



## СОДЕРЖАНИЕ

Реферат .....	4
Введение .....	5
1. Исходные данные к разработке проекта .....	7
1.1. Характеристика района и объекта строительства .....	7
1.2. Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха .....	7
2. Тепловой режим помещений .....	9
2.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	9
2.2. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции .....	13
3. Отопление .....	16
3.1. Принципиальные схемы решения отопления в здании .....	16
3.2. Расчёт систем отопления.....	17
3.2.1. Тепловой расчёт и подбор отопительных приборов.....	17
3.2.2. Гидравлический расчет систем отопления.....	19
4. Вентиляция .....	22
4.1. Поступление вредных веществ в помещения .....	22
4.2. Тепловой баланс в помещениях.....	29
4.3. Параметры воздуха в вентиляционном процессе .....	30
4.4. Построение вентиляционных процессов на I-d диаграмме .....	31
4.5. Расчет воздухообменов .....	33
4.6. Принципиальные схемы решения вентиляции в здании.....	38
4.7. Аэродинамический расчет воздуховодов.....	39
4.8. Подбор оборудования для вентиляционных систем .....	46
5. Технология монтажных работ .....	52
5.1. Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции .....	52
5.2. Подготовительные работы перед монтажом системы отопления.....	53
5.3. Монтаж системы вентиляции.....	55
5.4. Монтаж системы отопления.....	57
Заключение .....	60
Список использованных источников .....	61

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция станции обслуживания легковых автомобилей в г. Канске» содержит 61 страницу, 4 рисунка, 17 таблиц, 58 формул, 13 использованных источников, 5 листов графического материала.

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

Целью настоящей работы было обеспечение нормируемых параметров микроклимата в помещениях станции обслуживания легковых автомобилей.

Для достижения поставленной цели был определён ряд технических задач:

- а) теплотехнический расчёт ограждающих конструкций здания;
- б) расчёт теплопотерь здания через ограждающие конструкции;
- в) расчёт системы отопления;
- г) расчёт системы вентиляции.

В результате проведённого точного расчёта, в здании станции обслуживания запроектированы системы отопления и вентиляции, обеспечивающие нормируемые параметры микроклимата. Кроме того, данные системы имеют высокую энергоэффективность, что в настоящее время является актуальным.

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного производства системы отопления и вентиляции воздуха является одной из главных мер, обеспечивающих наилучшие условия для высокопроизводительного труда, повышение творческой активности, а также полноценного отдыха людей. Существенна роль отопительно-вентиляционных систем и в защите окружающей среды от загрязнения.

Задача создания эффективно действующих отопительно - вентиляционных систем решается экономичными и прогрессивными способами: устраиваются комбинированные системы для промышленных предприятий с использованием аэрации, воздушных душей на рабочих местах и площадках, а также воздушных завес у наружных ворот и проёмов в ограждениях, применяются системы кондиционирования воздуха, отвечающих самым высоким санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям. В рабочих помещениях целого ряда производств, требуется поддержание заданных параметров воздуха на строго определённом уровне. Это обуславливает необходимость более широкого применения на промышленных предприятиях вентиляционных систем и систем кондиционирования воздуха с автоматическим управлением и регулированием, использованием средств телемеханики и организацией диспетчерских постов.

Основной задачей отопительно-вентиляционных систем является поддержание допустимых параметров в помещениях и обеспечение наилучших условий для работы. При проектировании систем традиционное предпочтение отдается наиболее простым из обеспечивающих заданные условия способам, при которых проектировщики стремятся уменьшить производительность систем, принимая целесообразные конструктивно-планировочные решения здания, внедряя технологические процессы с минимумом вредных выделений, устраивая укрытия мест образования вредных выделений.

Состояние воздушной среды в помещении в холодное время года определяется действием не только отопления, но и вентиляции. Отопление и вентиляция предназначены для поддержания в помещении помимо необходимой температурной обстановки, но и определенной влажности, подвижности, давления, газового состава и чистоты воздуха. Во многих производственных и гражданских зданиях отопление и вентиляция неотделимы, они совместно создают требуемые санитарно-гигиенические условия, что способствует снижению числа заболеваний людей, улучшения их самочувствия.

Эффективность работы отопительно-вентиляционных систем, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно принятых схем отопления и воздухообмена, а так же достоверно проведенных расчетов, но и от организованного монтажа, наладки и эксплуатации самих систем.

В представленной работе рассмотрены вопросы проектирования, конструирования, монтажа и эксплуатации отопительно-вентиляционных систем на примере станции обслуживания легковых автомобилей.

# **1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

## **1.1 Характеристика района и объекта строительства**

- 1) Район строительства – г. Канск
- 2) Назначение объекта – Станция обслуживания легковых автомобилей.
- 3) Ориентация главного фасада – север
- 4) Основные характеристики наружного ограждения:

Стена:

- а) Плиты из керамогранита наружный слой НВФ системы «КРАСПАН»;
- б) Воздушная прослойка;
- в) Ветрозащитная паропроницаемая мембрана;
- г) Плиты минераловатные «ROCKWOLL»;
- д) Кирпич силикатный.

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

Кровля:

- Плита железобетонная ребристая;
- Теплоизоляция «ROCKWOLL»;
- Пароизоляция;
- Мастика кровельная CONTAC.

Источником теплоснабжения являются наружные тепловые сети с параметрами теплоносителя 150-70 °С.

## **1.2 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха**

Расчетные параметры наружного воздуха принимаются [1, приложение 8] в зависимости от географического месторасположения объекта и назначения систем.

При расчете систем вентиляции для общественных зданий следует принимать расчетные параметры А для тёплого периода года и отопление – пара-

метры Б для холодного. В переходный период года температура наружного воздуха принимается  $+10^{\circ}\text{C}$ , энтальпия  $+26,5$  кДж/кг.

Параметры сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t, ^{\circ}\text{C}$	Теплосодержание $I, \text{Кдж/кг}$	Скорость $U_{\text{в}}, \text{м/с}$
Теплый	23	49,4	1,0
Холодный	-42	-40,2	1,0
Переходный	10	22,5	1,0

Расчетные параметры внутреннего воздуха для систем вентиляции станции обслуживания легковых автомобилей [5]. Параметры сведены в таблицу 1.2

Таблица 1.2 - Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура $t, ^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
Теплый	25	Не более 65%	Не более 0,5
Холодный	18	Не более 65%	Не более 0,3
Переходный	18	Не более 65%	Не более 0,3

## 2 ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЯ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами [2] сопротивления теплопередаче  $R_0$ . Величина  $R_0$  определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи  $K$  и является основной целью теплотехнического расчета.

Расчет ведется в соответствии с [2].

Зона влажности для данного района строительства – сухая [1, приложение 2]. Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства устанавливаем по прил. 2 [2] – А, основываясь на них, ниже определим расчетные коэффициенты теплопроводности строительных материалов.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0$  следует принимать не менее требуемых значений,  $R_0^{тр}$ , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_g - t_{от.пер.}) \cdot z_{от.пер.} = (18 - (-8,8)) \cdot 238 = 6378 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} \quad (2.1)$$

где  $t_g$  - расчётная температура внутреннего воздуха  $^\circ\text{C}$

$t_{от.пер.}$ ,  $z_{от.пер.}$  - средняя температура  $^\circ\text{C}$  и продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$  по [4].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{тр}$ ,  $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , из условий энергосбережения в зависимости от ГСОП по табл. 1б\* [2] следующее:

стен	- 3,11
покрытий	- 4,15
окон и балконных дверей	- 0,51



Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (за исключением световых проемов), отвечающих санитарно- гигиеническим и комфортным условиям:

$$R_0^{mp} = \frac{(t_e - t_n) \cdot n}{\alpha_e \cdot \Delta t^n}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad (2.2)$$

где  $n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху по табл. 3\*[2];

$t_e$  - то же, что в (2.1);

$t_n$  - расчетная зимняя температура наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ , по\*[3];

$\Delta t^n$  - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $^\circ\text{C}$ , принимаем по табл. 2\*[2];

$\alpha_e$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт/ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ , табл. 4\*[2].

$$R_0^{mp} = \frac{(18 - (-42)) \cdot 1}{8,7 \cdot 4,5} = 1,53 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$R_0^{mp} = \frac{(18 - (-42)) \cdot 1}{8,7 \cdot 4} = 1,72 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче дверей (кроме балконных) и ворот должно быть не менее  $0,6 R_0^{\text{TP}}$  стен здания, определяемого по формуле (2.2):

$$R_0^{\text{TP}} = 0,6 \cdot 1,53 = 0,918 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче заполнений световых проемов (окон, балконных дверей) [приложение 6\*, таблица 2].

$$R_0^{тр} = 0,52 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R = \frac{1}{\alpha_s} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}, \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad (2.3)$$

где  $\alpha_s$  – то же, что в формуле (2.2);

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

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности соответствующего слоя,  $\text{Вт/м}^0\text{C}$ , принимаемый по прил.3[2];

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

Исходя из условия  $R_0^{тр} < R_0$  определяем толщину теплоизоляционного слоя:

$$\delta_2 = \lambda_2 \left[ R - \left( \frac{1}{\alpha_s} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \quad (2.4)$$

где  $\lambda$  то же, что в формуле (2.3);

$R_0$  – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0^{тр}$ ,  $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$ , из условий энергосбережения в зависимости от ГСОП по табл;

$\alpha_s$  – то же, что в формуле (2.3);

$\alpha_n$  – то же, что в формуле (2.3).

И определяем коэффициент теплопередачи ограждения  $K$ , Вт/ м<sup>2</sup> °С:

$$K = \frac{1}{R}$$

(2.5)

Окна:

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

Стена наружная:

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

По формуле (2.3) рассчитываем термическое сопротивление стены:

$$R_{cm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,76} + \frac{0,0072}{0,6} + 0,15 + \frac{0,13}{0,042} + \frac{1}{23} = 3,94 \text{ м}^2 \text{ °С}/\text{Вт}$$

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

Потолок:

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

$$\delta_2 = 0,033 \cdot \left[ 4,15 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \right] = 0,13 \text{ м}$$

Примем утеплитель толщиной 0,15 м. По формуле (2.3) рассчитываем термическое сопротивление покрытия:

$$R_{nm} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{0,13}{0,033} + \frac{1}{23} = 4,15 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$$

$$K_{\text{пот}} = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}.$$

Пол:

$$1 \text{ зона } R_1 = 2,1 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad K_{\text{п1}} = 0,47 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$2 \text{ зона } R_2 = 4,8 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad K_{\text{п2}} = 0,21 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$3 \text{ зона } R_3 = 9,1 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad K_{\text{п3}} = 0,11 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$4 \text{ зона } R_4 = 14,3 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт} \quad K_{\text{п4}} = 0,07 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}.$$

Принимаем к расчету теплопотерь зданием следующие коэффициенты теплопередачи:

$$K_{\text{ок}} = 1,92 \text{ Вт/ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C};$$

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

$$K_{\text{пот}} = 0,24 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$K_{\text{п1}} = 0,47 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$K_{\text{п2}} = 0,21 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$K_{\text{п3}} = 0,11 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)};$$

$$K_{\text{п4}} = 0,07 \text{ Вт/(м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}.$$

## 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  $Q_{om}$ , Вт, теплопотери на инфильтрацию не учитываются, так как в здании предусматри-

ваются приточно. - вытяжная вентиляция с избыточным давлением и тогда  $Q_{om}$ , Вт:

$$Q_{om} = Q_o \quad (2.6)$$

Теплопотери через наружные ограждения здания,  
Теплопотери помещением через ограждающие конструкции в переходный период года  $Q_{om}$ , Вт:

$$Q_o = k * F * (t_B - t_H) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n \quad (2.7)$$

где  $F$  – расчетная площадь ограждений,  $m^2$ ;

$t'_n, t'_e$  - расчетные температуры, соответственно внутреннего и наружного воздуха,  $^{\circ}C$ ;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери через ограждения.

При вычислении площади помещений пользуемся правилом обмера.

При вычислении площади стены площадь окон из нее не вычитаем, а коэффициент теплопередачи окон и наружной стены. Теплопотери через наружную дверь определяем отдельно. (из площади стены исключаем площадь двери). Теплопотери лестничной клетки определяем по всей ее высоте, как одного помещения. Добавочные потери теплоты принимаем в долях от основных потерь в соответствии прил. 9[3].

