


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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Инженерных систем зданий и сооружений  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.05 Теплогазоснабжение и Вентиляция

код – наименование направления

Отопление и вентиляция пункта технического обслуживания в г. Канске  
тема

Руководитель

  
подпись, дата

доцент, к. т. н.  
должность, ученая степень

В.К. Шмидт  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

А.А. Буренов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

В.К. Шмидт  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Инженерных систем зданий и сооружений  
кафедра

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01.05 Теплогазоснабжение и Вентиляция

\_\_\_\_\_   
код – наименование направления

Отопление и вентиляция пункта технического обслуживания в г. Канске  
тема

Руководитель \_\_\_\_\_  
подпись, дата

доцент, к. т. н.  
должность, ученая степень

В.К. Шмидт  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.А. Буренов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.К. Шмидт  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Отопление и вентиляция пункта технического обслуживания в г. Канске» содержит 50 страниц текстового документа, 5 листов графического материала, 11 использованных источников, 4 приложения.

Ключевые слова: ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОПТЕРИ, ДЕЖУРНОЕ ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВОЗДУХООБМЕН, РАСЧЕТ ВРЕДНОСТЕЙ, ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ.

Целью настоящей работы было обеспечение нормируемых параметров микроклимата в помещениях пункта технического обслуживания автомобилей.

Для достижения поставленной цели был определён ряд технических задач:

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

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Исходные данные для проектирования.....	6
1.1 Характеристика Района и объекта строительства.....	6
1.2 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха.....	7
2.Тепловой режим помещений.....	8
2.1 Расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции.....	8
2.2 Принципиальная схема дежурного отопления.....	15
2.3 Расчёт системы дежурного отопления.....	16
3 Вентиляция.....	20
3.1 Расчет поступлений вредных веществ в помещения.....	20
3.1.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения.....	20
3.1.2 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы.....	21
3.1.3 Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие.....	21
3.1.4 Теплопоступления, влагопоступления поступления углекислого газа от людей.....	23
3.1.5 Выделения окиси углерода в помещении от автомобилей.....	25
3.1.6 Сводная таблица вредных выделений в помещениях.....	26
3.1.7 Тепловой баланс в помещениях.....	27
3.1.8 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.....	28
3.2 Определение воздухообменов по помещениям.....	29
3.2.1 Составление воздушного баланса.....	31
3.3Принципиальное решение вентиляции в здании.....	34
3.3.1 Подбор воздухораспределителей.....	34
3.3.2 Подбор вентиляционного оборудования.....	36
3.3.3 Воздушно-тепловые завесы.....	36
3.4 Расчёт вентиляционных систем.....	36
3.4.1 Аэродинамический расчет воздуховодов.....	36
4.Технология монтажных работ.....	43
4.1 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления.....	43
4.2. Последовательность монтажа системы отопления.....	45
4.3.Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления.....	46
СПИСОК ИПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	51



## ВВЕДЕНИЕ

В современном производстве вентиляция является одной из основных мер, направленных на увеличение производительности труда, повышение творческой активности, полноценный отдых людей. Особенно важно это в помещениях производственного назначения. Вентиляция поддерживает продуктивную работу на производстве, так как для продуктивной, полноценной работы необходимо обеспечить нормативный приток свежего воздуха. Неправильный воздухообмен способствует накоплению вредных веществ в организме человека, что приводит к сонливости, головным болям. Также вентиляция защищает от загрязнения окружающую среду.

Задача создания производительной действующей вентиляции решается экономичными и прогрессивными способами: проектируются комбинированные системы вентиляции промышленных предприятий с использованием воздушных душей на рабочих местах и площадках, аэрации а также установка воздушных завес у проёмов в ограждениях и наружных ворот, применяются системы кондиционирования воздуха, отвечающих наивысшим технологическим требованиям и санитарно-гигиеническим. Рабочие помещения множества производств, нуждаются в поддержании заданных параметров воздуха на определённом уровне. Это обязывает более широко применять на промышленных предприятиях вентиляционные системы с автоматическим регулированием и управлением, использование средств телемеханики и организации диспетчерских постов.

Главной задачей вентиляции является поддержание допустимых параметров воздуха в помещениях и обеспечение лучших условий для работы. При проектировании вентиляции классическое предпочтение отдается наименее затратным методам, обеспечивающие заданные условия, при которых проектировщики стремятся прийти к оптимальной производительности систем, принимая целесообразные конструктивные решения, используя

технологические процессы с наименьшими выделениями вредности в помещение.

Состояние воздуха в помещении в холодное время года определяется эффективностью отопления, и вентиляции. Отопление и вентиляция предназначены как для поддержания необходимой температуры, так и для сохранения определенной влажности, давления, подвижности, газового состава и чистоты воздуха. Во многих производственных зданиях отопление и вентиляция взаимозависимы. Они совместно формируют нужные санитарно-гигиенические условия, следствием чего является улучшение самочувствия людей вовлечённых в производственный процесс, снижение у них числа заболеваний.

Эффективность систем вентиляции, их технико-экономические характеристики зависят от многих факторов, таких как правильно принятая схема воздухообмена, достоверно проведенные расчеты, организованный монтаж, наладка и эксплуатация.

## **1. Исходные данные для проектирования**

### **1.1 Характеристика Района и объекта строительства**

1. Район строительства – г. Канск, географическая широта 56 с.ш.
2. Назначение объекта – Пункт технического обслуживания автомобилей.
3. Ориентация главного фасада – Ю .
4. Основные характеристики наружного ограждения:

Стена:

Плиты из керамогранита наружный слой НВФ системы «КРАСПАН»;

Воздушная прослойка;

Ветрозащитная паропроницаемая мембрана;

Плиты минераловатные «ROCKWOLL»;

Кирпич силикатный.

Остекление:

Двухкамерный стеклопакет в ПВХ переплетах.

Потолок:

Плита железобетонная ребристая;

Теплоизоляция «ROCKWOLL»;

Пароизоляция;

Мастика кровельная CONTAC.

5. Источник теплоснабжения – наружные тепловые сети. Параметры теплоносителя – вода с параметрами  $T_1 - T_2$  150-70°C.

## 1.2 Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха принимаем по табл. 1,2 [1 СНиП 23-01-99.Строительная климатология/Госстрой России, 1999-68с] в зависимости от географического расположения объекта и назначения систем.

Расчитывая систему вентиляции для гражданских зданий следует принимать расчетные параметры А для тёплого периода года и параметры Б для холодного. В переходный период года температура наружного воздуха принимается +10°C, энтальпия +26,5 кДж/кг. Параметры сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Теплосодержание $I, \text{Кдж/кг}$	Скорость $U_v, \text{м/с}$
Теплый	23,1	49,4	1,0
Холодный	-42	-40	1,0
	10	+26,5	1,0

Расчетные параметры внутреннего воздуха для систем вентиляции сервисного центра принимаем по [1]. Параметры сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Расчетные параметры внутреннего воздуха

Период года	Температура, °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

## 2. Тепловой режим помещений

### 2.1 Расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции

Ограждающие конструкции здания должны иметь сопротивления теплопередаче  $R_0$  соответствующие нормам [2]. 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 со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

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,  $R_0^{тp}$ , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$ГСОП = (t_g - t_{om.nep.}) \cdot z_{om.nep.} = (20 - (-7,1)) \cdot 234 = 6341 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} \quad (1)$$

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

$t_{om.nep.}$ ,  $z_{om.nep.}$  - 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  $R_{0TP}$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / W$ , из условий энергосбережения в зависимости от ГСОП по табл. 1б\*[2] следующее:

стен	- 2,94
покрытий	- 3,33
окон и балконных дверей	- 0,49

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

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

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 (1);

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

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

$\alpha_e$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $W / m^2 \cdot ^\circ C$ , табл. 4\*[2].

$$R_0^{mp} = \frac{(18 - (-40)) \cdot 1}{8,7 \cdot 4,5} = 1,48 m^2 \cdot ^\circ C / W$$

$$R_0^{mp} = \frac{(18 - (-40)) \cdot 1}{8,7 \cdot 4} = 1,67 m^2 \cdot ^\circ C / W$$

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

$$R_0^{TP} = 0,6 * 1,48 = 0,888 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

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

$$R_0^{TP} = 0,63 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

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

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

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

$\delta$  - толщина слоя, м;

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

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

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

$$\delta = \lambda \left[ R_0 - \left( \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \quad (4)$$

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

$$K = \frac{1}{R} (2.5)$$

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

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

$$K_{\text{ст}} = \frac{1}{R^{\phi}} = 0,26 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Потолок:

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

$$\delta_2 = \lambda_2 \left[ R - \left( \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] = 0,033 \cdot \left[ 3,33 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \right] = 0,1 \text{ м}$$

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

$$K_{\text{пот}} = \frac{1}{R^{\phi}} = 0,3 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Пол:

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

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

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

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

Принимаем к расчету теплопотерь зданием следующие коэффициенты теплопередачи:

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

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

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

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

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

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

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

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции сводится в таблицы.

Расчет теплопотерь для пункта технического осмотра автомобилей был произведен в комплексе программ Valtec.

VALTEC		ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ СОПР. ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	
I. Исходные данные			
№	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1	Район строительства	Канск	
2	Расчетная (для отопления) температура наружного воздуха	°С	-42.00
3	Средняя температура отопительного периода	°С	-8,80
4	Продолжительность отопительного периода	сутки	237.00

Расчетные климатические характеристики приняты по СНиП 23-01-99\*.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле: ГСОП=(Т<sub>вн</sub>-Т<sub>ср</sub>)Z

Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится в зависимости от ГСОП по таблицами СНиП II-379\* и СНиП 23-02-2003 ,

для производственных зданий с теплоизбытками свыше 23 Вт/м<sup>3</sup> R<sub>пр</sub> определяются по формуле:

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}}$$

n - коэффициент положения конструкции

t<sub>int</sub> - расчетная температура внутреннего воздуха

t<sub>ext</sub> - расчетная температура наружного воздуха;

Δ t<sub>n</sub> - допустимый перепад температур между внутренним воздухом и поверхностью ограждающих конструкций;

α<sub>int</sub> - коэффициент теплоотдачи ограждающей конструкции

Рисунок 1

VALTEC		ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ				
Конструкция	Материалы слоев	λ Вт/м К	δ см	R м <sup>2</sup> К/Вт	K Вт/м <sup>2</sup> К	
Стена наружная	СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ: Кладка из керамического пустотелого кирпича 250x120x38 на ЦПР 1000	0.410	40.000	0.976		
	УТЕПЛИТЕЛИ: Плиты минераловатные Ровулл 100	0.042	13.000	3.095		
	ПРОСЛОЙКА ВОЗДУШНАЯ: толщиной: 8,1-12,5 см	0.667	10.000	0.150		
	ОБЛИЦОВКИ: Плиты керамическая	1.000	1.000	0.010		
	Конструкция в целом:			4.429		0.226
Пол	БЕТОНЫ: Сливашный бетон 1800	1.160	10.000	0.086		
	Конструкция в целом:	Зона 1		2.186		0.457
		Зона 2		4.386		0.228
		Зона 3		8.686		0.115
		Зона 4		14.286		0.070
Потолок	БЕТОНЫ: Плиты железобетонные пустотные при потоке снизу-вверх*	1.920	12.000	0.062		
	УТЕПЛИТЕЛИ: Плиты минераловатные Ровулл 100	0.033	10.000	3.030		
	Конструкция в целом:			3.251		0.308

Рисунок 2 – Определение коэффициентов ограждающих конструкций.



VALTEC		ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ		
Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
1	Произв. с сухим и нормальным режимом			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	Склад запасных частей	1582.07	237.31	1819.38
	Отделение ТО	13286.79	7367.74	20654.53
	Агрегатная	1242.49	186.37	1428.86
	Пост диагностики	3377.25	6831.27	10208.52
	Тепловой пункт	1461.74	864.05	2325.79
	Кабинет 1	355.13	53.27	408.40
	Кабинет 2	355.13	53.27	408.40
	Сан узел	429.66	64.45	494.11
	Коридор	676.88	1215.27	1892.15
	Лестничная клетка	633.98	95.10	729.07
	Итого по группе:	23401.10	16968.11	40369.21
Итого по этажу:	23401.10	16968.11	40369.21	
Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
2	Произв. с сухим и нормальным режимом			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	Сан узел 2	366.65	55.00	421.64
	Буфет	2628.20	3890.85	6519.05
	Буфет 2	1078.97	848.35	1927.32
	Коридор 2	275.06	41.26	316.32
	лестничная клетка	748.23	112.23	860.46
	Итого по группе:	5097.11	4947.69	10044.80
Итого по этажу:	5097.11	4947.69	10044.80	
Итого по объекту:		28498.21	21915.80	50414.01

Рисунок 3 – Определение Теплопотерь через ограждающие конструкции

Так же, бы произведен расчет теплопотерь для дежурного отопления на температуру +5°C

VALTEC		ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ		
Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
1	Проняз, с сухим и нормальным режимом			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	Склад запасных частей	1239.29	185.89	1425.18
	Отделение ТО	10407.98	5775.64	16183.62
	Агрегатная	973.28	145.99	1119.27
	Пост диагностики	2645.51	5354.21	7999.72
	Тепловой пункт	1145.03	678.77	1823.80
	Кабинет 1	278.18	41.73	319.91
	Кабинет 2	278.18	41.73	319.91
	Сан узел	336.57	50.49	387.06
	Коридор	583.43	951.96	1535.40
	Лесничная клетка	496.61	74.49	571.11
	Итого по группе:	18384.08	13300.90	31684.98
Итого по этажу:	18384.08	13300.90	31684.98	
Этаж	Теплопотери по группам помещений, Вт			
2	Проняз, с сухим и нормальным режимом			
	Помещение	Теплопотери	Инфильтрация	Итого
	Сан узел 2	287.21	43.08	330.29
	Буфет	2058.76	3085.18	5143.94
	Буфет 2	817.93	652.15	1470.08
	Коридор 2	215.46	32.32	247.78
	лестничная клетка	586.11	87.92	674.03
	Итого по группе:	3965.47	3900.65	7866.12
Итого по этажу:	3965.47	3900.65	7866.12	
Итого по объекту:		22349.55	17201.55	39551.10

Рисунок 4 – Определение Теплопотерь через ограждающие конструкции

## 2.2 Принципиальная схема дежурного отопления

Для обогрева здания в холодное время года вне рабочего времени используется дежурное отопление. предусматривается 2-х трубная система водяного отопления с нижней разводкой магистральных трубопроводов. В это время температура воздуха поддерживается на уровне 5°C. В рабочее время воздух подогревается системой воздушного отопления.

Источником теплоснабжения в здании служит наружная тепловая сеть с параметрами теплоносителя 95/70°C. Магистральные трубопроводы для систем дежурного отопления, теплоснабжения и ГВС смежных зданий прокладываются в канале пола в теплоизоляционных скорлупах из ППУ.

Системы отопления здания подключаются по зависимой схеме.

В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы высотой 500 мм, марки «Elegance e1».

Для отопления пункта технического обслуживания автомобилей приняты 5-и рядные регистры из гладких труб диаметром 159x4,0.

Для отопления поста диагностики принят 5-и рядный регистр из гладких труб диаметром 159x4,0.

