

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра **«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»**

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему **г. о. Тольятти. АБК Автоград-водоканал. Реконструкция
отопления и вентиляции**

Студент

Е.И. Гольцова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

В выполненной выпускной квалификационной работе представлена реконструкция системы отопления и вентиляции административно-бытового здания Автоград Водоканал города Тольятти.

Проведён теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания, расчет теплопотерь и теплопоступлений в помещения и составлен тепловой баланс. Проведен гидравлический расчет, подобраны приборы для всех отапливаемых помещений и насос для теплового пункта. Проведен анализ воздухообмена в помещениях. Выполнен аэродинамический расчет приточно-вытяжной системы вентиляции. Подобрано необходимое оборудование двух приточных камер и систем вытяжной вентиляции. Рассмотрена автоматизация индивидуального теплового пункта здания АБК. Найден объем и сделан расчет трудоемкости монтажных работ. Рассмотрена безопасность и экологичность технологического объекта.

Графическая часть содержит шесть листов, в состав которых входит: лист общих данных, план этажа на отметке 0.000 и этажа на отметке 6.100, аксонометрические схемы системы П1, П2, В1-В7. А так же схема венткамеры и узла обвязки. Все это выполнено в масштабе 1:100.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Источник теплоснабжения.....	7
1.4 Архитектурно-планировочное описание объекта.....	7
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА.....	9
2.1 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций.....	9
2.2 Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата.....	13
2.3 Количество тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха.....	16
2.4 Теплопотери здания.....	18
3 ОТОПЛЕНИЕ.....	19
3.1 Описание системы отопления.....	19
3.2 Гидравлический расчет.....	20
3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов.....	21
3.4 Подбор оборудования.....	22
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.....	23
4.1 Описание системы вентиляции.....	23
4.2 Определение требуемых воздухообменов.....	24
4.3 Расчет воздухораспределительных устройств.....	24
4.4 Аэродинамический расчет.....	25
4.5 Подбор оборудования.....	25
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	32
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	35
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА..	39
7.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	39

7.2 Идентификация профессиональных рисков.....	40
7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	40
7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	41
7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	43
7.6 Заключение по разделу «Безопасность жизнедеятельности»	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ В	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	69
ПРИЛОЖЕНИЕ И	71

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассматривается реконструкция систем отопления и вентиляции здания административно-бытового корпуса предприятия ООО «Автоград Водоканал», построенного в 1968 году.

Миссия компании ООО «АВК» заключается в обеспечении надежного и качественного водоснабжения населения и юридических лиц Автозаводского района г.Тольятти.

ООО «АВК» осуществляет забор воды из Куйбышевского водохранилища для бытового и производственного водоснабжения Автозаводского района, промышленной площадки ОАО «АВТОВАЗ» и предприятий ПКЗ и ТЭЦ ВАЗа.

Необходимость реконструкции систем отопления вызвана истечением срока эксплуатации отопительных приборов и системы трубопровода (образованием накипи на внутренней поверхности) и необходимостью заменить отопительные приборы на более современные. Реконструкция систем вентиляции вызвана необходимостью замены устаревшей части воздуховодов и установки дополнительной механической вытяжки.

Целью данной работы является разработка систем отопления и вентиляции для обеспечения комфортного нахождения людей в здании.

Задачи:

1. Выполнить теплотехнический расчет;
2. Запроектировать систему отопления;
3. Запроектировать систему вентиляции;
4. Выполнить контроль и автоматизацию систем;
5. Организация монтажных работ;
6. Обеспечить безопасность объекта.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха для г. Тольятти найдены по СП [1].

Основные параметры наружного воздуха сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Параметр А			Параметр Б		
	t, °С	I, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	v, м/с	t, °С	I, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	v, м/с
Теплый	24,6	52,8	3,2			
Холодный				-30	-29,8	5,4

Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха менее 8°С: $Z_{\text{от.}} = 203$ сут.; средняя месячная температура за отопительный период: $t_{\text{от.}} = -5,2$ °С. Зона влажности района строительства - сухая 3.

