

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



Г.В.Сакаш

подпись

инициалы, фамилия

« 14 »

06

20 17 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05

код – наименование направления

"Вентиляция и кондиционирование пункта технического обслуживания с
гаражом на 6 легковых автомобилей в г.Красноярск"

тема

Руководитель



подпись, дата

доцент, к.т.н.

должность, ученая степень

В.И.Панфилов

инициалы, фамилия

Выпускник



подпись, дата

Н.А. Сенченко

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа БР по теме "Вентиляция и кондиционирование пункта технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилей в г.Красноярск "

Консультанты по
разделам:

ТВИС
наименование раздела


подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

В.И.Панфилов
инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1 Исходные данные	5
1.1 Характеристика здания	5
1.2 Климатическая характеристика района строительства	5
1.3 Расчетные параметры наружного воздуха	6
1.4 Расчетные параметры внутреннего воздуха	6
2 Строительная теплотехника	9
2.1 Определение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций.....	9
2.2 Теплотехнический расчет утепления наружных стен	13
2.2.1 Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены и толщины слоя утеплителя	13
2.2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче перекрытия	15
2.3 Выбор заполнения оконных и дверных проемов	19
2.4 Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции	21
3 Отопление.....	23
4 Вентиляция и кондиционирование	24
4.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от автомобилей	26
4.2 Параметры воздуха в вентиляционном процессе.....	31
4.3 Выбор схем систем вентиляции	34
4.4 Аэродинамический расчет вентиляционных систем	35
4.5 Составление воздушного баланса.....	37
4.6 Подбор оборудования в вентиляционных системах	38
Рисунок 2 – Диаграмма для подбора вентилятора РК600х350.....	39
4.7 Расчетные параметры внутреннего воздуха для вентиляции и кондиционирования	40
4.8 Определение количества вредностей	41
4.8.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения	41
4.8.2 Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие	41

4.8.3	Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы	43
4.8.4	Тепло и влагопоступления и поступления углекислого газа от людей	43
4.9	Параметры воздуха в вентиляционном процессе	45
4.10	Расчет воздухообмена в помещении	46
4.11	Построение на Id диаграмме зоны оптимальных условий	47
4.12	Расчет приточной системы	49
4.13	Теплоизоляция воздуховодов	52
4.14	Гидравлический расчет системы холодоснабжения	52
4.15	Расчет и подбор клапанов	53
4.16	Гидравлический расчет системы холодоснабжения	57
4.17	Подбор насоса	58
4.18	Подбор аккумулялирующего бака	60
4.19	Конденсатопровод	62
5	Организация производства работ	63
5.1	Технология организации производства работ	63
5.2	Приемка объекта под монтажные работы	64
5.3	Монтажное проектирование	64
5.4	Монтаж кондиционера	65
5.4.1	Монтаж пластмассовых трубопроводов	65
5.4.2	Монтаж воздуховодов	66
5.4.3	Установка термостата в помещении	67
5.5	Монтажный инструмент для механизации монтажных работ	68
5.6	Организация контроля качества работ	69
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
	СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д	

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Вентиляция и кондиционирование пункта технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилей в г.Красноярске» содержит 70 страниц текстового документа, 5 приложений, 14 использованных источников, 4 листа графического материала.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОПТЕРИ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ, ВОЗДУХООБМЕН, РАСЧЕТ ВРЕДНОСТЕЙ, ОБЪЕКТ, ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ, ИНФОРМАЦИЯ.

Здание состоит из объемов:

- гаражный блок
- административный блок

Здание каркасное, выполнено в металлических конструкциях, самонесущие стены из кирпичной кладки с утеплением в составе наружной облицовки, в покрытии кровельные сэндвич-панели с эффективным минераловатным утеплителем.

Источник тепла – электроэнергия

Вентиляция здания организована согласно санитарных норм и правил и разделена на группы по назначению. Воздухообмены по помещениям определены расчётом, по нормируемой кратности и нормам воздухообмена.

Вентиляция предусмотрена общеобменная из расчета разбавления газовых вредных веществ. В пункте технического осмотра предусмотрен местный отсос от работающих двигателей, и местный отсос от шкафа для зарядки аккумуляторов.

Подача воздуха в гаражном блоке осуществляется система П1-П3 с подготовкой воздуха до расчетных параметров.

В административном блоке проектируется общеобменная вентиляция и кондиционирование.

На основании произведенных расчетов подбираем приточную установку YMA (S) модели M по каталогу York Air-Conditioning

Для систем вентиляции подбираем шумоизолированные вентиляторы для круглых и прямоугольных каналов фирмы «АРКТИКА», по расчетному расходу и статическому давлению.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения метеорологических условий и поддержания чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещений работой предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Необходимо произвести теплотехнические расчеты конструкций здания, расчеты воздухообменов согласно санитарным нормам и правилам, и по разбавлениям газовых вредностей, и разделена на группы по назначению.

В работе необходимо обеспечить:

1. автоматическое поддержание параметров приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования
2. оборудование должно быть принято в малошумном исполнении
3. в приточных вентустановках установить шумоглушители на воздуховодах.

1 Исходные данные

1.1 Характеристика здания

Тип здания: Пункт технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилей.

Здание состоит из объемов:

- гаражный блок - выполнен одноэтажным с отметкой низа несущих конструкций 6,6 м,

- административный блок двухэтажный, высота первого этажа 2,6 м, второго - 2,5 м в чистоте.

В плане здание прямоугольной формы с размерами в осях 12,0 х 42,0 м.

Здание каркасное, выполнено в металлических конструкциях, самонесущие стены из кирпичной кладки с утеплением в составе наружной облицовки, в покрытии кровельные сэндвич-панели с эффективным минераловатным утеплителем.

Административный блок включает в себя: раскомандировочная, кабинет по технике безопасности, серверная, бухгалтерия, комнату приема пищи, бытовые помещения для персонала, технические помещения.

1.2 Климатическая характеристика района строительства

В административном отношении площадка строительства пункта технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилей расположена в г. Красноярск.

Климатические данные для расчета и выбора конструкций при проектировании здания приняты по [1]:

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, °С минус 37

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98, °С минус 40

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ≥ 8 °С, суток 233

Средняя температура воздуха отопительного периода, °С минус 6,7

Среднегодовая скорость ветра, м/с 2,6

Средняя из абсолютных максимумов температура воздуха, + 37

Климатический район согласно [1] IV

1.3 Расчетные параметры наружного воздуха

Город: Красноярск

Расчетные параметры наружного воздуха приняты по [1] в зависимости от географического месторасположения объекта и назначения вентиляционных систем.

Определяем параметры наружного воздуха в летний и зимний период для расчета вентиляции по [1].

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

Период	t, °С	h, кДж/кг	φ, %	v, м/с	d, г/кг _{с.в}
Летний	27	52,6	70,0	1,0	16,1
Зимний и переходный	-37	–	78,0	4,3	0,1

1.4 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха согласно [3] для общественных зданий, принимаем по [3], в зависимости от категории помещения.

Расчетные параметры внутреннего воздуха для общественных зданий приняты согласно и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные параметры в проектируемых помещениях

№ помещения	Наименование здания (сооружения)	Расчетная температура воздуха помещений, °С	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	
			в холодный период года	в теплый период года	в холодный период года	в теплый период года
1	2	3	4	5	6	7
Пункт технического обслуживания						
1	Гараж на шесть автомобилей	5	не менее +5°С	+35°С	40-70	Не выше 75
2	Пост мойки автомобилей	16	-	+28°С	-	-
3	Пункт технического осмотра	18	17-19	Не выше 27	40-60	Не выше 75
4	Кладовая	16	-	-	-	-
5	Санузел	16	-	-	-	-
6	Раскомандировочная	20	19-21	Не выше 27	40-60	Не выше 60
7	Гардероб рабочей одежды	19	19-23	19-27	40-60	Не выше 65
8	Лестничная клетка	16	-	-	-	-
9	Тамбур	16	-	-	-	-
10	Комната приема пищи	20	20-24	Не выше 27	40-60	Не выше 75
11	Коридор	16	-	-	-	-
12	Комната бригадира	20	19-21	Не выше 27	40-60	Не выше 60

Продолжение таблицы 2

13	Электрощитовая	18	18-23	Не выше 25	30-60	30-70
14	Очистные сточных вод	16	16-18	Не выше 27	-	-
15	Венткамера	16	-	-	Не выше 75	Не выше 75
16	Гардероб домашней одежды	19	19-23	19-27	40-60	Не выше 65
17	Бухгалтерия	19	19-21	Не выше 27	40-60	Не выше 60
18	Кабинет по технике безопасности	19	19-21	Не выше 27	40-60	Не выше 60
19	Серверная	18	18-23	Не выше 25	30-60	30-70
20	Коридор	16	-	-	-	-
21	Душевая	23	17-27	18-28	-	-
22	Преддушевая	23	17-27	18-28	-	-
23	Подсобное помещение	16	-	-	-	-

2 Строительная теплотехника

2.1 Определение требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций

Определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче конструкции по формуле (5.1) [2]:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \times m_p, \text{ где} \quad (1)$$

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1;

$R_0^{\text{тр}}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.

Базовое значение требуемого сопротивления $R_0^{\text{тр}}$ определяем по формуле (таблица 3, примечание) [2]:

$$R_0^{\text{тр}} = a \times \text{ГСОП} + b, \text{ где} \quad (2)$$

a , b — коэффициенты, значения которых принимаются по данным таблицы 3 [4], в соответствии с группой зданий;

ГСОП — градусо-сутки отопительного периода, определяют по формуле (5.2) [4]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \times z_{\text{от}}, \text{ где} \quad (3)$$

$t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ — средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по [1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С,

$t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций группы зданий, указанных в табл.3, по поз. 1 по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по [3] (в интервале 20 - 22 °С); по поз. 2 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по [3] (в

интервале 16 - 21 °С), зданий по поз. 3 - по нормам проектирования соответствующих зданий;

По таблице 1 [1] (г. Красноярск):

$$t_{от} = -6,7^{\circ}\text{C},$$

$$z_{от} = 233 \text{ сут.}$$

По таблице 3 [3] и таблице 12 [4]:

для общественных помещений (офисов): $t_g = +19^{\circ}\text{C}$.

для помещений гаража: $t_g = +16^{\circ}\text{C}$.

Следовательно:

$ГСОП = (19 - (-6,7)) \times 233 = 5988,1 \text{ }^{\circ}\text{C сут/год}$ – для общественных помещений (офиса).

$$ГСОП = (16 - (-6,7)) \times 233 = 5289,1^{\circ}\text{C сут/год} \text{ –гаража;}$$

По таблице 3, примечание [2] R_0^{TP} :

- для стен общественных помещений (офиса):

$$R_0^{TP} = 0,0003 * 5988,1 + 1,2 = 2,99 \text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт.}$$

- для стен гаража:

$$R_0^{TP} = 0,0003 * 5289,1 + 1,2 = 2,79 \text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт;}$$

Сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/Вт}$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями или ограждающей конструкции в удалении от теплотехнических неоднородностей не менее, чем на две толщины ограждающей конструкции следует определять по формуле (8) [5]:

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se}, \text{ где} \tag{4}$$

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}, \text{ где} \tag{5}$$

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²×°С), принимаемый по таблице (4) [2];

$$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}, \text{ где} \quad (6)$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м²×°С), принимаемый по таблице (6) [2];

Следовательно:

$\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²×°С), для стен и полов;

$\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²×°С), для наружных стен;

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k , м²×°С/Вт, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев по формуле (7) [5]:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{a.l}, \text{ где} \quad (7)$$

R_1, R_2, \dots, R_n - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м²×°С/Вт, определяемые по формуле (6) [5];

$R_{a.l}$ - термические сопротивления воздушной прослойки, принимаемое по таблице 7 [5].

Термическое сопротивление R , (м²×°С)/Вт, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле (6) [5]:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ где} \quad (8)$$

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м×°С), (расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий см. по приложению Т таблицы Т.1 [2].

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{exe}}, \quad (9)$$

При наличии в конструкции стены теплопроводных включений, следует учитывать коэффициент теплотехнической однородности (табл. 8) [6]:

$$R_0^r = R_0 \times r, \text{ где} \quad (10)$$

$$R_0^r \geq R_{тр}, R_0 \geq R_{тр}.$$

Ограничение температуры и конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции:

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С, установленных в таблице (5) [2], и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_B - t_H)}{R_0 \alpha_{int}}, \text{ где} \quad (11)$$

n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 [5];

t_H - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [1].

R_0 - приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м²·°С/Вт;

Δt_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_B и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции - t_B , °С, принимаемый по таблице 5 [2].

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n$$

2.2 Теплотехнический расчет утепления наружных стен

2.2.1 Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружной стены и толщины слоя утеплителя

Таблица 3 – Расчет утеплителя наружных стен общественных помещений (офисов)

Схема состава конструкции	№ слоя констр.	Наименование слоя конструкции	δ , м	λ_A , Вт/(м ^{°C})	R , м ² °C/Вт
	1	Профиль стальной листовой С21-1000-0,6-ГОСТ24045-2010	0,06	58	0,001
	2	Мин. плита ПЖ 110 ГОСТ 9573-2012	x	0,038	x/0,038
	3	Профиль стальной листовой С15-1000-0,6-ГОСТ24045-2010	0,06	58	0,001

Проведем расчет, используя коэффициент теплотехнической однородности

$$\left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} \right) \times 0,75 = 2,99$$

$$0,115 + 0,001 + \frac{x}{0,038} + 0,001 + 0,043 = \frac{2,99}{0,75};$$

$$0,16 + \frac{x}{0,038} = 3,987;$$

$$\frac{x}{0,038} = 3,987 - 0,16 = 3,987;$$

$$x = 3,987 \times 0,038 = 0,152\text{м} \cong 0,160 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия $R_0 r > R_{тр}$, подставив полученную толщину утеплителя:

$$R_0 r = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{0,16}{0,038} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} \right) \times 0,75 =$$

$$= (0,115 + 0,001 + 4,21 + 0,001 + 0,043) \times 0,75 = 3,278 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$$R_0 = 3,278 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{тр} = 2,99 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Условие выполняется.

Проверим выполнение условия $\Delta t_0 \leq \Delta t_H$:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (19 + 37)}{3,278 \times 6,7} = 1,964$$

$$1,964 < 4,5$$

Условие выполняется.

Таблица 4 – Расчет утепления наружных стен гаража

Схема состава конструкции	№ слоя констр.	Наименование слоя конструкции	δ , м	λ_A , Вт/(м ^{°С})	R , м ² °С/Вт
	1	Профиль стальной листовой С21-1000-0,6-ГОСТ24045-2010	0,06	58	0,001
	2	Мин. плита ПЖ 110 ГОСТ 9573-2012	x	0,038	x/0,038
	3	Профиль стальной листовой С15-1000-0,6-ГОСТ24045-2010	0,06	58	0,001

Проведем расчет, используя коэффициент теплотехнической однородности

$$\left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} \right) \times 0,75 = 2,79$$

$$0,115 + 0,001 + \frac{x}{0,038} + 0,001 + 0,043 = \frac{2,79}{0,75};$$

$$0,16 + \frac{x}{0,038} = 3,72;$$

$$\frac{x}{0,038} = 3,72 - 0,16 = 3,56$$

$$x = 3,56 \times 0,038 = 0,14 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия $R_{0r} > R_{тр}$, подставив полученную толщину утеплителя:

$$R_0 r = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{0,14}{0,038} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23} \right) \times 0,75 =$$

$$= (0,115 + 0,001 + 3,69 + 0,001 + 0,043) \times 0,75 = 3,85 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$$R_0 = 3,85 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{\text{тр}} = 2,79 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Условие выполняется.

Проверим выполнение условия $\Delta t_0 \leq \Delta t_H$:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (16 + 37)}{3,85 \times 6,7} = 1,62$$

$$1,62 < 4,5$$

Условие выполняется.

Вывод: По выполненным расчетам принимаем утеплитель мин. плита ПЖ 110 ГОСТ 9573-2012 для наружных стен помещений толщиной 160мм.

2.2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче перекрытия

Таблица 5 – Расчет утепления покрытия гаража

Схема состава конструкции	№ слоя констр.	Наименование слоя конструкции	δ , м	λ_A , Вт/(м·°C)	R, м ² °C/Вт
	1	Профиль стальной листовой Н57-750-0,7-ГОСТ24045-2010	0,06	58	0,001
	2	Мин. плита ПЖ 130 ГОСТ 9573-2012	x	0,039	x/0,038
	3	Профиль стальной листовой Н57-750-0,7-ГОСТ24045-2010	0,06	58	0,001

$$G_{\text{СОП}} = (16 - (-6,7)) \times 233 = 5289,$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0004 \times 5289,1 + 1,6 = 3,716;$$

Проведем расчет, используя коэффициент теплотехнической однородности

$$\left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{x}{0,039} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23}\right) \times 0,75 = 3,716$$

$$0,115 + 0,001 + \frac{x}{0,039} + 0,001 + 0,043 = \frac{3,716}{0,75};$$

$$0,16 + \frac{x}{0,039} = 4,955;$$

$$\frac{x}{0,039} = 4,955 - 0,16 = 4,795;$$

$$x = 4,795 \times 0,039 = 0,187\text{м} \cong 0,190 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия $R_0 r > R_{\text{тр}}$, подставив полученную толщину утеплителя:

$$R_0 r = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,06}{58} + \frac{0,19}{0,039} + \frac{0,06}{58} + \frac{1}{23}\right) \times 0,75 =$$

$$= (0,115 + 0,001 + 4,87 + 0,001 + 0,043) \times 0,75 = 3,77 \text{ м}^2\text{°C/Вт};$$

$$R_0 = 3,77 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{\text{тр}} = 3,716 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Проверим выполнение условия $\Delta t_0 \leq \Delta t_{\text{н}}$:

$$\Delta t_0 = \frac{0,9 \times (16 + 37)}{3,77 \times 8,7} = 1,45$$

$$1,45 < 3,0$$

Условие выполняется.

Вывод: По выполненному расчету принимаем утеплитель мин. плита ПЖ 130 ГОСТ 9573-2012 для утепления стен тамбура толщиной 190мм.

Таблица 6 – Расчет утепления пола по грунту

Схема состава конструкции	№ слоя констр.	Наименование слоя конструкции	δ , м	λ_A , Вт/(м ² ·°C)	R, м ² ·°C/Вт
	1	Керамическая плитка	0,010	0	0
	2	Цементно-песчаная стяжка М100	0,030	0,76	0,04
	3	Ж.б. плита перекрытия	0,16	1,92	0,09
	4	Пароизоляция	0	0	
	5	Экструзионный пенополистирол Пеноплекс 35 ТУ 5767-006-54349294-2014	x	0,033	x/0,033
	6	Полиэтиленовая пленка	0,001	0,22	0,005
	7	Песок	0,05	0,47	0,106
	8	Щебень	0,05	0,21	0,238

Рассчитаем конструкцию без утепления:

Суммарная длина ограждающей конструкции L, м, равна:

$$L = a + b, \text{ где} \quad (12)$$

a – ширина пола,

b – две высоты части наружных стен,

заглубленных в грунт

$$L = (12,7 + 0 \cdot 2) = 12,7 \text{ м}$$

$R_0^{\text{тр}}$ определяем по табл. 13 [5]:

$$R_0^{\text{тр}} = 3,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Ограждающие конструкции, контактирующие с грунтом ($A_j = 421,54 \text{ м}^2$), разбиваем на зоны шириной 2 м

	$A_{fi}, \text{ м}^2$	$R_{oi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
Зона I	168,55	2,1
Зона II	136,5	4,3

Зона III	104,5	8,6
Зона IV	11,99	14,2

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждений по грунту, определяемое по формуле (10) [5]:

$$R_o^r = A / \sum_{i=1}^m (A_i / R_{o,i}^r) \quad (13)$$

$$R_o^r = 421,54 / (168,55/2,1 + 136,5/4,3 + 104,5/8,6 + 11,99/14,2) = 3,37 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}.$$

$$R_{or} = 3,37 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт} < R_0^{\text{тр}1} = 3,85 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

Условие не выполняется. Требуется утепление.