Трубопроводы системы дежурного отопления приняты из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75  $\text{Ø}15 \times 2,8$  –  $\text{Ø}40 \times 3,2$  мм.

По окончании монтажа трубопроводы подвергнуть гидравлическому испытанию давлением 1,5 рабочего, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точки системы.

### **2.3 Расчёт системы дежурного отопления**

Расчет отопительных приборов и гидравлический расчет системы отопления здания произведен в программе Valtec.

VALTEC		РАСЧЕТ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ										
Расчет отопительных приборов												
Расположение прибора		Данные прибора		Тепловой поток, Вт			Температура, °С			Расход кг/с	Количество секций, шт	Длина прибора, мм
		Модель	Марка	Qн	треб.	от труб	T пом.	T вход	T вых.			
<b>Двухтрубная горизонтальная (лучевая)</b>												
Рadiator №	1	ELEGANCE EL	500	190.00	1830.00	0.00	5.00	95.00	70.00	0.02	9.00	0.00
Рadiator №	2	ELEGANCE EL	500	190.00	320.00	0.00	5.00	85.92	70.00	0.00	2.00	0.00
Рadiator №	3	ELEGANCE EL	500	190.00	320.00	0.00	5.00	84.34	70.00	0.01	2.00	0.00
Рadiator №	4	ELEGANCE EL	500	190.00	230.00	0.00	5.00	82.75	70.00	0.00	2.00	0.00
Рadiator №	5	ELEGANCE EL	500	190.00	230.00	0.00	5.00	81.61	70.00	0.00	2.00	0.00
Рadiator №	6	ELEGANCE EL	500	190.00	2110.00	0.00	5.00	80.47	70.00	0.05	12.00	0.00
<b>Итого</b>					5040.00	0.00					29.00	
<b>Двухтрубная горизонтальная (лучевая)</b>												
Рadiator №	1	ELEGANCE EL	500	190.00	1430.00	0.00	5.00	95.00	70.00	0.01	7.00	0.00
Рadiator №	2	ELEGANCE EL	500	190.00	1120.00	0.00	5.00	91.00	70.00	0.01	6.00	0.00
<b>Итого</b>					2550.00	0.00					13.00	
<b>Двухтрубная горизонтальная (лучевая)</b>												
Рadiator №	1	ELEGANCE EL	500	190.00	1470.00	0.00	5.00	95.00	70.00	0.01	8.00	0.00
Рadiator №	2	ELEGANCE EL	500	190.00	1980.00	0.00	5.00	94.00	70.00	0.02	10.00	0.00
Рadiator №	3	ELEGANCE EL	500	190.00	1980.00	0.00	5.00	93.00	70.00	0.02	10.00	0.00
Рadiator №	4	ELEGANCE EL	500	190.00	1980.00	0.00	5.00	91.00	70.00	0.02	10.00	0.00
Рadiator №	5	ELEGANCE EL	500	190.00	230.00	0.00	5.00	88.00	70.00	0.00	2.00	0.00
Рadiator №	6	ELEGANCE EL	500	190.00	230.00	0.00	5.00	86.00	70.00	0.00	2.00	0.00
Рadiator №	7	ELEGANCE EL	500	190.00	680.00	0.00	5.00	82.00	70.00	0.01	4.00	0.00
Рadiator №	8	ELEGANCE EL	500	190.00	250.00	0.00	5.00	78.00	70.00	0.08	2.00	0.00
<b>Итого</b>					8800.00	0.00					48.00	
<b>ВСЕГО</b>					16390.00	0.00					90.00	

Рисунок 5 – Расчёт отопительных приборов

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

Перед началом гидравлического расчета вычерчивают расчетную схему системы отопления, см. рисунок 6.

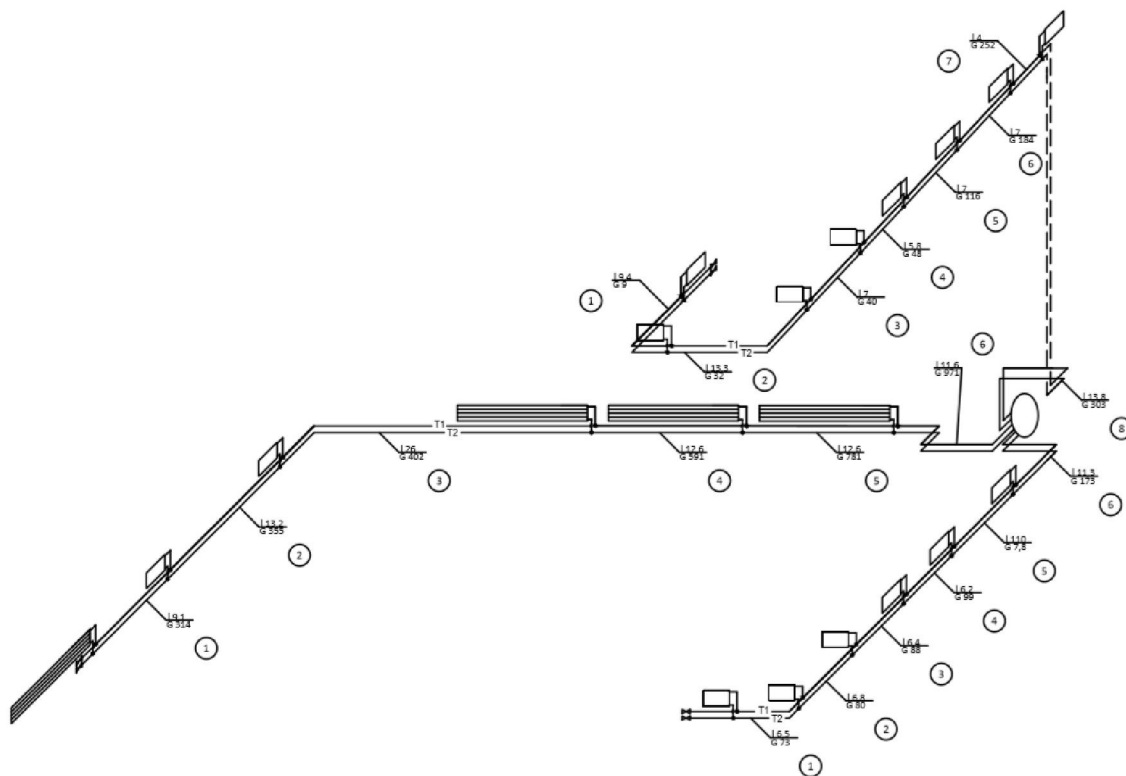


Рисунок 6 – Расчетная схема системы отопления.



Таблица 3-Гидравлический расчет систем отопления

номер участка	Q,Вт	G,кг/ч	l,м	d,мм	V,м/с	R,Па/м	RI,Па	P <sub>дин</sub> ,Па	$\sum \xi$	Z,Па	(RI)+Z,Па	$\sum(RI)+Z,Па$
Ветка 1												
1	9130	314	9,1	14	0,636	679,97	6187,73	194,55	21,75	4231,38	10419,11	10419,11
2	10250	353	13,2	15	0,562	449,76	5936,83	151,91	2,1	319,01	6255,84	16674,95
3	11680	402	26	15	0,639	578,18	15032,68	196,39	9,2	1806,75	16839,43	33514,38
4	17190	591	12,6	18	0,672	518,14	6528,56	217,19	21,75	4723,97	11252,53	44766,91
5	22709	781	12,6	20	0,719	520,36	6556,54	248,64	21,75	5407,87	11964,40	56731,32
6	28219	971	11,6	20	0,891	792,39	9191,72	381,83	30,55	11664,75	20856,48	77587,79
Ветка 2												
1	2110	73	6,5	8	0,418	554,82	3606,33	84,04	9,8	823,55	4429,88	4429,88
2	2340	80	6,8	8	0,458	661,91	4500,99	100,89	4,9	494,35	4995,34	9425,22
3	2570	88	6,4	10	0,359	331,25	2120,00	61,99	4,9	303,73	2423,73	11848,95
4	2890	99	6,2	10	0,401	409,12	2536,54	77,34	4,9	378,96	2915,50	14764,45
5	3210	110	7,8	10	0,442	495,13	3862,01	93,96	4,9	460,42	4322,43	19086,88
6	5040	173	11,3	11	0,546	645,66	7295,96	143,38	14,8	2122,05	9418,01	28504,89
Ветка 3												
1	250	9	9,4	8	0,04	6,72	63,17	0,77	9,9	7,62	70,79	70,79
2	930	32	13,3	8	0,179	109,34	1454,22	15,41	9,8	151,02	1605,24	1676,03
3	1160	40	7	8	0,239	188,99	1322,93	27,47	9,9	271,98	1594,91	3270,94
4	1390	48	5,8	8	0,279	253,85	1472,33	37,44	4,9	183,45	1655,78	4926,72
5	3370	116	7	10	0,42	426,71	2986,97	84,84	4,8	407,24	3394,21	8320,93
6	5350	184	7	11	0,579	723,37	5063,59	161,24	4,8	773,94	5837,53	14158,46
7	7330	252	4	13	0,567	565,28	2261,12	154,62	4,8	742,19	3003,31	17161,77
8	8800	303	13,8	13	0,676	796,44	10990,87	219,79	26,8	5890,30	16881,17	34042,94

### 3 Вентиляция

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

#### 3.1 Расчет поступлений вредных веществ в помещения

##### 3.1.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного освещения,

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot n_{осв}, \text{ Вт} \quad (5)$$

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

$F$ - площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;

$q_{осв}$  - удельные тепловыделения, Вт/(м<sup>2</sup>·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.

Таблица 4 – расчет количество тепла, поступающего в помещение от источников искусственного освещения

Наименование помещения	F, м	E, лк	$q_{осв}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·лк),	$n_{осв}$	Q <sub>осв</sub> , Вт
Помещение технического обслуживания	326	200	0,074	1	4824
Пункт диагностики	33	150	0,074	1	336

### 3.1.2 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

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

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

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 5.

Таблица 5 - Поступления тепла через световые проемы. 56<sup>0</sup>с.ш.

Наименование помещения	Ориентация окна	$F_{ок}, \text{м}^2$	$q_n, \text{Вт/м}^2$	$q_p, \text{Вт/м}^2$	$k_1, k_2, k_3$	$k_4$	$Q_{сол. рад.}, \text{Вт}$
Помещение технического обслуживания	С	12	398	92	0,9	0,82	3905
Пост диагностики	В	2,8	547	122	0,9	0,82	1245

### 3.1.3 Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие.

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

$$Q_n = (q_0 + A_q \cdot \beta) \cdot F, \text{Вт} \quad (6)$$

где  $F$  – площадь покрытия в рассчитываемом помещении,  $\text{м}^2$ ;

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

$A_q$  – амплитуда колебаний теплового потока,  $\text{Вт}/\text{м}^2$

$q_0$  – среднесуточное поступление теплоты в помещение,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ .

Среднесуточное поступление теплоты:

$$q_0 = \frac{1}{R_0} (t_n^{усл} - t_e), \text{Вт}/\text{м}^2 \quad (7)$$

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

$t_n^{усл}$  – условная среднесуточная температура наружного воздуха,

$$t_n^{усл} = t_n + \frac{\rho \cdot I_u}{\alpha_n} \quad (8)$$

где  $t_n$  – температура наружного воздуха в теплый период по параметру  $A$ ,  $^{\circ}\text{C}$ , 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,  $I_{ср} = 327, \text{Вт}/\text{м}^2$ ;

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

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

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

$$t_n^{усл} = 25 + \frac{0,9 \cdot 327}{11,3} = 49^{\circ}\text{C}$$

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

где  $A_{тв}$  – амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности покрытия,

$$^{\circ}\text{C} A_{тв} = \frac{A_t^p}{\gamma},$$

где  $A_t^p$  – расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  (СНиП 2.04.05-91 прил.8), для Красноярска -10,9.

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

Для ограждений с  $D > 1,5$

$$\gamma = 8,7 \cdot R_0 = 8,7 \cdot 1,26 = 10,9$$

$$A_{тв} = \frac{10,9}{10,9} = 1^{\circ}\text{C}$$

$$A_q = 8,7 \cdot 1 = 8,7 \text{ Вт/м}$$

$$q_0 = \frac{1}{1,26} (49 - 25) = 19,04 \text{ Вт/м}^2$$

Отсюда теплопоступление через покрытие для помещения технического обслуживания:

$$Q_n = (19,04 + 0,97 \cdot 8,7) \cdot 326 = 9444 \text{ Вт};$$

Для помещения поста диагностики:

$$Q_n = (19,04 + 0,97 \cdot 8,7) \cdot 33 = 955 \text{ Вт}.$$

### **3.1.4 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:

$$Q_{чел}^n = Q_{лев} \cdot n \quad (9)$$



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];

$$W = (W_i * n) / 1000 \quad (10)$$

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

$$M = M_i * n \quad (11)$$

Расчет сведен в таблицу 6

Расчетные выделения вредностей от людей сведены в таблицу 7.

Таблица 6 - Выделения вредностей от одного человека

	Период года	$t_{\text{в}}^{\circ\text{C}}$	$Q_{\text{я}}$ , Вт	$Q_{\text{пол}}$ , Вт	$W$ , г/ч	$\text{CO}_2$ , г/ч
Легкая работа	Х,П	18	108	153	67	25
	Т	25	64	145	115	25

Таблица 7 - Расчетные выделения вредностей от людей

Наименования помещения	Период года	$t_{\text{в}}^{\circ\text{C}}$	Число человек	$Q_{\text{я}}$ , Вт	$Q_{\text{пол}}$ , Вт	$W$ , г/ч	$\text{CO}_2$ , г/ч
Помещение технического обслуживания	Х,П	18	5	540	762	0,335	125
	Т	25		320	725	0,575	125
Пост диагностики	Х,П	18	1	108	153	0,067	25
	Т	25		64	145	0,115	25

### 3.1.5 Выделения окиси углерода в помещении от автомобилей.

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

$$M_j = 10^{-3} \sum_{i=1}^n \frac{q_{ij} * L * A_{э(то)i} * K_c}{t_{e(то)} * 3,6}, \quad (12)$$

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  $q_{co}=20,8$  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:

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

### 3.1.6 Сводная таблица вредных выделений в помещениях.

Расчет поступления теплоты, влаги и газов в помещение завершается составлением сводной таблицы 8 выделений теплоты  $Q_{изб}^я$  и  $Q_{изб}^{пол.}$ , влаги  $W$ , газов  $M$  для трех периодов года.

Таблица 8 - Сводная таблица вредных выделений в помещениях.