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводится в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Расчет теплопотерь зданием

Наименование помещения	Название ограждения	Площадь, м <sup>2</sup>	K, Вт/м <sup>2</sup> * <sup>0</sup> С	n(t <sub>в</sub> -t <sub>н</sub> )	Множитель надбавок	Q,Вт
101.Шиномонтажная t=16 С	нс	89,9	0,26	56	1,2	1450
	дв	2,1	1,68	56	3,75	741
	вв	5,43	1,68	56	3,75	1916
	пл1	26,74	0,47	56	1	704
	пл2	13,36	0,21	56	1	157
	ок	2,25	1,92	56	1,2	254
	пт	36	0,3	50,4	1	399
						<b>5621</b>
103. Подсобное помещение t=16 С	нс	12,4	0,26	56	1,2	200
	пл 1	4	0,47	56	1	105
	пл 2	4	0,21	56	1	47
						<b>352</b>
104. Помещение ТО. t=16 С	нс	133,3	0,26	56	1,2	2150
	ок	13,5	1,58	56	1,2	1524
	пл 1	42,8	0,47	56	1	1126
	пл 2	36,5	0,21	56	1	429
	пл 3	41,2	0,11	56	1	254
	пт	127,4	0,3	50,4	1	1413
						<b>6896</b>
105. Помещение для клиентов t=18 °С	нс	23,56	0,26	58	12	394
	ок	3,36	1,58	58	1,2	393
	дв	2,73	1,68	58	3,75	998
	пл 1	7,6	0,47	58	1	207
	пл 2	7,6	0,21	58	1	93
	пл 3	7,6	0,11	58	1	48
	пт	21,7	0,3	52,2	1	249
						<b>2381</b>
109. Мойка t=16 0С	нс	101,43	0,26	56	1,2	1636
	ок	4,5	1,58	56	1,2	508
	пл 1	57,77	0,47	56	1	1521
	пл 2	63,36	0,21	56	1	745
	пл 3	44,71	0,11	56	1	275
	пт	90,87	0,3	50,4	1	1008
						<b>5692</b>
110. Коридор t=16 0С	нс	105,55	0,26	56	1,2	1702
	дв	2,73	1,68	56	3,75	963
	ок	11,25	1,58	56	1,2	1270
	пл 1	32,08	0,47	56	1	844
	пт	21,9	0,3	50,4	1	243
						<b>5023</b>
111. Подсобное помещение t=16 <sup>0</sup> С	нс	5,4	0,26	56	1,2	87
	пл 1	5,95	0,47	56	1	157
	пл 2	1,4	0,21	56	1	16
						<b>260</b>

## Окончание таблицы 2.1

Наименование помещения	Название ограждения	Площадь, м <sup>2</sup>	$K, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C}$	$n(t_b - t_n)$	Множитель надбавок	Q, Вт
112. Подсобное $t=16 \text{ }^\circ\text{C}$	нс	6,94	0,26	56	1,2	112
	пл 1	1,9	0,47	56	1	50
	пт	1,9	0,3	50,4	1	21
						<b>183</b>
2 этаж						
213.Администрация $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$	нс	33,75	0,26	58	1,2	564
	ок	4,5	1,58	58	1,2	526
	пт	33,6	0,3	52,2	1	386
						<b>1476</b>
214.Бытовое $t=25 \text{ }^\circ\text{C}$	нс	41,1	0,26	65	1,2	769
	ок	4,5	1,58	65	1,2	590
	пт	43,3	0,3	58,5	1	557
						<b>1916</b>
						<b>29801</b>

## 3 ОТОПЛЕНИЕ

### 3.1 Принципиальные схемы, решения отопления в здании

Для здания принята водяная система отопления.

Система отопления двухтрубная с нижней разводкой, тупиковая.

Точка подключения – узел управления.

Параметры системы:

- температура 95/70  $^\circ\text{C}$ ;
- напор 100 кПа.

В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы высотой 500 мм, глубиной 97 мм марки «Calidor Super». Помещения технического обслуживания автомобилей и мойка отапливаются регистрами из гладких труб диаметром 100 мм. 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 отопле-

смотрены 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 Расчёт систем отопления**

### **3.2.1 Тепловой расчёт и подбор отопительных приборов**

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

Расчет приведен для стояка №1 системы отопления №2:

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

$$Q_{ст} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (3.1)$$

$$Q_{ст} = 1674 + 1674 + 740 + 740 = 4828, \text{ Вт}$$

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

$$G_{ст} = Q_{ст} * 3,6 / (4,19 * (t_r - t_o)), \text{ кг/ч} \quad (3.2)$$

$$G_{ст} = 4828 * 3,6 / (4,19 * (95 - 70)) = 166, \text{ кг/ч}$$

3) Определяется температурный напор для отопительного прибора:

$$\Delta t = (t_{вх} - t_{вых}) / 2 - t_b, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

$$\Delta t_1 = (95 + 70) / 2 - 16 = 67, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_2 = (95 + 70) / 2 - 18 = 65, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Тепловой поток радиаторов при разности средних температур воды и окружающего воздуха в отапливаемом помещении, отличающейся от  $65^\circ\text{C}$ , 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 Calidor Super

Наименование помещения	Температура помещения, °С	Тепловая нагрузка Q, Вт	Расход теплоносителя G <sub>пр</sub> , кг/ч	Поправочный коэффициент K	Разность температур $\Delta t_{cp}$ , °С	Номинальный требуемый тепловой поток Q <sub>н.т.</sub> , Вт	Общее число секций N <sub>сек</sub> , шт	Число приборов в помещении, шт	Число секций в приборе, шт
Шиномонтажная	16	5621	193	0,94	67	187	30	2	15
Подсобное помещение	16	352	12	0,94	67	187	3	1	3
Помещение ТО.	16	6896	237	0,94	67	187	37	3	12
Помещение для клиентов	18	2381	82	0,91	65	181	13	2	6/7
Мойка	16	5692	196	0,94	67	187	30	2	15
Коридор	16	5023	173	0,94	67	187	27	3	9
Подсобное помещение	16	260	9	0,94	67	187	3	1	3
Подсобное помещение	16	183	6	0,94	67	187	3	1	3
Бытовое	25	1916	66	0,775	57,5	154	14	2	7
Администрация	18	1476	51	0,91	65	181	13	1	13

### 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 местных резких поворотах и измерений диаметра трубопровода.

АксонOMETрические схемы представлены ниже.

При подборе диаметра труб в циркуляционном кольце исходят из принятого расхода воды и среднего ориентировочного значения удельной линейной потери давления  $R_{cp}$ , определяемого по формуле:

$$R_{cp} = \frac{(1-k)\Delta p_p}{\Sigma l} \quad (3.4)$$

где,  $k$  – коэффициент, учитывающий долю местных потерь давления в системе  
 $\Sigma l$  - общая длина последовательных участков, составляющих расчетное циркуляционное кольцо, м.

При гидравлическом расчете теплопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений определяются по методу «удельных линейных потерь давления»:

$$\Delta P = RL + Z, \text{ Па} \quad (3.5)$$

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

Таблица 3.2 - Гидравлический расчет систем отопления

Номер участка	Q,Вт	G,кг/ч	l,м	d,мм	V,м/с	R,Па/м	Rl,Па	R <sub>дин</sub> ,Па	$\sum \xi$	Z,Па	(Rl)+Z,Па	$\sum(Rl)+Z, \Pi_a$
СО2 Магистраль												
1	1830	6	12,9	20	0,021	0,06	2	6	15,7	94,2	96,2	96,2
2	5875	202	25,8	20	0,157	2,4	124	12,8	7,6	97,3	221,3	317,5
3	7549	260	5,9	25	0,126	1,3	15	8,5	1	8,5	23,5	341
4	12377	426	12	25	0,208	3,4	82	22	6	132	214	555
5	12637	434	8	25	0,214	3,6	58	23,1	0,5	11,6	69,6	624,6
Ответвление 1												
Ст4	5692	196	0,5	20	0,15	2,2	2	12,8	7,7	98,6	100,6	100,6
Ст3	1674	58	0,5	20	0,046	0,24	0,24	6	4,7	28,2	28,44	129,04
Ст2	4828	166	3	20	0,13	1,7	10	9,1	9,2	83,72	93,72	222,76
Ст1	260	9	0,5	20	0,021	0,06	0,06	6,0	4,7	28,2	28,26	251,02

Таблица 3.3 - Подбор и предварительная настройка терморегуляторов RA-N15.

CO2									
№ стояка	1	2.1	2.2	2.3	2.4	3	4.1	4.2	5
Индекс настройки	2	6	6	6	6	6	N	N	N

АксонOMETрическая схема системы отопления представлена на рисунке 3.1

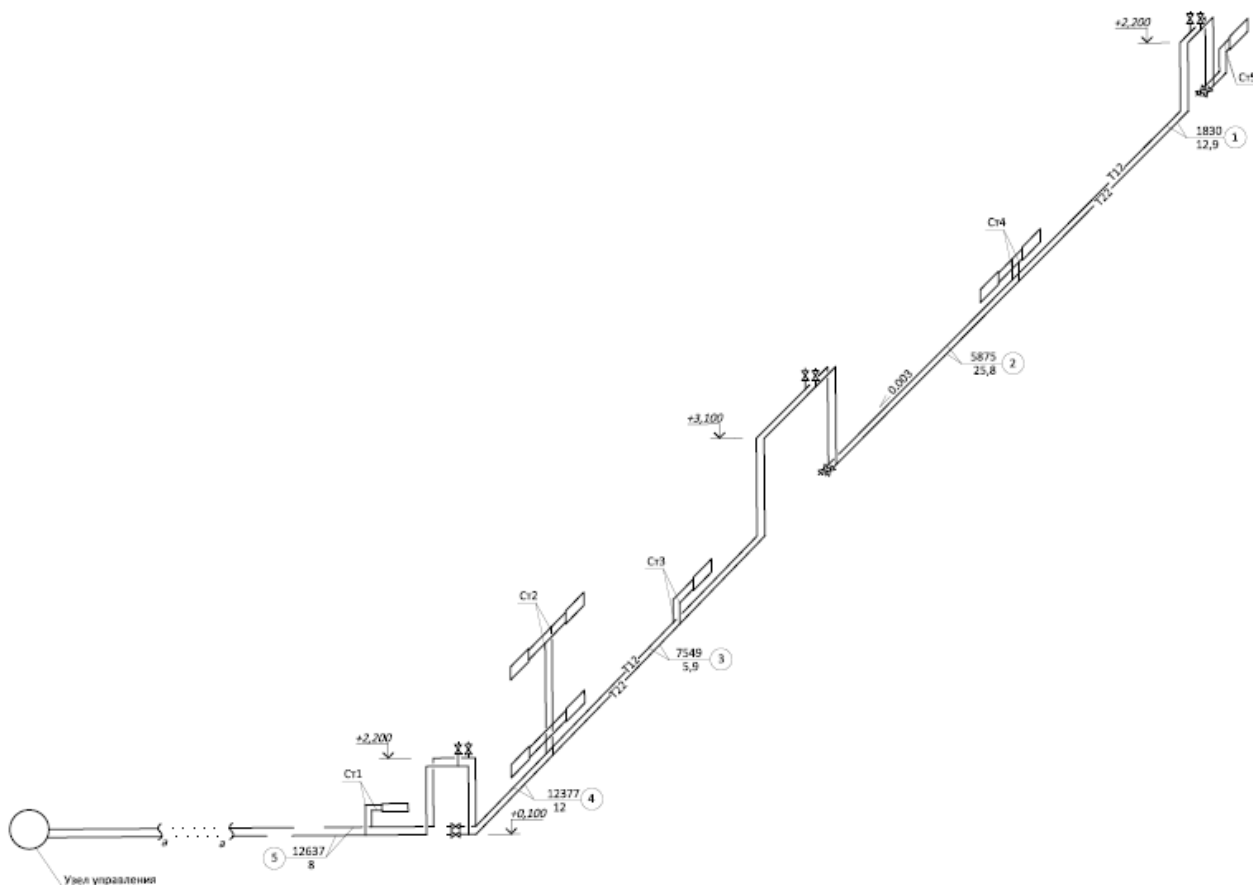


Рисунок 3.1 – аксонометрическая схема системы отопления

## 4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

### 4.1 Поступление вредных веществ в помещение

Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного освещения,

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot n_{осв}, \text{ Вт} \quad (4.1)$$

где  $E$ - освещенность, лк, принимаемая по табл. 2.3 [ 9];

$F$ - площадь пола помещения,  $\text{м}^2$ ;

$q_{осв}$  - удельные тепловыделения,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{лк})$ , по табл. 2.4. [ 9].

$n_{осв}$  - доля теплоты, поступающей в помещение, для ламп находящихся в помещении  $n_{осв} = 1$ .

Расчет сведен в таблицу 4.1

Таблица №4.1 – расчет количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного освещения

Наименование помещения	F,м	E,лк	$q_{осв}$ , Вт/( $\text{м}^2 \cdot \text{лк}$ ),	по.св	Qо.св,Вт
Шино.монтажная	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

Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

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

$$Q_{ок} = (q_n \cdot k_1 + q_p \cdot k_2) \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot F, \text{ Вт} \quad (4.2)$$

где  $k_1, k_2, k_3$ - коэффициенты теплопропускания солнцезащитных устройств, для окон без солнцезащитных устройств на окнах 0.9 ( пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91) [7];

$k_4$ - коэффициент теплопропускания заполнения светового проема, по табл.2 (пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91) [7].

$q_n, q_p$  – максимальная плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup> по таблице 1( пособия 2.91 к СНиП 2.04.05-91) [7];

$F$  – площадь остекления, м<sup>2</sup>.

Расчет сведен в таблицу 4.2

Таблица 4.2 - Поступления тепла через световые проемы. 56<sup>0</sup>с.ш.

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

Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие

Поступление теплоты, Вт, в теплый период года в помещение через покрытие:

$$Q_n = (q_0 + A_q \cdot \beta) \cdot F, Вт \quad (4.3)$$

где  $F$  – площадь покрытия в рассчитываемом помещении, м<sup>2</sup>;

$\beta$  – коэффициент изменения величины теплового потока в различные часы суток;

$A_q$  – амплитуда колебаний теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>

$q_0$  – среднесуточное поступление теплоты в помещение, Вт/м<sup>2</sup>.

Среднесуточное поступление теплоты:

$$q_0 = \frac{1}{R_0} (t_n^{усл} - t_e), \text{ Вт/м}^2 \quad (4.4)$$

где  $R_0$  – сопротивление теплопередачи теплоты,  $R_0=1,264 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ ;

$t_{н\text{усл}}$  – условная среднесуточная температура наружного воздуха,

$$t_n^{усл} = t_n + \frac{\rho \cdot I_u}{\alpha_n} \quad (4.5)$$

где  $t_n$  – температура наружного воздуха в теплый период по параметру А, °С, СНиП 2.04.05-91 прил.8;

$\rho$  – коэффициент поглощения солнечной радиации, принимается для рубероида с песчаной посыпкой 0,9(по прил.7 СНиП 23-02-2003);

$I_{ср}$  – среднесуточное количество тепла от суммарной солнечной радиации,  $I_{ср}=327, \text{ Вт/м}^2$ ;

$\alpha_n$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности покрытия,  $\text{Вт/м}^2\cdot\text{°C}$ .