Для утепленной конструкции пола:

$$GCOП = (16 - (-6,7)) \times 233 = 5289,1;$$

$$R_0^{\text{тр}1} = 0,00035 \times 5289,1 + 1,3 = 3,151;$$

$$R_{уп} = R_{нп} + \sum \frac{\delta_{yc}}{\lambda_{yc}} \quad (14)$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,16}{1,92} + \frac{x}{0,03} + \frac{0,001}{0,22} + \frac{0,05}{0,47} + \frac{0,05}{0,21} + \frac{1}{23} = 3,151;$$

$$0,115 + 0,04 + 0,09 + \frac{x}{0,03} + 0,005 + 0,106 + 0,238 + 0,043 = 3,151;$$

$$0,64 + \frac{x}{0,03} = 3,151;$$

$$\frac{x}{0,03} = 3,151 - 0,64 = 2,511;$$

$$x = 2,511 \times 0,03 = 0,075 \text{ м} \cong 80 \text{ мм}.$$

Сопротивление теплопередаче утепленного пола со стороны офисных помещений:

$$\text{Зона I: } R_{уп} = 2,1 + \frac{0,08}{0,03} = 2,1 + 2,67 = 4,77 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

$$\text{Зона II: } R_{\text{уп}} = 4,3 + \frac{0,08}{0,03} = 4,3 + 2,67 = 6,97 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$\text{Зона III: } R_{\text{уп}} = 8,6 + \frac{0,08}{0,03} = 8,6 + 2,67 = 11,27 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$\text{Зона IV: } R_{\text{уп}} = 14,2 + \frac{0,08}{0,03} = 14,2 + 2,67 = 16,87 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_0^r = 421,54 / (168,55/4,77 + 136,5/6,97 + 104,5/11,27 + 11,99/16,87) = 6,495 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

$$R_{0r} = 6,76 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 3,85 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Условие выполняется.

Вывод: Требуется утепление полов по грунту. Принимаем утеплитель экструзионный пенополистирол Пеноплекс 35 ТУ 5767-006-54349294-2014 для пола цокольного этажа 100мм.

2.3 Выбор заполнения оконных и дверных проемов

Расчет приведенного сопротивления светопрозрачных ограждающих конструкций (гаража)

$$G_{\text{СОП}} = (16 - (-6,7)) \times 233 = 5289,1;$$

Определим $R_0^{\text{тп}}$ по табл.3 [2] методом интерполяции

$$R_0^{\text{тп}} = 0,46 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

По [7] подбираем заполнение оконных проемов: двухкамерный стеклопакет 4М-8-4М-8-4Мс; $R_0 = 0,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ из поливинилхлоридных профилей.

$$R_0 = 0,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт} > R_{\text{тп}} = 0,46 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

Вывод: Показатель приведенного сопротивления теплопередаче соответствует требованиям [2].

Расчет приведенного сопротивления светопрозрачных ограждающих конструкций (общественных помещений)

$$G_{СОП} = (19 - (-6,7)) \times 233 = 5988,1;$$

Определим R_0^{TP} по табл.3 [2] методом интерполяции

$$R_0^{TP} = 0,599 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

По [7] подбираем заполнение оконных проемов: двухкамерный стеклопакет 4М-8Ar-4М-8Ar-K4 с теплоотражающим покрытием с $R_0 = 0,63 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$ из поливинилхлоридных профилей.

$$R_0 = 0,63 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > R_{TP} = 0,599 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Вывод: Показатель приведенного сопротивления теплопередаче соответствует требованиям [2].

Расчет сопротивления входных дверей

По п.5.2 [2]:

Нормируемое значение сопротивления входных дверей $R_0^{НОРМ}$ должно быть не менее $0,6R_0^{TP}$ стен здания, определяемого по формуле:

$$R_0^{TP} = \frac{(t_B - t_H)}{\Delta t^H \alpha_B}, \text{ где} \quad (15)$$

α_B - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/($\text{м}^2\text{°С}$), принимаемый по таблице 4 [2];

Δt^H - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_B и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции - t_B , °С, принимаемый по таблице 5 [2];

t_B - то же, что в формуле (11);

t_n - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по [1];

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{(17 - (-37))}{4 \times 8,7} = 1,552 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$R_0^{\text{норм}} = 0,6 \times 1,552 = 0,931 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Вывод: Сопротивление входной двери R_0 должно быть не менее $0,931 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

2.4 Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции

Расчет основных теплопотерь отдельными ограждениями помещения производится по формуле:

$$q = \frac{F(t_b - t_n)n}{R_0}, \text{ где} \quad (16)$$

q - основные потери тепла ограждения, Вт;

F - расчетная поверхность ограждения, м^2 ;

t_b - расчетная температура внутреннего воздуха, град.;

t_n - расчетная температура наружного воздуха (температура наиболее холодной пятидневки), град.;

n - поправочный коэффициент к расчетной разности температур;

R_0 - сопротивление теплопередаче ограждения, $\text{м}^2 \cdot \text{град/Вт}$.

Общими правилами определения площадей ограждений являются следующие:

а) поверхности стен определяют по наружному обмеру отапливаемого объема;

б) площади оконных и дверных проемов определяют по строительным размерам в свету;

в) площади полов и потолков определяются по внутренним размерам .

На величину теплопотерь оказывают влияние такие факторы, как ориентация здания по странам света, обдувание его ветром и др.

Возникающие дополнительные потери тепла учитываются введением надбавок к основным теплопотерям, согласно действующим нормативам (СНиП).

Расчет теплопотерь здания пункта технического обслуживания приведен в таблице Приложение А.

3 Отопление

Для поддержания нормируемых температур внутреннего воздуха в помещениях здания пункта технического обслуживания с гаражом на 6 машин, предусмотрены системы электрического отопления.

В помещении гаража и поста ТО отопление предусматривается воздушное, совмещённое с приточной вентиляцией. Кроме этого предусмотрено дежурное отопление местными нагревательными приборами. Для предотвращения врывания холодного воздуха у ворот гаража устанавливаются воздушно-тепловые завесы.

В остальных помещениях здания отопление осуществляется местными нагревательными приборами. В качестве отопительных приборов приняты электрические конвекторы NOBO. Приборы отопления и воздушно-тепловые завесы работают в автоматическом режиме.

4 Вентиляция и кондиционирование

Выбор системы вентиляции зависит от назначения здания, его объема, характера выделяющихся вредностей и требований, предъявляемых к системе вентиляции.

Гараж на 6 машин

В помещении для хранения автомобилей предусматривается приточно-вытяжная вентиляция для разбавления и удаления вредных выделений по расчету ассимиляции с учетом требований [8], [9], [10] .

Инженерные системы автостоянок, расположенных в зданиях другого назначения или пристроенных к ним, должны быть автономными от инженерных систем этих зданий.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). При этом под рабочей зоной понимается пространство, ограниченное по высоте 2 метрами над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Оксид углерода выделяется при работе автомобильного двигателя. СО опасен тем, что не ощущается обонянием, то есть человек не чувствует его, а потому и не предпринимает действий, чтобы удалиться из опасной зоны. Попадая в легкие, угарный газ быстро поступает в кровь и вступает в контакт с гемоглобином, в результате чего блокируется передача кислорода на клеточном уровне. В результате наступает удушье.

Во избежание этого для контроля уровня концентрации СО на автостоянках закрытого типа необходимо предусматривать установку приборов для измерения концентрации СО.

Вытяжная вентиляция в гараже предусмотрена из верхней и нижней зоны поровну.

Подача приточного воздуха в помещение осуществляется сосредоточенно вдоль проездов.

Пост ТО

В помещении ТО принята общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Удаление воздуха предусмотрено из верхней и нижней зоны поровну, приток-рассредоточено в рабочую зону. Предусмотрен местный отсос для удаления газов от работающего двигателя.

В помещении мойки автомобилей организована общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

Административный блок

В административном блоке проектируется общеобменная вентиляция и кондиционирование.

В таблице 7 приведены воздухообмены по помещениям.

Таблица 7– Сводная таблица воздухообменов по помещениям

N п/п	Наименование помещения	Площадь помещения, м ²	Категория помещения	Приток			Вытяжка			Примечание
				Кратность	Объем м ³ /час	№ систем	Кратность	Объем м ³ /час	№ систем	
Здание пункта технического обслуживания										
1	Гараж на шесть автомобилей	214,16	B2	по расчету	3100	ПЗ	по расчету	3100	B1,B2	
2	Пост мойки автомобилей	65,98		по расчету	2180	П2	по расчету	2180	B3	
3	Пункт технического осмотра	72,52	B2	по расчету	3880	П1	по расчету	3880	B4, ТВ1	

4	Комната бригадира	11,6		по рас чету	70	К1	по рас чету	70	В11	
5	Комната приема пищи	11,06		3	100	К1	3	100	В9	
Продолжение таблицы 7										
6	Раскомандировочная	22,65		40 м ³ /ч на 1 чел	200	К1	40 м ³ /ч на 1 чел	200	В11	
7	Бухгалтерия	22		2	132	К1	2	132	В10	
8	Кабинет по технике безопасности	24,31		4м ³ /ч на 1 м ²	100	К1	4м ³ /ч на 1 м ²	100	В8	
9	Серверная	11,14		6	210	К1	6	210	-	

4.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от автомобилей

Гараж на 6 легковых автомобилей

Расчет ведется по методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ для автотранспортных предприятий [11].

Расчет выполняется для автомобилей с бензиновыми двигателями. Рассчитывается выброс оксида углерода, углеводорода, оксида азота и сернистого ангидрида.

Выбросы i -го вещества одним автомобилем при выезде из помещения гаража M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам:

$$M_{1ik} = m_{np\ ik} \cdot t_{np} + m_{L_{ik}} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}; \quad (17)$$

$$M_{2ik} = m_{L_{ik}} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \text{ где} \quad (18)$$

$m_{пр\ ik}$ - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;

$m_{L_{ik}}$ - пробеговый выброс i -го вещества автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

m_{xxik} - удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{пр}$ - время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 - пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее, мин.

Максимально разовый выброс i -го вещества G считается по формуле:

$$G = \frac{(m_{пр\ ik} \cdot t_{пр} + m_{L_{ik}} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1})N}{3600}, \text{ где} \quad (19)$$

N – количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час.

Выбросы CO

Выбросы при выезде автомобилем						
$m_{пр\ ik}$, г/мин	$m_{L_{ik}}$, г/км	m_{xxik} , г/мин	$t_{пр}$, мин	L_1, L_2 , км	t_{xx1}, t_{xx2} , мин	M_{1ik} , г
4,5	13,2	3,5	3	0,003	2	20,54
Выбросы при возврате автомобиля						
$m_{L_{ik}}$, г/км	m_{xxik} , г/мин	L_2 , км	t_{xx2} , мин	M_{2ik} , г		
13,2	3,5	0,003	1	3,539		

Выбросы CH

Выбросы при выезде автомобилем						
$m_{пр\ ik}$, г/мин	$m_{L_{ik}}$, г/км	m_{xxik} , г/мин	$t_{пр}$, мин	L_1, L_2 , км	t_{xx1}, t_{xx2} , мин	M_{1ik} , г
0,44	1,7	0,35	3	0,003	2	1,6751
Выбросы при возврате автомобиля						

$m_{L_{ik}}$, Г/КМ	$m_{xx_{ik}}$, Г/МИН	L_2 , КМ	t_{xx2} , МИН	$M_{2_{ik}}$, Г
1,7	0,35	0,003	1	0,3551

Выбросы NO_x

Выбросы при выезде автомобилем						
$m_{пр\ ik}$, Г/МИН	$m_{L_{ik}}$, Г/КМ	$m_{xx_{ik}}$, Г/МИН	$t_{пр}$, МИН	L_1, L_2 , КМ	t_{xx1}, t_{xx2} , МИН	$M_{1_{ik}}$, Г
0,03	0,24	0,03	3	0,003	2	0,12072
Выбросы при возврате автомобиля						
$m_{L_{ik}}$, Г/КМ	$m_{xx_{ik}}$, Г/МИН	L_2 , КМ	t_{xx2} , МИН	$M_{2_{ik}}$, Г		
0,24	0,03	0,003	1	0,3551		

Выбросы SO_2

Выбросы при выезде автомобилем						
$m_{пр\ ik}$, Г/МИН	$m_{L_{ik}}$, Г/КМ	$m_{xx_{ik}}$, Г/МИН	$t_{пр}$, МИН	L_1, L_2 , КМ	t_{xx1}, t_{xx2} , МИН	$M_{1_{ik}}$, Г
0,012	0,063	0,011	3	0,003	2	0,02918
Выбросы при возврате автомобиля						
$m_{L_{ik}}$, Г/КМ	$m_{xx_{ik}}$, Г/МИН	L_2 , КМ	t_{xx2} , МИН	$M_{2_{ik}}$, Г		
0,063	0,011	0,003	1	0,01119		

Количество воздуха, необходимое для разбавления газовых вредностей до допустимых концентраций определяется по формуле:

$$L = 10^6 G / C_{рз} - C_v, \text{ где} \quad (20)$$

G - общее количество, выделяющихся в помещение расчетной вредности, кг/ч;

$C_{рз}$ – предельно допустимая концентрация расчетной вредности в рабочей зоне, мг/м³ ;

C_{pz} – предельно допустимая концентрация расчетной вредности в месте воздухозабора, мг/м³ ;

Так как большее количество вредностей выделяется при выезде автомобиля из гаража, расчет количества воздуха, необходимое для разбавления газовых вредностей до допустимых концентраций принимаем для выезда 3-х автомобилей.

$$L_{co} = 10^6 \cdot 0,02054 \cdot 3 / 20 = 3100 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем помещения гаража:

$$V = 214,16 \cdot 6,6 = 1413,45 \text{ м}^3$$

Объем удаляемого воздуха должен быть не менее 2-х кратного обмена.

Условие выполняется.

Пост мойки

Расчет воздухообмена по влаговыделениям

Количество воздуха, необходимое для удаления избытков влаги, вычисляется по формуле:

$$L = \frac{G}{\gamma_{\text{вн}} \cdot \left(\frac{\varphi_{\text{вн}}}{100} \cdot d_{\text{вн}} - \frac{\varphi_{\text{нар}}}{100} \cdot d_{\text{нар}} \right)}, \text{ где} \quad (21)$$

G – количество влаги, выделяемое всеми источниками, г/ч;

$\gamma_{\text{вн}}$ - плотность удаляемого воздуха, кг / м³ ;

$d_{\text{нар}}$ - содержание влаги приточного воздуха, г/кг;

$\varphi_{\text{вн}}$ – относительная влажность воздуха, %;

$\varphi_{\text{нар}}$ - относительная влажность приточного воздуха, %.

В помещении есть мокрые поверхности (пола, оборудования и т.д.), влаговыделения от них приближенно рассчитывают по формуле:

$$W=0.006F \cdot (t_c-t_m), \text{ где} \quad (22)$$

W (кг/час) - общее количество влаги от мокрой поверхности,

F - площадь поверхности, кв.м.,

t_c и **t_m** - температура воздуха в помещении по сухому и мокрому термометру соответственно.

$$W = 0.006 \cdot 65,98 \cdot (16 - 12,8) = 1,27 \text{ кг/ч}$$

Количество воздуха, необходимое для удаления избытков влаги

$$L = \frac{1270}{1,2 \left(\frac{70}{100} \cdot 8 - \frac{78}{100} \cdot 0,1 \right)} = 186,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем помещения поста мойки

$$V = 65,98 \cdot 6,6 = 435,47 \text{ м}^3$$

Объем удаляемого воздуха должен быть не менее 5-х кратного обмена.

$$L = 435,47 \cdot 5 = 2180 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Следовательно, принимаем воздухообмен по кратности.

Пункт технического обслуживания

Количество воздуха, необходимое для разбавления газовых вредностей до допустимых концентраций определяется по формуле:

$$L = 10^6 G / (C_{pz} - C_v), \text{ где}$$

G- общее количество, выделяющихся в помещение расчетной вредности, кг/ч;

C_{pz} – предельно допустимая концентрация расчетной вредности в рабочей зоне, мг/м³ ;

C_v – предельно допустимая концентрация расчетной вредности в месте воздухозабора, мг/м³ ;

Ранее, мы уже посчитали количество вредностей, которое выделяется при выезде автомобиля из гаража, расчет количества воздуха, необходимого для

разбавления газовых вредностей до допустимых концентраций принимаем для выезда 1-ого автомобиля.

$$L_{co} = 10^6 \cdot 0,02054 \cdot /20 = 1027 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем помещения пункта технического обслуживания

$$V = 72,52 \cdot 6,6 = 478,63 \text{ м}^3$$

Объем удаляемого воздуха должен быть не менее 8-и кратного обмена.

$$L = 478,63 \cdot 8 = 3830 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Следовательно, принимаем воздухообмен по кратности.

В помещении пункта технического осмотра предусмотрен местный отсос. Количество удаляемого воздуха от работающего двигателя принимаю в размере 500 м³/ч

Количество отработавших газов двигателей, прорывающихся в помещение, принято при шланговом отсосе 10 % [14].

$$L = 500 \cdot 10 / 100 = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Следовательно, воздухообмен в пункте технического осмотра равен 3830 + 50 = 3880 м³/ч

4.2 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Для принятой схемы организации воздухообмена, удаляемая температура с помещения определяется по формуле:

$$t_y = t_b + (H - 2) \cdot \text{grad}(t), \text{ где} \quad (23)$$

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

H – высота от пола до воздухоподающего устройства помещения, м;

$\text{grad}(t)$ – температурный градиент, принимаемый по удельным тепловыделениям $\text{grad}(t) = 0,8 - 1,2$ °С, $\text{grad}(t) = 0,9$ для теплого, $\text{grad}(t) = 1,1$ °С, для холодного периода, по [5].

Гараж на 6 легковых автомобилей

Для теплого периода:

$$t_y = 35 + (6.6 - 2) \cdot 0,9 = 39^\circ\text{C}.$$

Для холодного периода:

$$t_y = 5 + (6.6 - 2) \cdot 1,1 = 10^\circ\text{C}.$$

Пост мойки

Для теплого периода:

$$t_y = 28 + (6.6 - 2) \cdot 0,9 = 32^\circ\text{C}.$$

Для холодного периода:

$$t_y = 16 + (6.6 - 2) \cdot 1,1 = 21^\circ\text{C}.$$

Пункт технического обслуживания

Для теплого периода:

$$t_y = 23 + (6.6 - 2) \cdot 0,9 = 27^\circ\text{C}.$$

Для холодного периода:

$$t_y = 17 + (6.6 - 2) \cdot 1,1 = 22^\circ\text{C}.$$

Расчет температуры подаваемого воздуха в приточных установках, обслуживающих гараж и пункт технического осмотра.

Гараж

Составляем тепловоздушный баланс помещения

$$Q_{\text{тп}} + Q_{\text{ув}} = Q_{\text{пр}}, \text{ где} \tag{24}$$

$$Q_{\text{тп}} \text{ гаража} = 24463 \text{ Вт};$$

$$Q_{ув гаража} = 0,24 \cdot C \cdot L_{ув} \cdot (t_y - t_n) = 0,24 \cdot 1,21 \cdot 3100 \cdot (5 - (-37)) = 37810$$

Вт;

$$24463 + 37810 = 62273 \text{ Вт};$$

$$Q_{пр} = 0,24 \cdot C \cdot L_{пр} \cdot (x - t_n);$$

$$x - t_n = 62273 / 0,24 \cdot 1,21 \cdot 3100 = 69,2 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$x = 69,2 - 37 = 32,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Температура перегрева приточного воздуха для гаража равна 32,2 °С.

ТО

Составляем тепловоздушный баланс помещения

$$Q_{тп} + Q_{ув} = Q_{пр} + Q_{от}; \text{ где} \quad (25)$$

$$Q_{тп} \text{ ТО} = 8810 \text{ Вт};$$

$$Q_{ув} \text{ ТО} = 0,24 \cdot C \cdot L_{ув} \cdot (t_y - t_n) = 0,24 \cdot 1,21 \cdot 3880 \cdot (18 - (-37)) = 61970$$

Вт;

$$Q_{от} \text{ (дежурное отопление } +5 \text{ }^\circ\text{C)} = 6730 \text{ Вт}$$

$$8810 + 61970 = Q_{пр} + 6730, \text{ Вт};$$

$$Q_{пр} = 64050 \text{ Вт}$$

$$Q_{пр} = 0,24 \cdot C \cdot L_{пр} \cdot (x - t_n);$$

$$x - t_n = 64050 / 0,24 \cdot 1,21 \cdot 3880 = 57 \text{ град.}$$

$$x = 57 - 37 = 20 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температура перегрева приточного воздуха для ТО равна 20 °С.