Наименование помещений	Объем пом., м <sup>3</sup>	Период года	$Q_{я}, Вт$	$Q_{пол}, Вт$	$W, кг/ч$	$CO_2, г/ч$
Помещение технического обслуживания	880	Х,П	540	5586	0,335	443
		Т	320	18926	0,575	443
Пост диагностики	89	Х,П	108	519	0,067	76
		Т	64	2710	0,115	76

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

$$Q_{изб} = Q_{чел} + Q_{осв}, \text{ Вт} \quad (13)$$

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

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

$$Q_{изб} = Q_{чел} + Q_{осв} + Q_o + Q_{п}, \text{ Вт.} \quad (14)$$

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

### **3.1.7 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 9.

Таблица 9 - Тепловой баланс в помещениях

№ пом. и его названия	Период года	Расход тепла, Вт	Теплопоступления, Вт					Баланс тепла, Вт	
			огражд. конструк	отопительных	От людей	освещени	солнечно й	Итого	Недостаток
Помещение технического обслуживания	X <sub>явн</sub>	20655	-	540	4825	-	5362	15293	-
	X <sub>полн</sub>	20655	-	765	4825	-	5590	15065	-
	П <sub>явн</sub>	-	-	540	4825	-	5362	-	5362
	П <sub>полн</sub>	-	-	765	4825	-	5587	-	5587
	T <sub>явн</sub>	-	-	320	4825	9444	14589	-	14589
	T <sub>полн</sub>	-	-	725	4825	9444	14989	-	14989
Пост диагностики	X <sub>явн</sub>	10210	-	108	366	-	474	9376	-
	X <sub>полн</sub>	10210	-	135	366	-	501	9709	-
	П <sub>явн</sub>	-	-	108	366	-	474	-	474
	П <sub>полн</sub>	-	-	135	366	-	501	-	501
	T <sub>явн</sub>	-	-	64	366	955	1385	-	1385
	T <sub>полн</sub>	-	-	145	366	955	1466	-	1466

### 3.1.8 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.

Температура удаляемого воздуха из верхней зоны помещения

$$t_y = t_e + (H - 1,5)gradt, \quad (15)$$

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

$H$  – высота помещения, м;

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

$$q = \frac{Q_{изб}^{яв}}{V_{пом}} \quad (16)$$

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

Расчет сведен в таблицу 10

Таблица 10 - Расчет температуры удаляемого воздуха

№ помещения и его название	Период года	t <sub>в</sub> , <sup>0</sup> С	H <sub>пом</sub> , м	V, м <sup>3</sup> .	Q <sub>изб.</sub> <sup>яв</sup> , Вт	q <sub>я</sub> , Вт/м <sup>3</sup>	gradt, °С,	t <sub>у</sub> , °С
Помещение технического обслуживания	Х	18	3	880	-15293	-17,3	0,3	18,5
	Т	25			14589	16,5	0,7	27
Пост диагностики	Х	18	3	90	-9376	87,1	0,3	18,5
	Т	25			1385	15,3	0,7	27

Холодный и переходный периоды:

Температура приточного воздуха принимается: 18 °С.

Теплый период:

Температура приточного воздуха принимается: 25 °С.

### 3.2 Определение воздухообменов по помещениям

Расчет воздухообменов G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> 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:

$$G_1 = \frac{Q_{изб}^{яв}}{0,278(t_y - t_n)}, \text{ кг/ч} \quad (17)$$

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

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

По газовым вредностям:

$$G_4 = \frac{M}{C_y - C_n}, \text{ г/ч} \quad (18)$$

$C_y, C_n$  - содержание CO<sub>2</sub> удаляемого и подаваемого воздуха в помещении, г/м<sup>3</sup>,  $C_y = 2 \text{ г/м}^3$ ;  $C_n = 0,9 \text{ г/м}^3$ .

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

Расчет сведен в таблицу 11.

Таблица 11 - Расчет воздухообменов в помещениях

№ пом. и его название	Период года	Воздухообмен, кг/ч	
		По теплоизбыткам	По газоизбыткам
		явным	
Помещение технического обслуживания	Холодный	2558	0,4
	Переходный	3827	0,4
	Теплый	26239	0,4
Пункт диагностики	Холодный	1568	0,07
	Переходный	3410	0,07
	Теплый	2491	0,07

Минимальный воздухообмен по санитарной норме:

$$L=L_{\text{мин}}*n, \quad (19)$$

где,

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

$n$ - количество человек.

При одновременном поступлении в помещение различных вредностей воздухообмен определяют по каждой вредности отдельно. За расчетный воздухообмен принимается больший. Объемное количество воздуха, м<sup>3</sup>/ч, определяют по формуле

$$L=G/\rho, \quad (20)$$

где  $G$  – воздухообмен, кг/ч;

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

Воздухообмен по кратности:

$$L=V*K_p, \quad (21)$$

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>.

### **3.2.1 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 12. 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 12 - Расчетные воздухообмены.

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>	Вытяжная вентиляция				Приточная вентиляция				Примечание
			механическая		естественная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	кратность, ч <sup>-1</sup>	механическая		естественная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	кратность, ч <sup>-1</sup>	
			местная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	общеобменная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч			местная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч	общеобменная, кг/ч, м <sup>3</sup> /ч			
1	Склад запасных частей	26	-	120	-	1,5	-	120	-	1,5	
2	Отделение технического обслуживания	326	2400	5700	-	Расчёт	-	8100	-	Расчет	
3	Агрегатная	26		120	-	1,5	-	120	-	1,5	
4	Пост диагностики	32	-	380	-	Расчёт	-	380	-	Расчёт	
5	Тепловой пункт	32	-	100	-	1	-	100	-	1	
6	Кабинет	10	-	60	-	-	-	60	-	60 м <sup>3</sup> /ч на 1 чел.	
7	Кабинет	10	-	60	-	-	-	60	-	60 м <sup>3</sup> /ч на 1 чел.	
8	Санузел	12	-	100	-	50 м <sup>3</sup> /ч на 1 унитаз	-	-	-	-	
9	Коридор	23	-	-	-	-	-	100	-	-	
10	Санузел	12	-	100	-	50 м <sup>3</sup> /ч на 1 унитаз	-	-	-	-	
11	Буфет	50	-	300	-	2	-	300	-	2	
12	Буфет	15	-	90	-	2	-	90	-	2	
13	Коридор	10	-	-	-	-	-	100	-	-	

### **3.3 Принципиальное решение вентиляции в здании**

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.

Воздухообмен в помещениях определен по нормируемой кратности и нормам воздухообмена.

Для отвода выхлопных газов от двигателей машин за пределы станции диагностики предусмотрен шланговый отсос. Количество воздуха, удаляемого местными отсосами, определяется на основании нормативных данных, по кратности воздухообмена в укрытии

Подача чистого воздуха и удаление отработанного воздуха осуществляется через диффузоры.

Места прохода транзитных воздухопроводов через стены и перекрытия уплотняются огнестойкими материалами для обеспечения нормируемого предела пересекаемой ограждающей конструкции.

#### **3.3.1 Подбор воздухораспределителей**

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

Подача и удаление воздуха в рабочей зоне осуществляется воздухораспределителями 4АПН фирмы «Арктос» сверху-вниз настилающими на потолок струями, и воздухораспределителями ДПУ-М фирмы «Арктос», свободными и настилающимися веерными струями.

Данные по подбору воздухораспределителей представлены на рисунках 7, 8, 9.

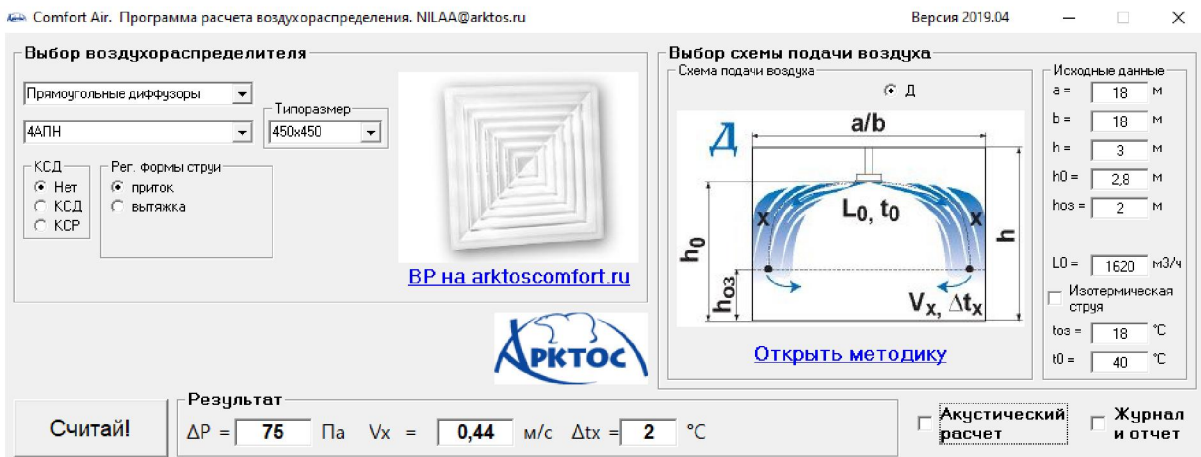


Рисунок 7

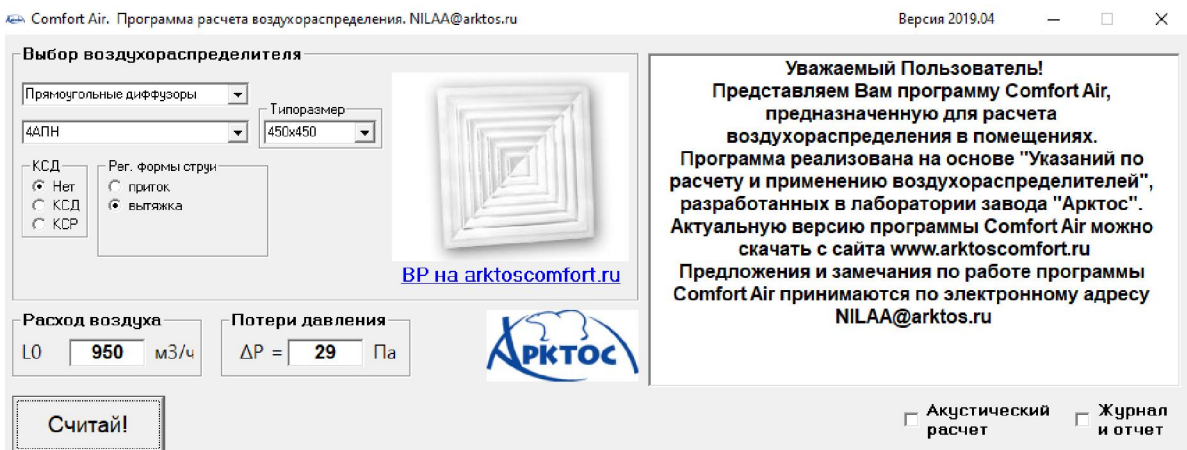


Рисунок 8

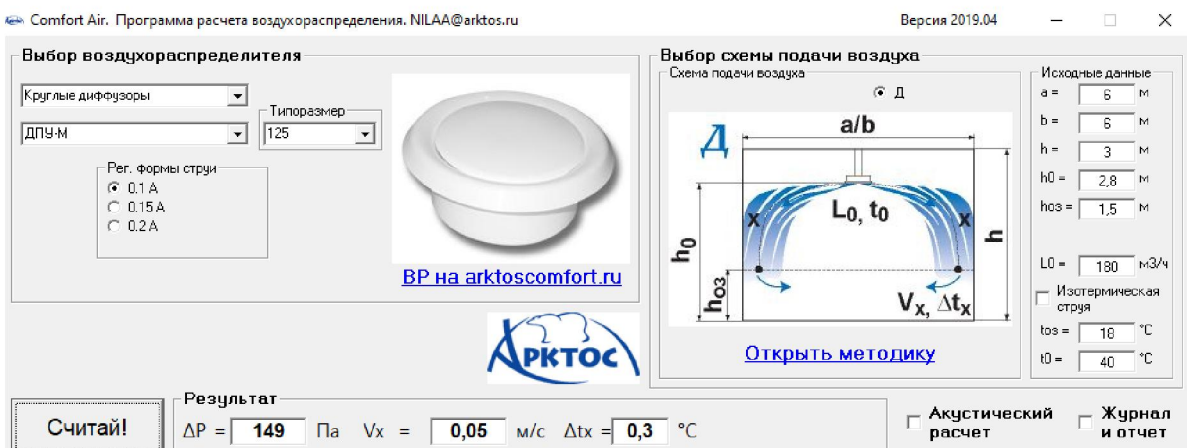


Рисунок 9

### **3.3.2 Подбор вентиляционного оборудования**

Расчёт вентиляционного оборудования был осуществлён в программе «Winclim». Расчёт приточной Установки представлен в приложении А и Б. Расчет вытяжной установки представлен в приложении В и Г.

### **3.3.3 Воздушно-тепловые завесы**

Воздушные и воздушно-тепловые завесы следует предусматривать у ворот и проемов в наружных стенах не имеющих тамбуров, в районах с расчетной температурой наружного воздуха - 15 °С и ниже [4].

Для предотвращения проникновения холодного воздуха через ворота и двери зданий производственной базы, проектом предусмотрена установка воздушно-тепловых завес с пультом управления в комплекте фирмы "Тепломаш".

Скорость, м/с, выпуска воздуха из щелей или отверстий воздушно-тепловых завес следует принимать не более: 8 - у наружных дверей; 25 - у ворот и технологических проемов [4].

Размер ворот в гараже-стоянке – 2,7х3,0м

Завесы устанавливаются вертикально друг над другом.

Завесы КЭВ - 24П402Е с электрическим подогревом устанавливаются горизонтально над проёмами.

## **3.4 Расчёт вентиляционных систем**

### **3.4.1 Аэродинамический расчет воздухопроводов**

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

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

$$\Delta P = R * \beta_{ш} * l + Z, \text{ Па} \quad (22)$$

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

$\beta_{ш}$  - коэффициент шероховатости;

$l$  - длина участка,  $\text{м}$ ;

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

Потери давления в местных сопротивлениях рассчитываем по формуле

$$Z = \sum \xi * P_d, \text{ Па} \quad (23)$$

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

$P_d$  - динамическое давление воздуха на участке,  $\text{Па}$ .

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 (магистрالی) 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 магистрали, 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.

2) заполнение таблицы начинаем с магистрали, 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

$$F_o = L/3600 * V_{PEK} \quad (24)$$

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

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

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

$$d_v = \frac{2ab}{a+b} \quad (25)$$

где  $a, b$  - размеры воздуховода.

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

$$V = L/3600 * F_{CT} \quad (26)$$

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

$$\Delta P_{TP} = R * \beta_{ш} * l \quad (27)$$

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

$$Z = \sum \xi * P_d, Па \quad (28)$$

полученные значения заносим в графу 13.



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

$$\Delta P = R * \beta_{III} * l + Z, \text{ Па} \quad (29)$$

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

$\beta_{III}$  - 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%.

$$\Delta = \frac{(\Delta P_{МАГ} - \Delta P_{ОТВ})}{\Delta P_{МАГ}} * 100\% \leq 15\% \quad (30)$$

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.

Все расчёты сводятся в таблицу 13.

№ участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка, l, м	Размеры воздуховодов			Скорость воздуха V, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Коэффициент шероховатости	Потери давления на трение R <sub>тр</sub> l, Па	Сумма к.м.с. $\sum \xi$	Динамическое давление P <sub>д</sub> , Па	Потери давления в м.с. Z, Па	Потери давления на участке $\Delta P$ , Па	Потери давления в системе $\sum \Delta P$ , Па
			ахb, мм	эквив. диаметр d <sub>в</sub> , мм	Площадь, F, м <sup>2</sup>									
П1 Магистраль														
1	190	2,2	100x224	138	0,022	1,88	0,62	1	1,35	3,14	2,12	6,7	8	8
2	380	5,4	100x224	138	0,022	4,7	2,18	1	11,77	1,3	13,25	17,23	29	37
3	500	3,5	100x355	156	0,035	3,9	1,29	1	4,52	1,2	9,13	11	15	52,5
4	620	9,1	100x355	156	0,035	4,8	1,92	1	17,47	0,96	13,82	13,3	31	83,2
5	2240	2,8	224x1000	366	0,22	2,8	0,23	1	0,64	2,22	4,7	10,5	11	94,3
6	3860	2,8	224x1000	366	0,22	4,7	0,63	1	1,76	1	13,25	13,3	15	1,9,3
7	5480	2,8	400x1000	571	0,4	3,8	0,25	1	0,7	0,62	8,6	5,4	6	115,4
8	7100	2,8	400x1000	571	0,4	4,9	0,4	1	1,12	0,3	14,4	4,3	5,5	120,8
9	8720	4,5	400x1000	571	0,4	6	0,59	1	2,66	0,2	21,6	4,3	7	127,8

№ участка	Расход воздуха L, м <sup>3</sup> /ч	Длина участка, l, м	Размеры воздуховодов			Скорость воздуха V, м/с	Удельные потери давления R, Па/м	Коэффициент шероховатости	Потери давления на трение R <sub>в.т</sub>	Сумма к.м.с. $\sum \xi$	Динамическое давление P <sub>д</sub> , Па	Потери давления в м.с. Z	Потери давления на участке ΔP	Потери давления в системе ΣΔP
			ахb, мм	эквив. диаметр d <sub>в</sub> , мм	Площадь, F, м <sup>2</sup>									
В2 Магистраль														
1	950	1,3	710x125	213	0,088	2,97	1,57	1	0,6	1	5,3	16,6	18,7	18,7
2	1900	1,3	710x125	213	0,088	5,9	1,8	1	2,4	1,2	20,9	27,1	27,1	48,1
3	2850	1,3	1000x160	276	0,16	4,9	0,94	1	1,2	1,63	14,4	17,3	17,3	66,7
4	3800	1,3	1000x224	366	0,22	4,7	0,61	1	0,7	1,56	13,2	12,7	12,7	80,2
5	4750	1,3	1000x280	438	0,28	4,7	0,5	1	0,6	1,14	13,2	29,4	29,4	110,2
6	5700	4,5	1000x280	438	0,28	5,6	0,7	1	3,1	0,8	18,82	18,8	18,8	132,2

## **4.Технология монтажных работ**

### **4.1 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления**

Перед монтажом на объекте нужно отметить места где будут установлены отопительные приборы, места где будут проходить трубопроводы и места насосов и узлов управления.

При приёмке строительного объекта перед монтажом тщательно проверяют на готовность фундамент под насосы; на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов заявленным величинам или рекомендациям СНиПа; на отделку ниш и поверхности стен за нагревательными приборами.

Во время разметки и прокладки трубопроводов и отопительных приборов системы отопления нужно придерживаться уклонов и предельно допустимых отклонений 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 55мм, а при диаметре 40...50 мм - от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями  $\pm 5$ 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 3м. Подводки к отопительным приборам при длине более 500мм также должны иметь крепления.

Трубопроводы, нагревательные приборы и калориферы при температуре теплоносителя выше 105°С устанавливаются на расстоянии не менее 100мм 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 - 30мм 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 5-10мм на всю длину подводки.

При длине подводки менее 500м 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 устанавливают на дюбелях с применением строительного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

## 4.2. Последовательность монтажа системы отопления

Горизонтальные ветки системы отопления по этажам приняты из напорных труб из сшитого полиэтилена 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 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. Скорость движения воды в них 0,25 м/с.

Отведение воды из трубопроводов горизонтальных ветвей систем отопления в местах установки дренажной арматуры осуществляется при помощи шланга и ручного насоса, предусмотренного в разделе "Узел управления". 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 60-150мм. Расстояние от стены принимаем не менее 25мм. Совмещение вертикальных осей симметрии относительно приборов и оконных проемов необязательно.

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

#### **4.3.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 регуливающей 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

В работе были произведены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания, по результатам которых произведены необходимые расчеты теплопотерь здания.

Для поддержания нормальных климатических условий и поддержания чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещений данной работой предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим побуждением

Расчеты воздухообменов проведены согласно санитарным нормам и правилам, и по разбавлениям газовых вредностей.

Примененное оборудование для вентиляции принятое по каталогу фирмы АРКТИКА, позволяет обеспечить заданные параметры воздуха в обслуживаемой и рабочей зонах помещений.

## СПИСОК ИПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Общие положения. Взамен ГОСТ 30494-96; дата введ. 01.01.2013. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2013. 12 с.
2. Богословский В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства: В 3 ч. Ч. 1: Отопление / В.Н. Богословский [и др.]: под ред. И.Г. Староверова, Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – Курган: Интеграл, 2008. – 344с. – (Справочник проектировщика).
3. Хрусталева Б.М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учеб.пособие / Б.М. Хрусталева [и др.]: ред. Б.М. Хрусталева. – 3-е изд., испр. и доп. – М: Изд-во АСВ. 2010. – 783с.
4. ГОСТ 21.602-79. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи. - М.: Изд-во стандартов, 1980. 16с..
5. Тихомиров К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учеб.для студентов вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. - Изд. 5-е. М.: Бастет. 2007. – 480с. 6. СП 60.13330–2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 01.01.2013. - М.: ФАУ «ФЦС», 2012. 76 с.
7. СП 50.13330–2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.01.2012. - М.: ФАУ «ФЦС», 2012. 96 с.
8. СП 131.13330–2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 01.01.2013. - М.: ФАУ «ФЦС», 2012. 109 с.
9. Климов А.С., Оленев И.Б., Авласевич А.И. Инженерные сети систем теплогазоснабжения и вентиляции с основами теплотехники [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для практических занятий – Красноярск:

Сиб. федер. ун-т, 2013. – Систем. требования: PC не ниже класса Pentium I; 128 Mb RAM; Windows 98/XP/7; AdobeReader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

10. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.

Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. Утвержден приказом минрегиона России от 29 декабря 2011 г. N 635/10 Дата введения 1 января 2013 года

11. ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей Минавтотранс РСФСР Москва 1990 г.

## Приложение А

### Расчет цены

Прайс-лист	6634	Euro Ex-works		
SAP List Price	0	Euro Ex-works		
Total List Price	6634	Euro Ex-works		
Торговый коэффициент...	x 1	Трансп. мультиплайер...	x 1	Мультиплайер валюты... x 1
Торговая цена	6634	Euro	Price Incease Multiplier...	x 1
Общий вес	529	kg		

### Детали

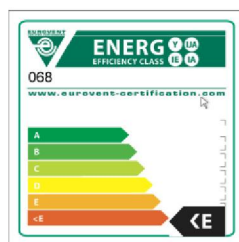
Секция	Компоненты		Корпус	
	Цена в Евро	Вес в кг	Цена в Евро	Вес в кг
<b>Вх./Вых. секция</b>				
1x 1/2 поверхн. лицевой панели PR 90			282	17
1x Стан. клапан на 1/2 поверхнос.	199	11		
1x Монт. клапана на 1/2 поверх.	173	0		
	372	11	282	17
<b>Вх./Вых. секция</b>				
1x Длина секции 400 mm PR 90			299	37
1x Длина опорной рамы 400 mm			32	13
	0	0	331	50
<b>Фильтр</b>				
1x Длина секции 200 mm PR 90			150	18
1x Длина дверцы 200 mm			61	0
1x Длина опорной рамы 200 mm			16	7
1x Синт. плоский фильтр G4	47	7		
1x Монтаж фильтра	113	0		
	160	7	227	25
<b>Теплообменник</b>				
1x Длина секции 200 mm PR 90			150	18
1x Длина опорной рамы 200 mm			16	7
1x Теплообменник 1RR CA - 2.5 mm	420	19		
1x Монтаж теплообменника	174	0		
	594	19	166	25
<b>Вентилятор</b>				
1x Длина секции 1100 mm PR 90			821	101
1x Длина дверцы 500 mm			76	0
1x Длина опорной рамы 1100 mm			88	37
1x Крыльч.-заг. вперед ADH 355 L	351	23		
1x Эл. двиг. 4 Pole 3 kW	428	24		
1x Опор. рама вентилятора	651	13		
1x Ремен. привод	118	5		
	1548	65	985	138
<b>Диффузор</b>				
1x Длина секции 300 mm PR 90			224	28
1x Длина опорной рамы 300 mm			24	10
1x Диффузор	51	2		
	51	2	248	38
<b>Шумоглушитель</b>				
1x Длина секции 700 mm PR 90			523	64
1x Длина опорной рамы 700 mm			56	23
1x Шумоглушитель	627	25		
	627	25	579	87
<b>Вх./Вых. секция</b>				
1x Вся поверхн. лицевой панели PR 90			180	6
	0	0	180	6

Транспорт. разделение Транспорт. Секция 2: 180 Евро 14 kg  
Упаковка Транспорт. Секция 1: 26 Евро  
Упаковка Транспорт. Секция 2: 78 Евро

## Приложение Б

### Технические данные

<i>Типоразмер</i>	PR 090	<i>Корпус</i>	
<i>Расход приточ. возд.</i>	8750 м <sup>3</sup> /h	<i>Толщина мет. листа</i>	1.0 мм нар. / 0.8 мм вн.
	2.43 м <sup>3</sup> /s	<i>Внутр. лист</i>	Оцинков. сталь
<i>Тип агрегата</i>	Внутрен. установки	<i>Наруж. лист</i>	С эмалевым покрытием
<i>Высота над ур.м.</i>	0 м	<i>Крепеж</i>	Оцинков. сталь
<i>Velocity in air tunnel</i>	2.52 м/с	<i>Изоляция</i>	Минерал. вата (35 кг/м <sup>3</sup> ) / 50 мм



Energy Efficiency Class : <E

Классификация по EN 1886

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

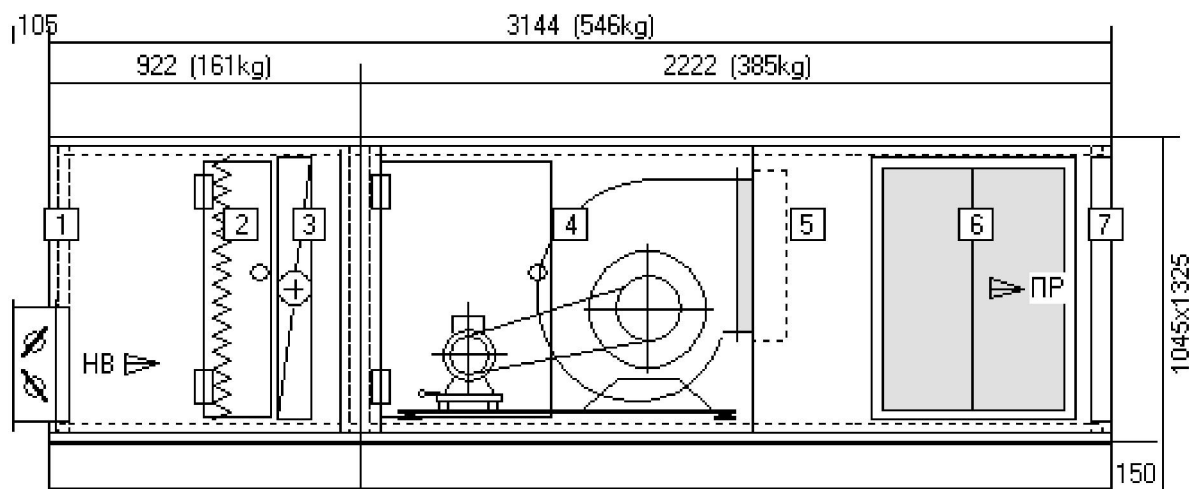
Герметич. Корпуса : класс B/B - L2/L2 (PR & TR)

Утечки на фильтре : класс F9 (PR & TR)

Теплоизоляция : класс T2(PR) / T4(TR)

Тепловые мостики : класс TB2(PR) / TB3(TR)

Сертификат EUROVENT № 04.12.068(PR) / 07.01.337(TR)



Вид сбоку

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

**Торговая цена: 6882 Euro**

**Транспорт. Секция 1**      *Длина: 922 mm    Вес: 161 kg*
**(1) Секция смешения**

<i>Наружный воздух</i>		<i>Клапан на 1/2 фронт. панели</i>		<i>Стандарт.</i>					
Мак. расх. возд.	8750	m <sup>3</sup> /h	Падение давления	62	Pa	Крут. момент	7.1	Nm	
	2.43	m <sup>3</sup> /s							

**(2) Фильтр**

<i>Характеристики</i>		<i>с</i>		<i>Дверца</i>					
<i>Производительность</i>		<i>Производительность</i>		<i>Размер и кол-во</i>					
Тип	Синтетич. плоский	Расход воздуха	8750	m <sup>3</sup> /h	592 x 592	2			
Класс	G4		2.431	m <sup>3</sup> /s					
Площадь поверх.	0.743	m <sup>2</sup>	Конеч. давление	150	Pa				
			Расчет. давление	124	Pa				

**(3) Воздухонагреватель**

<i>Характеристики</i>		<i>Производительность</i>		<i>Энергоноситель</i>					
Тип	Теплообменник	Расход воздуха	8750	m <sup>3</sup> /h	Тип	Вода			
Материал	Cu/Al		2.431	m <sup>3</sup> /s	Глицоль	0	%		
Фронт. скорость	3.3	m/s	Вход. воздух	15/90	°C/%г.Н.	t вход./выход.	80/60	°C	
Площадь поверхн.	0.74	m <sup>2</sup>	Выход. воздух	25/48	°C/%г.Н.	Расход	1300	l/h	
Ряды/ходы	1/4		Коэф. безопасн.	45	%	Скорость	1.4	m/s	
Расст. м. ребр.	2.5	mm	Полная произв.	29.6	kW	Потеря напора	34.1	kPa	
Соединения	DN25		Падение давл.	24	Pa	Мин. температ.	0	°C	

**Транспорт. Секция 2**      *Длина: 2222 mm    Вес: 385 kg*
**(4) Приточный вентилятор**

<i>Вентилятор</i>		<i>с</i>		<i>Дверца</i>					
<i>Электродвигатель</i>		<i>Производительность</i>		<i>Производительность</i>					
Типоразмер	ADH 355 L	Rated Power	3	kW	Расход воздуха	8750	m <sup>3</sup> /h		
	Стандарт	Напряжение	230/400V-3ph-50Hz			2.431	m <sup>3</sup> /s		
Лопатки	Загн. вперед	Класс защиты	IP55	Стандарт	Пад. давл. в агр.	248	Pa		
Виброизоляторы	Резиновые	Тепловая защита	PTO		Внешнее давление	300	Pa		
Скорость	1061	об/мин	Rated Speed	1420	об/мин	Динам. давление	84	Pa	
Эффективность	64	%	Rated Current	6.4	A	Общее давление	632	Pa	
Shaft power	2.41	kW	Потреб. мощность SFP4	1432	W/(m <sup>3</sup> /s)				
<i>Уровень шума</i>									
Lw воздухов. вверх по п.	79 dB	86 dB	81 dB	78 dB	78 dB	76 dB	74 dB	70 dB	83 dB(A)
Lw воздухов. вниз по п.	79 dB	87 dB	81 dB	78 dB	78 dB	76 dB	74 dB	70 dB	83 dB(A)
Lw корпуса	63 dB	67 dB	56 dB	53 dB	49 dB	50 dB	42 dB	31 dB	57 dB(A)
Lp*	46 dB	50 dB	39 dB	36 dB	32 dB	33 dB	25 dB	14 dB	40 dB(A)
Lw Наружный воздух	78.5 dB	84.9 dB	79.4 dB	76.4 dB	75.9 dB	74 dB	71.9 dB	67.9 dB	81 dB(A)
Lw Приточный воздух	73.9 dB	79.9 dB	69.9 dB	60.9 dB	55.9 dB	56.9 dB	56.9 dB	58.9 dB	68 dB(A)