$\alpha_n = 8,7 + 2,6 \cdot \sqrt{V} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ , где  $V$ -скорость ветра в тёплый период года, м/с, но не менее 1 м/с.

$$\alpha_n = 8,7 + 2,6\sqrt{1} = 11,3 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

$$t_n^{усл} = 22,5 + \frac{0,9 \cdot 327}{11,3} = 48,5 \text{ °C}$$

Найдем значение амплитуды колебания теплового потока  $A_q = \alpha_e A_{\text{вн}}$ ,  $\text{Вт/м}^2$

где  $A_{\text{вн}}$  – амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности покрытия, °С  $A_{\text{вн}} = \frac{A_t^p}{\gamma}$ ,

где  $A_t^p$  – расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °С (СНиП 2.04.05-91 прил.8), для Канска -10,9.

$\gamma$  – величина затухания амплитуды колебания температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции:

Для ограждений с  $D > 1,5$

$$\gamma = 8,7 \cdot R_0 = 8,7 \cdot 1,53 = 13,3$$

$$A_{\text{тв}} = \frac{10,9}{13,3} = 0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_q = 8,7 \cdot 0,8 = 6,96 \text{ Вт/м}$$

$$q_0 = \frac{1}{1,53} (48,5 - 16) = 21,2 \text{ Вт/м}^2$$

Отсюда теплопоступление через покрытие для помещения шиномонтажа:

$$Q_n = (21,2 - 0,97 \cdot 6,96) \cdot 36 = 520 \text{ Вт};$$

Для помещения технического обслуживания:

$$Q_n = (21,2 - 0,97 \cdot 6,96) \cdot 127,4 = 1841 \text{ Вт};$$

Для помещения мойки:

$$Q_n = (21,2 - 0,97 \cdot 6,96) \cdot 161 = 2327 \text{ Вт}.$$

Теплопоступления, влагопоступления поступления 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:

$$Q_{\text{чел}}^n = Q_{\text{яв}} \cdot n \tag{4.6}$$

где  $Q_{\text{яв}}$  – полное или явное тепловыделение одним человеком, Вт, табл.2.2[9];



$n$  – количество человек в помещении.

Количество влаги  $W$ , (кг/ч), выделяемой людьми зависит от нормы влаговыделений одним человеком  $W_i$ , г/ч, табл.2.2[9];

$$W = (W_i * n) / 1000 \quad (4.7)$$

Поступления углекислого газа от людей  $M$  (г/ч) зависит от нормы выделений углекислого газа одним человеком  $W_i$ , г/ч, табл.2.2[9]:

$$M = M_i * n \quad (4.8)$$

Расчет сведен в таблицу 4.3

Расчетные выделения вредностей от людей сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.3- Выделения вредностей от одного человека

	Период года	$t_b$ , °C	$Q_{я}$ , Вт	$Q_{пол}$ , Вт	$W$ , г/ч	$CO_2$ , г/ч
Легкая работа	Х,П	16	118	156	59	25
	Т	25	64	145	115	25
	Х,П	18	108	153	67	25
	Т	25	64	145	115	25

Таблица 4.4 - Расчетные выделения вредностей от людей

№ поз	Наименования помещения	Период года	$t_b$ , °C	Число человек	$Q_{я}$ , Вт	$Q_{пол}$ , Вт	$W$ , г/ч	$CO_2$ , г/ч
№1	Шино.монтажная	Х,П	16	2	236	312	0,118	50
		Т	25		128	290	0,23	50
№4	Помещение технического обслуживания	Х,П	16	3	354	468	0,177	75
		Т	25		192	435	0,35	75
№9	Мойка	Х,П	16	3	354	468	0,177	75
		Т	25		192	435	0,35	75

Выделения окиси углерода в помещении от автомобилей

Количество загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу при движении автомобилей, определяется по формуле:

$$M_j = 10^{-3} \sum_{i=1}^n \frac{q_{ij} * L * A_{э(то)i} * K_c}{t_{в(то)} * 3,6}, \quad (4.9)$$

где,  $q_{ij}$  - удельный выброс  $j$ -го загрязняющего вещества одним автомобилем  $i$ -го типа с учетом возраста и технического состояния парка на рассматриваемый год, г/км (табл.4 прил.5 к ОНТП-01-91);

$L$  - условный пробег одного автомобиля за цикл на территории сервиса с учетом времени запуска двигателя, движения по территории сервиса, работы в зонах стоянки ТО и ТР (табл. 5 прил.5 к ОНТП-01-91);

$A_{э(то)i}$  - эксплуатационное количество автомобилей на стоянках с учетом

коэффициента выпуска (количество автомобилей, поступающих в зону ТО и ТР) устанавливается технологической частью проекта;

$K_c$  - коэффициент, учитывающей влияние режима движения (скорости) автомобиля (табл.6 прил.5 к ОНТП-01-91);

$t_{в(то)}$  - время выпуска или возврата автомобилей (поступающих на ТО и ТР) в часах устанавливается технологической частью проекта, обычно принимают  $t_{в(то)}=1$ ч.

По классификации машины относятся к среднему классу, тогда  $q_{со}=20,8$  г/км [табл.4 прил.5 к ОНТП-01-91];

$K_c=1,4$  при скорости движения автомобиля 5 км/ч (табл.6 прил.5 к ОНТП-01-91);

$A_{э(то)i}$  - принимаем в соответствии с табл.5 приложения 5 к ОНТП-01-91, что в течение часа со стоянки выезжает 1ед.,въезжает 2 ед.; условный пробег одного автомобиля по помещению сервиса  $L=0,15$ км- выезд,  $L=0,4$ км – въезд [табл. 5 прил.5 к ОНТП-01-91].

Масса СО, выделяемого в помещении сервиса автомобилей:

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

Сводная таблица вредных выделений в помещениях.

Расчет поступления теплоты, влаги и газов в помещение завершается составлением сводной таблицы 4.4 выделений теплоты  $Q_{язб}$  и  $Q_{пол'изб.}$  влаги  $W$ , газов  $M$  для трех периодов года.

Таблица 4.4 - Сводная таблица вредных выделений в помещениях.

№ поз.	Наименование помещений	Объем пом., м <sup>3</sup>	Период года	Q <sub>яз</sub> ,Вт	Q <sub>пол</sub> ,Вт	W,кг/ч	CO <sub>2</sub> ,г/ч
№1	Шино.монтажная	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 теплопотерь через ограждающие конструкции системой отопления и в дальнейшем расчете учитывать все теплопоступления как избыточные:

$$Q_{изб} = Q_{чел} + Q_{о.св}, \text{ Вт} \quad (4.10)$$

где  $Q_{чел}$  - теплопоступления от людей, Вт.

Для теплого периода следует дополнительно учитывать теплопоступления от солнечной радиации (через остекление и через покрытия):

$$Q_{изб} = Q_{ч.ел} + Q_{о.св} + Q_o + Q_{п}, \text{ Вт.} \quad (4.11)$$

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

## 4.2 Тепловой баланс в помещениях

Для составления теплового баланса помещения определяем теплопотери через ограждающие конструкции, расход тепла на нагревание материалов, а также все теплопоступления, имеющие место в помещении. Величину расхода тепла и теплопоступлений заносят в таблицу теплового баланса и определяют избыток или недостаток тепла для каждого периода года (холодного, переходного, теплого) по всем расчетным помещениям здания.

При превышении температуры внутреннего воздуха расчетных значений система отопления отключается.

Расчет сведен в таблицу 4.5

Таблица 4.5 - Тепловой баланс в помещениях

№ пом. и его названия	Период года	Расход тепла, Вт	Теплопоступления, Вт					Баланс тепла, Вт	
			Через огражд. конструкции	От отопительных приборов	От людей	От освещения	От солнечной	Итого	Недостаток
№1 Шино.монтажная	Хявн	5621	5545	236	756	-	6537	-	916
	Хполн	5621	5545	312	756	-	6613	-	992
	Пявн	-	-	236	756	-	992	-	992
	Пполн	-	-	312	756	-	1068	-	1068
	Тявн	-	-	128	756	610	1494	-	1494
	Тполн	-	-	290	756	610	1656	-	1656
№4 Помещение	Хявн	6896	6681	354	1478	-	8513	-	1617

технического обслуживания	Хполн	6896	6681	468	1478	-	8627	-	1731
	Пявн	-	-	354	1478	-	1832	-	1832
	Пполн	-	-	468	1478	-	1946	-	1946
	Тявн	-	-	192	1478	4980	6650	-	6650
	Тполн	-	-	435	1478	4980	6893	-	6893
№9 Мойка	Хявн	5692	5514	354	1908	-	7776	-	2084
	Хполн	5692	5514	468	1908	-	7890	-	2198
	Пявн	-	-	354	1908	-	2262	-	2262
	Пполн	-	-	468	1908	-	2376	-	2376
	Тявн	-	-	192	1908	1660	3760	-	3760
	Тполн	-	-	435	1908	1660	4003	-	4003

### 4.3 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.

Температура удаляемого воздуха из верхней зоны помещения

$$t_y = t_g + (H - 1,5)grad t, \quad (4.12)$$

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

$H$  – высота помещения, м;

$grad t$  – температурный градиент, °С, в зависимости от удельного теплопоступления,

$$q = \frac{Q_{изб}^{яв}}{V_{пом}} \quad (4.13)$$

где  $V$  – объем помещения, м<sup>3</sup>.

Расчет сведен в таблицу 4.6

Таблица 4.6 - Расчет температуры удаляемого воздуха

№ помещения и его название	Период года	$t_b$ , °С	Н.пом, м	$V$ , м <sup>3</sup>	$Q_{изб}^{яв}$ , Вт	$q_{я}$ , Вт/м <sup>3</sup>	$grad t$ , °С	$t_y$ , °С
№1 Шинномонтажная	Х	16	6	216	916	4,2	0,4	16,9
	Т	25			1494	7,0	0,5	27,3
№4 Помещение	Х	16	6	764,4	1617	2,1	0,3	17,4

технического. обслуживания	Т	25			6650	8,7	0,5	27.3
№9 Мойка	Х	16	6	966	2084	2,2	0,3	17.4
	Т	25			3760	3,9	0,4	26.8

Холодный и переходный периоды:

Температура приточного. воздуха принимается: 16 °С.

Теплый период:

Температура приточного. воздуха принимается: 25 °С.

#### 4.4 Построение вентиляционных процессов на I-d диаграмме.

В помещениях с тепло- и влаговыведениями 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, кДж/кг

$$\varepsilon = \frac{3.6 \cdot Q_{изб}^n}{W}, \quad (4.14)$$

где  $Q_{изб}^n$ - избытки явного. тепла в помещении, Вт;

W-избытки влаги, кг/ч,  $d_y$ .

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 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:

$$\varepsilon = \frac{3.6 \cdot 4003}{0,35} = 12120 \text{ для теплого периода года;}$$

$$\varepsilon = \frac{3.6 \cdot 2198}{0,2} = 6240 \text{ для холодного и переходного периодов}$$

После определения этой характеристики переходят к определению положения характерных точек процесса изменения состояния воздуха на I-d диаграмме.