Пост мойки

Составляем тепловоздушный баланс помещения

$$Q_{тп} + Q_{ув} = Q_{пр} + Q_{от};$$

где: $Q_{\text{тп мойки}} = 8685 \text{ Вт}$;

$Q_{\text{ув мойки}} = 0,24 \cdot C \cdot L_{\text{ув}} \cdot (t_{\text{у}} - t_{\text{н}}) = 0,24 \cdot 1,21 \cdot 2180 \cdot (16 - (-37)) = 33553 \text{ Вт}$;

$Q_{\text{от}} (\text{дежурное отопление } +5 \text{ } ^\circ\text{C}) = 6882 \text{ Вт}$;

$8685 + 33553 = Q_{\text{пр}} + 6882, \text{ Вт}$;

$Q_{\text{пр}} = 35356 \text{ Вт}$;

$Q_{\text{пр}} = 0,24 \cdot C \cdot L_{\text{пр}} \cdot (x - t_{\text{н}})$;

$x - t_{\text{н}} = 35356 / 0,24 \cdot 1,21 \cdot 2180 = 56 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$x = 56 - 37 = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$

Температура перегрева приточного воздуха для поста мойки равна $19 \text{ } ^\circ\text{C}$.

4.3 Выбор схем систем вентиляции

Гараж

Для осуществления подачи воздуха в гараж принимаем приточную установку ПЗ производительностью $3100 \text{ м}^3/\text{ч}$. Вытяжка осуществляется системами В1 и В2 из верхней и нижней зон поровну, производительность одной установки $1550 \text{ м}^3/\text{ч}$.

ТО

Приток воздуха в пункт технического осмотра подается установкой П1 производительностью $3880 \text{ м}^3/\text{ч}$. Вытяжка осуществляется системой В4 производительностью $3380 \text{ м}^3/\text{ч}$. и местной вытяжной вентиляцией ТВ1 производительностью $500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Пост мойки

Подача воздуха осуществляется системой П2 производительностью $2170 \text{ м}^3/\text{ч}$. Вытяжка осуществляется системой В3 производительностью $2170 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Административный блок

Приток воздуха в помещения административного блока осуществляется установкой К1. Вытяжка осуществляется системами В5 – В11, ВЕ1

4.4 Аэродинамический расчет вентиляционных систем

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

Таблица 8 – Аэродинамический расчет приточной вентиляции П1

Исходные данные по системе			Расчётные данные													
Номер участка	Луч. м ³ /ч	Гуч. м	Тип воздуховода	d, мм	b, мм	b, мм	a экв, мм	f, м ²	Vвозд.	R, Па/м	βш	βш·R·l, Па	Rд, Па	Σζ	Z, Па	(βш·R·l+Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1910	6	Прямой угловой	----	250	250	250	0,06	8,5	3,03	1	18,20	43,42	0,8	34,25	52,5
2	1200	4	Прямой угловой	----	250	250	250	0,063	5,33	1,3	1	5,20	17,14	0,5	8,57	13,8
3	3110	3	Прямой угловой	----	250	400	308	0,100	8,64	2,47	1	7,40	44,96	0,2	8,99	16,4

Таблица 9 – Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции В4

Исходные данные по системе			Расчётные данные													
Номер участка	Луч. м ³ /ч	луч. м	Тип воздуховода	d, мм	b, мм	b, мм	a экв, мм	f, м ²	V _{возд.}	R, Па/м	β _ш	β _ш ·R·l, Па	R _д , Па	Σζ	Z, Па	(β _ш ·R·l+Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1080	2	Пря моу гол ьны й	----	250	250	250	0,0 6	4,80	1,1	1	2,14	13,9	2	27,27	29,4
2	2160	2	Пря моу гол ьны й	----	400	250	308	0,1	6,00	1,3	1	2,54	21,69	0,5	10,85	13,4
3	2160	2 , 5	Кру глы й	315	----	----	315	0,0 8	7,70	1,9	1	4,85	35,72	0,2	7,14	12,0

4.5 Составление воздушного баланса

Воздушный баланс составляем для трёх периодов года.

Расчет воздушного баланса для холодного периода года сводим в таблицу 23.

Таблица 10 – Таблица воздушного баланса

Помещение		Приточная вентиляция				Вытяжная вентиляция			
Наименование	Объем, м ³	Механическая, $\frac{\text{кг/ч}}{\text{м}^3/\text{ч}}$	Естественная, $\frac{\text{кг/ч}}{\text{м}^3/\text{ч}}$	Всего, $\frac{\text{кг/ч}}{\text{м}^3/\text{ч}}$	Кратность	Механическая, $\frac{\text{кг/ч}}{\text{м}^3/\text{ч}}$	Естественная, $\frac{\text{кг/ч}}{\text{м}^3/\text{ч}}$	Всего, $\frac{\text{кг/ч}}{\text{м}^3/\text{ч}}$	Кратность
Теплый период									
Пункт технического осмотра	478,63	4540 3880	-	4540 3880	8	4540 3880	-	4540 3880	8
Пост мойки	435,47	2550 2180	-	2550 2180	5	2550 2100	-	2550 2100	5
Гараж	1413,4 5	3630 3100	-	3630 3100	2	3630 3100	-	3630 3100	2
Холодный и переходный период									
Пункт технического осмотра	478,63	4540 3880	-	4540 3880	8	4540 3880	-	4540 3880	8
Пост мойки	435,47	2550 2180	-	2550 2180	5	2550 2100	-	2550 2180	5
Гараж	1413,4 5	3630 3100	-	3630 3100	2	3630 3100	-	3630 3100	2

4.6 Подбор оборудования в вентиляционных системах

Для выбора приточного вентилятора в системе П1 воспользуемся каталогом АРКТИКА

Исходя из расчетов, подбираем каналный вентилятор RK 700x400 D3

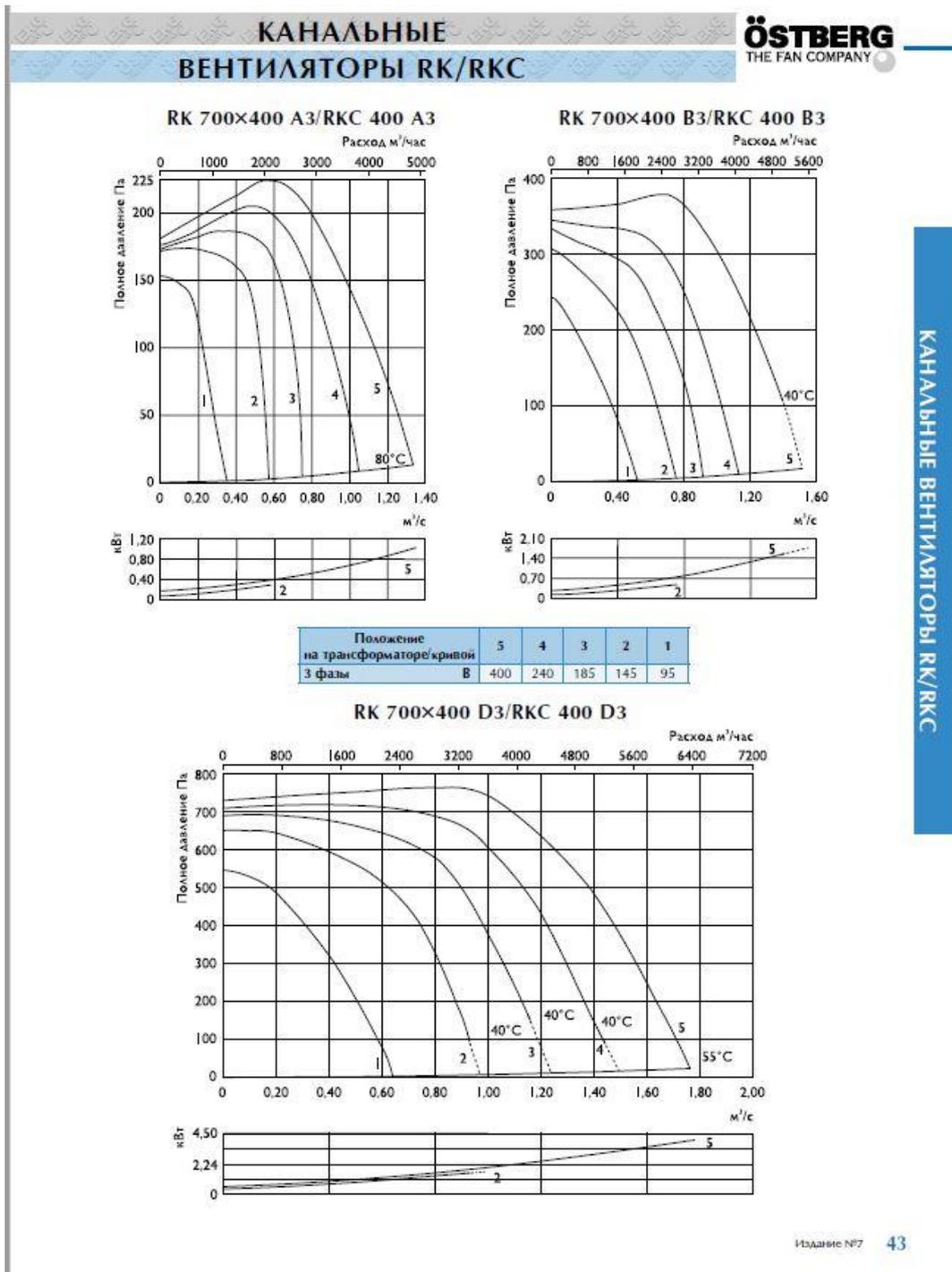


Рисунок 1 – Диаграмма для подбора вентилятора RK700x400

Характеристики вентилятора RK 700x400 D3 см. приложение Б.

Для выбора вытяжного вентилятора в системе В4 воспользуемся каталогом АРКТИКА

Исходя из расчетов, подбираем каналный вентилятор RK 600x350 E3

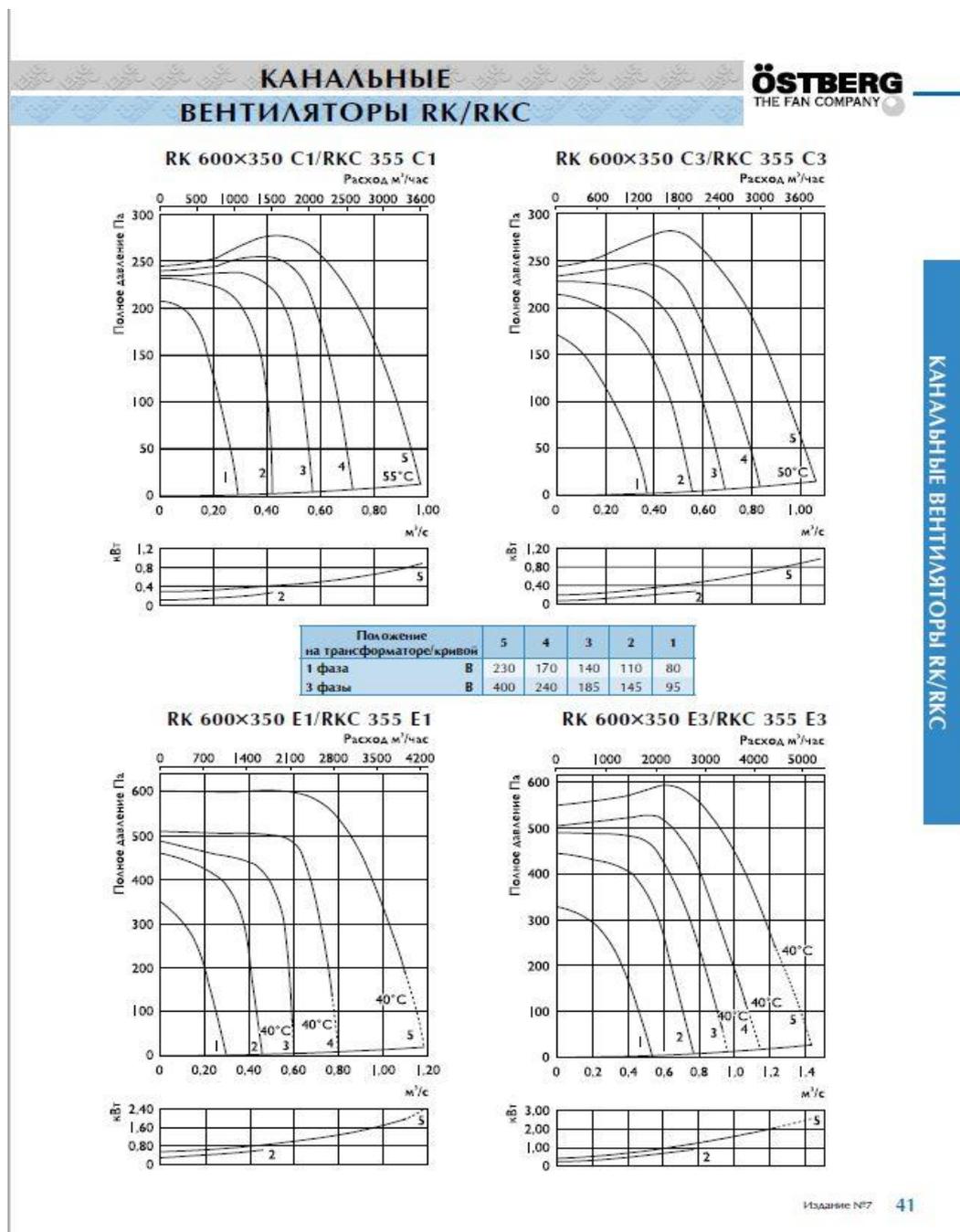


Рисунок 2 – Диаграмма для подбора вентилятора RK600x350

Характеристики вентилятора RK 600x350 E3 см. приложение В.

4.7 Расчетные параметры внутреннего воздуха для вентиляции и кондиционирования

Расчетные параметры внутреннего воздуха для жилых и общественных зданий следует принимать по [3].

Таблица 11 – Параметры внутреннего воздуха

№ помещения	Помещения	Категория помещения по ГОСТ	t	φ	v
Зимний период:					
1	Комната бригадира	2	19-21	40-60	0,2
2	Комната приема пищи	1	20-24	40-60	0,2
3	Раскомандировочная	2	19-21	40-60	0,2
4	Бухгалтерия	2	19-21	40-60	0,2
5	Кабинет по технике безопасности	2	19-21	40-60	0,2
6	Серверная	НН	18-23	30-60	НН
Теплый период:					
1	Комната бригадира		Не выше 27	Не выше 60	0,15
2	Комната приема пищи		Не выше 27	Не выше 75	0,15
3	Раскомандировочная		Не выше 27	Не выше 60	0,15
4	Бухгалтерия		Не выше 27	Не выше 60	0,15
5	Кабинет по технике безопасности		Не выше 27	Не выше 60	0,15
6	Серверная		Не выше 25	30-70	

НН* - не нормируется

Расчетными внутренними температурами были выбраны, для теплого периода, $t_B = 24^\circ\text{C}$, для холодного периода, $t_B = 19^\circ\text{C}$.

4.8 Определение количества вредностей

4.8.1 Теплопоступления от источников искусственного освещения

Проводим расчет теплоты, Вт, поступающей в помещение от источников искусственного освещения.

$$Q_{\text{осв}} = (E \cdot F \cdot q_{\text{осв}} \cdot n_{\text{осв}}) \quad (26)$$

где E – освещенность, лк, $E = 300$ лк (офисы общего назначения с использованием компьютеров), по [12];

F – площадь пола помещений, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельные тепловыделения, Вт/ (м² · лк), по [13];

$n_{\text{осв}}$ – доля теплоты поступающей в помещение, $n_{\text{осв}} = 0,68$, по [14];

$$Q_{\text{осв}} = 300 \cdot 102,76 \cdot 0,071 \cdot 1 = 2188,8 \text{ Вт.}$$

4.8.2 Теплопоступления от солнечной радиации через покрытие

Поступление теплоты, Вт, в теплый период года в помещение через покрытие определяем по формуле

$$Q_n = (q_0 + A_q \cdot \beta) \cdot F, \quad (27)$$

где F – площадь покрытия в рассчитываемом помещении, то же, что и в формуле (1);

β – коэффициент изменения величины теплового потока в различные часы суток, $\beta = 0$, по [14].

A_q – амплитуда колебаний теплового потока, Вт/м²;

q_0 – среднесуточное поступление теплоты в помещение, Вт/м².

$$Q_n = (9,13 + 0) \cdot 102,76 = 938,2 \text{ Вт}$$

Среднесуточное поступление теплоты, Вт/м², определяем по формуле:

$$q_0 = \frac{1}{R_0} (t_n^{усл} - t_e) \quad (27)$$

где R_0 – сопротивление теплопередачи покрытия, $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$, по [5].

$t_n^{усл}$ – условная среднесуточная температура наружного воздуха, °C , по [1]

$$q_0 = \frac{1}{2,4} (43,91 - 22) = 9,13 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Сопротивление теплопередачи покрытия определяем по [5]. $R_0 = 2,4$

$\text{м}^2 / \text{Вт}$
 °C

Условная среднесуточная температура наружного воздуха:

$$t_n^{усл} = t_n + \frac{\rho \cdot I_{cp}}{\alpha_n}, \quad (28)$$

где t_n – среднемесячная температура наружного воздуха за июль месяц, °C
по [1];

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации, $\rho = 0,9$

I_{cp} – среднесуточное количество тепла от суммарной радиации, ($I_{cp} = 327 \text{ Вт}/\text{м}^2$)

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

$$t_n^{усл} = 27 + \frac{0,9 \cdot 327}{17,4} = 43,91 \text{ °C}$$

Коэффициент теплопередачи наружной поверхности покрытия, $\text{Вт}/\text{м}^2\text{°C}$,
находим по формуле

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6 \cdot \sqrt{V}, \quad (29)$$

где V – скорость ветра в тёплый период года, $\text{м}/\text{с}$, но не менее $1 \text{ м}/\text{с}$, по [1].

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6 \cdot \sqrt{1} = 17,4 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$$

4.8.3 Теплопоступления от солнечной радиации через световые проемы

Количество теплоты, Вт, поступающей в теплый период года через световые проемы

$$Q_0 = (q_1 \cdot F_1 \cdot K_1 \cdot K_2 + q_2 \cdot F_2 \cdot K_1 \cdot K_2) \cdot \beta_{сз}, \quad (30)$$

где q_1, q_2 – тепловые потоки, поступающие в помещение через вертикальное остекление, соответственно облучаемых и не облучаемых прямой солнечной радиацией, Вт/м²;

F_1, F_2 – площади световых проемов, соответственно облучаемых и не облучаемых прямой солнечной радиацией, м²;

K_1 – коэффициент, учитывающий затенение остекления

K_2 – коэффициент, учитывающий загрязнение остекления

$\beta_{сз}$ – коэффициент теплопропускания солнцезащитных устройств

Таблица 12 – Определение расчетного часа

Часы суток	Количество теплоты, Вт	
	Юг	Всего
5 – 6	23	23
6 – 7	55	55
Продолжение таблицы 12		
7 – 8	71	71
8 – 9	66/79	145
9 – 10	162/81	243
10 – 11	245/84	329
11 – 12 (расчетный час)	288/85	373

$$Q_0 = 373 \cdot 2,25 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,4 = 956,75 \text{ Вт}$$

4.8.4 Тепло и влагопоступления и поступления углекислого газа от людей

Тепловыделения человека складываются из отдачи явного и скрытого тепла и зависят от вида выполняемой работы, температуры внутреннего

воздуха и теплозащитных свойств одежды. От этих же факторов зависят и поступления в помещение влаги от человека. При определении тепло-влажнопоступлений и поступления CO₂ от людей используются данные по удельным количествам указанных вредностей от одного человека.