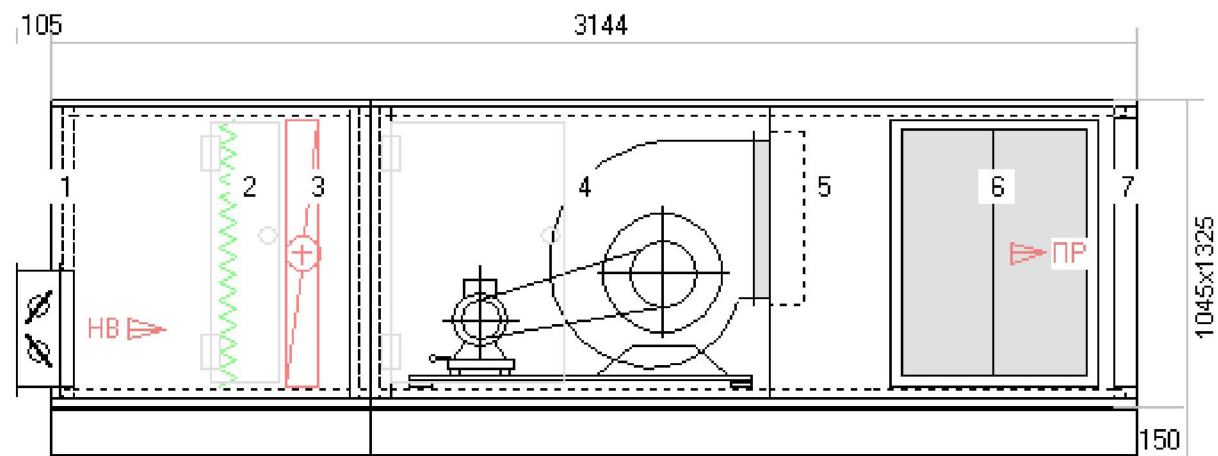
\*Ур. зв. давл.. рассч. на расст. 2м в усл. св. простр.

**(5) Диффузор 300mm**
**(6) Шумоглушитель**

Ширина разделит.	200	mm	Кол-во разделит.	4	Ск. воздуха	7.3	m/s			
Длина разделит.	600	mm			Потеря давл.	38	Pa			
<i>Уровень шума</i>										
Затухание	5		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
			11	17	22	19	17	11		

**(7) Выход воздуха**

<i>Приточный воздух</i>		<i>Полное отверстие во фронт. панели</i>					
Мак. расх. возд.	8750	m <sup>3</sup> /h					
	2.43	m <sup>3</sup> /s					



Вид сбоку

**Wesper**<sup>®</sup>

*№ предлож.:*

*Код агрегата:*

*Заказчик:*

*Утверждено заказчиком*

*Дата*

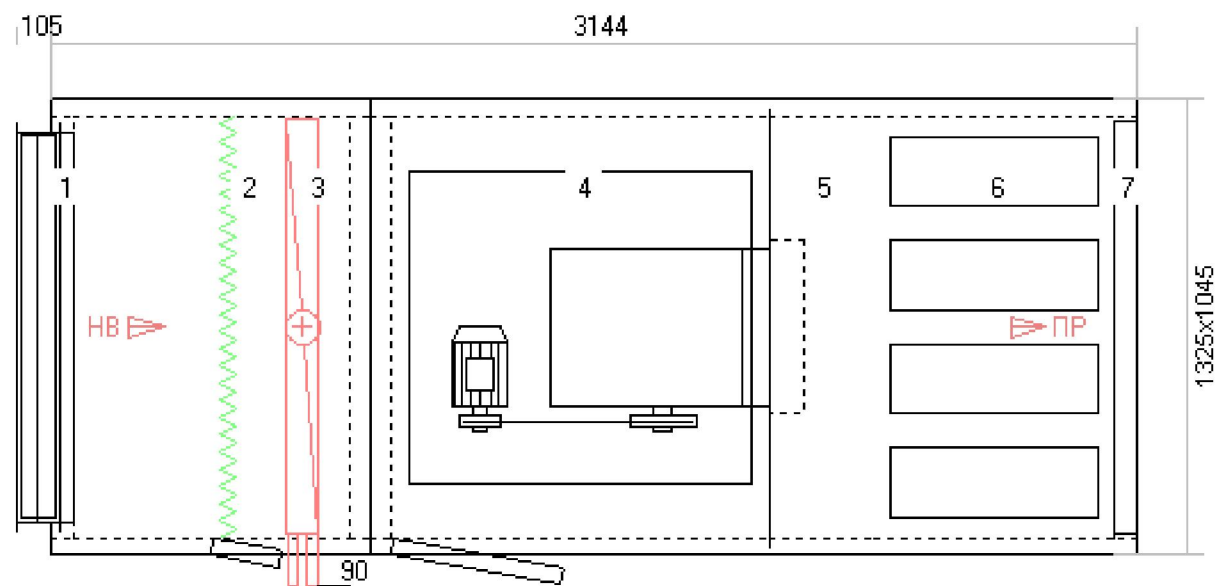
*Типоразмер*

*Проект:*

*Подпись и печать*

27.06.2020

PR 090



Вид сверху

**Wesper**<sup>®</sup>

*№ предлож.:*

*Код агрегата:*

*Заказчик:*

*Утверждено заказчиком*

*Дата*

*Типоразмер*

*Проект:*

*Подпись и печать*

27.06.2020

PR 090





WinClim II  
Версия2.0.81

Дата 27.06.2020  
№ предлож.:  
Код агрегата:  
Проект:  
Заказчик:  
Стр. 1

## Приложение В

### Расчет цены

Прайс-лист		2579		Euro Ex-works		
SAP List Price		0		Euro Ex-works		
Total List Price		2579		Euro Ex-works		
Торговый коэффициент...	x 1		Трансп. мультиплайер...	x 1	Мультиплайер валюты...	x 1
Торговая цена		2579		Euro	Price Incease Multiplier...	x 1
Общий вес		192		kg		

### Детали

Секция	Компоненты		Корпус	
	Цена в Euro	Вес в кг	Цена в Euro	Вес в кг
<b>Вх./Вых. секция</b>				
1x Вся поверхн. лицевой панели PR 60			176	4
	0	0	176	4
<b>Вентилятор</b>				
1x Длина секции 1000 mm PR 60			684	87
1x Длина дверцы 500 mm			76	0
1x Длина опорной рамы 1000 mm			72	32
1x Крыльч.-заг. вперед ADH 315 L	288	18		
1x Эл. двиг. 4 Pole 1,5 kW	304	16		
1x Опор. рама вентилятора	596	12		
1x Ремен. привод	90	4		
	1278	50	832	119
<b>Вх./Вых. секция</b>				
1x Вентилятор в фр. панели PR 60			267	19
	0	0	267	19

Упаковка Транспорт. Секция 1: 26 Euro

WinClim II  
Версия 2.0.81

1

## Приложение Г

### Технические данные

Типоразмер  
Расход возд. возд.

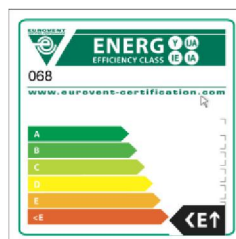
PR 060  
5800 м<sup>3</sup>/h  
1.61 м<sup>3</sup>/с  
Внутрен. установки  
0 м  
2.23 м/с

Тип агрегата  
Высота над ур.м.  
Velocity in air tunnel

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

1.0 мм нар. / 0.8 мм вн.  
Оцинков. сталь  
С эмалевым покрытием  
Оцинков. сталь  
Минерал. вата (35 кг/м<sup>3</sup>)  
/ 50 мм

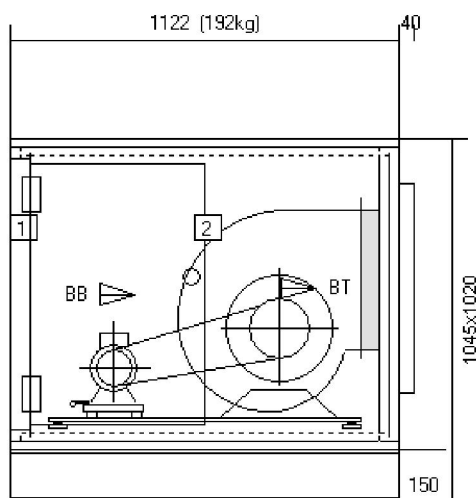
Energy Efficiency Class : <E



Классификация по EN 1886

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

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



Вид сбоку

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

**Торговая цена: 2579 Euro**

**Транспорт. Секция 1**      Длина: 1122 mm    Вес: 192 kg

**(1) Забор воздуха**

Возвратный воздух    Полное отверстие во фронт. панели

Мак. расх. возд.      5800      m<sup>3</sup>/h

1.61      m<sup>3</sup>/s

**(2) Вытяжной вентилятор**

с      Дверца

Вентилятор		Электродвигатель			Производительность		
Типоразмер	ADH 315 L	Rated Power	1.5	kW	Расход воздуха	5800	m <sup>3</sup> /h
	Стандарт	Напряжение	230/400V-3ph-50Hz			1.611	m <sup>3</sup> /s
Лопатки	Загн. вперед	Класс защиты	IP55 Стандарт		Пад. давл. в агр.	8	Pa
Виброизоляторы	Резиновые	Тепловая защита	PTO		Внешнее давление	400	Pa
Скорость	1015    об/мин	Rated Speed	1420	об/мин	Динам. давление	58	Pa
Эффективность	61      %	Rated Current	3.4	A	Общее давление	466	Pa
Shaft power	1.23    kW	Потреб. мощность	1.86	kW			
		SFP3	1154	W/(m <sup>3</sup> /s)			

Уровень шума	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Полн.
Lw воздухов. вверх по п.	76 dB	81 dB	77 dB	75 dB	74 dB	71 dB	68 dB	64 dB	79 dB(A)
Lw воздухов. вниз по п.	75 dB	80 dB	77 dB	75 dB	74 dB	71 dB	68 dB	64 dB	79 dB(A)
Lw корпуса	60 dB	62 dB	52 dB	50 dB	45 dB	45 dB	36 dB	25 dB	53 dB(A)
Lp*	43 dB	45 dB	35 dB	33 dB	28 dB	28 dB	19 dB	8 dB	36 dB(A)
Lw Возвратный воздух	76 dB	81 dB	77 dB	75 dB	74 dB	71 dB	68 dB	64 dB	79 dB(A)
Lw Вытяжной воздух	74.9 dB	79.9 dB	76.9 dB	74.9 dB	73.9 dB	70.9 dB	67.9 dB	63.9 dB	79 dB(A)

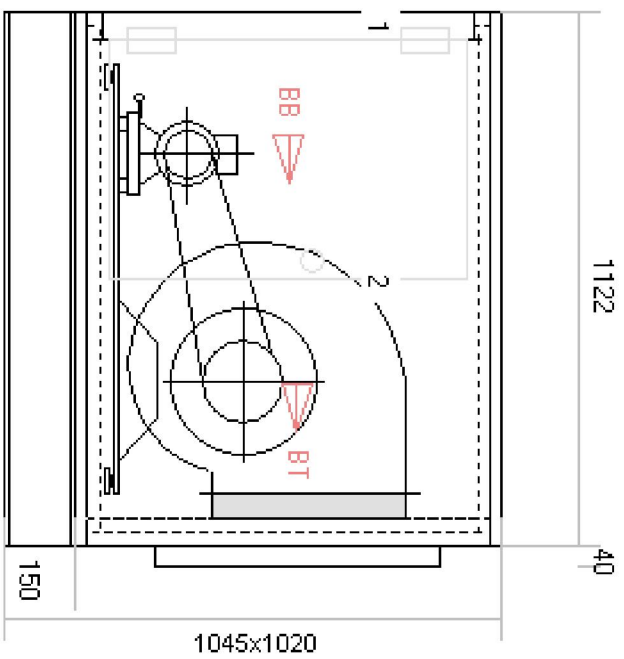
\*Ур. зв. давл. рассч. на расст. 2м в усл. св. простр.

**(3) Выход воздуха**

Вытяжной воздух

Мак. расх. возд.      5800      m<sup>3</sup>/h

1.61      m<sup>3</sup>/s



Вид со стороны



№ документа:

Код документа:

Секция:

Дата

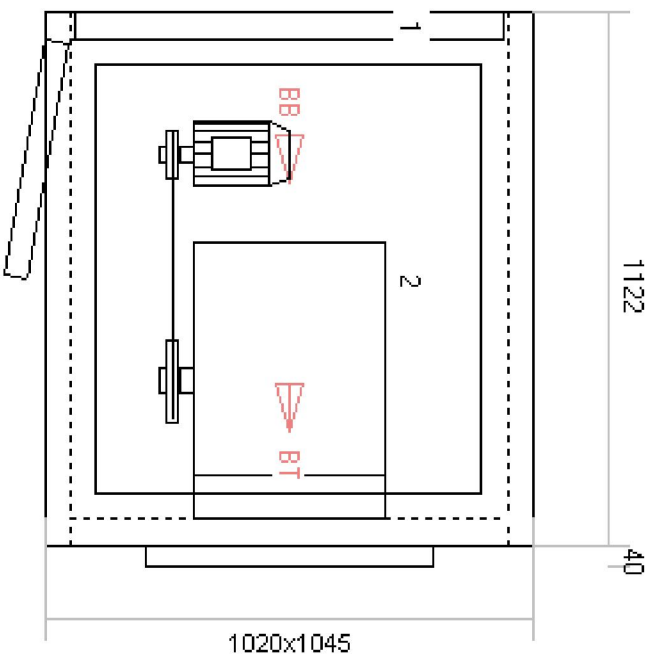
Тип документа

Проект

27.06.2020

PR 060

Инженерная секция  
Нормаль и чертеж



Вид сверху

**Wesper**<sup>®</sup>

№ документа:

Код изделия:

Секция:

Дата

27.06.2020

Типовое

PR 060

Проект:

Исполнение секции  
Панель и мерца

# 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 СНиП 41-01-2003 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", СНиП 2.08.02-89 "Общественные здания и сооружения" СНиП 2.09.04-87 "Административные и бытовые здания", ВСН 01-89 "Предприятия по обслуживанию автомобилей".

Расчетные параметры наружного воздуха:  
- температура наружного воздуха для расчета отопления в холодный период года (параметры Б) - минус 42 °С;  
- средняя температура за отопительный период - минус 7,1 °С.  
Продолжительность отопительного периода - 234 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.

## 2. Отопление

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, марки "Elegance el". 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.