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха определяются для двух периодов.

Для холодного периода года по [2]:

а) Подвижность воздуха: $V = 0,3$ м/с;

б) Расчетная температура воздуха для помещений сведена в таблицу 2.

в) Расчетная относительная влажность воздуха внутри помещения: $\phi = 60$ %;

Для теплого периода года по [3]:

а) Температура внутреннего воздуха: $t_{\text{в}} = 26$ °С;

б) Скорость движения воздуха: $V = 0,25$ м/с;

в) Относительная влажность воздуха внутри помещения $\phi = 65$ %.

Влажностный режим помещений по [4] - нормальный;

Условия эксплуатации по [4] – А.

Таблица 2 – Температура внутреннего воздуха

Наименование помещения	Температура, °С	
	ХП	ТП
Гардеробная	18	26
Холл (коридор)	18	26
Прачечная	18	26
Склад	16	26
Подсобные помещения	16	26
Венткамера	12	26
Душевые	25	26
Санузел	19	26
Умывальник	20	26
Кабинет	20	26
Лаборатория	20	26
Комната приема пищи	20	26

1.3 Источник теплоснабжения

Источником теплоснабжения для системы отопления и ГВС является котельная, расположенная на территории предприятия. На вводе в здание расположен тепловой узел между осями А-Б/7-8.

1.4 Архитектурно-планировочное описание объекта

В представленной работе рассматривается двухэтажное здание, расположенное в городе Тольятти. Здание имеет назначение «административно-бытовой корпус». АБК имеет два этажа; высота помещения 3,6 м; ориентация фасада – Запад. Размер здания 42 х 13 м. Здание имеет два входа, расположенных с одной стороны.

Внутри здания на первом этаже располагаются следующие помещения: гардеробные, склады, душевые, санузел, подсобные помещения, венткамера, комната охраны, прачечная, умывальник. На втором этаже: кабинеты, лаборатории, комната приема пищи, раздевалка, душевая, санузел, подсобные помещения.

Наружные стены выполнены из железобетонных панелей, облицованных фасадной плиткой. Кровля плоская, состоящая из

железобетонных сборных плит, покрытых рубероидом. Пол здания лежит на грунте, покрытие полов – линолеум, кроме помещений, где присутствуют выделения влаги, и требуется гидроизоляция (в таком случае пол покрыт керамической плиткой).

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА

2.1 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций

Проверка теплотехнического расчета производится в соответствии с [3].

Суть теплотехнического расчета заключается в расчете фактического сопротивления теплопередаче, с условием, чтобы оно превышало (или было равно) допустимое:

$$R_0^{ПП} > R_0^{ТП}, \quad (2.1)$$

где $R_0^{ТП}$ – требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, принимаемое по [3] в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут} / \text{год}$, региона строительства:

$$ГСОП = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (2.2)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых принимаем по данным из [3].

где t_B – температура внутреннего воздуха в холодный период, °C ;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха в период с температурой наружного воздуха меньше 8 °C ;

$z_{от}$ – продолжительность суток отопительного периода, сут.

Фактическое сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

$$R_0^Ф = \frac{1}{\alpha_в} + \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right) + \frac{1}{\alpha_н} \quad (2.3)$$

где $\alpha_в$ – коэффициент тепловосприятия на внутренней поверхности ограждающей конструкции, равен $8,7$ для стен, покрытий и полов; 8 – для окон, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ / λ – отношение толщины слоёв к их коэффициенту теплопроводности ограждающей конструкции;

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности ограждающей конструкции, для стен и покрытия равняется 23 , $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Коэффициент теплопередачи конструкции, K определяется как:

$$K = \frac{1}{R_o^{\phi}} \quad (2.4)$$

Результаты вычислений сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Характеристики ограждающих конструкций