Теплопоступления от людей определяются по формуле, Вт:

$$Q_{чел} = q_n \cdot n, \quad (31)$$

где q_n - полное (явное) тепловыделение одним человеком, Вт, по [16];

n - количество человек в помещении(15чел).

$$Q_{чел}^{явн} = 15 \cdot 66,5 = 997,5 \text{ Вт};$$

$$Q_{чел}^{пол} = 15 \cdot 148 = 2220 \text{ Вт}.$$

Количество влаги W (г/ч), выделяемой людьми, зависит от нормы влаговыведений одним человеком W_i (г/ч):

$$W = W_i \cdot n, \quad (32)$$

где n – то же, что и в (31).

W_i – количество влаги, выделяемой одним человеком, г/час, по [16].

$$W = 15 \cdot 45 = 675 \text{ г/ч}$$

Поступления углекислого газа от людей определяем по формуле

$$M = M_i \cdot n, \quad (33)$$

где M_i - количество углекислого газа, выделяемого одним человеком, г/час, по [16].

n – то же, что и в (31).

$$M = 23 \cdot 15 = 345 \text{ г/час}$$

$$Q_{изб}^я = 997,5 + 2188,8 + 938,2 + 956,75 = 5081,25 \text{ Вт}$$

$$Q_{изб}^п = 2220 + 2188,8 + 938,2 + 956,75 = 6303,75 \text{ Вт}$$

4.9 Параметры воздуха в вентиляционном процессе

Находим угловой коэффициент ε_e для теплого и холодного периода по формуле

$$\varepsilon_e = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{изб}}^{\text{п}}}{W} \quad (34)$$

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

W – влаговыделения в помещении, кг/ч.

$$\varepsilon_e = \frac{3,6 \cdot 6303,75}{4,14} = 5481,52 \text{ кДж/кг}$$

Для того, чтобы определить температурный градиент, необходимо вычислить удельный избыток явной теплоты.

Удельный избыток явной теплоты находим по формуле

$$q = \frac{Q_{\text{изб}}^{\text{я}}}{V}, \text{ Вт/м}^3 \quad (35)$$

где $Q_{\text{явн}}^{\text{изб}}$ – избыточное явное количество теплоты в помещении, Вт;

V – объем помещения, м³.

$$q = \frac{5081,25}{308,28} = 16,48 \text{ кДж/кг, grad } t = 0-0,5^{\circ}\text{C}$$

Удаляемую температуру с помещения определяем по формуле

$$t_y = t_{\text{в}} + (H - 2) \cdot \text{grad}(t), \quad (36)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, °С;

H – высота от пола до воздухоподающего устройства помещения, м;

$\text{grad}(t)$ – температурный градиент, принимаемый по удельным тепловыделениям, по [6].

$$t_y = 22 + (3 - 2) \cdot 0,5 = 23^{\circ}\text{C}.$$

Температуру притока $t_{\text{п}}$, °С, определяем по формуле

$$t_{\text{п}} = t_{\text{у}} - \left(\frac{3,6 \cdot Q_{\text{явн}}^{\text{изб}}}{L_{\text{п}} \cdot 1,2 \cdot c_{\text{в}}} \right), \quad (37)$$

где $t_{\text{у}}$ – температура удаляемого воздуха, °С;

$Q_{\text{явн}}^{\text{изб}}$ – избыточное явное количество теплоты в помещении, Вт;

$L_{\text{п}}$ – воздухообмен принятый по норме, м³/ч;

$c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/(кг·К).

$$t_{\text{п}} = 24,8 - \frac{3,6 \cdot 5081,25}{768,78 \cdot 1,2 \cdot 1,005} = 19,73^{\circ}\text{C}$$

Согласно [8], температуру приточного воздуха следует принимать не менее 12⁰С. Поэтому принимаем температуру притока $t_{\text{п}} = 20^{\circ}\text{C}$.

4.10 Расчет воздухообмена в помещении

Схема организации кондиционирования: приточная установка.

Нормируемый воздухообмен в помещения принимаем по таблице 7.

Комната бригадира:

$$L_{\text{пр1}} = 3 \cdot 11,6 \cdot 2 = 69,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Комната приема пищи:

$$L_{\text{пр2}} = 11,06 \cdot 3 \cdot 3 = 99,54 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Раскомандировочная:

$$L_{\text{пр3}} = 40 \cdot 5 = 200 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Бухгалтерия:

$$L_{\text{пр4}} = 22 \cdot 3 \cdot 2 = 132 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Кабинет по технике безопасности:

$$L_{\text{пр5}} = 4 \cdot 24,31 = 97,24 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Серверная:

$$L_{пр6} = 11,4 \cdot 3 \cdot 6 = 205,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Общий воздухообмен:

$$L_{пробщ} = 34,8 + 99,54 + 200 + 132 + 97,24 + 205,2 = 803,58 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Рассчитываем количество тепла, которое может ассимилировать расчетное количество воздуха в центральном кондиционере по формуле

$$Q_{хол}^к = L \cdot 1,2 \cdot (t_y - t_{п}) \cdot 0,278, \quad (38)$$

$$Q_{хол}^к = 803,58 \cdot 1,2 \cdot (22 - 19) \cdot 0,278 = 804,2 \text{ Вт}$$

4.11 Построение на Id диаграмме зоны оптимальных условий

Зона оптимальных условий определяется по данным из п.6.

Теплый период: при $t = 22 \div 24^\circ\text{C}$; $\varphi = 70 \div 30 \%$.

Координаты точки 3

$$t = 22^\circ\text{C}, \varphi = 70\% .$$

Координаты точки 2

$$t = 24^\circ\text{C}, \varphi = 30\% .$$

Холодный период: при $t = 18 \div 20^\circ\text{C}$; $\varphi = 45 \div 30 \%$,

Координаты точки 4

$$t = 18^\circ\text{C}, \varphi = 45\% .$$

Координаты точки 1

$$t = 20^\circ\text{C}, \varphi = 30\% .$$

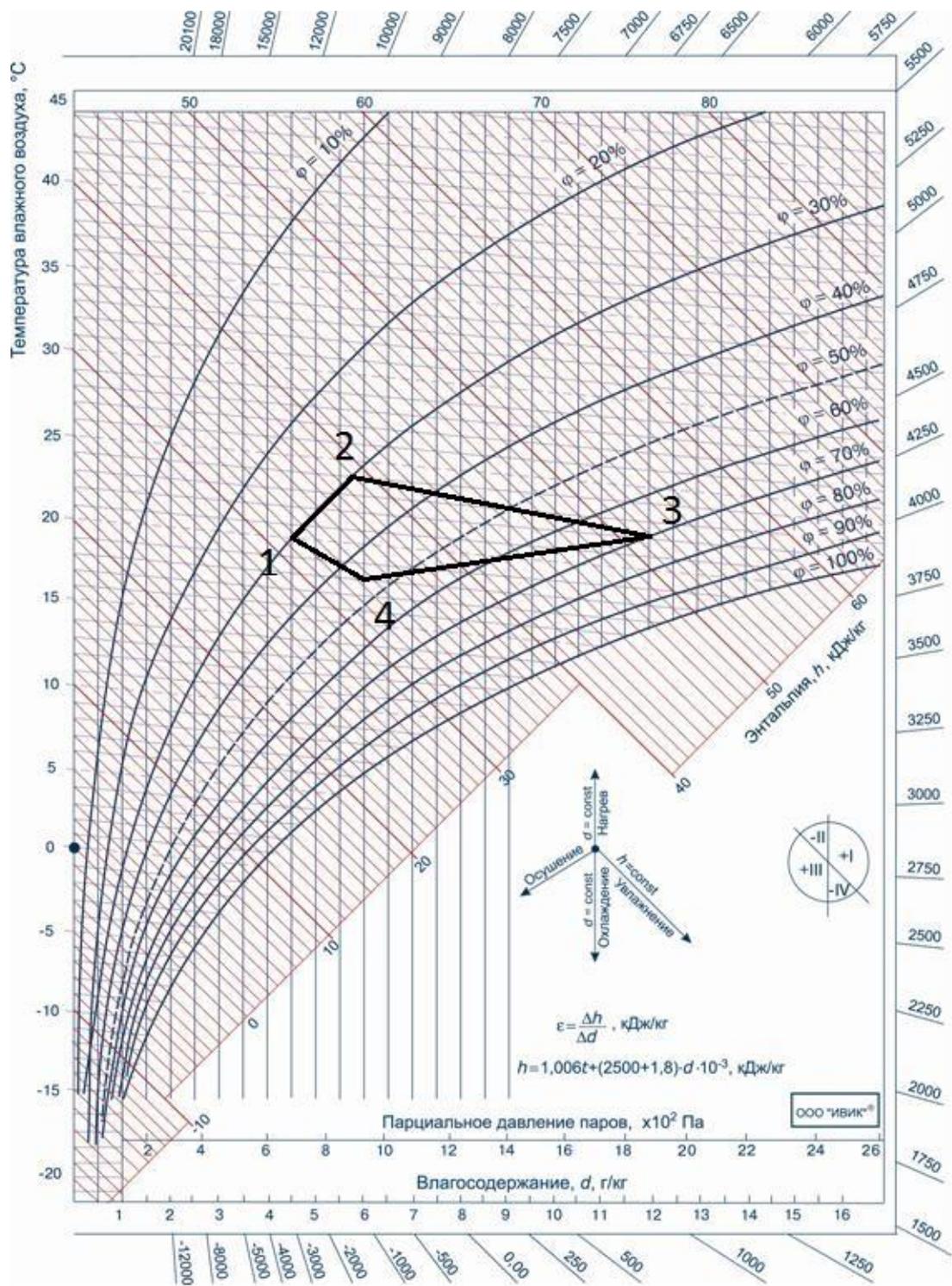


Рисунок 3 – Зона оптимальных условий

4.12 Расчет приточной системы

Основные схемы подачи воздуха в помещения с использованием воздухораспределителей показаны на рисунке 3.

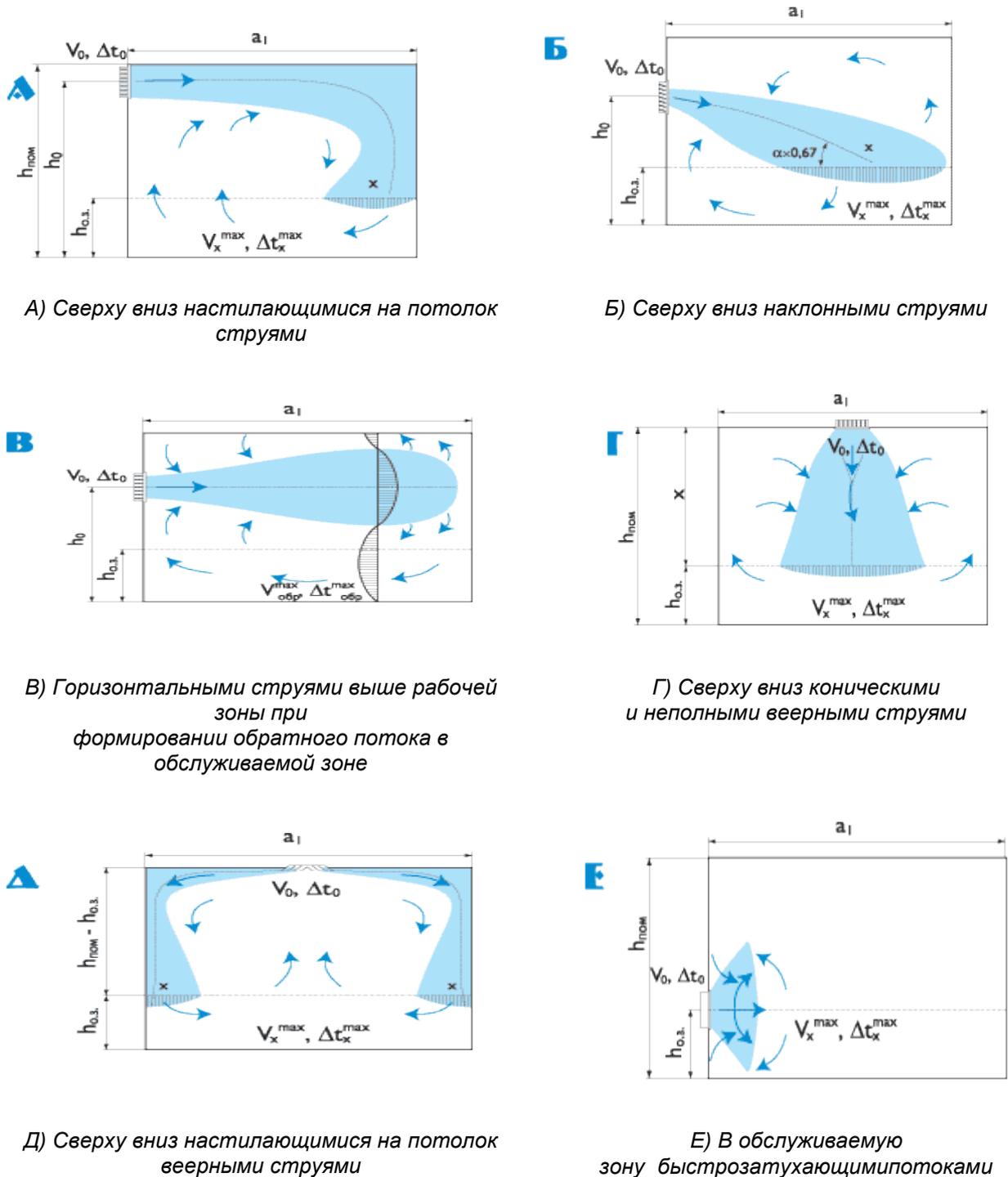


Рисунок 4 – Схемы организации воздухообмена

Для распределения воздуха в помещениях административного блока принята схема Г, сверху вниз коническими и неполными веерными струями.

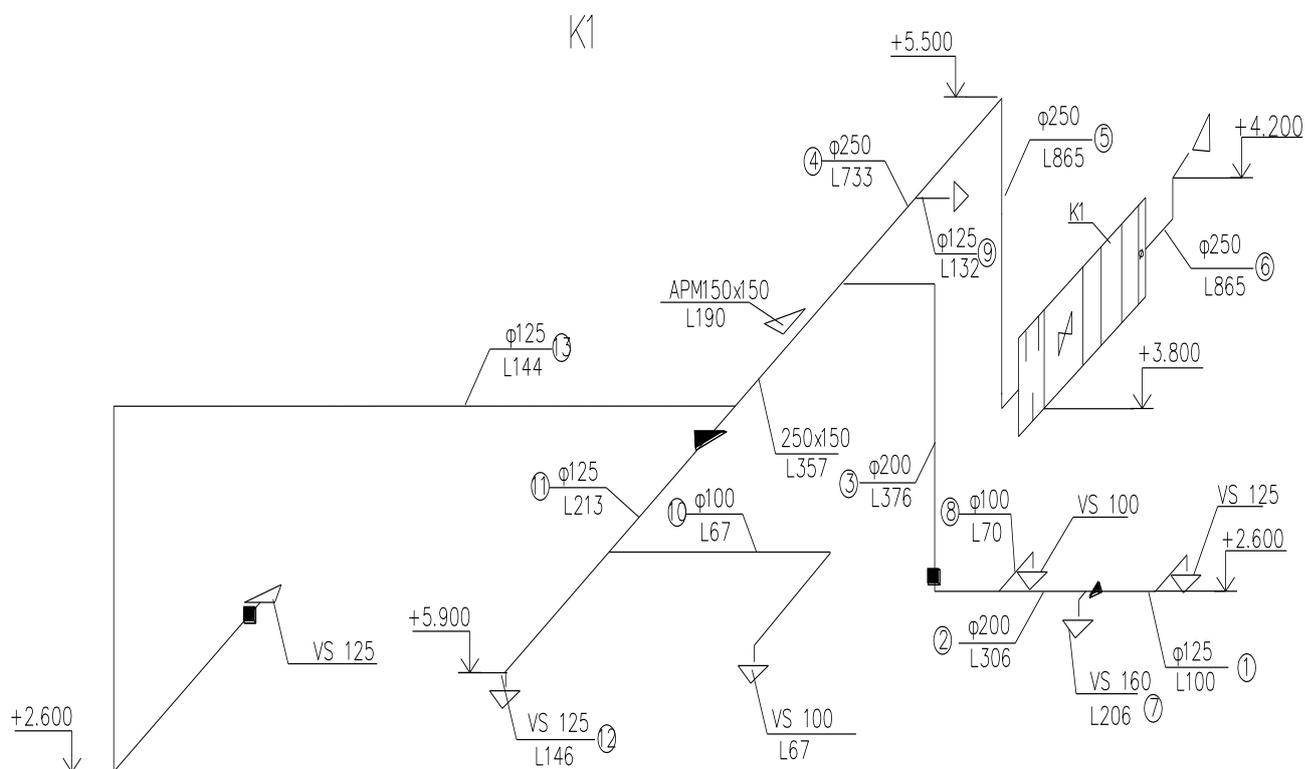


Рисунок 5 – Расчетная схема приточной установки

Таблица 13 – Аэродинамический расчет приточной установки

Участок	L, м ³ /ч	l, м	d, мм	v, м/с	R, Па/м	R·βш·l	Σξ	P _д , Па	Z, Па	P, Па
VS125	100									50
1	100	2,5	100	3,54	1,45	3,63	0,2	7,54	1,51	5,14
2	306	4,5	200	3,85	1,6	7,2	0,5	8,92	4,46	11,67
3	376	2,5	200	4,57	1,27	3,17	0,2	12,6	2,52	5,69
4	733	1	250	3,74	0,67	0,67	0,2	8,4	1,69	2,36
5	865	2,5	250	4,49	0,94	2,34	0,4	12,13	4,85	7,19
									Σ	82,05
Ответвление участка1-2										
VS160	206									55
7	206	1,0	160	2,85	0,759	0,759	0,5	0,551	0,276	1,0345
									Σ	56,04
Неувязка $\frac{56,04-55,14}{56,04} \cdot 100=1,6\% < 15\%$, условие выполнено										
Ответвление участка2-3										

VS100	70		100							60
8	70	1,5	100	2,48	1,062	1,593	0,5	0,383	0,192	1,785
									Σ	61,785
Неувязка $\frac{61,785-61,67}{61,785} \cdot 100=0,186\% < 15\%$, условие выполнено										
Ответвление участка3-4										
VS160	132									70
9	132	2,0	125	3,0	0,117	0,234	0,2	0,551	0,110	0,344
									Σ	70,344
Неувязка $\frac{72,5-70,344}{72,5} \cdot 100=2,98\% < 15\%$, условие выполнено										
Ответвление участка10-11										
VS160	146									52
10	146	4,0	125	3,5	0,150	0,234	0,2	0,740	0,148	0,382
									Σ	52,382
Неувязка $\frac{61,785-52,382}{61,785} \cdot 100=15,0\% = 15\%$, условие выполнено										

По завершению аэродинамического расчета принимаем необходимое давление вентилятора $82 + (20\% \text{ запас}) = 98,5 \text{ Па}$.