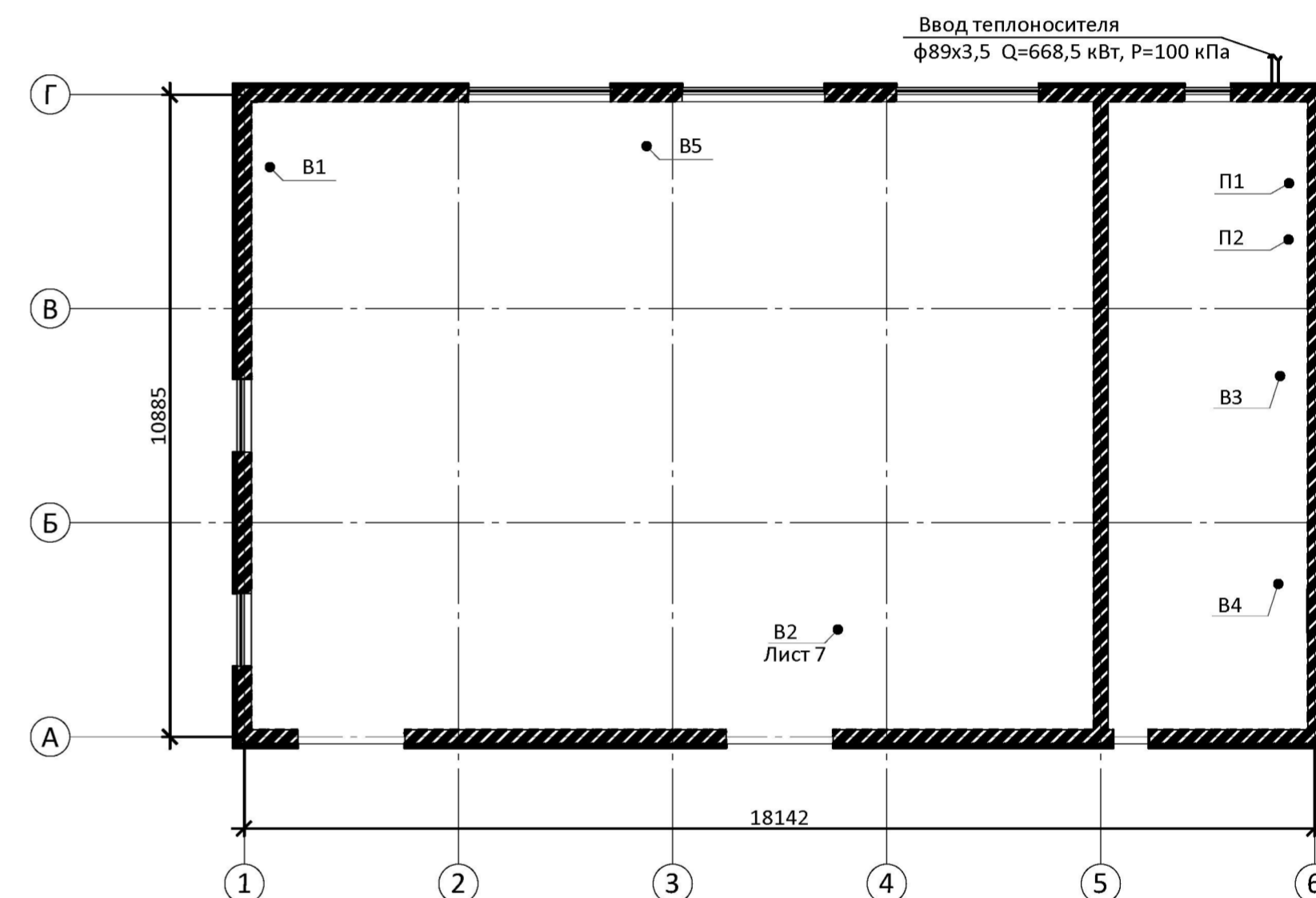
## 3. Вентиляция

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 пункта технического осмотра 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 СНиП 3.05.01-85 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



Согласовано

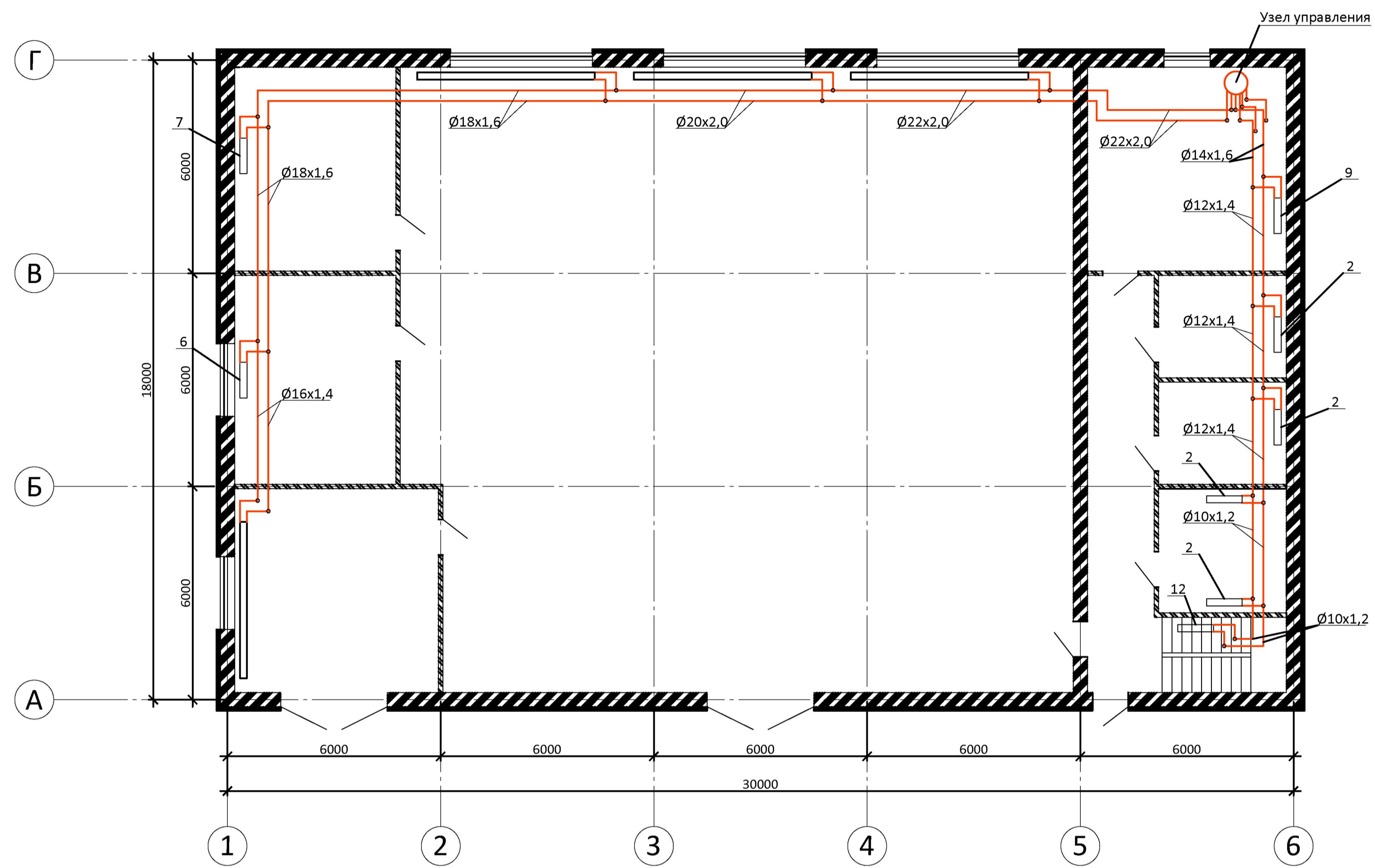
Взам. инв. №

Подпись и дата

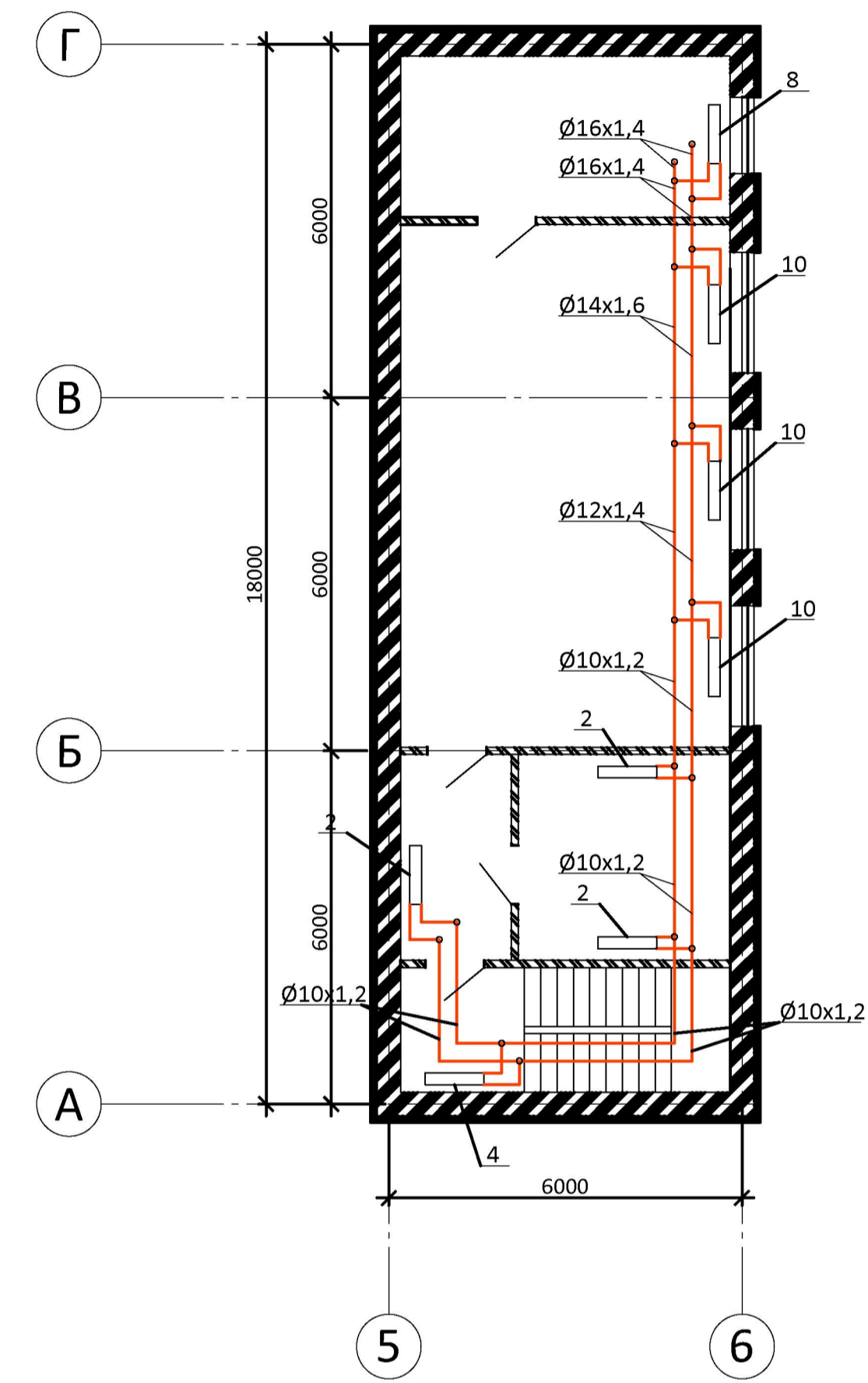
БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт					
Изм.	Колуч.	Лист	Модок	Подпись	Дата
Разработал	Буренов				
Проверил	Шмидт				
Н.Контроль	Шмидт				
Зав.кафед.	Матюшенко				
Пункт технического обслуживания в г. Канске				Стадия	Лист
Общие данные				БР	1
				Листов	5
				Кафедра ИСЗиС	