Наименование слоя	Толщина, $\delta, \text{ м}$	Плотность, $\gamma_o, \text{ г/м}^3$	Коэффициент теплопроводн ости $\lambda,$ $\text{ Вт/(м}\cdot^{\circ}\text{C)}$	Фактическое сопротивление теплопередачи, $R, \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт}$
Наружные стены				
Цементно-песчаная штукатурка	0,015	1800	0,76	0,02
Железобетон	0,2	2500	1,92	0,10
Цементно-песчаная штукатурка	0,015	1800	0,76	0,02
$R_{\phi} = 0,14 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт} < R_{\text{тр}} = 2,613$				
Внутренние стены				
Штукатурка известковая по каменной или кирпичной кладке	0,015	1800	0,76	0,02
Керамический пустотный кирпич на цементно-песчаном растворе	0,12	1600	0,58	0,21
Бесчердачное покрытие				
Два слоя рубероида	0,005	600	0,17	0,059
Гравий керамзитовый	0,05	400	0,13	0,38
Утеплитель – базальтовая вата baswool	0,1	1400	0,038	2,63
Праймер битумный	0,001	800	1	0,00
Железобетонная пустотная плита	0,24	2500	0,19	1,26
$R_{\phi} = 4,33 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт} > R_{\text{тр}} = 3,484$				
Пол первого этажа (венткамера, бойлерная, душевые, туалет)				
Керамическая плитка KeramaMarazzi	0,011	1700	1,5	0,007
Прослойка – клеевой раствор Cerezit	0,005	1800	0,93	0,005
Стяжка из цементно- песчаного раствора М 150	0,019	1800	0,93	0,02
Оклеенная гидроизоляция в 2 слоя	0,008	800	0,3	0,02
Полимерно-битумная мастика	0,002	1400	0,27	0,007
Стяжка из цементно- песчаного раствора М 150	0,02	1800	0,93	0,01
Бетонная подготовка	0,1	2500	1,92	0,05
Пол первого этажа (кабинет, коридор, гардеробная и т.д.)				
Покрытие пола - линолеум	0,002	1800	0,38	0,005
Стяжка из цементно- песчаного раствора М 150	0,019	1800	0,93	0,02
Бетонная подготовка	0,1	2500	1,92	0,05
Полимерно-битумная мастика	0,002	1400	0,27	0,007

$$ГСОП = (18 - (-5,2)) \cdot 203 = 4710 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год};$$

$$R_o^{mp} = 0,0003 \cdot 4710 + 1,2 = 2,613 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Так как наружные стены не соответствуют требуемому сопротивлению теплопередачи, рассмотрим вариант их утепления плитами из пенополистирола ($\lambda = 0,038 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$, $\gamma_o = 2500 \text{ г}/\text{м}^3$).

Коэффициент учета креплений утепляющего слоя к расчетному $r_1 = 0,84$. Коэффициент, учитывающий примыкание других конструкций $r_2 = 0,925$.

$$r = 0,84 \cdot 0,925 = 0,78.$$

$$\delta_{ym} = 0,038 + \left(\frac{2,613}{0,78} - \frac{1}{8,7} - \left(\frac{0,007}{58} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,015}{0,76} \right) \right) - \frac{1}{23} = 0,12 \text{ м};$$

$$\delta_{ym} = 0,12 \text{ м}.$$

Берем толщину утеплителя 0,12 м.

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,007}{58} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,12}{0,038} \right) + \frac{1}{23} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

$3,44 > 2,613$, следовательно, условие выполняется.

$$K = 1/3,44 = 0,29 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Требуемое сопротивление для окон и балконных дверей.

Используя $ГСОП = 4710^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, методом интерполяции находим требуемое сопротивление с использованием [3]:

$$R_{ок}^{mp} = \frac{0,6 - 0,45}{6000 - 4000} \cdot (4710 - 4000) + 0,45 = 0,50 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

По полученному сопротивлению теплопередачи подбираем двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете с межстекольным расстоянием 8 мм из обычного стекла.

$$K = 1/0,50 = 1,99 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

Требуемое сопротивление теплопередаче наружных дверей.