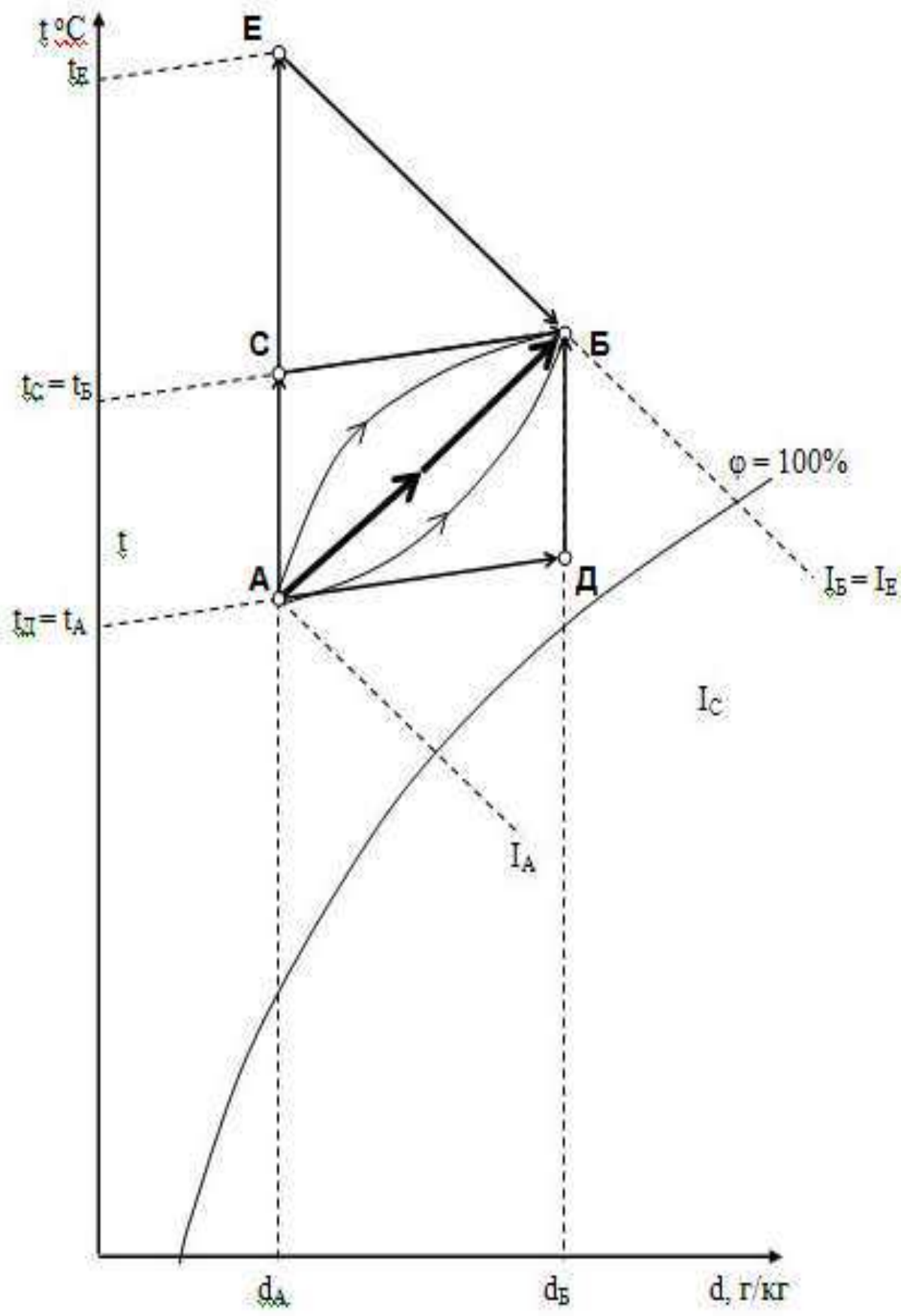




Рисунок 4.1 – Процесс изменения состояния воздуха на I-d диаграмме

Расчет сведен в таблицу 4.7

Таблица 4.7 - Параметры точек приточного и удаляемого воздуха

№ пом. и его название	Период года	Температура t, °С	Влагосодержание d, г/кг	Теплосодержание I, КДж/кг
№1 Шино-монтажная	Теплый	Приточный воздух		
		22,5	10,6	49,4
		Удаляемый воздух		
	Холодный	27,3	11,6	56,5
		Приточный воздух		
		16	0,1	16,5
	Переходный	Удаляемый воздух		
		16,9	1	22,3
		Приточный воздух		
№4 Помещение технического обслуживания	Теплый	16	5,8	30,5
		Удаляемый воздух		
		16,9	6,5	36
	Холодный	Приточный воздух		
		22,5	10,6	49,4
		Удаляемый воздух		
	Переходный	27,3	11	54,8
		Приточный воздух		
		16	0,1	14,6
№9 Мойка	Теплый	Удаляемый воздух		
		17,4	2	22,2
		Приточный воздух		
	Холодный	16	5,8	30,5
		Удаляемый воздух		
		17,4	7,2	35,6
	Переходный	Приточный воздух		
		22,5	10,6	49,4
		Удаляемый воздух		
№9 Мойка	Теплый	26,8	11,1	54,9
		Приточный воздух		
		16	0,1	14,6
	Холодный	Удаляемый воздух		
		17,4	2	22,2
		Приточный воздух		
	Переходный	16	5,8	30,5
		Удаляемый воздух		
		17,4	7,2	35,6

#### 4.5 Расчет воздухообменов

Расчет воздухообменов  $G_1, G_2, G_3, G_4$  производится для трех периодов года (теплого, переходного, холодного), исходя из условий ассимиляции поступлений теплоты, влаги и газов, для остальных помещений – по кратностям.

По избыткам явного тепла:

$$G_1 = \frac{Q_{изб}^{яв}}{0,278(t_y - t_n)}, \text{ кг/ч} \quad (4.14)$$

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

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

По избыткам полного тепла:

$$G_2 = \frac{Q_{изб}^n}{0,278(I_y - I_n)}, \text{ кг/ч} \quad (4.15)$$

где  $Q_{изб}^n$  - избытки полного тепла, Вт,

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

По избыткам влаги:

$$G_3 = \frac{W}{(d_y - d_n)}, \text{ кг/ч} \quad (4.16)$$

где  $W$ -избытки влаги, кг/ч,  $d_y$ ,

$d_n$ - влагосодержание воздуха, соответственно удаляемого и подаваемого. г/кг.

По газовым вредностям:

$$G_4 = \frac{M}{C_y - C_n}, \text{ г/ч} \quad (4.17)$$

где  $C_y$ ,  $C_n$  -содержание газа в воздухе, соответственно удаляемого и подаваемого. ,г/м,

$M$ - количество газов выделяющихся в помещении, г/ч.

Расчет сведен в таблицу 4.8

Таблица 4.8 - Расчет воздухообменов в помещениях

№ пом. и его название	Период года	Воздухообмен, кг/ч			
		По теплоизбыткам		По влагоизбыткам	По газоизбыткам
		явным	полным		
№1 Шино.монтажная	Холодный	943	662	0,17	0,07
	Переходный	943	698	0,13	0,07
	Теплый	96	1102	0,23	0,09
№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

Минимальный воздухообмен по санитарной норме:

$$L=L_{\text{мин}}*n, \quad (4.18)$$

где,  $L_{\text{мин}}$ - минимальный необходимый воздухообмен(170 м<sup>3</sup>/ч на машину)

$n$ - количество человек.

При одновременном поступлении в помещение различных вредных веществ воздухообмен определяют по каждой вредности отдельно. За

расчетный воздухообмен принимается больший. Объемное количество воздуха, м<sup>3</sup>/ч, определяют по формуле

$$L=G/\rho, \quad (4.19)$$

где G – воздухообмен, кг/ч;

$\rho$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Воздухообмен по кратности:

$$L=V*K_p, \quad (4.20)$$

где,  $K_p$ - нормативная кратность, ч<sup>-1</sup>, из СНиП 2.08.02-89 «Общественная здания и сооружения»;

V- объем помещения, м<sup>3</sup>.

Расчет воздухообмена в помещении автосервиса

Основная вредность это выделяемые автомобилями газы СО.

Необходимое количество приточного вентиляционного воздуха  $L_{п}$ , м<sup>3</sup>/ч, рассчитывается по формуле:

$$L_{п} = \frac{3,6 * 10^6 M}{C_B - C_n}, \quad (4.21)$$

где, M- масса вредного вещества M=0,01г/с;

$C_B$  и  $C_{п}$  – соответственно концентрации СО в вытяжном и приточном воздухе, мг/м<sup>3</sup>, при  $C_B$ =СПДК и  $C_{п}$ = $C_n$ . Согласно ГОСТ 12.1.005-88 СПДК=20мг/м<sup>3</sup>,  $C_{п}$ =5мг/м<sup>3</sup>.

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

В соответствии с п.4.58 СНиП 2.04.05-91\*, 1997г. в производственных помещениях высотой до 6м с выделением вредных газов вытяжка из верхней зоны должна составлять не менее однократного воздухообмена в час.

#### 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 4.9. При этом вначале составляется баланс в кг/ч, а затем определяется объёмное количество воздуха в м<sup>3</sup>/ч. Как правило, суммарный расход вытяжки превышает приток. Поэтому полученную разность расходов необходимо подать для соблюдения воздушного баланса в коридоры, холлы, вестибюли.

Таблица 4.9 - Расчетные воздухообмены .

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>	Вытяжная вентиляция				Приточная вентиляция				Примечание
			механическая		естественная, кг/ч,	кратность, ч <sup>-1</sup>	механическая		естественная, кг/ч,	кратность, ч <sup>-1</sup>	
			местная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	общееобменная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч			местная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	общееобменная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч			
1	Шин.монтажная	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 <sup>3</sup> /ч на 1 чел.	
7	Санузел	2,7	-	50	-	50 м <sup>3</sup> /ч на 1 унитаз	-	-	-	-	
8	Санузел	2,7	-	50	-	50 м <sup>3</sup> /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	

#### **4.5 Принципиальные схемы, решения по вентиляции**

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 классах 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 категорий «В».

Установка приточного и вытяжного оборудования предусмотрена под потолком обслуживаемых этажей.

## 4.6 Аэродинамический расчет воздуховодов

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

Расчет выполняем по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, на участке воздуховода длиной 1 м, определяем по формуле

$$\Delta P = R * \beta_{ш} * l + Z, \text{ Па} \quad (4.22)$$

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

$\beta_{ш}$  - коэффициент шероховатости;

$l$  - длина участка, м;

$Z$  - потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Потери давления в местных сопротивлениях рассчитываем по формуле

$$Z = \sum \xi * P_d, \text{ Па} \quad (4.23)$$

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

$P_d$  - динамическое давление воздуха на участке, Па.

Коэффициент местного сопротивления, находящегося на границе двух участков (например, тройник), необходимо относить к участку с меньшим расходом.

Методика расчета воздуховодов систем вентиляции с механическим побуждением.

Аэродинамический расчет систем вентиляции состоит из двух этапов:



расчетов участков основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы.

Расчет ведем в последовательности:

1) на аксонометрической схеме выбираем основное (магистральное) направление, для чего выявляем наиболее протяженную цепочку последовательно расположенных расчетных участков. При равной протяженности магистралей за расчетную принимают наиболее нагруженную. Производим нумерацию участков магистральной, начиная с участка с меньшим расходом, а затем нумеруем участки ответвлений. На каждом участке указываем расход воздуха  $L$ ,  $м^3/ч$ , и длину  $l$ ,  $м$ . результаты аэродинамического расчета заносим в таблицу 8.

2) заполнение таблицы начинаем с магистральной, а затем ответвления. Согласно аксонометрической схеме заносим графы 1,2,3 номер участка, расход воздуха, длину участка.

3) Размеры сечения воздухопроводов на участках определяем, ориентируясь на рекомендуемые скорости движения воздуха на участках  $V_{PEK}$ ,  $м/с$ , Ориентировочную площадь поперечного сечения воздухопровода,  $м^2$ , принимаем по формуле

$$F_o = L/3600 * V_{PEK} \quad (4.24)$$

где  $L$  - расход воздуха на участке,  $м^3/ч$ ;

$V_{PEK}$  - рекомендуемая скорость воздуха,  $м/с$ .

Ориентируясь на  $F_o$ , принимаем площадь сечения стандартного воздухопровода  $F_{CT}$  по данным и размера  $a \times b$  или диаметр  $d$ , которые заносим в графы 4, 5, 6. Для прямоугольных воздухопроводов с размерами  $a \times b$  определяем эквивалентный по скорости диаметр воздухопровода

$$d_v = \frac{2ab}{a+b} \quad (4.25)$$

где  $a, b$  - размеры воздуховода.

4) фактическую скорость воздуха, определяем с учетом площади сечения  $F_{CT}$  принятого стандартного воздуховода, значение заносим в графу 7

$$V = L/3600 * F_{CT} \quad (4.26)$$

где  $L$  - расход воздуха на участке,  $м^3/ч$ ;

$F_{CT}$  - площадь сечения стандартного воздуховода,  $м^2$ .

5) определяем значения  $R$  для прямоугольных воздуховодов при  $V$  и  $d_v$ , не принимая во внимание фактический расход воздуха  $L$ . По этим же таблицам находим динамическое давление  $P_D$  и заносим в графу 12.

6) потери давления на трение, определяем по формуле

$$\Delta P_{TP} = R * \beta_{ш} * l \quad (4.27)$$

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

$\beta_{ш}$  - коэффициент шероховатости;

$l$  - длина участка,  $м$ ;

полученные значения заносим в графу 10.

7) используя таблицы местных сопротивлений [11], [13], определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений (к.м.с.) на участке  $\sum \xi$  и ее значения вносим в графу 11. 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 8 приводим к скорости расчетного участка.

8) потери давления в местных сопротивлениях  $Z$ , определяем по формуле

$$Z = \sum \xi * P_d, \text{ Па} \quad (4.28)$$

полученные значения заносим в графу 13.

9) определяем общие потери давления на расчетном участке  $\Delta P$

$$\Delta P = R * \beta_{ш} * l + Z, \text{ Па} \quad (4.29)$$

где  $R$  - удельные потери давления на трение,  $\text{Па/м}$ ;

$\beta_{ш}$  - коэффициент шероховатости;

$l$  - длина участка,  $\text{м}$ ;

$Z$  - потери давления в местных сопротивлениях,  $\text{Па}$ .

данные заносим в графу 14. Общие потери давления в системе равны сумме потерь в последовательно соединенных участках по магистральному направлению, их значения заносим в графу 15.

10) 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%.

$$\Delta = \frac{(\Delta P_{МАГ} - \Delta P_{ОТВ})}{\Delta P_{МАГ}} * 100\% \leq 15\% \quad (4.30)$$

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

Устранение большой невязки достигается изменением размеров сечений ответвлений, а при невозможности этого – установкой диафрагм. Размеры диафрагм подбираем по таблицам в справочнике.\

АксонOMETрические схемы и расчеты представлены ниже на рисунке 4.1 и 4.2.