Определяем площадь сечения воздухозаборной жалюзийной решетки центрального кондиционера по формуле:

$$f = \frac{L}{3600 \cdot v_{\text{рас}}}, \quad (39)$$

где L – расчетный расход воздуха $\text{м}^3/\text{ч}$;

$v_{\text{рас}}$ – скорость воздуха в центральном кондиционере из условий шума, не более 3 м/с .

$$f = \frac{865}{3600 \cdot 3} = 0,08 \text{ м}^2.$$

Подбираем размер жалюзийной решетки по каталогам фирмы производителя Арктика, решетка наружная АРН размер решетки 600×350 , данные для подбора решетки см. Приложение Г. Площадь живого сечения выбранной решетки $0,089$, следовательно, фактическая скорость равна:

$$v_{\text{рас}} = \frac{865}{3600 \cdot 0,089} = 2,699 \text{ м/с}.$$

На основании произведенных расчетов подбираем приточную установку YMA (S) модели M по каталогу York Air-Conditioning:

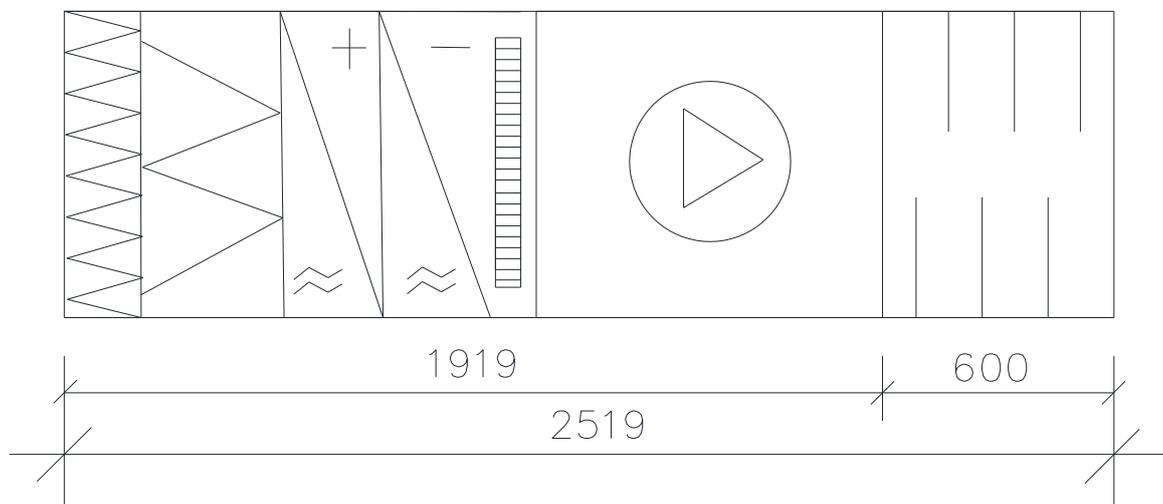


Рисунок 6 – Компоновка приточной установки

Подробная характеристика приточной установки YMA (S) модели M см. Приложение Д

4.13 Теплоизоляция воздуховодов

По рекомендации производителя для предотвращения образования конденсата на поверхности металлических воздуховодов применяем самоклеющийся фольгированный пенофол тип С, производитель: ООО "Астер Эко", толщиной 10мм.

Холодоноситель:

- вода с температурой 7-12°C.

Трубопроводы стальные:

труба водопроводная оцинкованная, легкая.

4.14 Гидравлический расчет системы холодоснабжения

Гидравлически расчет.

Расчет коэффициентов местных сопротивлений.

Участок №1

Отвод 90°, диаметр Ø20 и более КМС, $\xi = 0,4 \times 52,0$;

Тройник на проход диаметром Ø20 и более КМС, $\xi = 1$.

4.15 Расчет и подбор клапанов

Регулирующий клапан должен пропустить в бескавитационном и бесшумном режиме расчетное количество тепло- или холодоносителя через тепло - обменный аппарат при заданных параметрах энергоносителя, обеспечив требуемое качество и точность регулирования.

В основе подбора регулирующего клапана лежит его условная пропускная способность K_{vs} .

При выборе клапана его K_{vs} должна быть равна или близка к значению расчетной пропускной способности K_{vs} .

$$K_{vs} \geq 1,2 \cdot K_v \quad (40)$$

Расчетная пропускная способность определяется в зависимости от расчетного расхода холодоносителя через клапан и заданного перепада давлений на нем по формуле:

$$K_{vs} = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \quad (41)$$

где G — расчетный расход тепло- или холодоносителя через клапан, м³/ч;

ΔP — заданный перепад давлений на клапане, бар.

По рисунку 7 из каталога Danfoss выбираем соответствующий трех ходовой клапан VRB 3 065Z0155, $d = 20$ мм.

Потери давления в регулирующем клапане определяются по рисунку 8, кПа.

$$P_{\text{кл}} = 7 \text{ кПа.}$$

Для калорифера:

$$K_{\text{vs}} = \frac{6,1}{\sqrt{0,3}} = 11,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По рисунку 7 из каталога Danfoss выбираем соответствующий трехходовой клапан VRB 3 065Z0158, $d = 20$ мм. Потери давления в регулирующем клапане определяются по рисунку 20, кПа.

$$P_{\text{кл}} = 10 \text{ кПа.}$$

Регулирующие клапаны VRB2/3 (наруж. резьба)

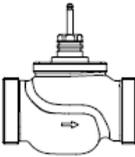
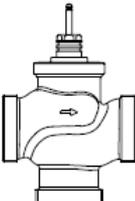
Эскиз	DN (мм)	k_{vs} (м ³ /ч)	Код №	
			VRB 2	VRB 3
	15	0.63	065Z0171	065Z0151
		1.0	065Z0172	065Z0152
		1.6	065Z0173	065Z0153
		2.5	065Z0174	065Z0154
		4.0	065Z0175	065Z0155
	20	6.3	065Z0176	065Z0156
	25	10	065Z0177	065Z0157
	32	16	065Z0178	065Z0158
	40	25	065Z0179	065Z0159
	50	40	065Z0180	065Z0160

Рисунок 7 – Регулирующие клапаны

Балансировочные клапаны устанавливаем на обратный трубопровод перед гребенкой.

Для подбора балансировочных клапанов находим потери давления в системе от гребенки до кондиционера

$$\sum P_1 = P_{\text{кл}}, \tag{42}$$

где $P_{\text{кл}}$ — потери давления в регулирующем клапане, кПа.

$$\sum P_1 = 7 = 7,0 \text{ кПа.}$$

Номограмма для выбора клапана (регулируемая среда – жидкость с плотностью 1000 кг/м³)

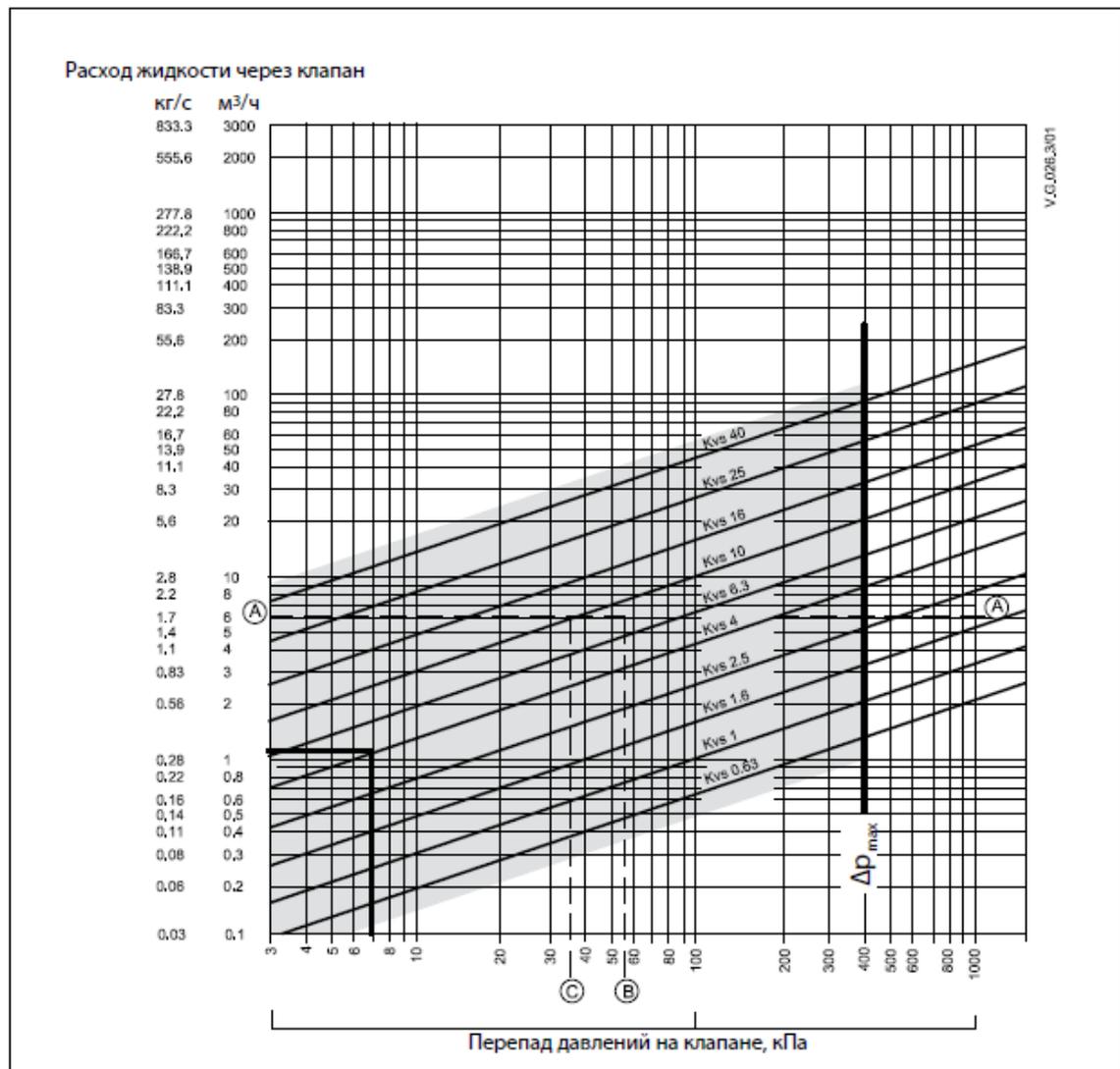


Рисунок 8 – Потери давления в регулирующем клапане VRB 3 065Z0156

$$\sum P_2 = P_{\text{охл}} + P_{\text{тр}} + P_{\text{кл}}, \quad (43)$$

где $P_{\text{ф}}$ — потери давления в охладителе ЦК, кПа;

$P_{\text{тр}}$ — потери давления в трубах от коллектора до кондиционера, кПа;

$P_{\text{кл}}$ — потери давления в регулирующем клапане, по рисунку 20, кПа.

$$\sum P_2 = 41,7 + 0,616 + 10 = 52,3 \text{ кПа.}$$

Номограмма для выбора клапана (регулируемая среда – жидкость с плотностью 1000 кг/м³)

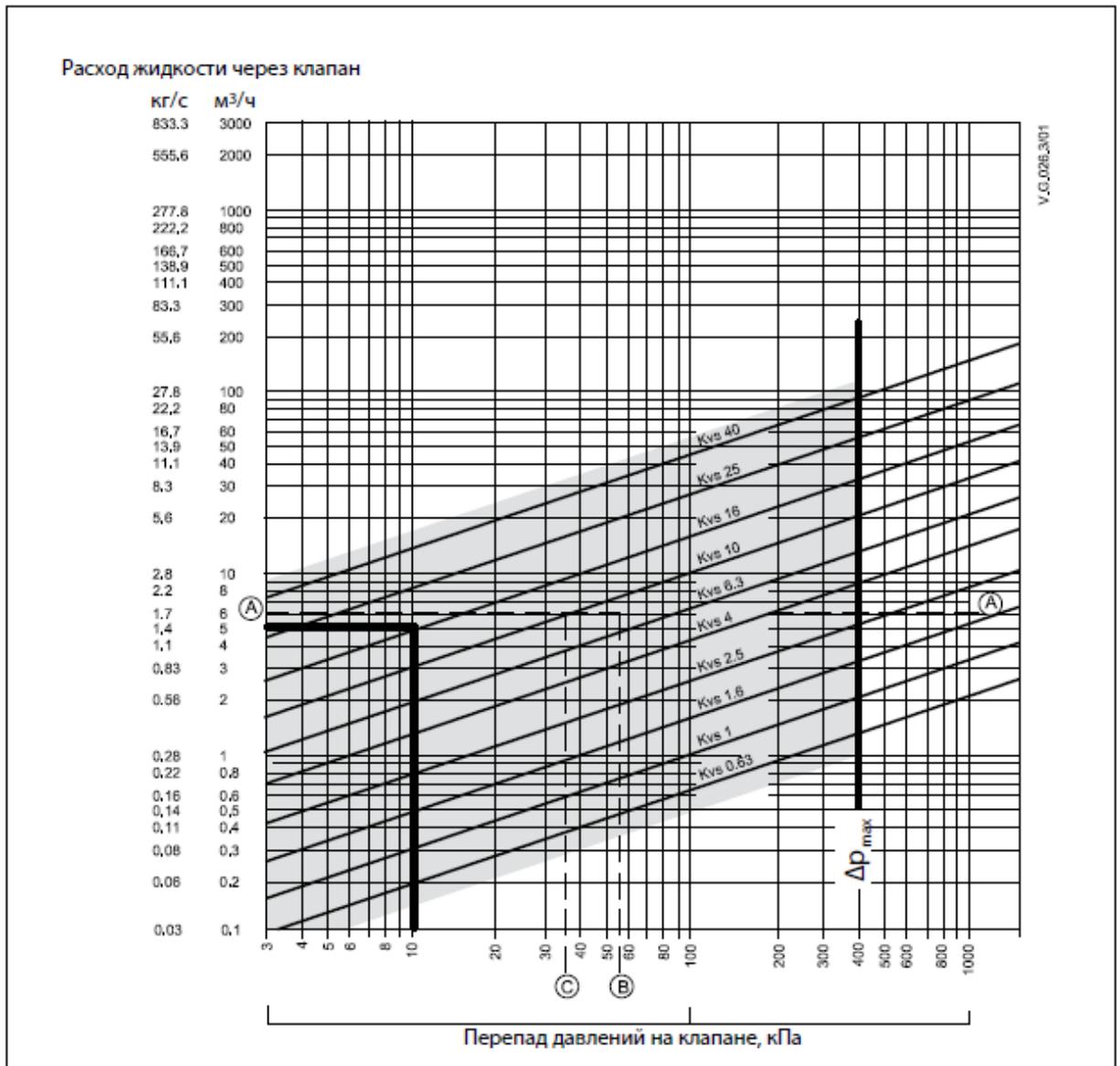


Рисунок 9 – Потери давления в регулирующем клапане VRB 3 065Z0158

Подбираем балансировочный клапан по рис 9, зная расход в охладителе кондиционера 1000 л/ч (0,28л/с), по приложению Б, и диаметр трубы 20 мм, из таблицы 11.

Выбор диаметра и настройки клапана Leno™ MSV-BD

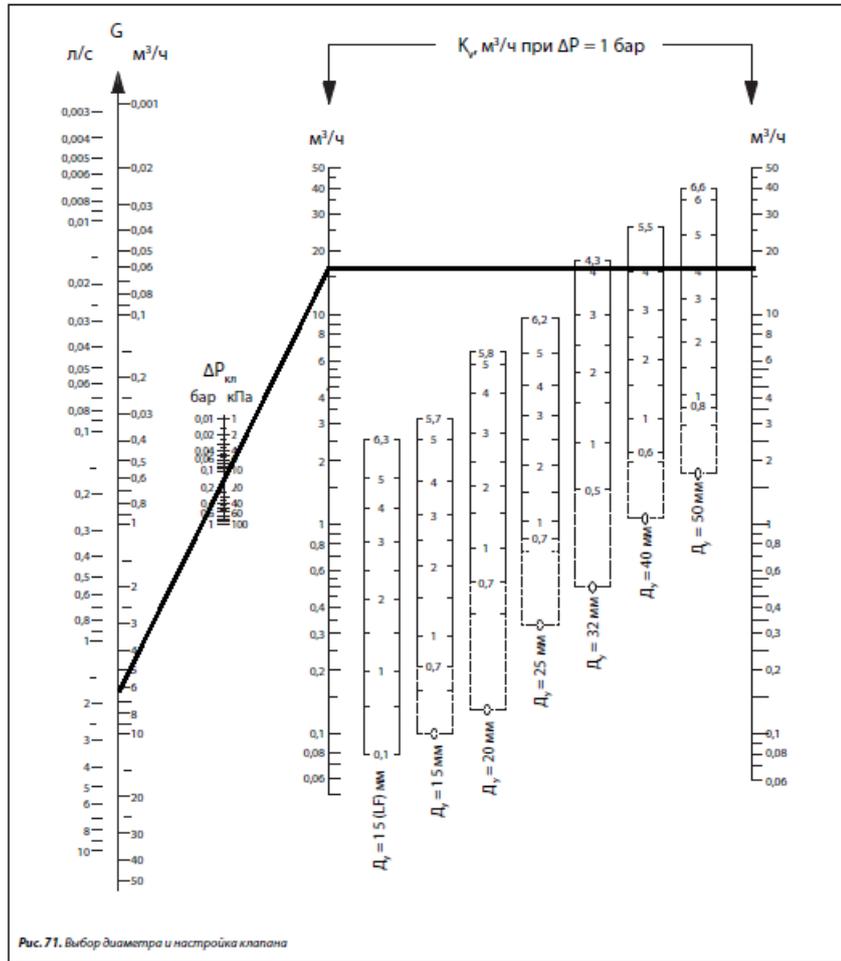


Рис. 71. Выбор диаметра и настройки клапана

Рисунок 10 – Подбор балансировочного клапана на систему от гребенки до кондиционера

Характеристики выбранного клапана LenoMSV-BD на диаметр 20 мм, устанавливаем в открытом положении на 4.

$$P_{бал.кл}^2 = 15 \text{ кПа.}$$

4.16 Гидравлический расчет системы холодоснабжения

Диаметр трубопровода определяем конструктивно, зная расход и принимая скорость 1 м/с.

Результаты расчетов заносим в таблицу 14.

Таблица 1 – Гидравлический расчет системы холодоснабжения (первый контур)

Участок	L, м	v , м/с	D, мм
Подающий трубопровод			
1	7	1	20
2	1	1	20
3	2	1	20
Обратный трубопровод			
1	7	1	20
2	1	1	20
3	2	1	20

4.17 Подбор насоса

Воспользуемся программой подбора насосов фирмой Grundfos, принимая условно давление, которое складывается из потерь в теплообменнике (30кПа) + трубы первого контура (10кПа) = 40 кПа, и расход $8,28 + 10\%$ (запас) = 9,1 м³/ч, исходя из цены на обслуживание, мы выбираем самый экономичный.