# План на отм. ±0.000



# План на отм. +3.020



## Экспликация помещений

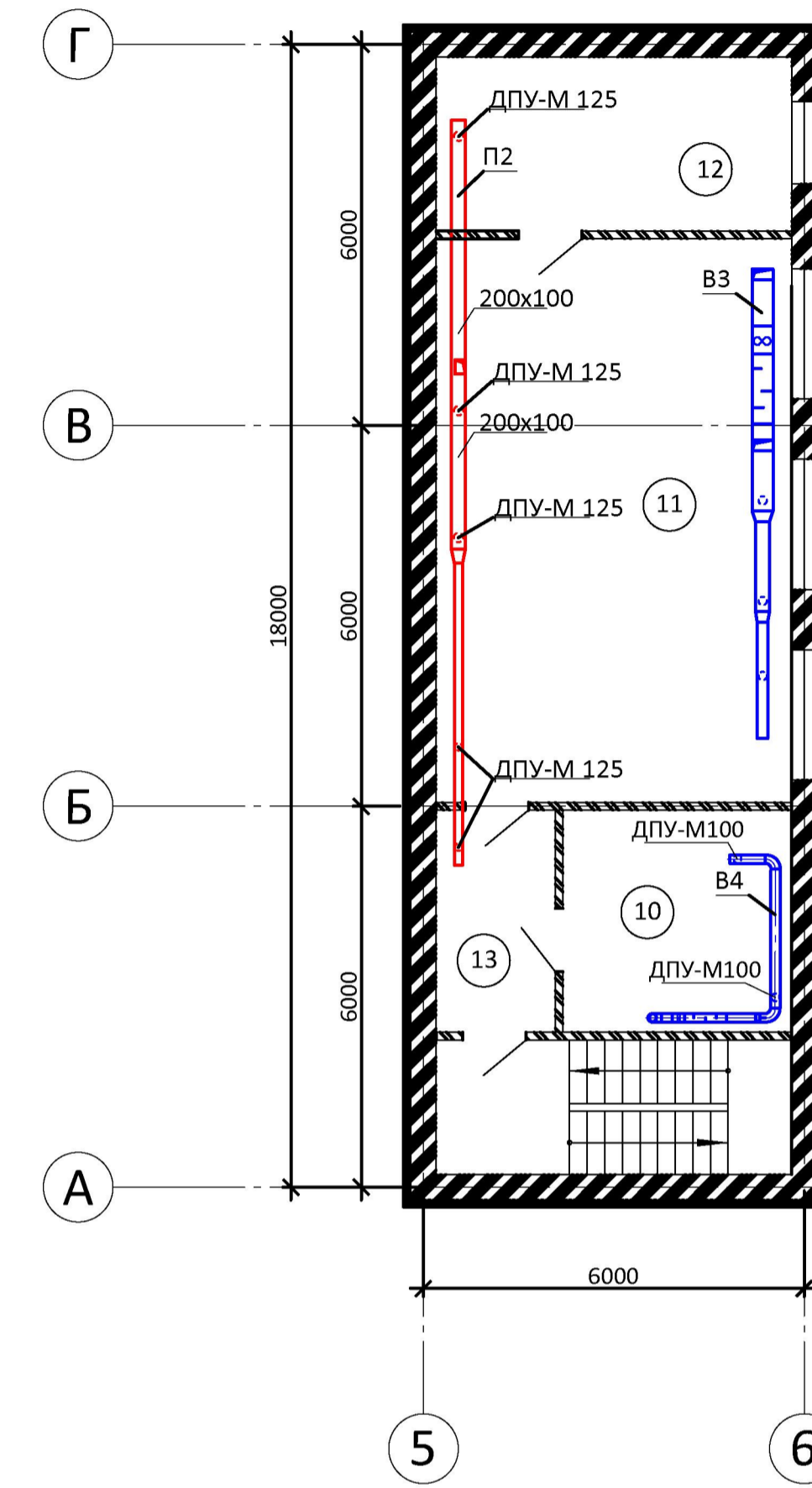
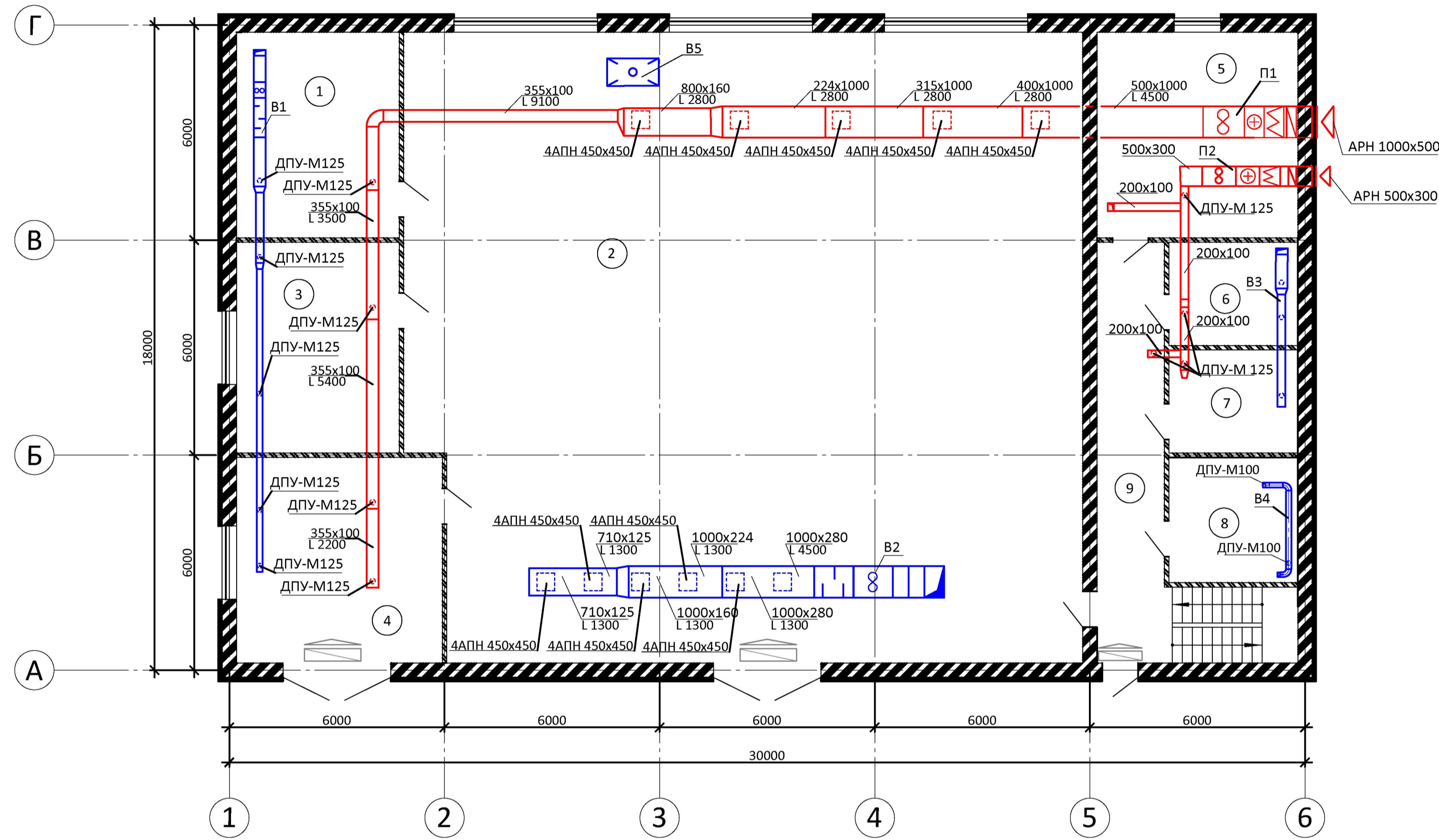
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещения
На отм. 0,000			
1	Склад запасных частей	26,0	
2	Отделение технического обслуживания	326,3	
3	Агрегатная	26,0	
4	Пост диагностики	32,9	
5	Тепловой пункт	32,1	
6	Кабинет	10,3	
7	Кабинет	10,3	
8	Санузел	12,6	
9	Коридор	22,7	
	Итого:	500,1	
На отм. +3,020			
10	Сан узел	12,6	
11	Буфет	49,7	
12	Буфет	15,3	
13	Кридор	10,0	
	Итого:	87,6	

Подпись и дата  
 Взам. инв. №  
 Согласовано

БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ				
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт				
Изм.	Копия	Лист	Масштаб	Подпись
Разработал	Буренков			
Проверил	Шиндиг			
Н.Контроль	Шиндиг			
Зав. кафедр.	Митюченко			
Пункт технического обслуживания в г. Канске			Страница	Лист
План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020 Отопление.			БР	2
Кафедра ИСЗиС			Листов	5

# План на отм. ±0.000

# План на отм. +3.020



## Экспликация помещений

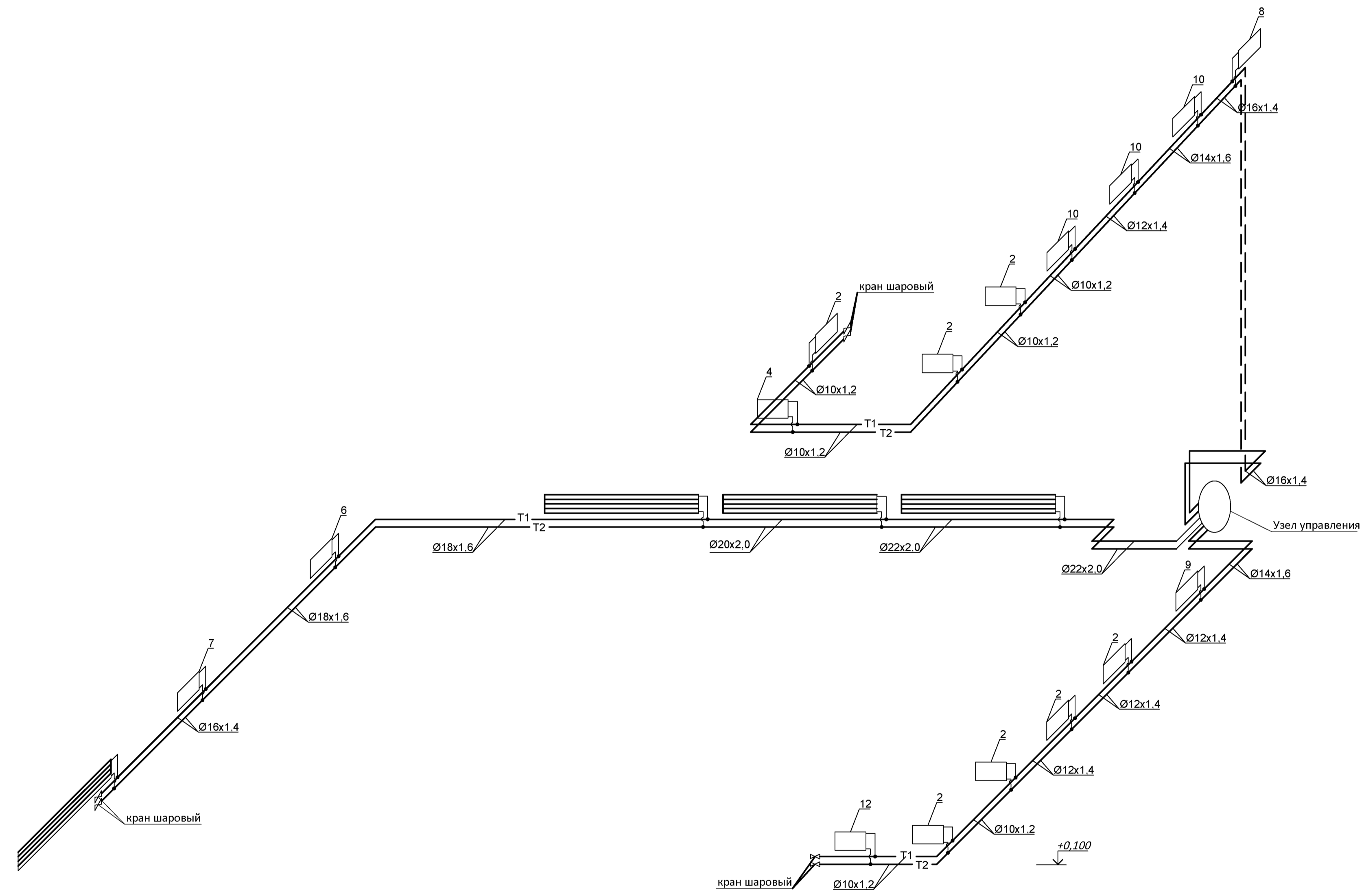
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещения
На отм. 0,000			
1	Склад запасных частей	26,0	ВЗ
2	Отделение технического обслуживания	326,3	Д
3	Агрегатная	26,0	Д
4	Пост диагностики	32,9	ВЗ
5	Тепловой пункт	32,1	
6	Кабинет	10,3	
7	Кабинет	10,3	
8	Санузел	12,6	
9	Коридор	22,7	
	Итого:	500,1	
На отм. +3,020			
10	Сан узел	12,6	
11	Буфет	49,7	
12	Буфет	15,3	
13	Кридор	10,0	
	Итого:	87,6	

Согласовано	
Подпись и дата	Взам. инв. №

БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт					
Изм.	Копия	Лист	Масштаб	Подпись	Дата
Разработал	Буренков				
Проверил	Шинид				
Н.Контроль	Шинид				
Зав.кафедр	Митюченко				
Пункт технического обслуживания в г. Канске			Страница	Лист	Листов
План на отм. ±0,000. План на отм. +3,020			БР	3	5
Вентиляция			Кафедра ИСЗИС		
Формат А1					