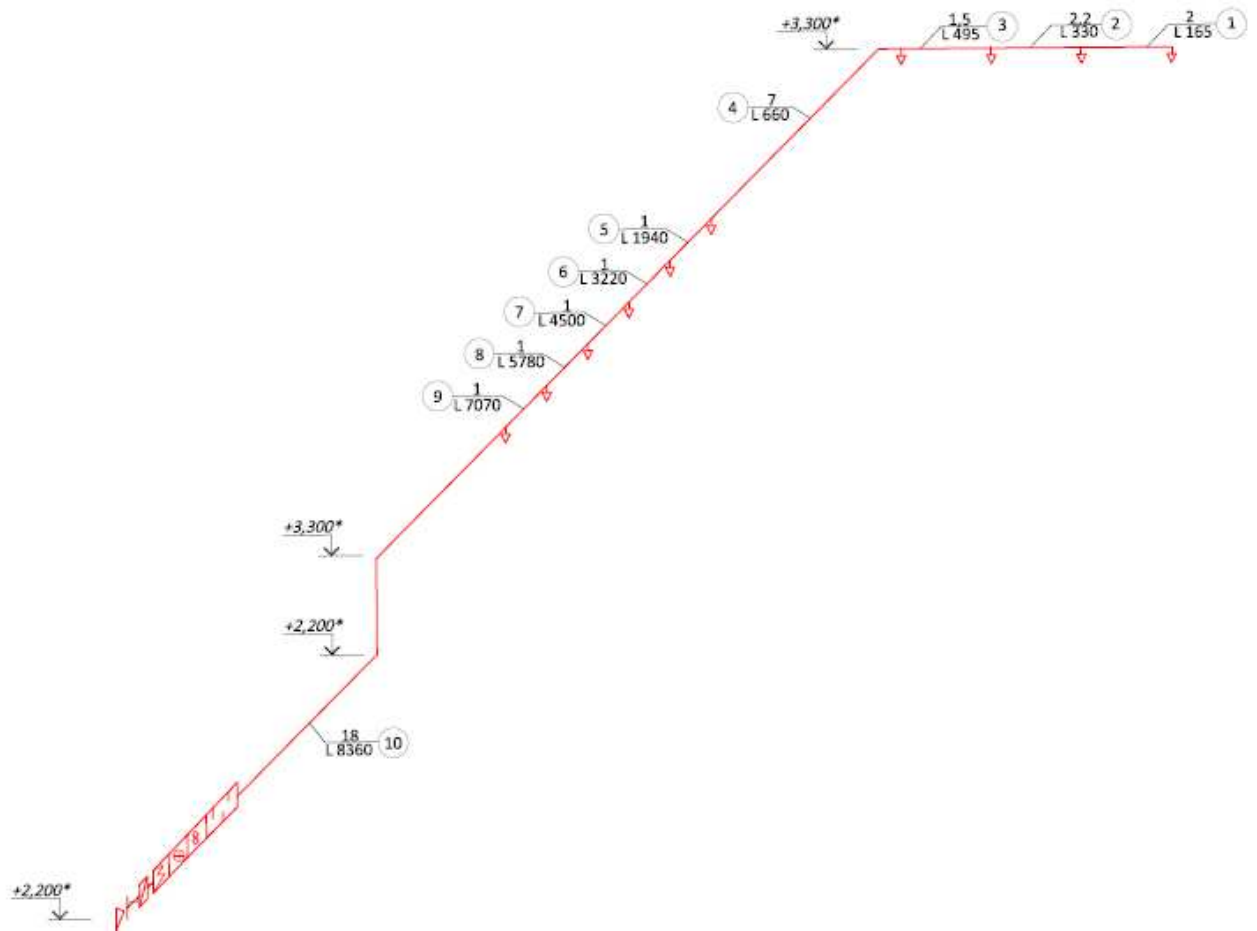


Рисунок 4.1 – Аксонометрическая схема приточной вентиляции

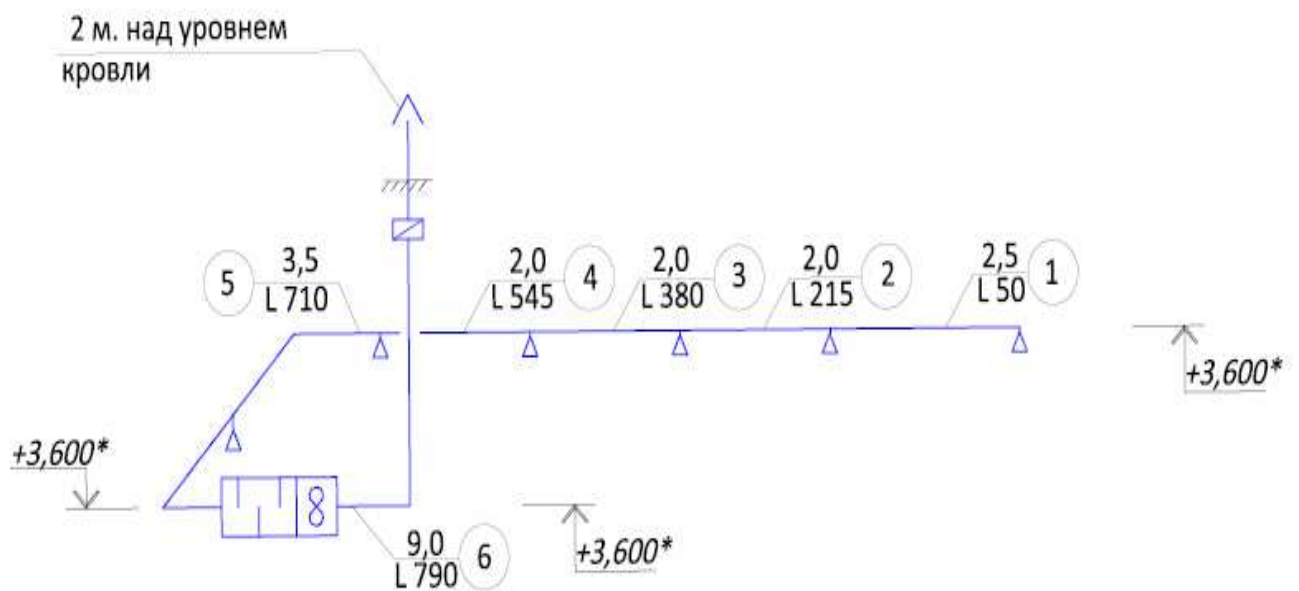


Рисунок 4.2 – Аксонометрическая схема вытяжной вентиляции

### Аэродинамический расчет В1

Расчет коэффициентов местных сопротивлений сводится в таблицу 4.10

Таблица 4.10 - Таблица коэффициентов местных сопротивлений

Номер участка	Коэффициенты местных сопротивлений				$\Sigma\zeta$
	Переход	Первое боковое и среднее отверстие	Отвод	Зонт	
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	2x0,17	1,15	2,29

### Аэродинамический расчет П2

Расчет местных сопротивлений сводится в таблицу №4.11.

Таблица 4.11 - Таблица коэффициентов местных сопротивлений

Номер участка	Коэффициенты местных сопротивлений				$\Sigma\zeta$
	Переход	Последнее боковое и среднее отверстие	Отвод		
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	2x0,17		0,54

Аэродинамический расчет сведен в таблицу 4.12

Таблица 4.12 - Таблица аэродинамического расчета

№ участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка, м	Размеры воздуховодов			Скорость воздуха V, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Кэф-т шероховатости β <sub>ш</sub>	Потери давления на трение R β <sub>ш</sub> l, Па	Сумма к.м.с. ∑ξ	Динамическое давление P <sub>д</sub> , Па	Потери давления в м.с. Z, Па	Потери давления на участке ΔP, Па	Потери давления в системе ∑ΔP, Па
			ахb, мм	эквив. диаметр d <sub>в</sub> , мм	Площадь, F, м <sup>2</sup>									
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	0,54	18,2	9,8	17	117

№ участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка, l, м	Размеры воздуховодов			Скорость воздуха V, м/с	Удельные потери и давления R, Па/м	Коэф-т шероховатости β <sub>ш</sub>	Потери давления на трение R β <sub>ш</sub> l, Па	Сумма к.м.с. ∑ ξ	Динамическое давление P <sub>д</sub> , Па	Потери давления в м.с. Z, Па	Потери давления на участке ΔP,	Потери давления в системе ∑ΔP,
			ахb, мм	эквив. диаметр d <sub>в</sub> , мм	Площадь, F, м <sup>2</sup>									
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	2,29	7,3	16,7	22	97

## 4.6 Подбор оборудования

### Расчет и подбор калориферов

Расчет калориферов производится в следующей последовательности:

1) Определяют расход теплоты, Вт, на нагревание воздуха по формуле

$$Q = 0,278 \cdot G \cdot (t_K - t_H) \quad (4.31)$$

где  $G$  – весовое количество нагреваемого приточного воздуха для холодного периода года, кг/ч;

$t_K$  - температура воздуха после калорифера ( $t_K = t_H$ ), °С;

$t_H$  – температура воздуха до калорифера, при отсутствии рециркуляции,  $t_H$  равна температуре наружного воздуха для холодного периода по параметру Б, °С;

2) Задаваясь массовой скоростью воздуха  $(V \cdot p) = 7$  кг/(м<sup>2</sup>с) для пластинчатых калориферов,  $(V \cdot p) = 5$  кг/(м<sup>2</sup>с) для спирально-накатных, находят ориентировочное значение необходимой площади сечения калориферной установки по воздуху, м<sup>2</sup>,

$$f_0 = G / (V \cdot p) \cdot 3600 \quad (4.32)$$

3) Исходя из необходимой площади  $f_0$ , выбираем марку и количество калориферов, установленных параллельно по воздуху, пользуясь техническими характеристиками калориферов.

4) Определяют действительную массовую скорость воздуха для принятых калориферов:

$$(V \cdot p) = G / (f \cdot 3600), \quad (4.33)$$

где  $f$  – фактическое значение площади сечения калориферов по воздуху, м<sup>2</sup>



5) При теплоносителе – воде, определяют скорость движения воды в трубах, м/с:

$$W = 3,6 \cdot Q / [1000 \cdot C_B \cdot f_{\text{тр}} (t_r - t_0) \cdot n \cdot 3600] \quad (4.34)$$

где  $Q$  – расход теплоты на нагревание воды, Вт;

$C_B$  – удельная теплоемкость воды, 4,19 Дж/кг·°С;

$f_{\text{тр}}$  – площадь живого сечения трубок калорифера, м<sup>2</sup>;

$t_r, t_0$  – температура воды, соответственно в подающей и обратной линиях системы водоснабжения калориферов, °С;

$n$  – количество калориферов, устанавливаемых параллельно по воде.

1) По действительной массовой скорости воздуха ( $V \cdot \rho$ ) и скорости воды в трубах  $W$  (при теплоносителе паре только по массовой скорости воздуха) принимают коэффициент теплопередачи калорифера  $K$ , Вт/м<sup>2</sup>·°С.

2) Определяют необходимую поверхность нагрева калориферной установки, м<sup>2</sup>:

$$F = Q / [K(T_{\text{ср}} - t_{\text{ср}})], \quad (4.35)$$

где  $T_{\text{ср}}$  – средняя температура теплоносителя, °С;

$t_{\text{ср}}$  – средняя температура воздуха, °С;

При теплоносителе воде  $T_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (t_r + t_0)$ . При теплоносителе паре,  $T_{\text{ср}} = 100^\circ\text{C}$ , для пара с давлением до 0,003 МПа;  $T_{\text{ср}} = t_{\text{ПАРА}}$  для пара с давлением более 0,003 МПа.

Средняя температура воздуха  $t_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (t_{\text{Н}} + t_{\text{К}})$

1) Определяют общее количество калориферов в установке:

$$N_1 = F / F_K, \quad (4.36)$$

где  $F_K$  – поверхность нагрева одного калорифера выбранной модели, м<sup>2</sup>.

2) Округлив количество калориферов до целого числа  $N$ , определяют поверхность нагрева калориферной установки, м<sup>2</sup>:

$$F_{\text{Ф}} = F_K \cdot N \quad (4.37)$$

3) Определяют запас площади поверхности нагрева  $\delta$ , которой не должен превышать 10%:

$$\delta = (F_{\Phi} - F) \cdot 100/F_{\Phi} \quad (4.38)$$

В случае, если  $\delta \geq 10\%$ , следует применить другую модель или номер калорифера.

4) Определяют сопротивление калориферной установки по воздуху  $\Delta P_K$  и по воде  $\Delta P_W$ .

### Расчет и подбор воздушных фильтров

Расчет фильтров производится в следующей последовательности:

1) Необходимая эффективность очистки, %:

$$\varepsilon = (X_H - X_K) \cdot 100/X_H \quad (4.39)$$

где  $X_H$ ,  $X_K$  – концентрация пыли в воздухе, соответственно до (наружного) и после (приточного) очистки, мг/м<sup>3</sup>

2) Площадь фильтрованной поверхности, м<sup>2</sup>:

$$F_{\Phi} = L/q \quad (4.40)$$

где  $L$  – количество воздуха, подаваемого в помещение (расчетный воздухообмен), м<sup>3</sup>/ч;

$q$  – рекомендуемая воздушная нагрузка.

3) Количество устанавливаемых ячеек фильтра:

$$n_1 = F_{\Phi}/f_{\text{я}} \quad (4.41)$$

где  $f_{\text{я}}$  – площадь рабочего сечения ячейки.

4) Округлив  $n_1$  до целого числа, определяют общую площадь фильтра

$$F = n \cdot f_{\text{я}} \quad (4.42)$$

5) По справочнику определяют начальное сопротивление фильтра  $H_{\text{Н}}$ , Па

6) Расчетное сопротивление фильтра, Па

$$H_{\text{рф}} = 2 \cdot H_{\text{Н}} \quad (4.43)$$

7) Расчетную пылеемкость фильтра  $G_{\text{ф}}$ , г/м<sup>2</sup> определяют по справочнику, с учетом  $H_{\text{рф}}$ .

Расчет и подбор вентиляционного оборудования

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

$$L_{\text{в}} = 1,1 \cdot L; \quad (4.44)$$

для приточных систем вентиляции

$$P_{\text{в}} = 1,1 \cdot \Delta P_{\text{МАГ}} + \Delta P_{\text{К}} + H_{\text{рф}}, \quad (4.45)$$

для вытяжных систем вентиляции

$$P_{\text{в}} = 1,1 \cdot \Delta P_{\text{МАГ}}, \quad (4.46)$$

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

$\Delta P_{\text{К}}$  - сопротивление калориферной установки по воздуху;

$H_{\text{рф}}$  - сопротивление фильтра.