Данным характеристикам отвечает насос MAGNA3 32-120 F – 97924259

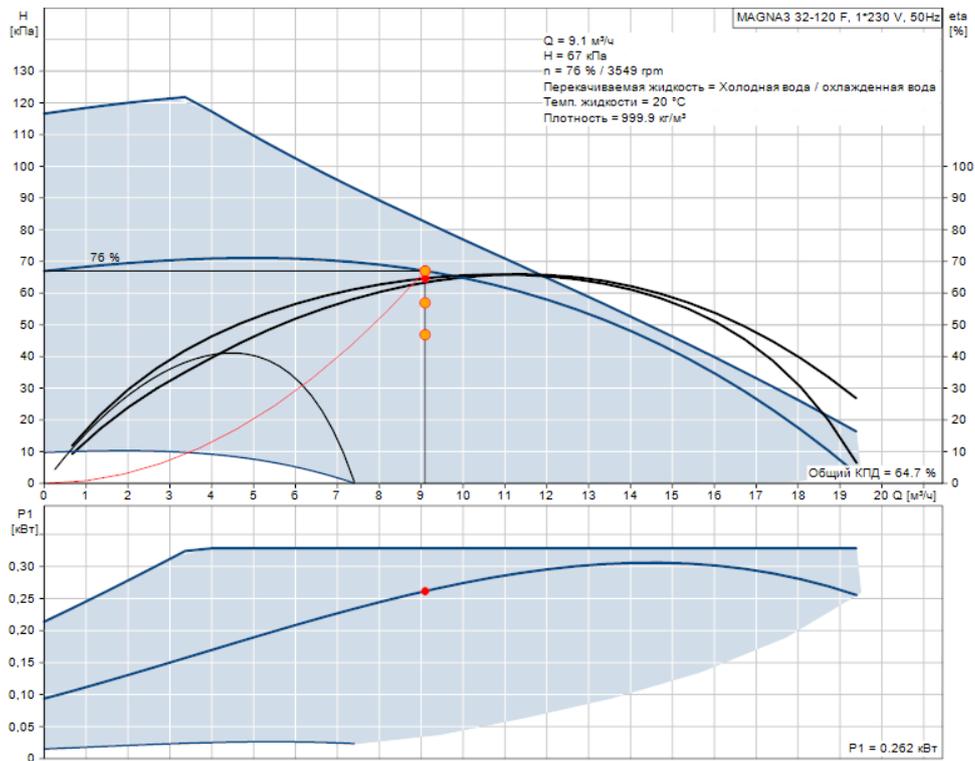


Рисунок 11 – характеристика насоса: MAGNA3 32-120 F - 97924259

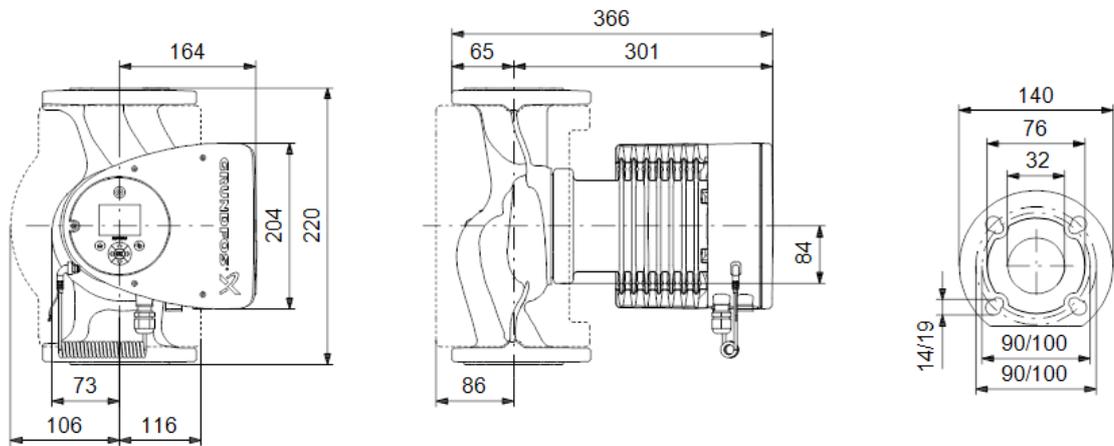


Рисунок 12 – Габаритный чертеж

4.18 Подбор аккумулирующего бака

Водяные закрытые системы холодоснабжения должны иметь емкости, выполняющие одну или несколько функций:

1. Сглаживание неравномерности выработки холода при работе холодильной машины в режиме пуска и остановки, что бы избежать частых пусков и остановок компрессора.

2. Расширителя, воспринимающего изменения объема жидкости.

Подбор аккумулирующего бака осуществляется двумя способами.

Первый способ: Расход холода в расчетные сутки определяется для каждого часа на основе расчета почасовых поступлений в помещения. Для определения суточного расхода холода строят почасовой график. Площадь фигуры под графиком определит общий расход холода за сутки.

Полезная холодопроизводительность определяется по формуле:

$$Q_{\text{хср}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{3600 \cdot \tau} \quad (44)$$

где $Q_{\text{хср}}$ –средний часовой расход холода за сутки, кВт;

$Q_{\text{сут}}$ – общий расход холода за сутки, кДж;

τ – продолжительность работы охладителя в сутки принимается 20-22 ч.

Объем жидкостного бака-аккумулятора определяют по формуле:

$$V_{\text{ак}} = \frac{Q_{\text{ак}}}{\rho_{\text{х}} \cdot c_{\text{х}} \cdot (t_{\text{жк}} - t_{\text{жн}})} - V_{\text{тр}} \quad (45)$$

где $Q_{\text{ак}}$ – количество холода, аккумулирующего в баке. (Пропорционально площади между кривой суточного расхода холода и полезной холодопроизводительностью), кВт;

$\rho_{\text{х}}, c_{\text{х}}$ – плотность и удельная теплоемкость холодоносителя, кг/м³, кДж/кг·К;

$t_{жк}, t_{жн}$ – конечная и начальная температура холодоносителя;

$V_{тр}$ – объем трубопровода системы холодоснабжения, $м^3$.

Таблица 25 – Объем системы первого контура

Участок	L, м	D, мм	V, л
Подающий трубопровод			
1	7	20	1,77
2	2	20	0,49
3	1	20	0,25
Обратный трубопровод			
1	7	20	1,77
2	2	20	0,49
3	1	20	0,25
		Сумма	5,02

Второй способ: Объем жидкостного бака-аккумулятора определяют по формуле:

$$V_{ак} = \frac{8,65 \cdot P - 0,21 \cdot V - 1,2 \cdot V_a}{Z} \quad (46)$$

где P – максимальная мощность охладителя, кВт;

V – объем кондиционируемого помещения, $м^3$;

V_a – количество (хладагента) в системе, л;

Z – количество контуров или ступеней мощности.

$$V_{ак} = \frac{8,65 \cdot 30,4 - 0,21 \cdot (7,5 \cdot 18 \cdot 18) - 1,2 \cdot 9,81}{1} = -259 \text{ м}^3$$

Т.к. число получилось отрицательное, бак-аккумулятор ставить не нужно.

4.19 Конденсатопровод

Определим сконденсированной влаги в кондиционере по формуле:

$$W_T = G \cdot (d_2 - d_1), \quad (48)$$

где $(d_1 - d_2)$ – влагосодержание в теплый период

G – расход воздуха в кондиционере равный $960 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$,

$$W_T = (24 - 12) \cdot 960 = 11520 \frac{\text{г}}{\text{ч}} = 11,5 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} = 41,4 \frac{\text{г}}{\text{с}}$$

Удаляем всю сконденсировавшуюся влагу в канализационный стояк (смотреть чертеж 2 – удаление сконденсировавшейся влаги)

5 Организация производства работ

5.1 Технология организации производства работ

Подготовка производства работ к монтажу систем вентиляции заключается в следующих работах:

Изучение, обработка и подготовка технической документации для производства работ.

Согласование с проектной организацией и заказчиком необходимых изменений в проектах.

Составление проекта производства работ.

Контроль за подготовкой объектов под замеры.

Составление монтажных чертежей или производство замеров и составление эскизов на замерных бланках.

Составление заказов с чертежами или эскизами деталей и узлов, подлежащих заблаговременному изготовлению в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ) без замеров с натуры (по рабочим чертежам изделий и монтажным проектам).

Составление калькуляции на изделия, не предусмотренные ценником.

Составление заявок на материалы и оборудование, не поставляемое через ЦЗМ.

Составление лимитных карт на отпуск со склада основных материалов, арматуры и оборудования.

Составление ведомости строительных работ, связанных с производством монтажных работ (отверстий, каналов, траншей, фундаментов под оборудование, полов, штукатурки стен и др.) и проведение контроля за их выполнением до начала монтажных работ.

Приемка объектов под монтаж и оформление специальным актом.

К моменту начала монтажных работ на период их ведения генеральный подрядчик обязан обеспечить монтажному участку:

помещение для конторы, раздевалок, умывания и приема пищи, помещения приобъектной мастерской, складов, площадки для наружного хранения материалов, приборов и оборудования в зоне действия транспортных средств;

электроэнергию, воду как для производства работ, так и для бытовых помещений;

приобъектный транспорт (вертикальный и горизонтальный), а также пожарно-сторожевую охрану.

5.2 Приемка объекта под монтажные работы

К моменту начала монтажных работ на период их ведения генеральный подрядчик обязан обеспечить монтажному участку:

помещение для конторы, раздевалок, умывания и приема пищи, помещения приобъектной мастерской, складов, площадки для наружного хранения материалов, приборов и оборудования в зоне действия транспортных средств;

электроэнергию, воду как для производства работ, так и для бытовых помещений;

приобъектный транспорт (вертикальный и горизонтальный), а также пожарно-сторожевую охрану.

5.3 Монтажное проектирование

Для производства работ по монтажу вентиляционных систем необходимо иметь монтажные чертежи, позволяющие предварительно производить изготовление деталей вентиляционных систем.

Разработка монтажных чертежей может производиться при наличии полных комплектов рабочих чертежей вентиляционных устройств, санитарно-технических систем, электротехнической, а так же архитектурно-строительной и технологической части.

5.4 Монтаж кондиционера

При монтаже кондиционера требуются соблюдать рабочие объемы внутри и с внешней стороны помещения.

Рабочий объем, требуемый для монтажа кондиционера должен включать:

- пространство для забора и выхода воздуха;
- пространство, требуемое для обеспечения доступа и технического обслуживания установок.

Погрузо-разгрузочные операции и транспортировка кондиционера являются важным этапом, в ходе которого оборудование может получить повреждения, поэтому оборудование должно перегружаться и транспортироваться в точном соответствии с инструкциями производителя.

Подъем кондиционера установки К1 осуществляется с внешней стороны здания с помощью подъемного крана.

Установка находится в заводской упаковке, которую снимают лишь непосредственно перед монтажом. После завершения монтажных работ кондиционер рекомендуется прикрывать целлофаном, чтобы защитить от возможного попадания посторонних предметов.

5.4.1 Монтаж пластмассовых трубопроводов

Основными способами соединений труб из пластмассы при монтаже являются:

- контактная сварка в раструб;
- резьбовое соединение с металлическими трубопроводами;

- соединение с накладной гайкой;
- соединения на свободных фланцах.

Контактная сварка осуществляется с помощью нагревательного устройства (сварочного аппарата), состоящего из гильзы для оплавления наружной поверхности конца трубы и втулки для оплавления внутренней поверхности раструба соединительной детали или корпуса арматуры.

Компенсация температурного расширения решается с использованием изгибов.

Крепление трубопроводов осуществляется с помощью кронштейнов.

Необходимо учитывать расширение труб, иначе на изгибах труб и в местах соединения могут создаваться нагрузки, способные разрушить места крепления или сами трубопроводы.

Кронштейны должны обеспечивать надежную поддержку веса трубы, перемещающейся в ней жидкости, а также других навесных агрегатов, которые могут на ней крепиться. Кронштейны должны отстоять друг от друга таким образом, чтобы не допускать изгиба труб. Максимальное расстояние между кронштейнами при диаметре тру от 1/3 до 3” должно составлять 2,5-3,5 м.

Изгибы труб приводят к значительным потерям давления в системе. Поэтому рекомендуется использовать изгибы с большими радиусами.

5.4.2 Монтаж воздуховодов

В установке кондиционирования воздуховоды крепятся на потолке и прикрываются подвесным потолком.

Жесткие воздуховоды изготавливаются из оцинкованного стального листа.

Для правильной установки воздуховодов необходимо осуществлять несколько важных этапов работ:

- определить толщину листа;
- определить длины и веса различных участков воздуховодов;
- выбрать систему подсоединения различных участков воздуховодов;
- подсоединить основной воздуховод к кондиционеру(с тем чтобы избежать повышенного уровня шума и неравномерного распределения воздушных потоков);
- закрепить воздуховоды к подвесному потолку;
- подсоединить элементы распределения воздуха в помещении.

Между кондиционером и и воздуховодом необходимо устанавливать antivибрационную проставку из специального материала.

Подсоединение воздуховодов к распределительным решеткам выполняется прямой установкой отводов на корпусе воздуховодов.

5.4.3 Установка термостата в помещении

Выбор места установки термостата в помещении очень важен для поддержания в помещении комфортных условий, создаваемых установкой кондиционирования воздуха, а также для экономии электроэнергии.

Термостат должен быть установлен на стене на высоте примерно 1,5 м над уровнем пола, с тем чтобы можно было определить среднюю температуру в помещении. Термостат укрепить на внутренней стороне стены на определенном расстоянии от дверей, ведущих в другие помещения.

Выбор эталонного помещения для размещения термостата должен учитывать:

Близость источников тепла любого типа:

Ламп, компьютеров, электронных аппаратов.

5.5 Монтажный инструмент для механизации монтажных работ

Монтажный инструмент необходимый для механизации монтажных работ:

1. пневматическая или электрическая дрель в комплекте с приводом;
2. комплект аппаратуры для керосиновой или пропан-бутановой резки, состоящей из кислородного редуктора, редуктора для пропан-бутана Р6-6,
3. электродержатель;
4. электросварочный трансформатор на тележке;
5. трещоточный ключ со сменными головками;
6. пневмогайковерт угловой;
7. электровиброножницы с проводом;
8. ножовочный ручной станок с полотнами;
9. плоскогубцы комбинированные;
10. ключ гаечный разводной;
11. струбцина для сборки воздухопроводов;
12. лебедка рычажная;
13. блоки $Q=0,5т$;
14. полиспаст;
15. лебедка барабанная малогабаритная приводная с тросом;
16. лестница-стремянка
17. канат пеньковый ;
18. трос стальной;

19. верхолазный пояс;
20. монтажные каски.

5.6 Организация контроля качества работ

Высокое качество и надежность вентиляционных работ должны обеспечиваться монтажными организациями путем осуществления мер эффективного контроля на всех стадиях монтажа систем вентиляции.

Контроль качества монтажных работ должен осуществляться специальными службами, создаваемыми в монтажной организации, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85 "Организация строительного производства" и стандартами Комплексной системы управления качеством строительно-монтажных работ (КС УК СМР).

Производственный контроль качества монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных монтажных процессов или производственных операций и приемочный контроль монтажных работ.

При входном контроле рабочей документации должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

При входном контроле изделий, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром соответствие их требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения монтажных процессов или производственных операций и обеспечивать

своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению.

При операционном контроле следует проверять соблюдение технологии выполнения монтажных процессов; соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам, правилам и стандартам.

Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ.

Операционный контроль должен проводиться постоянно в процессе производства монтажных работ.

Основными документами при операционном контроле являются: нормативные документы ч. 3 Строительных норм и правил, технологические (типовые технологические) карты, рабочие и монтажные чертежи.

При приемочном контроле должна производиться проверка соответствия выполненных монтажных работ требованиям проектной и нормативно-технической документации и оценка качества работы.

На всех стадиях монтажных работ с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль.

Инспекционный контроль осуществляется специальными службами, если они имеются в составе монтажной организации, либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями.

По результатам производственного и инспекционного контроля качества строительно-монтажных работ должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов, при этом учитываться также требования авторского надзора проектных организаций и органов государственного надзора и контроля, действующих на основании специальных положений о них.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были произведены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания, на основании которых произведены расчеты теплопотерь здания.

Для обеспечения метеорологических условий и поддержания чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещений работой предусмотрена приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с механическим и естественным побуждением и кондиционированием воздуха в административном блоке

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

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

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2013.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ – 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2013.
3. ГОСТ 30494-2011 Параметры создания микроклимата в помещениях. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013.
4. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. Введ – 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011.
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 01.06.2004. – Москва: Стандартинформ, 2004.
6. СТО 00044807-001-2006 Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. – Введ. 21.02.2006. – Москва: РОИС, 2006
7. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001
8. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2011
9. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2011
10. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2004.
11. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) / Донченко В.В., Манусаджянц Ж.Г., Самойлова Л.Г., Кунин Ю.И., Солнцева

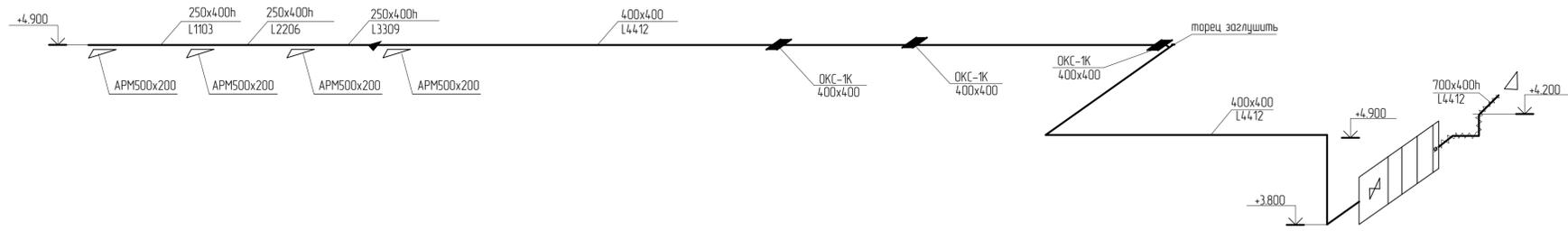
Г.Я. (НИИАТ), Рузский А.В., Кузнецов Ю.М. (МАДИ). – Москва: Минтранс РФ, 1998

12. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011.

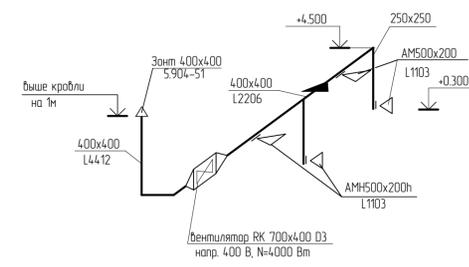
13. Титов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции: учеб. пособие / Титов В.П., Сазонов Э.В., Краснов Ю.С., Новожилов В.И.– Москва: Стройиздат, 1985. – 208 с.

14. Пособие 2.91 к СНиП 2.04.05-91 Расчет поступления теплоты солнечной радиации в помещения