Сопротивление теплопередачи дверей найдем с помощью сопротивления теплопередачи наружных стен $R_d, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, по формуле:

$$R_{\delta}^{mp} = 0,6 \cdot \frac{t_{в} - t_{н}}{\Delta t \cdot \alpha_{в}}; \quad (2.5)$$

где $\Delta t_{н} = 4,5$ - нормируемый температурный перепад, находится по [3];

$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура воздуха в холле;

$t_{н} = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура наружного воздуха;

$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждения.

$$R_{\delta}^{mp} = 0,6 \cdot \frac{18 - (-30)}{4,5 \cdot 8,7} = 0,74 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

$$K = 1/0,74 = 1,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}).$$

Результаты теплотехнического расчета сведем в таблицу.

Таблица 4 – Результат теплотехнического расчета

Наименование конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут}$ м	Толщина ограждающей конструкции, δ м	Приведенное сопротивление теплопередаче, R , $\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$
Наружные стены	0,12	0,342	3,44	0,29
Внутренние стены	-	0,135	0,23	4,35
Бесчердачное покрытие	0,1	0,396	4,33	0,23
Полы на грунте	-			
Окна	Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 8 мм)		0,50	1,99
Витражное остекление	СПО 4М1-16-4М1		0,36	2,78
Наружные двери	Двойные двери с тамбуром между ними		0,74	1,35

2.2 Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата

Здание должно удовлетворять условиям по образованию влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции. Для этого проверяется вероятность выпадения ее на наружных стенах, окнах, наружных углах, бесчердачном покрытии.

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n \quad (2.6)$$

где Δt_0 - расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С;

Δt_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, [3].

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С, находится по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\alpha_{в} \cdot R_0^{уст}}; \quad (2.7)$$

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к уличному воздуху;

$t_{в}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{н}$ - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С;

$\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С);

$R_0^{уст}$ - условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С).

Наружные стены ($t_{н} = 4,5$ °С):

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (8 + 30)}{8,7 \cdot 3,44} = 1,60 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (6 + 30)}{8,7 \cdot 3,44} = 1,54 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (0 + 30)}{8,7 \cdot 3,44} = 1,67 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t = \frac{1 \cdot (2 + 30)}{8,7 \cdot 3,44} = 1,40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Бесчердачное покрытие ($t_H = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$):

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (8 + 30)}{8,7 \cdot 4,33} = 1,27 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (0 + 30)}{8,7 \cdot 4,33} = 1,33 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (2 + 30)}{8,7 \cdot 4,33} = 0,85 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (5 + 30)}{8,7 \cdot 4,33} = 1,46 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (9 + 30)}{8,7 \cdot 4,33} = 1,30 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (6 + 30)}{8,7 \cdot 4,33} = 1,22 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Проверка окон на выпадение конденсата на внутренней поверхности окна. Температура внутренней поверхности остекления окон зданий должна быть не ниже плюс $3 \text{ } ^\circ\text{C}$, то есть:

$$\tau_{\text{int}}^{\text{OK}} \geq 3 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.8)$$

где $\tau_{\text{в}}^{\text{OK}}$ - температура внутренней поверхности остекления окон, $^\circ\text{C}$.

Температура внутренней поверхности окон $\tau_{\text{в}}^{\text{OK}}$, $^\circ\text{C}$, определяется по формуле:

$$\tau_{\text{в}}^{\text{OK}} = t_{\text{вт}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0 \cdot \alpha_{\text{вт}}} \quad (2.9)$$

$$\tau_{\epsilon}^{OK} = 18 - \frac{18 + 30}{0,5 \cdot 8,7} = 6 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\tau_{\epsilon}^{OK} = 20 - \frac{20 + 30}{0,5 \cdot 8,7} = 8,5 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\tau_{\epsilon}^{OK} = 16 - \frac{16 + 30}{0,5 \cdot 8,7} = 4,5 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Проверка наружного угла на выпадение конденсата на внутренней поверхности. Температура внутренней поверхности наружного угла $\tau_{\text{в}}^{\text{HY}}$, $\square\text{C}$ должна быть не ниже температуры точки росы t_p , $\square\text{C}$.