Подбираем оборудование для приточной системы П2:

$$L_B = 1,1 \cdot 8360 = 9196 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$P_B = P_{\text{сис}} + \Delta P_{\text{К.В.}} + P_{\Phi} + P_{\text{ш}} + P_{\text{К}} + P_{\text{Р}} = 362 + 153 + 80 + 10 + 5 + 157 = 767 \text{ Па}.$$

- 1) Вентилятор канальный ВРПД-4-4-3 900x500, электродвигатель N=11кВт, n=1450 об/мин; [<http://www.svarvent.ru/catalog/>]
- 2) Канальный водяной электронагреватель PBAS 1000x500-3-2,5, P=153 Па; [<http://www.svarvent.ru/catalog/024/element.php?ID=1468>]
- 3) Фильтр FLR 1000x500, P=80Па; [<http://www.svarvent.ru/catalog/024/>]
- 4) Шумоглушитель PSA 1000x500/1000; P=10 Па; [<http://www.svarvent.ru/catalog/>]
- 5) Клапан АВК 1000x500 с электроприводом DA 2, P=5 Па; [<http://www.svarvent.ru/catalog/>]
- 6) Решетка АРН 1000x500, P=157 Па. [ [<http://www.svarvent.ru/catalog/>]

Система В1:

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

$$P_B = P_{\text{сис}} + P_{\text{ш}} + P_{\text{К}} = 107 + 10 + 5 = 122 \text{ Па}.$$

- 1) Вентилятор канальный РКВ 400x200 Е1, электродвигатель N=0,207кВт, n=2400 об/мин; [[<http://www.svarvent.ru/catalog/>]]
- 2) Клапан АВК 400x200, с электроприводом DAS2(S), P=5 Па; [<http://www.svarvent.ru/catalog/>]
- 3) Шумоглушитель PSA 400x200/1000; P=10 Па; [<http://www.svarvent.ru/catalog/>]

## **5 Технология монтажных работ**

### **5.1 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции**

В системах вентиляции 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 и 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 предмонтажной 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 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 разрабатываются 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. Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом.

Средства крепления стояков из стальных труб в жилых и общественных зданиях при высоте этажа 3 м устанавливаются на половине высоты этажа+5 мм. 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 calorifеры при температуре теплоносителя выше 378 К ( $105^{\circ}\text{C}$ ) 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 монтажного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

### **5.3 Монтаж системы вентиляции**

При монтаже металлических воздуховодов следует соблюдать следующие основные требования СНиП “Внутренние санитарно-технические системы”: не допускать опирания воздуховодов на вентиляционное оборудование; вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от отвесной линии более чем на 2 мм на 1 м длины; фланцы воздуховодов и бесфланцевые соединения не следует заделывать в стены, перекрытия, перегородки и т.д.; болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, все гайки болтов располагаются с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки располагаются с нижней стороны соединения; воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажнённого воздуха следует монтировать так, чтобы в нижней части воздуховодов не было продольных швов; разводящие участки воздуховодов в которых возможно выпадение росы их транспортируемого влажного воздуха в сторону дренажных устройств; воздуховоды следует



надёжно. крепить к строительным конструкциям, свободно. подвешиваемые воздуховоды должны быть расчалены путём установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески при длине подвески до 1,5 м и через каждую одинарную подвеску при её длине более 1,5 м.

Способ монтажа воздуховодов выбирают в зависимости от их положения характера объекта, местных условий, расположением относительно строительных конструкций, а также от решений, заложенных в ППР или в типовых технологических картах.

Расчётный шаг кронштейнов, подвесок и других креплений воздуховодов устанавливается монтажным проектом, рабочей документацией или в соответствии со СНиПом назначается до 3м при диаметрах круглых горизонтальных воздуховодов или размеров стороны прямоугольного воздуховода более 400 мм и не более 4 м для воздуховодов остальных размеров вертикальных металлических.

Крепить растяжки и подвески непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды. Конструктивные размеры средств крепления воздуховодов для всех диаметров и размеров приведены в альбоме типовых конструкций серия 5.904-1 “Крепления стальных неизолированных воздуховодов”.

Монтаж воздуховодов независимо от их конфигурации и месторасположения начинают с разметки и осмотра места прокладки, с тем чтобы выявить наиболее удобные пути транспортирования и подъём воздуховодов и недостающие средства крепления. Затем устанавливают на проектных отметках грузоподъёмные средства, доставляют в зону монтажа детали воздуховодов и пристреливают недостающие закладные детали. Далее из

отдельных деталей собирают укрупнённые блоки в соответствии с комплекточной ведомостью с установкой хомутов для подвески воздуховодов. Воздуховоды собирают на фланцевых и бесфланцевых соединениях. При сборке на фланцах следят за тем, чтобы прокладки между фланцами обеспечивали

плотность соединения и не выступали внутрь воздуховода. При бесфланцевых соединениях воздуховодов применяют простейшие раструбные, бандажные, телескопическое, планочное и реечное соединения, а также бесфланцевое соединение с соединительной рейкой.

Вертикальные воздуховоды монтируют методом наращивания, выдавливанием или поворотом с помощью падающей стойки или подставки. При монтаже металлических вертикальных воздуховодов так же, как и при монтаже горизонтальных, размечают места установки средств крепления и грузоподъёмных средств, устанавливают их и доставляют детали воздуховодов к месту монтажа. Укрупненная сборка воздуховодов в звенья производится не во всех случаях. Звенья или петли воздуховодов соединяют между собой с монтажного горизонта или подмостей.

После укрупнительной сборки воздуховодов в звенья непосредственно у места монтажа на полу приступают к монтажу горизонтальных воздуховодов. По концам звена крепят оттяжки, удерживающие блок от раскачивания во время подъёма и облегчающие его заводку на место установки.

#### **5.4 Монтаж системы отопления**

При монтаже системы отопления должно быть обеспечено: точное выполнение работ в соответствии с проектом и указаниями СНиПа; плотность соединений, прочность крепления элементов систем, вертикальность стояков; соблюдение проектных уклонов разводящих и магистральных участков; отсутствие кривизны и изломов на прямолинейных участках трубопроводов; исправное действие запорной и регулирующей арматуры, предохранительных устройств и контрольно-измерительных приборов; возможность удаления воздуха и полного опорожнения системы и наполнения её водой; надёжное закрепление оборудования и ограждений их вращающихся частей.

Перед установкой трубы проверяют на отсутствие засорения, а их концы, оставляемые открытыми, закрывают инвентарными пробками, для этой цели применять паклю или тряпки запрещается.

В двухтрубных системах водяного отопления стояк горячей воды монтируется справа, стояк обратной воды — слева. В системах парового отопления стояк монтируют справа от конденсационного. Расстояние между осями стояков диаметром до 32 мм принимается 80 мм, а при большем диаметре это расстояние определяется из условий удобства монтажа.

Расположение отопительных приборов средств регулирования, подводки обвязок для различных систем отопления определяется проектной документацией, с выполнением нормативов: расстояние от оси трубопровода до поверхности штукатурки стены равно 35 мм для труб диаметром до 32 мм; радиаторы устанавливаются на расстоянии не менее 60 мм от пола, 50 мм от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм от поверхности штукатурки стены.

При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проёма. В однотрубной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк монтируется на расстоянии 150 мм от кромки оконного проёма, а длина подводок к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.

Задвижки на магистралях и вводе в здание устанавливаются шпинделем вверх на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе. Направление потока транспортируемой среды любое.

Вентили запорные монтируются шпинделем вверх с наклоном в пределах верхней полуокружности на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе. Направление потока транспортируемой среды — под клапан.

Краны пробковые проходные сальниковые устанавливают пробкой вверх

к монтажу или горизонтально. Краны пробковые натяжные устанавливают так, чтобы ось пробки была параллельна стене, к которой крепят трубопровод. Направление потока транспортируемой среды любое.

Конденсатоотводчики монтируют горизонтально, направление потока определяется стрелкой на корпусе конденсатоотводчика. Остальная запорная арматура монтируется в горизонтальном положении.

Направление потока под клапан. Установка регуляторов, предохранительных клапанов и контрольно-измерительных приборов производится согласно рабочему проекту или в соответствии с заводской инструкцией.

Манометры одного назначения, устанавливают на трубопроводах и оборудовании, целесообразно располагать на одном уровне с монтажом перед каждым манометром трёхходового крана. На трубопроводах, имеющих температуру выше  $105^{\circ}\text{C}$ , манометры присоединяют через сифонную трубку.

Штуцера термометров должны находиться в потоке теплоносителя, против направления движения среды. Расширительные баки устанавливают на опорах, кронштейнах или подвешивают на хомутах в верхней точке системы отопления и присоединяют с системой без опорных и регулировочных устройств. На строительной площадке расширительные баки устанавливают согласно монтажному проекту в проектное положение, подсоединяют к соответствующим трубам и покрывают тепловой изоляцией.

Горизонтальные воздухоборники устанавливают в высших точках системы на горизонтальных участках трубопроводов. На патрубках для выпуска воздуха устанавливается запорный вентиль для отвода воздуха или конденсата в атмосферу или канализационную сеть. В неотапливаемых помещениях воздухоборники покрываются тепловой изоляцией.

При работе агрегатов шум и вибрация передаются от насоса через трубопроводы и фундаменты. Для устранения вибраций и шума где это необходимо.

насосные агрегаты устанавливают на плавающих фундаментах. На всасывающих и нагнетательных трубопроводах устанавливаются гибкие вставки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

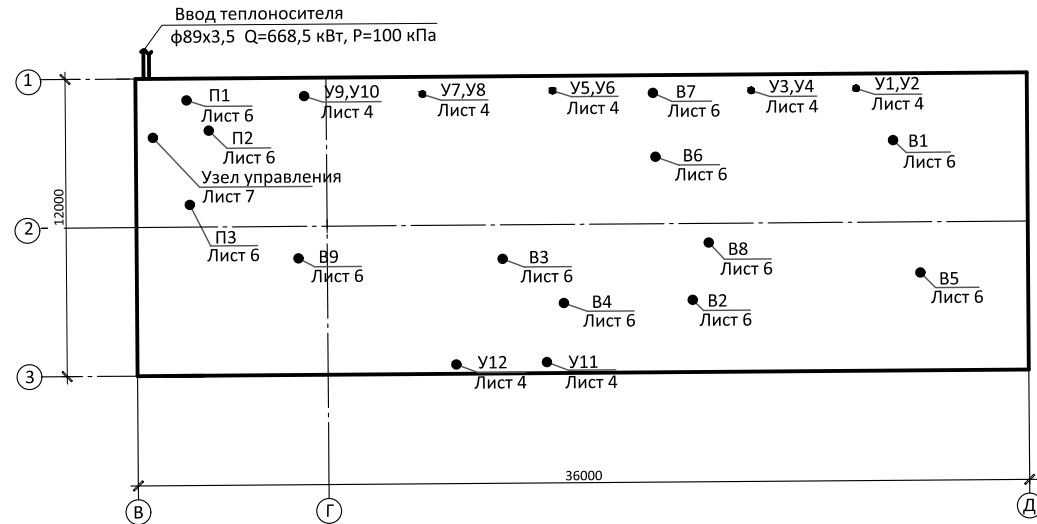
Индустрия обеспечения микроклимата стремительно прогрессирует, развивается. Системы отопления и вентиляции, являющиеся одними из главных систем жизнеобеспечения, имеют, на сегодняшний день, большую актуальность. Особенно остро стоит проблема обеспечения комфортных условий микроклимата в производственных помещениях. Исходя из этого, необходимо владеть навыками точного расчёта и рационального подбора оборудования для названных инженерных систем.

В настоящей работе представлены расчёты системы отопления и вентиляции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология
4. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения
5. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий
6. Проектирование систем вентиляции и отопления. Учебное пособие/ Шумилов, Толстова, Бояршинова – издательство «Лань», 2014.
7. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Справочное пособие. /Г.И. Стомахина – М.: Пантори,2003.
8. Ананьев В.А., Балужева Л.Н. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие-М.: «Евроклимат», издательство «Арина», 2000- 416с.
9. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91. Расчет поступлений теплоты солнечной радиации в помещения/ Промстройпроект. – М.: 1993 – 42с.
10. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под ред. И. Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990 – 344с.
11. ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы
12. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. Учеб. пособие для вузов / В.П.Титов и др. – М.: Стройиздат 1985-208с.
13. Справочное пособие для расчета стальных отопительных конвекторов типа «Универсал».

# План-схема



# Характеристика систем

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор						Электродвигатель		Воздуонагреватель				Насос		Электродвигатель			Примечание									
				Тип, исполнение по взрывозащите	№	Схема исполнения	Положение	L, м³/ч	P, Па	n, об./мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт	n, об./мин	Тип	№	Кол.	T-ра нагрева, °C (от до)	Расход теплоты, Вт	Δ P, Па	Тип		G, м³/ч	H, м	Тип	N, кВт	n, об./мин				
P1	1	мойка	приточная	e	400x100 K3	K	-	14000	14	1820	e	16	1820	PBAS	3-2,5	1	-40	16	-	153										
P2	1	мойка	приточная	e	4-4-3 900x500	K	-	9196	767	1450	e	11	1450	PBAS	3-2,8	1	-40	16	-	158										
P3	1	мойка	приточная	e	500x300 B3	K	-	12000	500	1250	e	14	1250	PBAS	3	1	-40	16	-	140										
B1	1	подсобное помещение	вытяжная	e	400x200 B1	K	-	869	122	2400	e	0,207	2400																	
B2	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	400x600 B1	K	-	5400	650	1420	e	4,2	1420																	
B3	1	мойка	вытяжная	e	800x500 B3	K	-	5400	650	1420	e	4,2	1420																	
B4	1	сан. узел	вытяжная	e	100 A	K	-	100	200	1200	e	1,1	1200																	
B5	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	315 EX	K	-	600	150	1420	e	0,5	1420																	
B6	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	315 EX	K	-	600	150	1420	e	0,5	1420																	
B7	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	315 EX	K	-	600	150	1420	e	0,5	1420																	
B8	1	пом. тех. обслуживания	вытяжная	e	800x150 C1	K	-	300	640	1800	e	3,2	1800																	
B9	1	коридор	вытяжная	e	315 EX	K	-	600	150	1420	e	0,5	1420																	
У1-У12	12	пом. тех. обслуживания	ВТЗ	KWH																										

# Общие указания

Проект выполнен на основании задания на проектирование и архитектурно-планировочного задания. Рабочий проект выполнен в соответствии с требованиями действующих на территории Российской Федерации сводом правил СП 60.13330.2016 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", СП 118.13330.2012 "Общественные здания и сооружения", СП 364.1311500 "Здания и сооружения для обслуживания автомобилей", СП 131.13330.2018 "Строительная климатология", СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий".