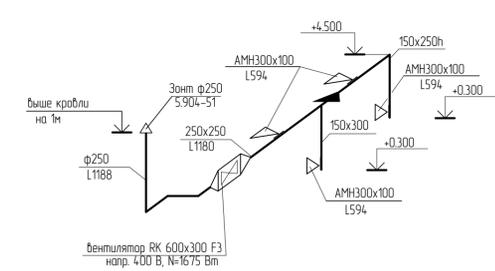
ПЗ



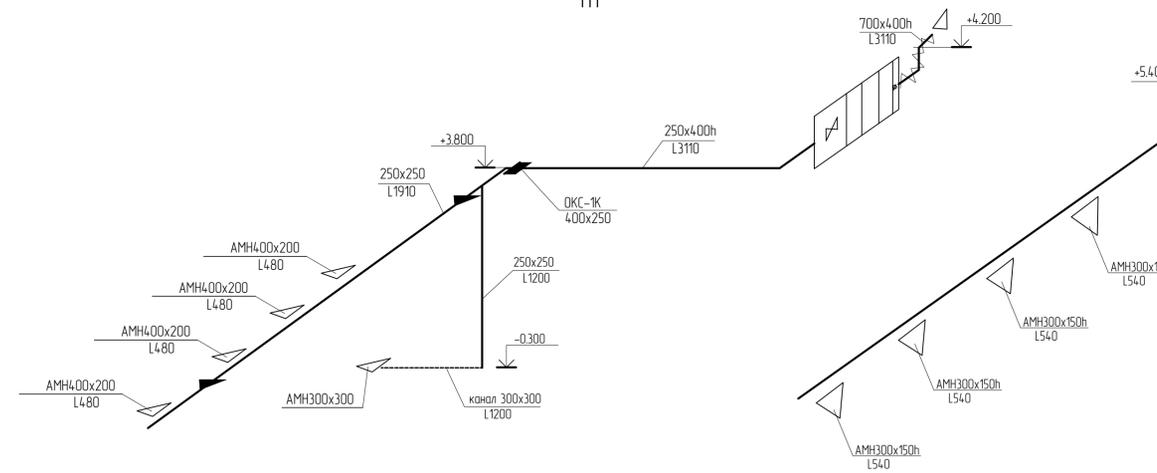
В1



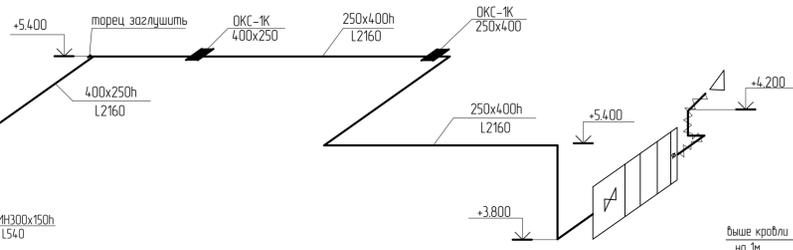
В2



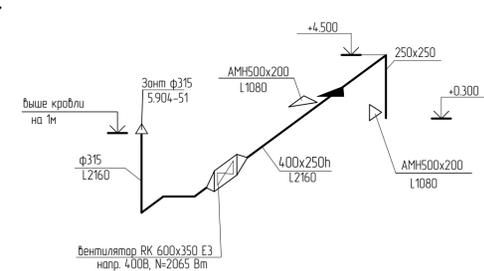
П1



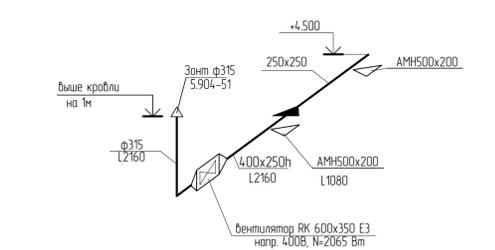
П2



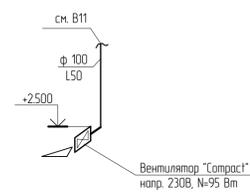
В3



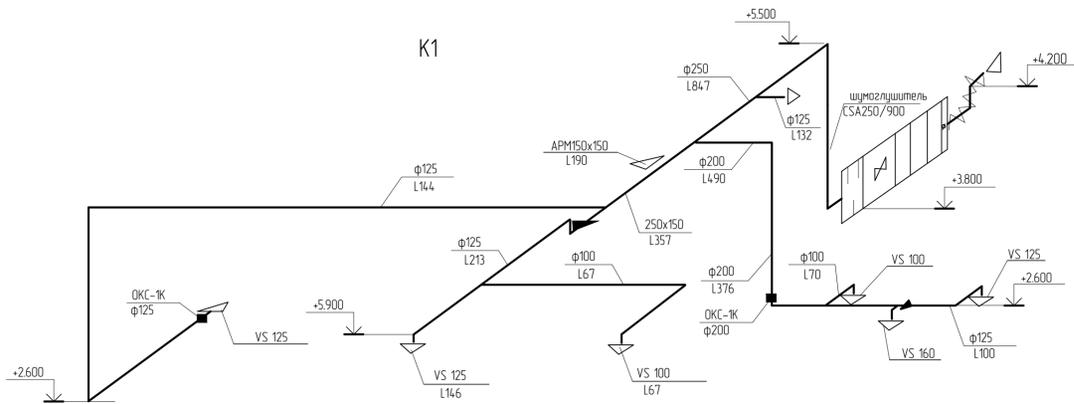
В4



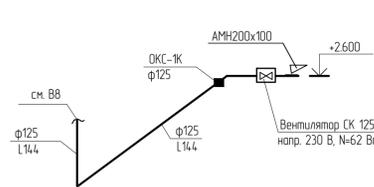
В5



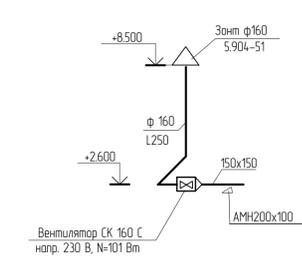
К1



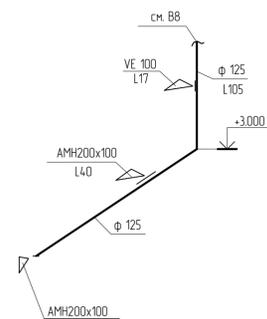
В6



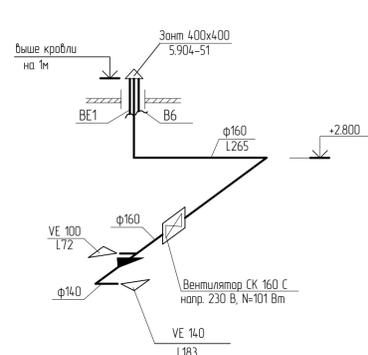
В7



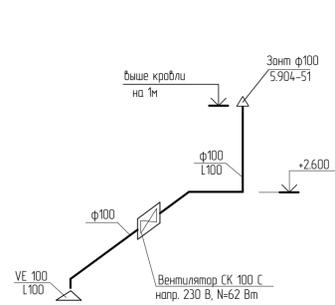
ВЕ1



В8



В9



В10

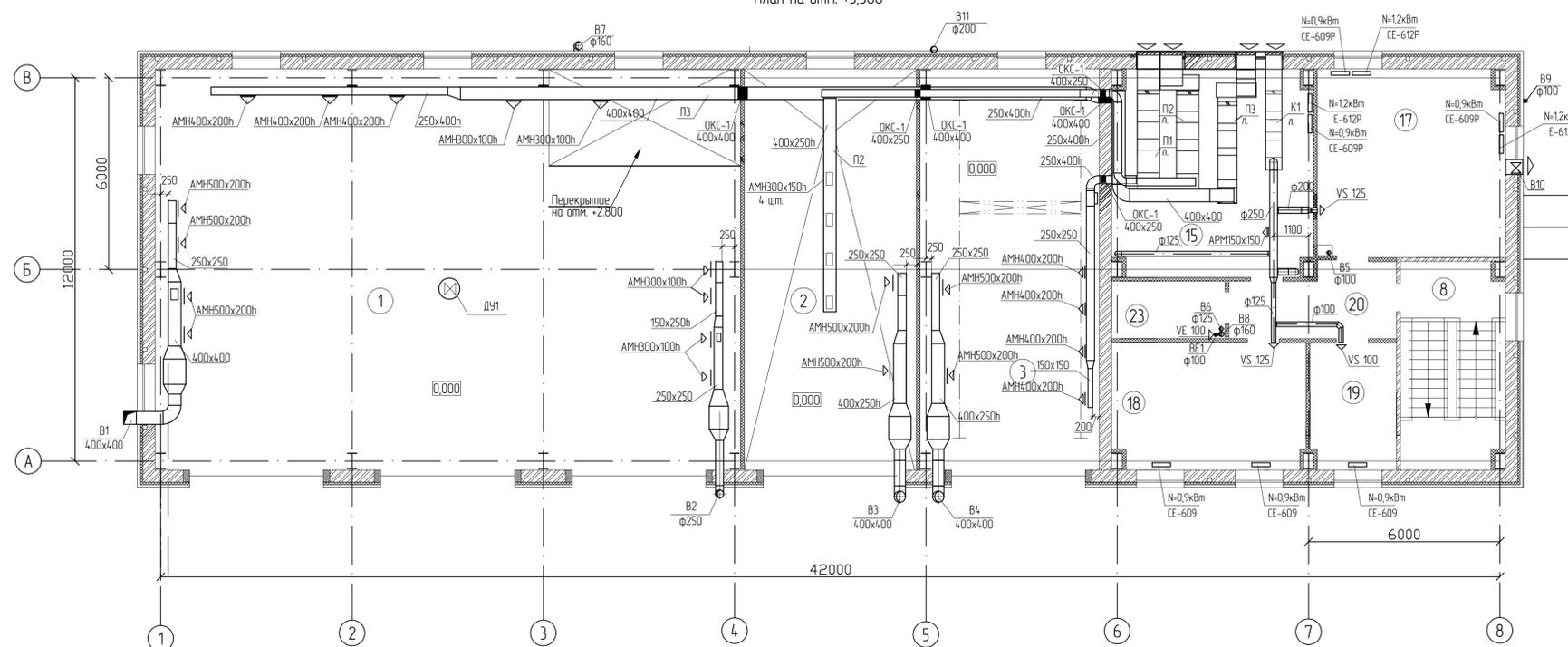


				БР-08.03.01.00.05		
				ИСИ СФУ		
Изм	Код	Лист	N док	Погр.	Дата	
Разраб.	Сенченко					
Проб.	Панфилов					
				Вентиляция и кондиционирование пункта технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилей		
				Стадия	Лист	Листов
				БР	4	4
				Схемы систем П1-П3, К1, В1-В11, ВЕ1		
				ИСЗиС		
				Формат А1		

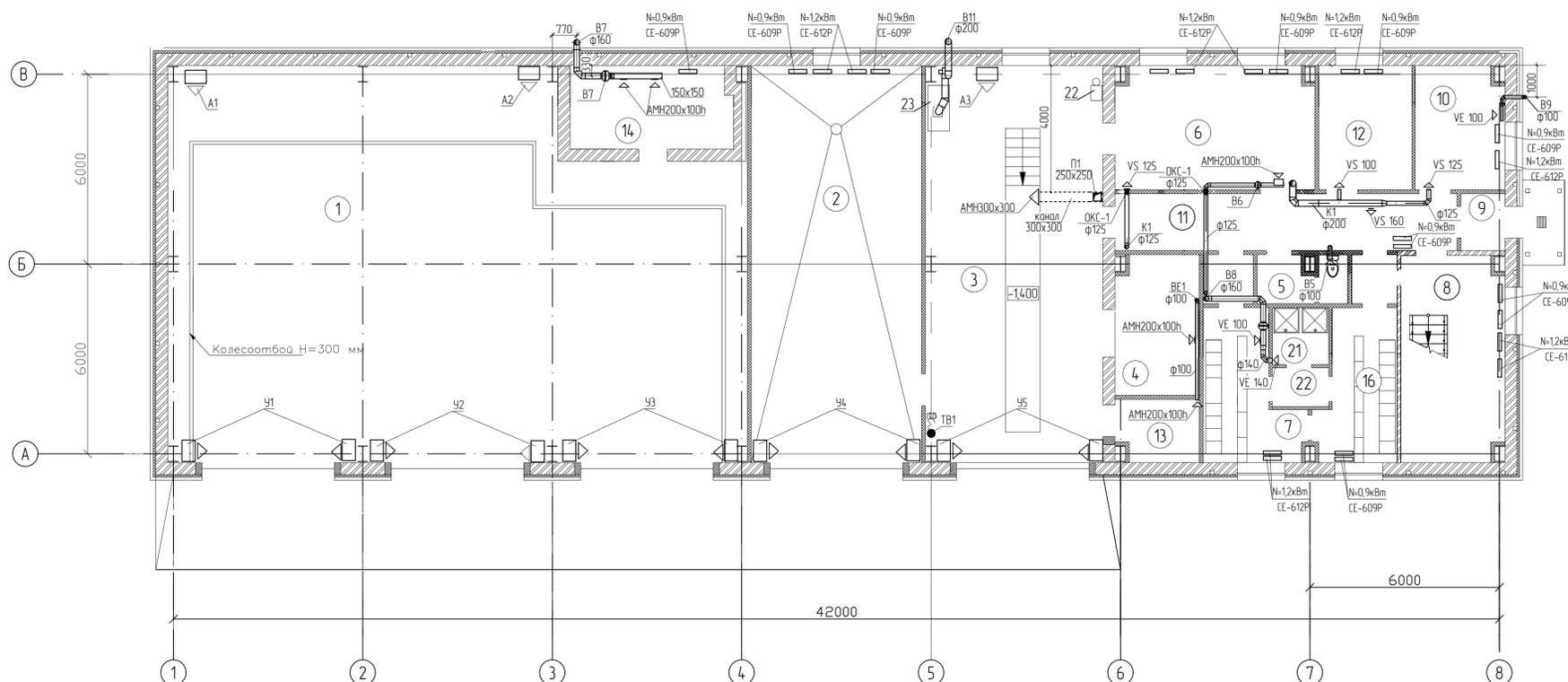
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Гараж	214,16	В2
2	Пост мойки	65,98	В4
3	Тех. осмотр	72,52	В3
4	Кладова	11,90	В3
5	Санузел	3,59	
6	Раскандировочная	22,65	Д
7	Мужской гардероб рабочей одежды	114,3	Д
8	Лестничная клетка	17,15	
9	Тандур	2,52	
10	Комната приема пищи	11,06	Д
11	Коридор	19,89	
12	Комната бригадира	11,60	Д
13	Электрощитовая	5,35	В4
14	Очистные сточных вод	16,86	В4
15	Венткамера	40,14	Д
16	Мужской гардероб домашней одежды	114,3	Д
17	Бухгалтерия	22,0	Д
18	Кабинет по технике безопасности	24,31	Д
19	Серверная	11,14	Д
20	Коридор	10,70	
21	Душевая	3,24	
22	Преддушевая	2,16	
23	Побочное помещение	6,43	В3

План на отм. +3,300



План на отм. 0,000



Экспликация оборудования

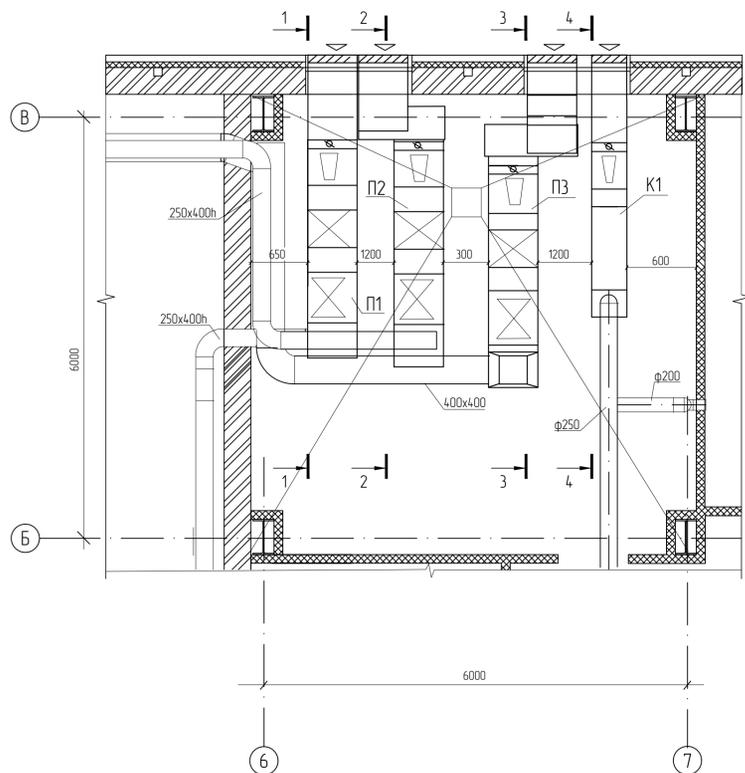
Номер оборудования	Наименование оборудования	Кол-во	Примечание
22	Станок токарно-шпиндельный ПУ-800	1	
23	Щаф для зарядки аккумуляторных батарей (1000x700x2050 мм)	1	

БР-08.03.01.00.05

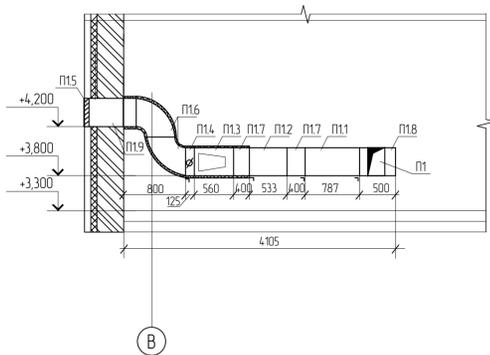
ИСИ СФУ

Изм.	Код.	Лист	N док.	Погр.	Дата	Статус	Лист	Листов	
Разраб.	Сенченко					Вентиляция и кондиционирование пункта технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилях	БР	2	4
Проб.	Панфилов								
Н. контр.	Панфилов					План на отм. 0,000. План на отм. +3,300			
Утв.	Сакаш							ИСЗиС	

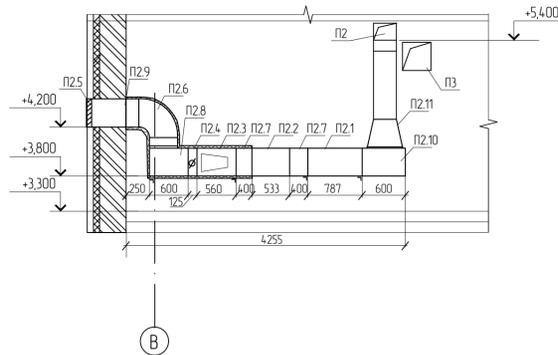
План на отм. +3,300 между осями 6-7 и Б-В



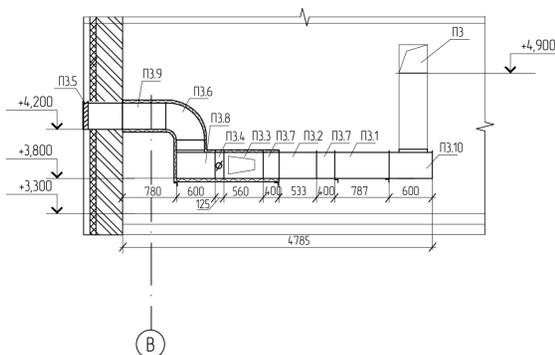
Разрез 1-1



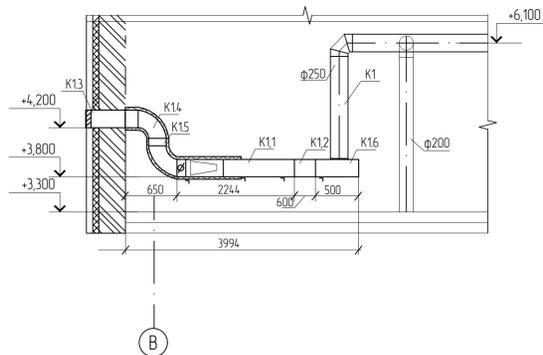
Разрез 2-2



Разрез 3-3



Разрез 4-4



Марка поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
		ПЗ			
ПЗ.1	OSTBERG	Канальный вентилятор RK 700x400 D3, напр. 400 В, ном. мощность 4,0 кВт, ток 6,8 А, n=1375 об/мин.	1	60	
ПЗ.2	Арктас	Канальный электронагреватель PBER 700x400/67	1	52	
ПЗ.3	Арктас	Фильтры для прямоугольных каналов Ф/Р 700x400	1	16,5	
ПЗ.4	Арктас	Клапан для прямоугольных каналов ABK 700x400	1	6,7	
ПЗ.5	Арктас	Наружная решетка APH 700x400	1		
ПЗ.6	ГОСТ 14918-80	Отвод 700x400h, R=150мм из лист. стали толщ. 0,7мм	1	13,0	
ПЗ.7	ГОСТ 14918-80	Соединительный воздуховод 700x 400h, дл.400мм	2	6,32	
ПЗ.8	ГОСТ 14918-80	Короб 700x1300x400h с патрубком 700x400, дл.100мм	1	12,5	
ПЗ.9	ГОСТ 14918-80	Воздуховод 700x400h, дл.1200мм из стали толщ. 0,7мм	1	13,51	
ПЗ.10	ГОСТ 14918-80	Короб 600x700x400h с патрубком 400x400, дл.100мм	1	7,0	
ПЗ.11	Rockwool	Маты минераловатные,толщ.60мм	0,43		м3
ПЗ.12	ТУ6-11-145-80	Стеклопластик рулонный	7,5		м2
ПЗ.13	ГОСТ8509-93	Опора под вентоборудование из стали прокатной угловой 50x5	10,0	3,77	м
		K1			
K11	YMAISI модель M	Кондиционер в комплекте Вентилятор PlugFan мощность 0,835 кВт, n=3100 об/мин. Теплообменник Секция нагрева, тепло- производительность 18 кВт. Секция охлаждения, холодо- производительность 5,8 кВт Фильтры G3, F6 Клапан для прямоугольных каналов	1	113	
K12	York Air-Conditioning	Шумоглушитель А01	1		
K13	Арктас	Наружная решетка APH 500x300	1		
K14	ГОСТ 14918-80	Отвод 500x300h, R=150мм из лист. стали толщ. 0,7мм	2	6,43	
K15	ГОСТ 14918-80	Соединительный воздуховод 500x 300h, дл.250мм	3	5,1	
K16	ГОСТ 14918-80	Короб 500x500x300h с патрубком ф 250, дл.100 мм	1	7,0	
K17	ГОСТ 14918-80	Воздуховод 500x300h, дл.650мм из стали толщ. 0,7мм	5,9		
K18	Rockwool	Маты минераловатные,толщ.60мм	0,5		м3
K19	ГОСТ8509-93	Опора под вентоборудование из стали прокатной угловой 50x5	10,0	3,77	м