Температура внутренней поверхности наружного угла $\tau_{\text{в}}^{\text{HY}}$, $\square\text{C}$, определяется по формуле:

$$\tau_{\epsilon}^{\text{HY}} = t_{\epsilon} - \frac{A \cdot n \cdot (t_{\epsilon} - t_{\text{н}})}{(R_0 \cdot \alpha_{\text{н}})^{0,67}} \quad (2.10)$$

где A - коэффициент, учитывающий наличие утеплителя, принимается равным 0,75.

$$\tau_{\epsilon}^{\text{HY}} = 18 - \frac{0,75 \cdot 1 \cdot (18 + 30)}{(3,44 \cdot 8,7)^{0,67}} = 14,31 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\tau_{\epsilon}^{\text{HY}} = 20 - \frac{0,75 \cdot 1 \cdot (20 + 30)}{(3,44 \cdot 8,7)^{0,67}} = 16,15 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\tau_{\epsilon}^{\text{HY}} = 16 - \frac{0,75 \cdot 1 \cdot (16 + 30)}{(3,44 \cdot 8,7)^{0,67}} = 12,46 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\tau_{\epsilon}^{\text{HY}} = 12 - \frac{0,75 \cdot 1 \cdot (12 + 30)}{(3,44 \cdot 8,7)^{0,67}} = 8,77 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Температура точки росы внутреннего воздуха определяется по формуле:

$$t_p = 20,1 - \sqrt[3]{6,75 - 0,00206 \cdot e_{\text{в}}}; \quad (2.11)$$

где $e_{\text{в}}$ - упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности этого воздуха, определяется по формуле:

$$e_{\epsilon} = \left(\frac{\varphi_{\epsilon}}{100} \right) \cdot E_{\epsilon}; \quad (2.12)$$

где φ_B - относительная влажность внутреннего воздуха, %;

E_B - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_B :

$$E_B = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_B}\right). \quad (2.13)$$

$$E_B = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + 18}\right) = 2040 \text{ Па};$$

$$E_B = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + 20}\right) = 2320 \text{ Па};$$

$$E_B = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + 16}\right) = 1800 \text{ Па};$$

$$E_B = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + 12}\right) = 1380 \text{ Па}.$$

$$e_B = \left(\frac{50}{100}\right) \cdot 2040 = 1020 \text{ Па};$$

$$e_B = \left(\frac{50}{100}\right) \cdot 2320 = 1160 \text{ Па};$$

$$e_B = \left(\frac{50}{100}\right) \cdot 1800 = 900 \text{ Па};$$

$$e_B = \left(\frac{75}{100}\right) \cdot 1380 = 1035 \text{ Па}.$$

$$t_p = 20,1 - \sqrt{6,75 - 0,00206 \cdot 1020} = 6,79 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_p = 20,1 - \sqrt{6,75 - 0,00206 \cdot 1160} = 8,81 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_p = 20,1 - \sqrt{6,75 - 0,00206 \cdot 900} = 4,92 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_p = 20,1 - \sqrt{6,75 - 0,00206 \cdot 1035} = 7,01 \text{ }^\circ\text{C}$$

Заключение: все условия выполняются, конденсат образовываться не будет.

2.3 Количество тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха

Расход наружного воздуха поступающего в помещение в результате инфильтрации в расчетных условиях, зависит от объемно-планировочного решения здания, плотности окон, балконных дверей, витражей.

Расход теплоты на нагревание инфильтрационного воздуха $Q_{инф}$, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot c \cdot A \cdot \Delta t \cdot k; \quad (2.14)$$

где c – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°C); $c = 1,006$ кДж/(кг·°C);

A – площадь ограждения, через которое осуществляется инфильтрация, м²;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в воздухопроницаемых конструкциях. Для окон и балконных дверей с двойными раздельными переплетами $k = 0,8$.

Определение потерь теплоты на инфильтрацию воздуха через воздухообмен на одного человек, Вт:

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho_v \cdot (t_v - t_n) \cdot K \quad (2.15)$$

где L – расход удаляемого воздуха в час, не компенсированного приточным воздухом м³/ч [4];

c – удельная теплоемкость воздуха кДж/кг·°C;

ρ_v – плотность воздуха в помещении кг/м³.