- Расчетные параметры наружного воздуха:
- температура наружного воздуха для расчета отопления в холодный период года (параметры Б) - минус 42 °С;
  - температура наружного воздуха для расчета вентиляции в холодный период года (параметры А) - минус 22 °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 16 °С.  
 Источник теплоснабжения-Канская ТЭЦ.  
 Теплоноситель-горячая вода, с параметрами 150-70 °С.

Для здания принята водяная система отопления(по тех.заданию на проектирование)  
 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". 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. 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, выполнены 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. Монтаж систем отопления и вентиляции вести в соответствии с требованиями СП 73.13330.2016 "Внутренние санитарно-технические системы зданий" 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.

# 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	Схемы систем отопления 1,2.	
5	Схемы систем теплоснабжения воздушно-тепловых завес У1-У12	
6	Схемы систем теплоснабжения приточных установок П1,П2,П3	
7	Схемы систем П1-П3, В1,В2,В3,В4,В5,В8	
	Схема узла управления	

# Основные показатели по рабочим чертежам марки ОВ

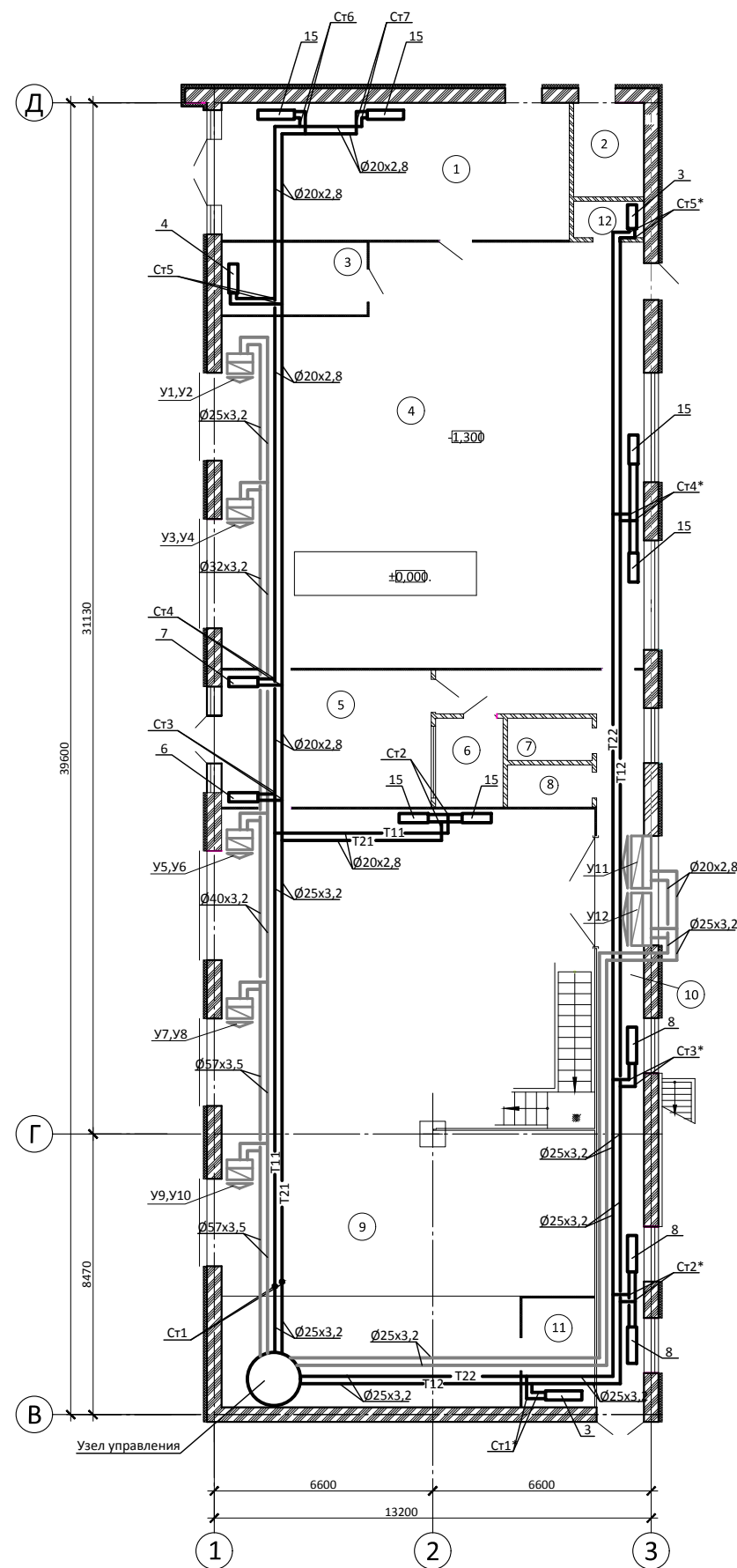
Наименование здания (сооружения), помещения	Объем, м³	Периоды года при t <sub>в</sub> , °C	Расход теплоты, Вт				Расход холода, Вт	Установленная мощность электро двигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение	общий		
Сервис с автомойкой	2376	-40	29800	228700	258500		55,907	

БР - 08.03.01.05 - 2021 ОВ									
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Отопление и вентиляция станции обслуживания легковых автомобилей в г.Канске	Стаяя	Лист	Листов
Разработал	Карманов МС						БР	1	5
Руководитель	Шмидт ВК								
Инспектор	Шмидт ВК					Общие указания			Кафедра ИСЗиС
Зав.каф.	Итошенко А.И.								

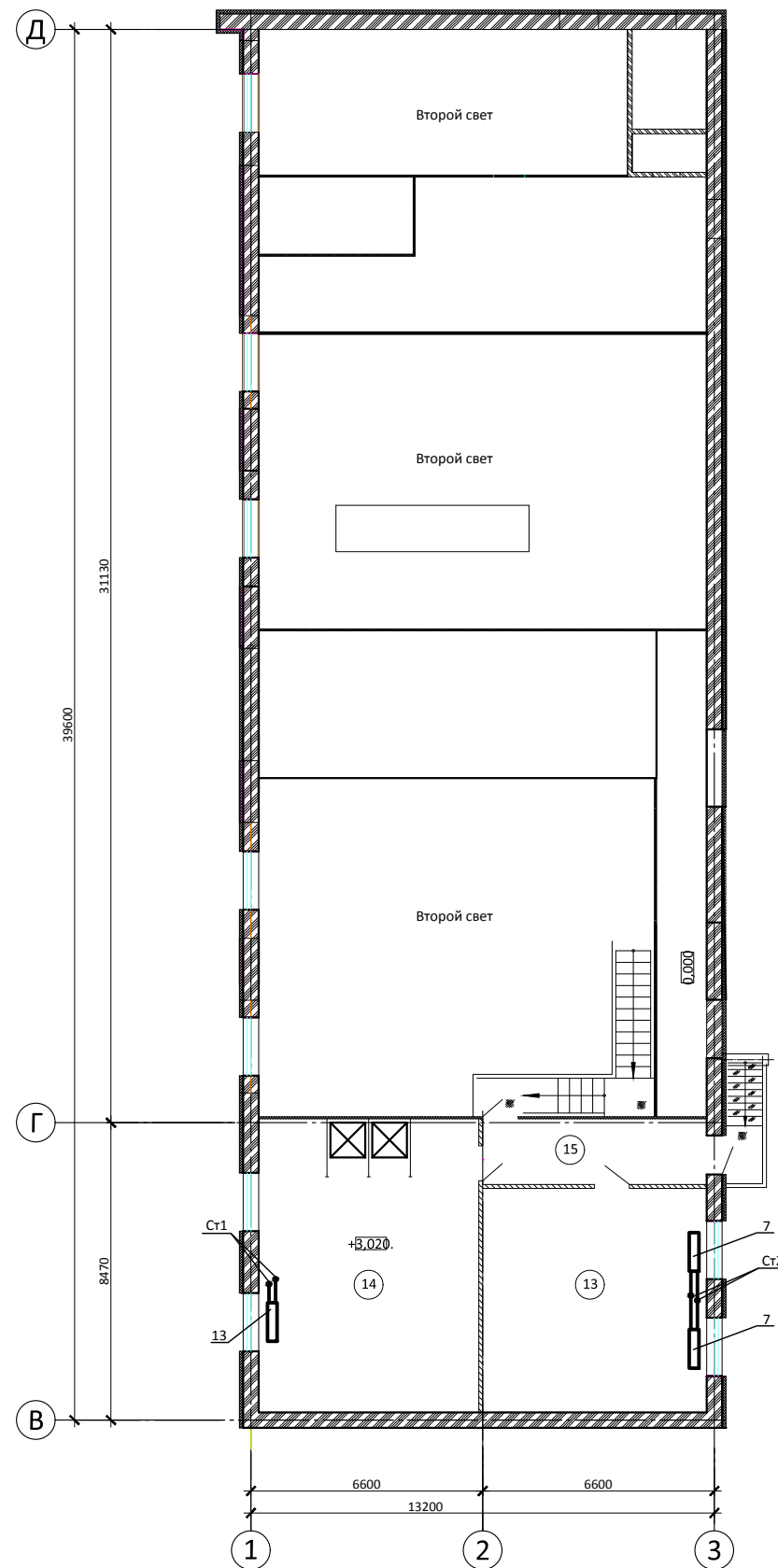
Согласовано  
Взам. инв. №  
Подпись и дата