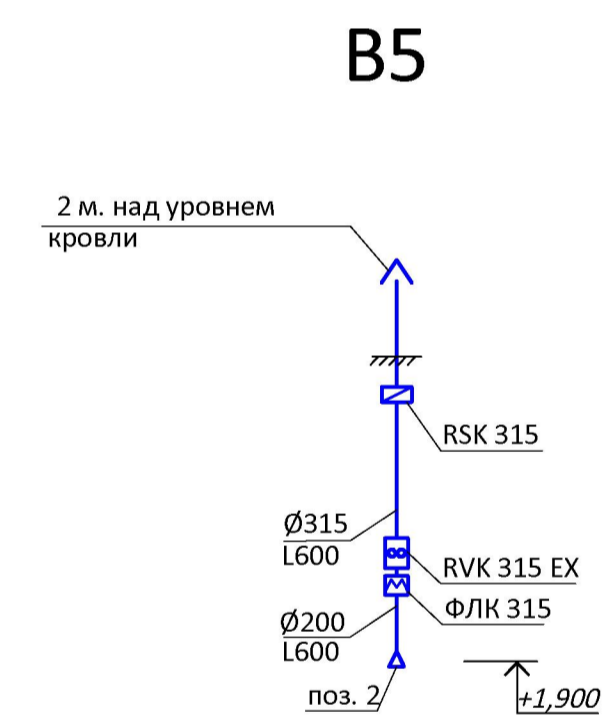
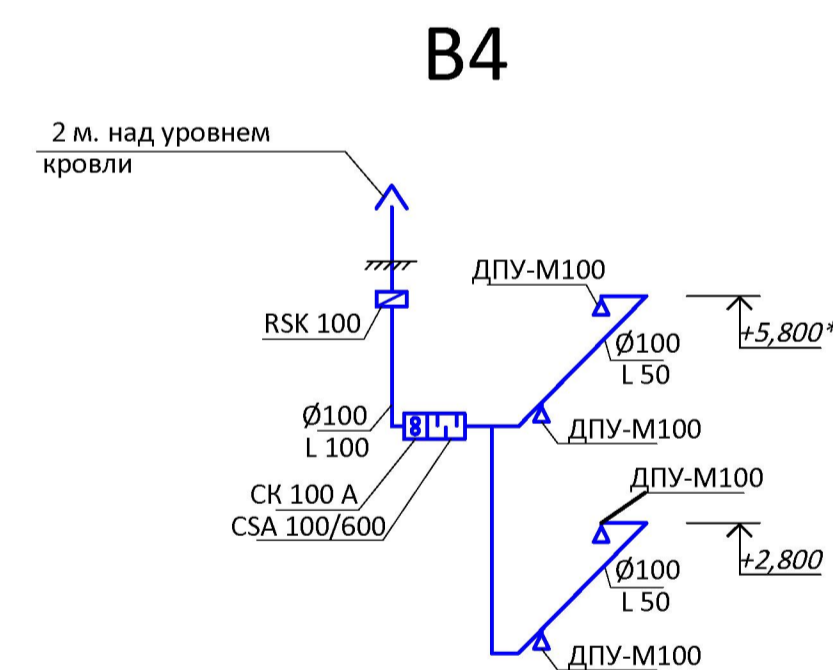
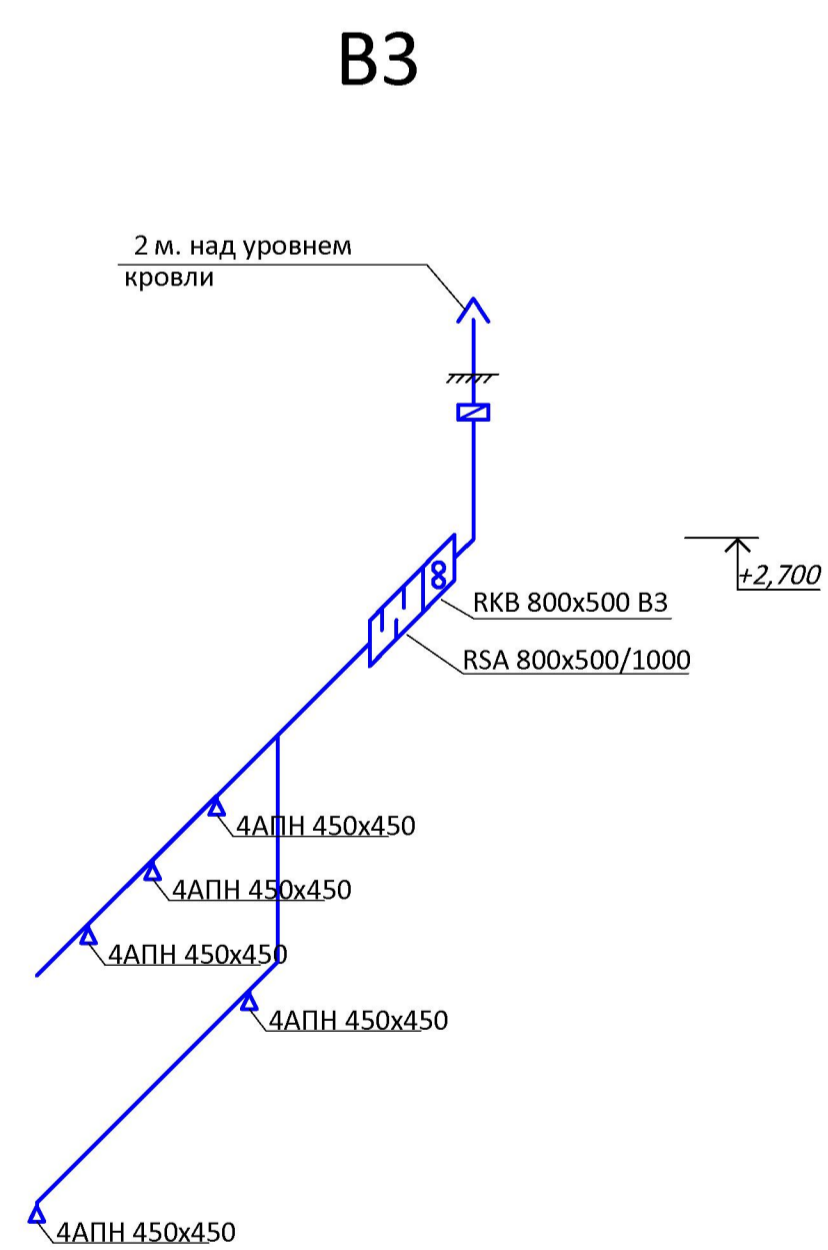
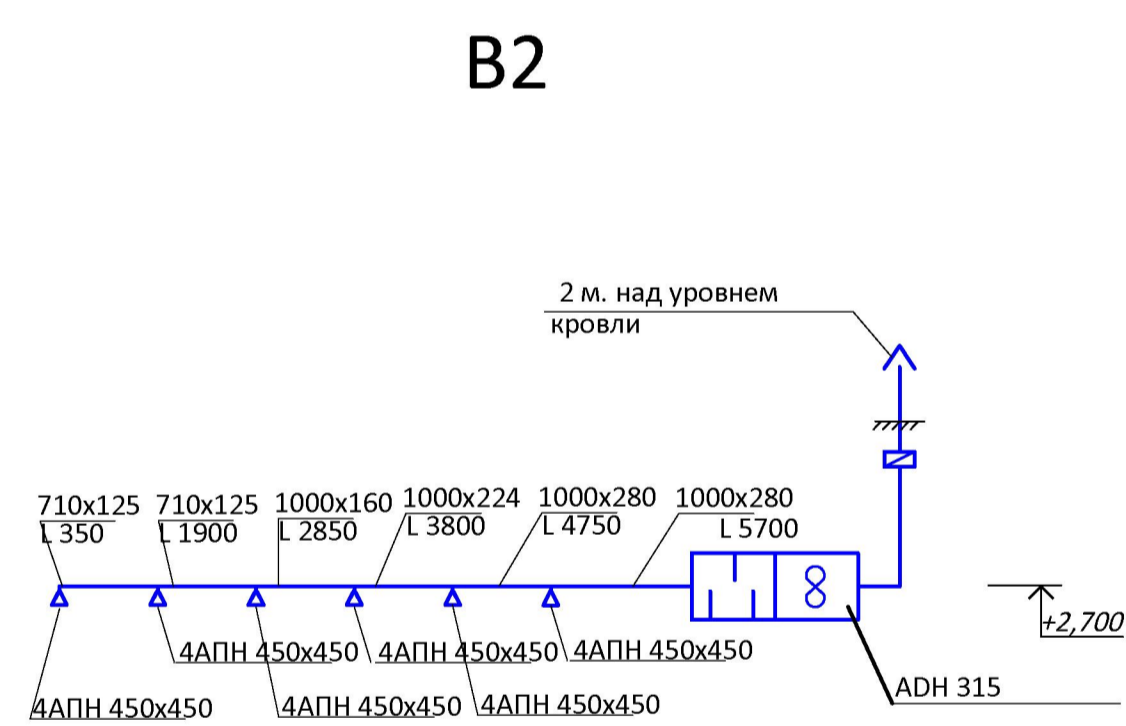
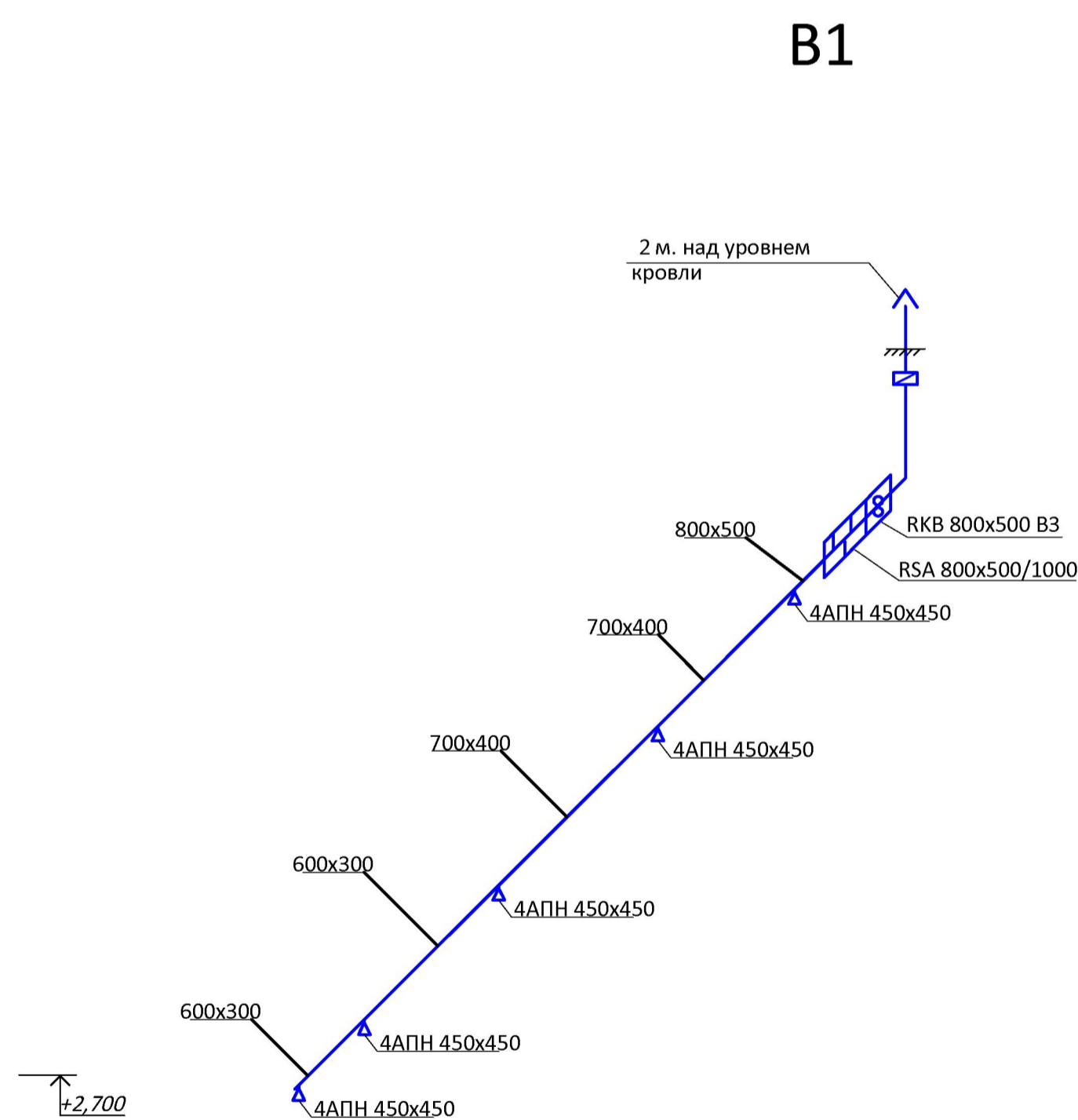
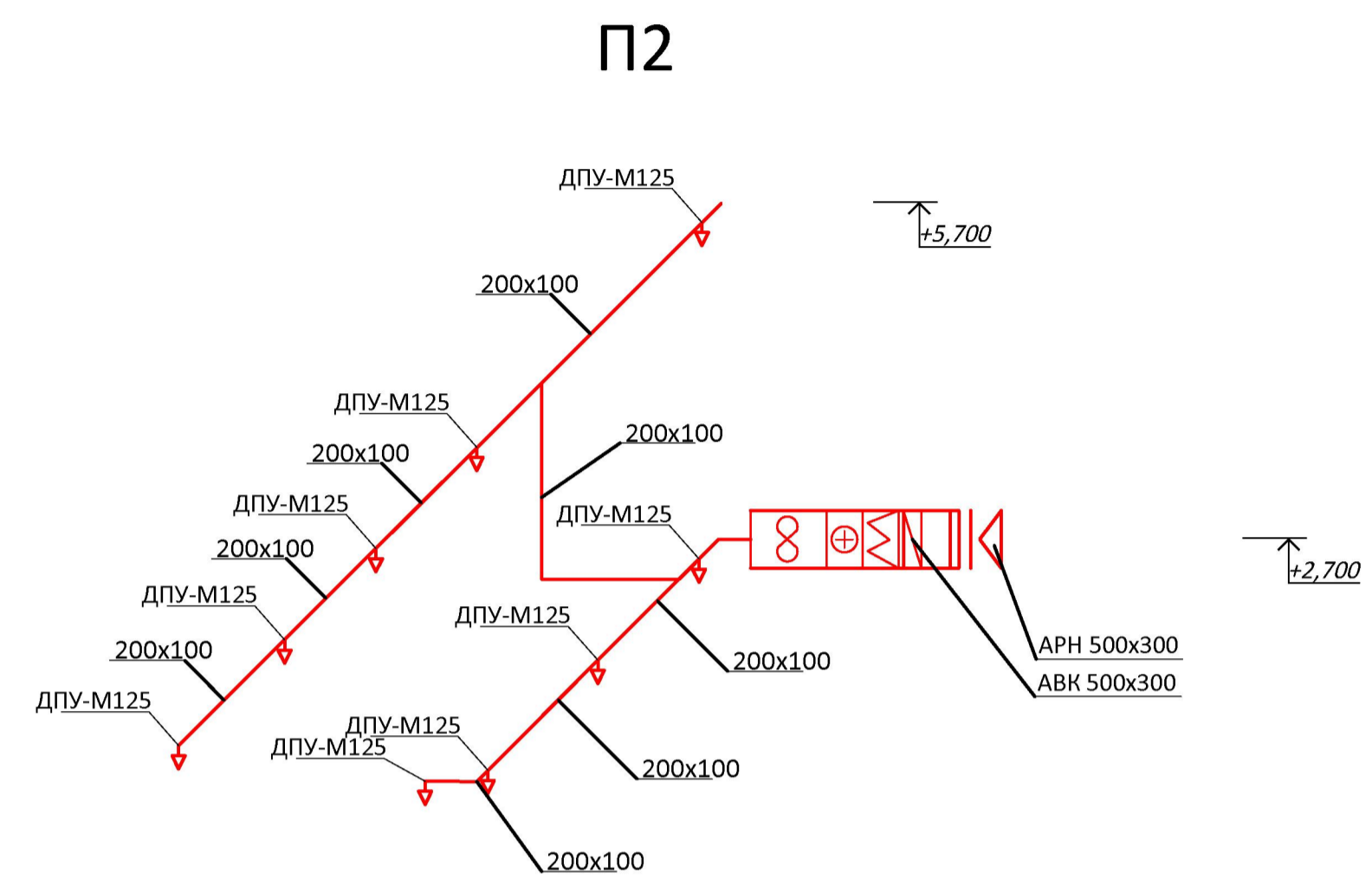
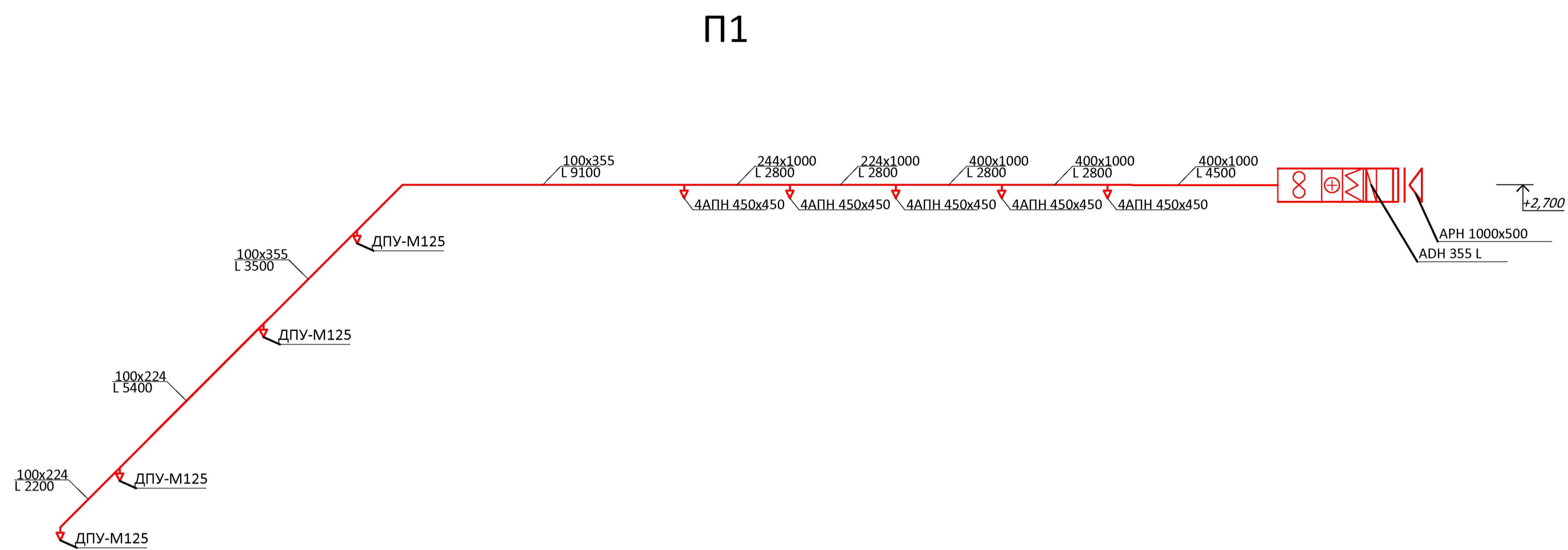


# Система отопления



Согласовано	
Подпись и дата	Взам. инв. №

БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт					
Изм.	Копия	Лист	Модиф.	Подпись	Дата
Разработал	Буренко				
Проверил	Шиндиг				
Н.Контроль	Шиндиг				
Зав.кафед.	Митюченко				
Пункт технического обслуживания в г. Канске				Стация	Лист
Схема системы отопления				БР	4
				Листов	5
				Кафедра ИСЗиС	



Согласовано
Взам. инв. №
Подпись и дата

БР - 08.03.01.05 - 2020 ОВ					
ФГАУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-Строительный Институт					
Изм.	Копуч.	Лист	Мероп.	Подпись	Дата
Разработал	Буренков				
Проверил	Шинид				
Н.Контроль	Шинид				
Зав.кафед.	Митюченко				
Пункт технического обслуживания в г. Канске			Стация	Лист	Листов
			БР	5	5
			Кафедра ИСЗиС		