Таблица 5 – Количество тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха

№	Наименование	Температура	Площадь	Плотность нар	Плотность внутр	Δp 0,5	Δp 0,55	G_0	$R_{инф}$	$Q_{инф}$	$Q_{инф}$
Первый этаж											
1	ЛК	18	1.8	1.45	1.21	8.80	20.52	2.84	0.32	54	-
20	ЛК	18	1.8	1.45	1.21	8.80	20.52	2.84	0.32	54	-
3	холл	18	1.58	1.45	1.21	8.80	20.52	4.07	0.23	70	-
23	холл	18	1.58	1.45	1.21	8.80	20.52	4.07	0.23	70	-
26	комната охраны	19	3.06	1.45	1.21	8.86	20.66	2.84	0.32	96	534

2.4 Теплотери здания

Определение теплотерь здания ведется по методичке, приведенной в [5]. Необходимо определить количества тепла, теряемого через ограждающие конструкции (наружные стены, потолок, полы, окна, двери и пр.).

Определение количества проходящей теплоты, Q через ограждения с учетом надбавок выполняется по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot \beta; \quad (2.16)$$

где F – площадь помещения м^2 ;

k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции;

$t_{в}$, $t_{н}$ – температура внутренняя и наружная, $^{\circ}\text{C}$;

β – добавочные теплотери, которые зависят от ориентации объекта и остальных факторов.

Теплотери через полы считаются по зонам (в виду отсутствия теплого подвала под зданием и нахождения полов здания на грунте).

Выделяют четыре расчетные зоны. Каждую зону разграничивают параллельно стенам помещения. Ширина каждой зоны равна 2 м. К четвертой зоне относят всю ту площадь, которая будет не занята первой, второй и третьей зонами. Теплотери пола будут равны сумме теплотерь каждой из зон.

Для каждой зоны неутепленного пола предусмотрены нормативные значения сопротивления теплопередачи, R , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$:

$R_{\text{I}} = 2,1 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ - для первой зоны;

$R_{\text{II}} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ - для второй зоны;

$R_{\text{III}} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ - для третьей зоны;

$R_{\text{IV}} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ - для четвертой зоны.

Расчет теплотерь приведен в приложении А.

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Описание системы отопления

Система отопления в рассматриваемом административно-бытовом корпусе запроектирована в соответствии с [4]. Система выполнена из стальных водогазопроводных труб ГОСТ 3262-75, соединенных между собой сваркой. Система горизонтальная, двухтрубная тупиковая с нижней разводкой. Источником теплоснабжения является котельная, расположенная на территории предприятия. Ввод в здания осуществляется с восточной стороны в тепловой пункт, в котором расположен тепловой узел.

Трубопроводы проложены в изоляции вдоль пола на отметках 0.100 (Т21) и 0.325 (Т11), а так же 3.084 (Т21) и 3.309 (Т11). Диаметры в проекте подобраны от 30 до 15 мм. Температура теплоносителя 95 – 70 °С. Стальные трубопроводы, перед изоляцией по грунтовке ГФ-021 покрываются антикоррозийным покрытием ПФ-133. Трубопроводы, проложенные в полу, заизолированы, в качестве изоляционного материала используется трубчатая изоляция K-flex серии НР толщиной 9 и 13 мм с теплопроводностью $\lambda \leq 0,004$ Вт/(м·°С). В местах пересечения с конструкцией, трубопроводы проложены в стальных гильзах. Трубопроводы крепятся на неподвижные опоры, а отопительные приборы – на кронштейны.

Предусмотрен уклон трубопроводов в сторону теплового пункта. Угол наклона 0,002°.

Отопительные приборы – биметаллические секционные радиаторы фирмы RifarBase200 белого цвета. На каждом отопительном приборе установлен терморегулирующий клапан с термоголовкой Heimeier 4335 (на подводке к прибору) и воздушоспускной клапан. Приборы расположены под оконным приемом (при его отсутствии – у наружной стены). Присоединение к приборам одностороннее и двухстороннее боковое. Крепление трубопроводов отопления и нагревательных приборов выполнено по серии 4.904-69 к строительным конструкциям.