# План на отм. ±0.000



# План на отм. +3.020

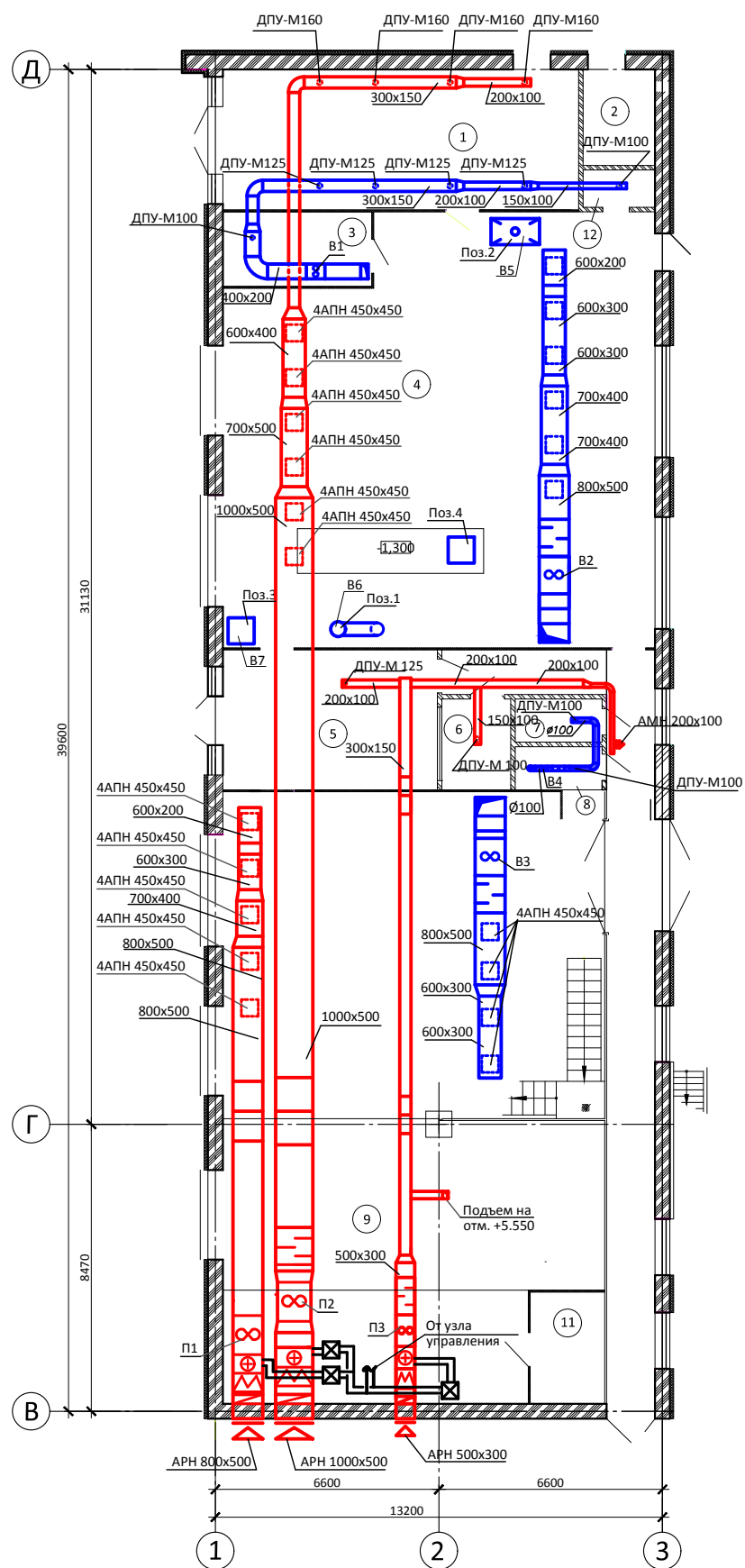


## Экспликация помещений

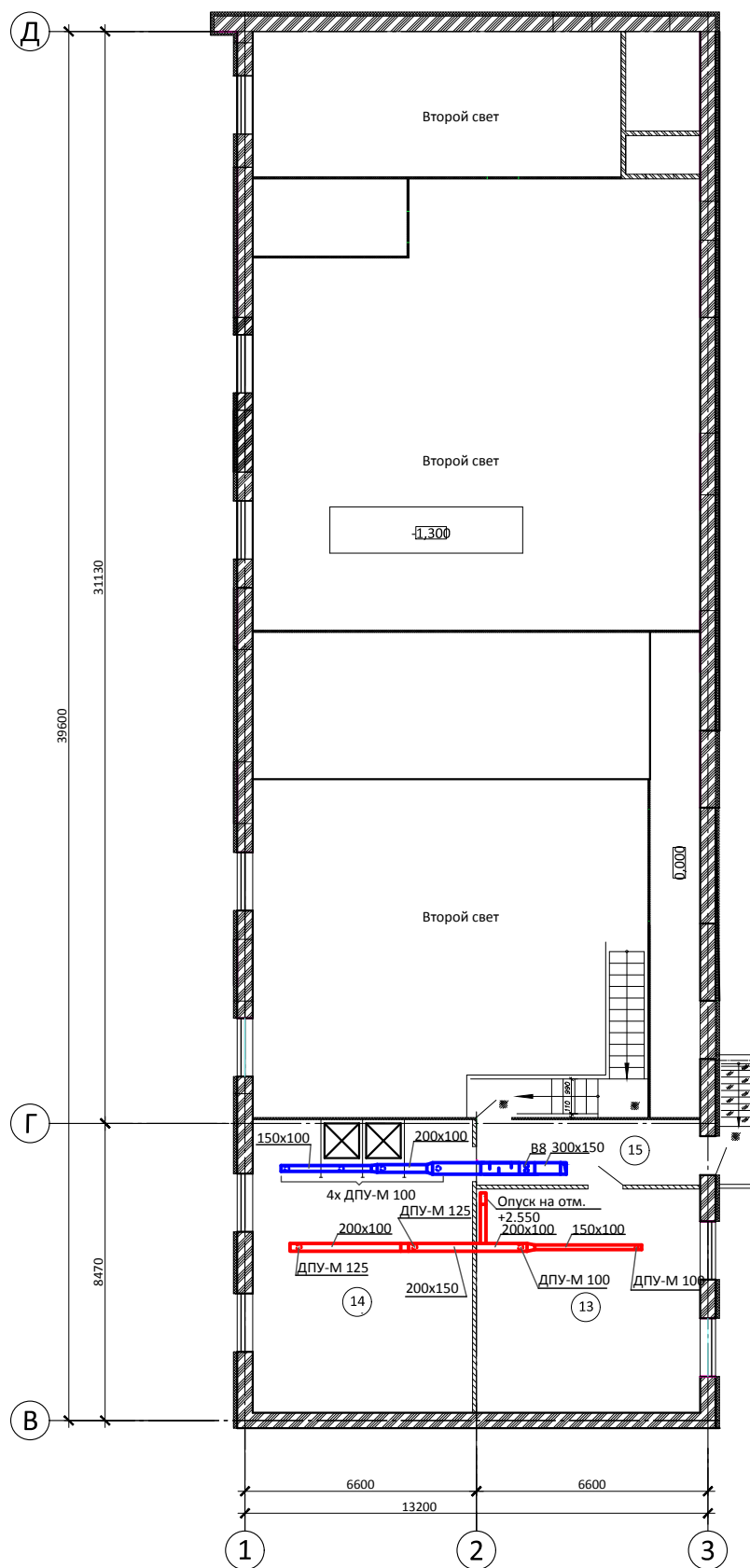
Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Категория помещения
<b>На отм. 0,000</b>			
1	Шинномонтажная	36,0	ВЗ
2	Электрощитовая	5,0	Д
3	Подсобное помещение	8,0	Д
4	Помещение технического обслуживания	127,4	ВЗ
5	Помещение для клиентов	21,7	
6	Помещение администрации	4,5	
7	Санузел	2,7	
8	Санузел	2,7	
9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

БР - 08.03.01.05 - 2021 ОВ					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Нижок	Подпись	Дата
Разработал	Коржанов МС				
Руководитель	Шкинд ВК				
Отопление и вентиляция станции обслуживания легковых автомобилей в г.Канске		Страницы	Лист	Листов	
		БР	2	5	
Нижок	Шкинд ВК	План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020.		Кафедра ИСЗИС	
Зачар.	Магюченко АИ	Отопление			
Формат А1					

# План на отм. ±0.000



# План на отм. +3.020



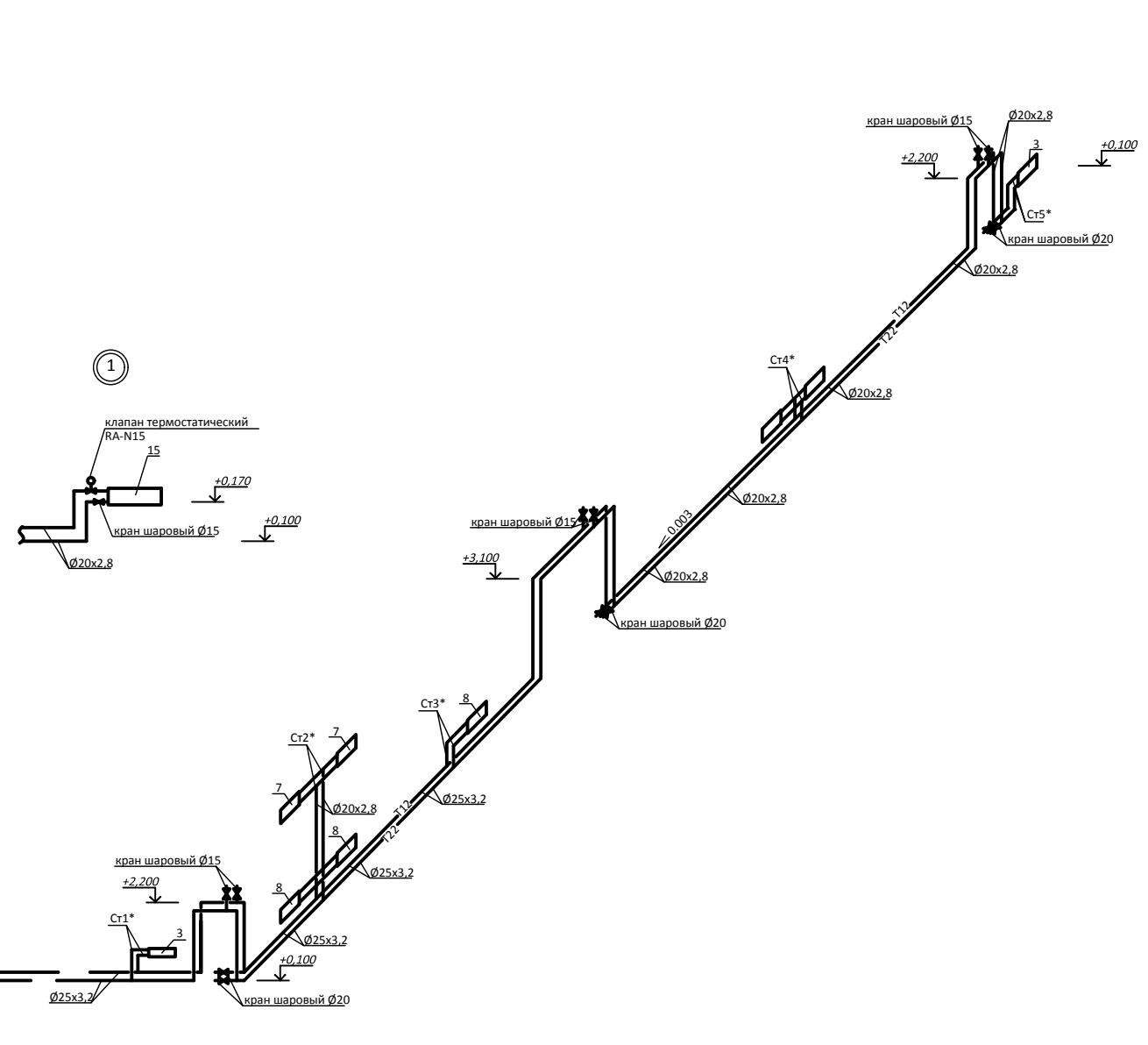
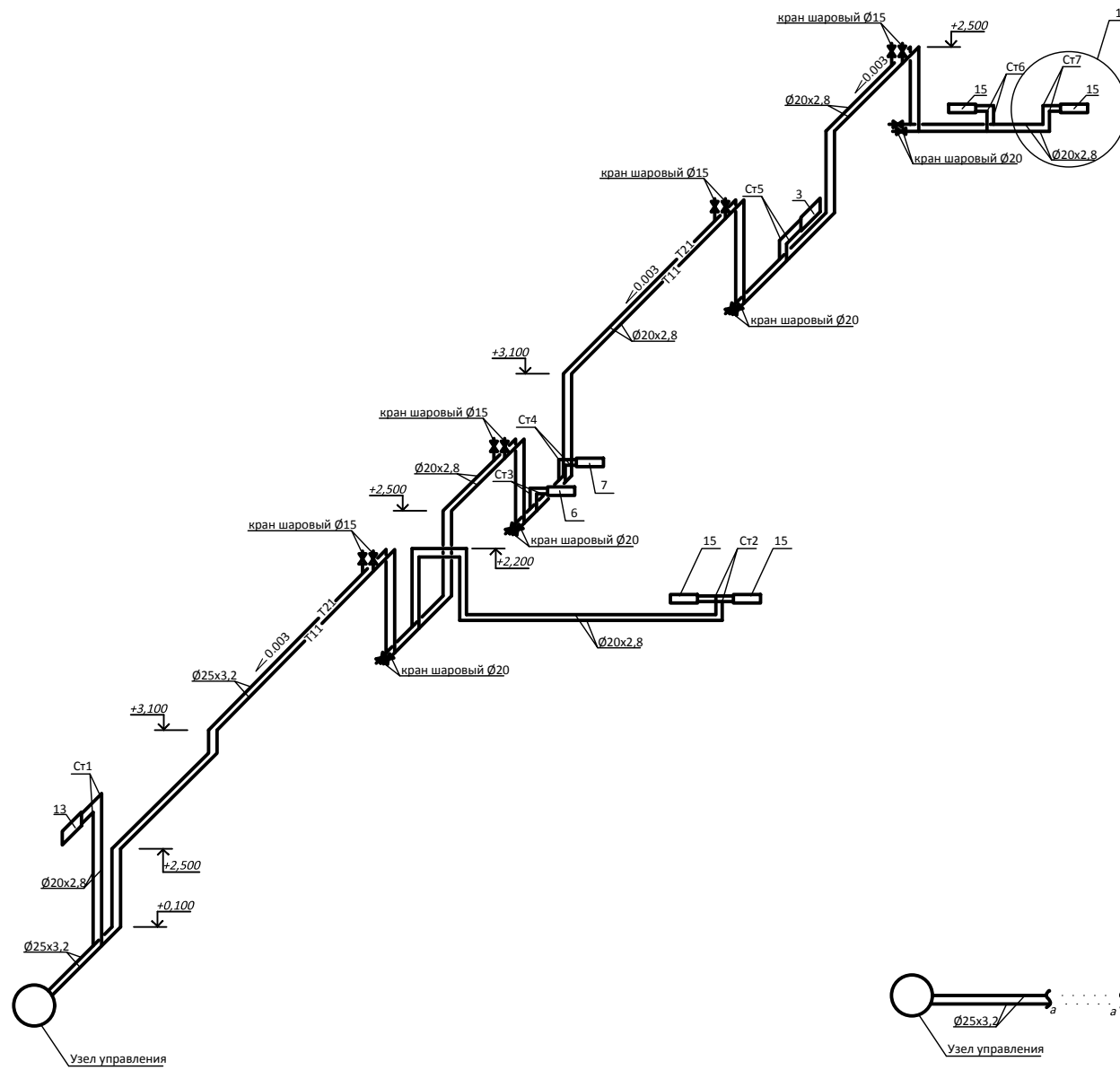
## Экспликация помещений

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

БР - 08.03.01.05 - 2021 ОВ					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Нижн.	Подпись	Дата
Разработал	Карманов МС				
Руководитель	Шкинд ВК				
Начектор	Шкинд ВК				
Завнар.	Матюченко А.И.				
Отопление и вентиляция станции обслуживания легковых автомобилей в г.Канске			Страница	Лист	Листов
План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020. Вентиляция			БР	3	5
Кафедра ИСЗИС					
Формат А1					

# Система отопления 1

# Система отопления 2



Согласовано	
Подпись и дата	Взам. инв. №

БР - 08.03.01.05 - 2021 ОВ					
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Недлж.	Подпись	Дата
Разработал	Сарманов МС				
Руководитель	Шлихт ВК				
Начектроль	Шлихт ВК				
Завкаф.	Матюченко А.И.				
Отопление и вентиляция станции обслуживания легковых автомобилей в г. Канске				Стдия	Лист
				БР	4
Схемы систем отопления 1,2				Кафедра ИСЗиС	
Формат А1					



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный  
институт  
Инженерные системы зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 А.И.Матюшенко  
подпись                      инициалы, фамилия

«21» 06 2021г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

08.03.01.05 «Теплогазоснабжение и вентиляция»

код – наименование направления

ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ СТАНЦИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ  
ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В Г. КАНСКЕ


тема

Руководитель

 22.06 доцент К.Т.Н.  
подпись дата                      должность, ученая степень


В.К.Шмидт  
инициалы, фамилия

Выпускник

 22.06  
подпись, дата

М.С.Карманов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 22.06  
подпись, дата

В.К.Шмидт  
инициалы, фамилия

Красноярск 2021