Марка поз.	Наименование	Обозначение	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
		П1			
П1.1	OSTBERG	Канальный вентилятор RK 700x400 D3, напр. 400 В, ном. мощность 4,0 кВт, ток 6,8 А, n=1375 об/мин.	1	60	
П1.2	Арктас	Канальный электронагреватель PBER 700x400/67	1	52	
П1.3	Арктас	Фильтры для прямоугольных каналов Ф/Р 700x400	1	16,5	
П1.4	Арктас	Клапан для прямоугольных каналов ABK 700x400	1	6,7	
П1.5	Арктас	Наружная решетка APH 700x400	1		
П1.6	ГОСТ 14918-80	Отвод 700x400h, R=150мм из лист. стали толщ. 0,7мм	2	13,0	
П1.7	ГОСТ 14918-80	Соединительный воздуховод 700x 400h, дл.400мм	2	6,32	
П1.8	ГОСТ 14918-80	Воздуховод 700x400h с патрубком 250x400h, дл.500мм	1	8,0	
П1.9	ГОСТ 14918-80	Воздуховод 700x400h, дл.650мм из стали толщ. 0,7мм	1	10,3	
П1.10	Rockwool	Маты минераловатные,толщ.60мм	0,43		м3
П1.11	ТУ6-11-145-80	Стеклопластик рулонный	7,5		м2
П1.12	ГОСТ8509-93	Опора под вентоборудование из стали прокатной угловой 50x5	10,0	3,77	м
		П2			
П2.1	OSTBERG	Канальный вентилятор RK 600x350 E3, напр. 400 В, ном. мощность 2,065 кВт, ток 3,9 А, n=1355 об/мин.	1	42	
П2.2	Арктас	Канальный электронагреватель PBER 600x350/45	1	36	
П2.3	Арктас	Фильтры для прямоугольных каналов Ф/Р 600x350	1	9,5	
П2.4	Арктас	Клапан для прямоугольных каналов ABK 600x350	1	5,5	
П2.5	Арктас	Наружная решетка APH 600x350	1		
П2.6	ГОСТ 14918-80	Отвод 600x350h, R=150мм из лист. стали толщ. 0,7мм	1	13,0	
П2.7	ГОСТ 14918-80	Соединительный воздуховод 600x 350h, дл.400мм	2	6,32	
П2.8	ГОСТ 14918-80	Короб 600x1300x400h с патрубком 600x350, дл.100мм	1	8,0	
П2.9	ГОСТ 14918-80	Воздуховод 600x350h, дл.650мм из стали толщ. 0,7мм	1	10,3	
П2.10	ГОСТ 14918-80	Короб 600x700x400h с патрубком 400x400, дл.100мм	1	7,0	
П2.11	ГОСТ 14918-80	Переход 400x400 x 400x250, дл.400	1	3,0	
П2.12	Rockwool	Маты минераловатные,толщ.60мм	0,5		м3
П2.13	ТУ6-11-145-80	Стеклопластик рулонный	8,5		м2
П2.14	ГОСТ8509-93	Опора под вентоборудование из стали прокатной угловой 50x5	10,0	3,77	м

БР-08.03.01.00.05				
ИСИ СФУ				
Изм.	Код.	Лист	N	гоп
Разраб.	Сенченко			
Пров.	Панфилов			
Вентиляция и кондиционирование пункта технического обслуживания с гаражом на 6 легковых автомобилей		Стадия	Лист	Листов
		БР	3	4
Н. контр. Утв.		Панфилов		
		Сакаш		
		План на отм. +3,300 между осями 6-7 и Б-В.		ИСЗиС
		Разрез 1-1, 2-2, 3-3, 4-4		
Формат А1				

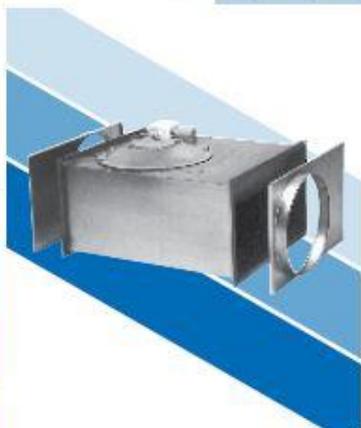
Продолжение таблицы 1

14. очистные ст. водмой	15	37	НС		5,62	6,00	1	33,72	52,00	0,44	762,75	1,10	0,10	1,20	915,30
	15	37	Ок		1,22	1,50	1	1,83	52,00	1,03	98,01	1,10	0,10	1,20	117,62
	15	37	пл 1з		5,62	2,00	1	11,24	52,00	0,40	233,79	1,00		1	233,79
	15	37	пл 2з		5,62	1,00	1	5,62	52,00	0,20	58,45	1,00		1	58,45
								0,00	0,00		0,00				1325,15
17. венткамера	10	37	НС		5,73	2,70	1	15,47	47,00	0,44	316,30	1,10	0,10	1,20	379,57
	10	37	Ок		1,22	1,50	1	1,83	47,00	1,03	88,59	1,10	0,10	1,20	106,31
	10	37	пт		5,73	5,68	1	32,55	47,00	0,40	611,87	1,00		1	611,87
								0,00	0,00		0,00				1097,75
18. муж. Гардероб	20	37	НС		3,29	2,70	1	8,88	57,00	0,44	220,25	1,10	0,10	1,20	264,30
	20	37	Ок		1,22	1,50	1	1,83	57,00	1,03	107,44	1,10	0,10	1,20	128,93
	20	37	пт		3,29	5,68	1	18,69	57,00	0,40	426,07	1,00		1	426,07
								0,00	0,00		0,00				819,30
19. комн. Отдыха	20	37	НС		5,13	2,70	1	13,85	57,00	0,44	343,44	1,10	0,10	1,20	412,12
	20	37	Ок		1,22	1,50	2	3,66	57,00	1,03	214,88	1,10	0,10	1,20	257,85
	20	37	пт		5,13	3,96	1	20,31	57,00	0,40	463,18	1,00		1	463,18
								0,00	0,00		0,00				1133,15
22. венткамера	10	37	НС		2,82	2,70	1	7,61	47,00	0,44	155,67	1,10	0,10	1,20	186,80
	10	37	Ок		1,22	1,50	0	0,00	47,00	1,03	0,00	1,10	0,10	1,20	0,00
	10	37	пт		2,82	5,68	1	16,02	47,00	0,40	301,13	1,00		1	301,13
								0,00	0,00		0,00				487,93
23. комн. Бригадира	20	37	НС		8,70	2,70	1	23,49	57,00	0,44	582,43	1,10	0,10	1,20	698,92
	20	37	Ок		1,22	1,50	1	1,83	57,00	1,03	107,44	1,10	0,10	1,20	128,93
	20	37	пт		3,02	5,68	1	17,15	57,00	0,40	391,10	1,00		1	391,10
								0,00	0,00		0,00				1218,95

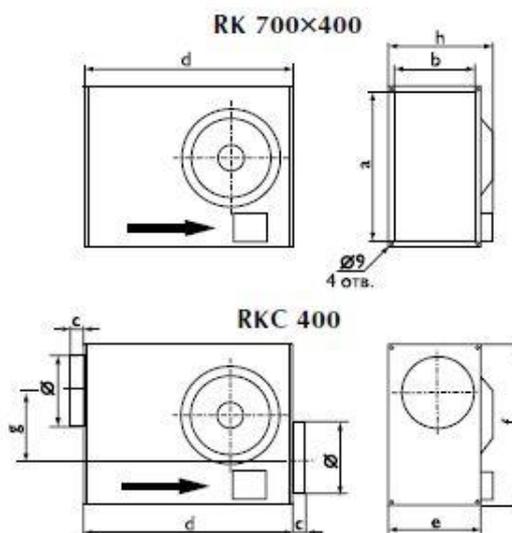
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY

КАНАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ RK/RKC



КАНАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ RK/RKC



Технические характеристики

Тип вентилятора		Напря- жение, В/Гц	Ном. мощн., Вт	Ток, А	Частота вращ., об/мин	Размеры, мм								Вес, кг	Схема эл. подкл.	
Прямоугольный	Круглый					a	b	c	d	Ø	e	f	g			h
RK 700x400 A3	RKC 400 A3	400/50	1025	2,25	680	700	400	45	787	400	444	744	306	468	47	4
RK 700x400 B3	RKC 400 B3	400/50	1535	3,15	835	700	400	45	787	400	444	744	306	468	54	4
RK 700x400 D3	RKC 400 D3	400/50	4000	6,80	1375	700	400	45	787	400	444	744	306	468	60	4

Шумовые характеристики

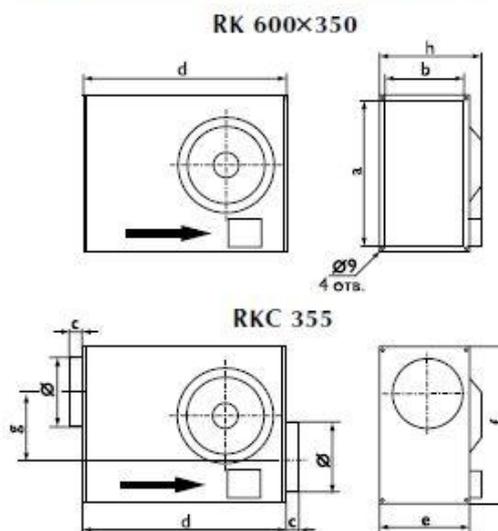
Тип вентилятора			L _{ра} дБ(А)	L _{ма tot}	L _{эк}							
Прямоугольный	Круглый				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
RK 700x400 A3	RKC 400 A3	К входу	60	67	57	58	59	57	62	60	57	48
		К выводу	70	77	63	64	69	69	69	69	68	61
		К окружению	48	55	39	46	50	50	48	45	40	32
RK 700x400 B3	RKC 400 B3	К входу	68	75	64	65	65	63	68	68	66	60
		К выводу	72	79	66	66	69	70	73	72	72	65
		К окружению	61	68	41	51	56	57	62	64	61	52
RK 700x400 D3	RKC 400 D3	К входу	80	87	74	76	76	72	83	81	79	75
		К выводу	82	90	75	76	79	78	84	84	83	78
		К окружению	67	74	57	63	66	67	68	67	65	59

L_{ма tot} – общий уровень шума (дБ);
 L_{эк} – уровень шума в октавном диапазоне (дБ);
 L_{ра} – уровень звукового давления (дБ) от вентилятора, работающего при максимальной нагрузке в помещении с нормальным звукопоглощением и эквивалентной зоной поглощения 20 м² на расстоянии 3,0 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY

КАНАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ RK/RKC



КАНАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ RK/RKC

Технические характеристики

Тип вентилятора		Напря- жение, В/Гц	Ном. мощн., Вт	Ток, А	Частота вращ., об/мин	Размеры, мм								Вес, кг	Схема з. подак.	
Прямоугольный	Круглый					a	b	c	d	Ø	e	f	g			h
RK 600x350 C1	RKC 355 C1	230/50	890	4,10	775	600	350	45	717	355	394	644	252	414	38	5
RK 600x350 C3	RKC 355 C3	400/50	975	2,10	840	600	350	45	717	355	394	644	252	414	38	4
RK 600x350 E1	RKC 355 E1	230/50	1960	9,15	1200	600	350	45	717	355	394	644	252	414	42	5
RK 600x350 E3	RKC 355 E3	400/50	2065	3,90	1355	600	350	45	717	355	394	644	252	414	42	4

Шумовые характеристики

Тип вентилятора			L _{pa} дБ(А)	L _{wa} Вт	L _{wa}							
Прямоугольный	Круглый				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
RK 600x350 C1	RKC 355 C1	К входу	64	71	59	65	67	59	61	62	60	52
		К выходу	70	77	61	64	70	70	70	69	69	61
		К окружению	56	63	37	49	61	54	54	50	48	41
RK 600x350 C3	RKC 355 C3	К входу	63	70	60	64	61	59	61	62	60	53
		К выходу	72	79	65	67	69	72	72	71	71	64
		К окружению	53	60	35	47	53	55	54	51	48	42
RK 600x350 E1	RKC 355 E1	К входу	72	79	68	72	69	66	71	71	70	65
		К выходу	79	86	69	72	74	76	80	79	78	73
		К окружению	60	67	44	57	62	57	62	57	56	51
RK 600x350 E3	RKC 355 E3	К входу	73	80	70	73	70	68	74	73	72	68
		К выходу	80	87	69	73	74	78	82	81	80	75
		К окружению	61	68	42	55	60	60	63	62	58	54

L_{wa}tot – общий уровень шума (дБ);
 L_{wa} – уровень шума в октавном диапазоне (дБ);
 L_{pa} – уровень звукового давления (дБ) от вентилятора, работающего при максимальной нагрузке в помещении с нормальным звукопоглощением и эквивалентной зоной поглощения 20 м² на расстоянии 3,0 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

АКСЕССУАРЫ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ



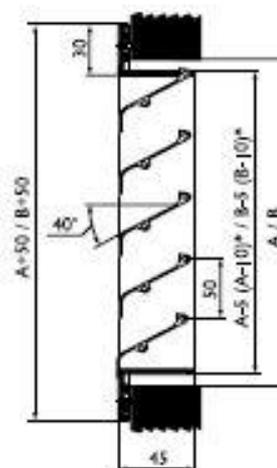
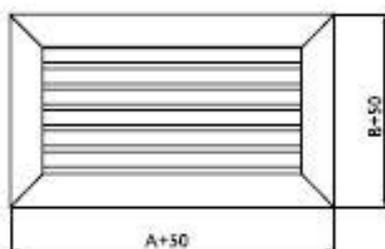
Наружная решетка АРН

Алюминиевые наружные решетки предназначены для забора свежего воздуха и удаления загрязненного воздуха из зданий.

Решетки представляют собой прямоугольную раму с установленными в ней неподвижными жалюзи, форма которых обеспечивает отделение капель влаги из наружного воздуха и препятствует проникновению атмосферных осадков с улицы.

Решетки изготавливаются из алюминия и окрашиваются методом порошкового напыления в белый цвет (RAL 9016).

Решетки других размеров или цвета поставляются под заказ.



Данные для подбора наружных решеток АРН

Размер A×B, мм	F _в , м ²	F _{в.с.} , м ²	L _а = 25 дБ(А)			L _в = 35 дБ(А)			L _с = 45 дБ(А)		
			L _с м ³ /ч	ΔP _с Па	V _с м/с	L _с м ³ /ч	ΔP _с Па	V _с м/с	L _с м ³ /ч	ΔP _с Па	V _с м/с
Воздухозабор / Выброс воздуха											
АРН 200×200	0,036	0,014	300	32/40	2,3	550	109/135	4,2	—	—	—
АРН 400×200	0,075	0,029	550	25/32	2,1	1000	83/104	3,7	1400	163/204	5,2
АРН 300×300	0,084	0,036	650	38/35	2,2	1100	79/99	3,6	1600	168/210	5,3
АРН 500×250	0,118	0,049	800	21/27	1,9	1400	65/82	3,3	2000	133/166	4,7
АРН 500×300	0,143	0,061	950	21/26	1,9	1600	58/73	3,1	2600	154/193	5,1
АРН 400×400	0,152	0,069	1000	20/25	1,8	1800	65/81	3,3	2700	146/182	4,9
АРН 600×300	0,172	0,074	1100	19/24	1,8	2000	63/78	3,2	3200	161/201	5,2
АРН 600×350	0,201	0,089	1250	18/22	1,7	2400	66/83	3,3	3500	140/175	4,8
АРН 700×400	0,270	0,122	1600	16/20	1,7	3000	57/72	3,1	5000	160/200	5,2
АРН 800×500	0,388	0,180	2100	14/17	1,5	4100	52/65	2,9	6800	142/178	4,9
АРН 1000×500	0,486	0,226	2500	14/15	1,4	5000	49/61	2,9	8000	125/157	4,6

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

СТАНДАРТНЫЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ серия YMA(S) модели M

Диапазон расхода воздуха от 500 м³/ч до 16 200 м³/ч



Серия YMA(S) модели M в стандартном исполнении может работать в диапазоне расхода от 500 м³/час до 16 200 м³/час и полным статическим давлением до 1200 Паскалей.

Рамы установок изготовлены из прессованных алюминиевых профилей. Для создания эстетичного вида установок панели и двери покрыты пластификатом синего цвета и смонтированы заподлицо. Все панели являются съемными. Жесткий теплоизолирующий кожух полностью герметичен и обеспечивает хорошие звукоизолирующие свойства.

Установки серии M могут быть изготовлены в различных комплектациях, отвечающих требованиям заказчика.

Все установки серии YMA(S) модели M сертифицированы в соответствии с требованиями Российских стандартов, стандартов ISO 9001:2000, 14001:2004, OHSAS18001:2007 и обеспечивают заданную производительность.

МОДЕЛЬНЫЙ РЯД

Модельный ряд включает 11 типоразмеров M1-M8. Стандартное исполнение - правое, по ходу движения воздуха.

Типоразмер M1 выпускается в 3-х модификациях Mini, Slim и Large. Обслуживание установок может осуществляться сверху, снизу или сбоку (необходимо указать сторону обслуживания при заказе).

Стандартная установка имеет забор и подачу воздуха во фронт.

СОСТАВ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

- гибкая вставка на входе
- воздушная заслонка
- фильтр G3
- фильтр F6
- водяной нагреватель
- водяной охладитель
- каплеотбойник
- вентилятор ЕС с двигателем постоянного тока с магнитными сегментами в роторе и электронной коммутацией
- гибкая вставка на выходе
- ножки

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

		Типоразмер установки		M1 Mini	M1 Slim	M1 Large
		Номинальный расход воздуха ¹		м³/ч	1 050	1 600
Фильтр	Потери давления ²	G3	Па	32	40	40
		F6		75	96	96
Теплообменник	Нагрев ³	Номинальная теплопроизводительность	кВт	18,0	27,3	54,6
		Потери давления по воздуху	Па	68	67	71
		Номинальный расход теплоносителя	л/с	0,21	0,33	0,65
		Потери давления теплоносителя	кПа	8,5	22,1	30
		Присоединительные патрубки	∅ *	1/2	1/2	1
	Охлаждение ⁴	Холодопроизводительность полная (вода)	кВт	5,8	8,7	15,5
		Холодопроизводительность полная ¹⁰	кВт	5,90	8,90	17,90
		Потери давления по воздуху	Па	227	221	223
		Номинальный расход воды	л/с	0,28	0,42	0,76
		Потери давления по воде	кПа	41,5	23,2	31
		Присоединительные патрубки	∅ *	1/2	1	1
	Вентилятор ⁹	PlugFan	Диаметр рабочего колеса	мм	280	280
Полное статическое давление б			Па	1050	1020	1000
Частота вращения вентилятора			об/мин	3100	3100	3100
Потребляемая мощность электродвигателя			кВт	0,9	0,9	2 x 0,9
Установленная мощность электродвигателя			кВт	1,0	1,0	2 x 1,0
Звуковая мощность на стороне нагнетания			дВ(А)	82	82	85,0
Звуковое давление на стороне нагнетания в 1 м после вентилятора			дВ(А)	72	72	75
Звуковое давление в 1 м от корпуса установки			дВ(А)	53	53	56
центробежный		Модель вентилятора		ADH 160R	ADH 160R	2 x ADH 160R
		Полное статическое давление б	Па	1200	1063	1038
		Частота вращения вентилятора	об/мин	3734	3544	3500
		Мощность на валу вентилятора	кВт	0,93	1,19	2 x 1,08
		Установленная мощность электродвигателя	кВт	1,50	2,20	2 x 2,20
		Звуковая мощность на стороне нагнетания	дВ(А)	87,8	87,8	89,4
		Звуковое давление на стороне нагнетания в 1 м после вентилятора	дВ(А)	77,8	77,8	79,4
Звуковое давление в 1 м от корпуса установки	дВ(А)	58,8	58,8	60,4		
Габаритные размеры	Ширина	мм	562	802	1397	
	Высота	мм	394	394	394	
	Длина (без учета гибких вставок)	мм	2044	2044	2044	
Вес установки	С вентилятором PlugFan	кг	116	144	219	
	С центробежным вентилятором	кг	143	173	276	

¹ Номинальный расход соответствует скорости воздуха на поверхности теплообменника 3,2 м/с.

² Потери давления даны на чистых фильтрах.

³ Расчет теплообменников нагрева производился при следующих параметрах: температура воздуха на входе минус 28° С, температура воздуха на выходе 22° С, температура теплоносителя 90° С/70° С.

⁴ Расчет теплообменников охлаждения производился при следующих параметрах: температура воздуха на входе 26,5° С, относительная влажность 55%, температура воздуха на выходе 15° С, температура хладоносителя 7° С/12° С.