На каждом ответвлении установлен балансирующий клапан Ballorex фирмы Danfoss. Клапаны предназначены для регулирования давления в основаниях горизонтальных участков.

3.2 Гидравлический расчет

Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопровода по заданным расходам теплоносителя для обеспечения расчетных тепловых нагрузок.

Рассчитываются расходы воды на участках $G_{уч}$, кг/ч, по формуле:

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_2 - t_0)}, \quad (3.1)$$

где $Q_{уч}$ – тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт;

β_1 - коэффициент, который учитывает шаг номенклатурного ряда отопительных приборов по мощности, принимается по [6], принято значение равное 1,02;

β_2 - коэффициент, который учитывает способ установки отопительного прибора, принимается по [6] равным 1,02.

По $R_{ср}$ и $G_{уч}$ подбираются возможные диаметры трубопроводы для главного кольца по [6].

Так же находятся коэффициенты местных сопротивлений $\Sigma \xi$ по [7] и выписываются в примечание к участкам.

Динамическое давление $P_{дин}$, Па, находится по формуле:

$$P_{дин} = \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (3.2)$$

где v – скорость движения теплоносителя, м/с.

После всех подсчетов определяется общие потери давления $P_{уч}$, Па, в расчетном кольце по формуле:

$$P = R \cdot l + Z, \quad (3.3)$$

где R – потери давления по длине, Па;

Z – местные потери давления, Па:

$$Z = \sum \xi \cdot P_{\text{дин}} . \quad (3.4)$$

где $\sum \xi$ – сумма коэффициентов местного сопротивления.

Для регулировки подачи теплоносителя на определенный прибор и увязки системы, устанавливается термостатический клапан с термоголовкой. Клапан характеризуется пропускной способностью K_v , $(\text{м}^3/\text{час})(\text{бар})^{-1/2}$:

$$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} \quad (3.5)$$

где G – расход теплоносителя, $\text{м}^3/\text{ч}$;

ΔP – потери давления, бар.

По пропускной способности определяем сопротивление клапана, ξ , по формуле:

$$\xi = \frac{c_1}{K_v^2}; \quad (3.6)$$

где c_1 – коэффициент, устраняющий несоответствие в размерностях, использованных в формуле аргументов.

Расчетная схема в приложении И

Результаты гидравлического расчета в приложении Б.

3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

Расчет ведется по методике, представленной в [8] методом повышенной точности для бытовых и административных объектов.

Формула для расчета количество секций N , шт:

$$N = \frac{S \cdot 100 \cdot (K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7) / 7}{P}; \quad (3.7)$$

где 100 – оптимальная тепловая мощность для одного метра квадратной площади помещения;

S – площадь помещения, м^2 ;

P – номинальная тепловая мощность одной секции радиатора, Вт;

K_1 – коэффициент поправки на остекление, (для двойного остекления 1,0);

K_2 – коэффициент поправки на теплоизоляцию стен, (с утеплителем 1,0);

K_3 - коэффициент поправки на соотношение площади окон к площади пола (50% – 1,2; 40% – 1,1; 30% – 1,0; 20% – 0,9; 10% – 0,8);

K_4 - коэффициент поправки на температуру наиболее холодной пятидневки ($-30\text{ }^\circ\text{C} = 1,4$);

K_5 - коэффициент поправки на количество наружных стен, (одна стена – 1,1; две – 1,2);

K_6 - коэффициент поправки на тип помещения выше, (холодный чердак – 1,0; отапливаемое помещение – 0,8);

K_7 - коэффициент поправки на высоту потолка, (2,7 м – 1).

Результаты расчета отопительных приборов приведены в приложении В.

3.4 Подбор оборудования

Согласно [9] для снижения температуры воды в системе отопления устанавливаем смесительный насос. Подачу насоса, G , кг/ч, находим по формуле:

$$G_n = 1,1 \cdot u \cdot \frac{G_{co}}{u + 1}; \quad (3.8)$$

где u – коэффициент смешения, определяемый по формуле:

$$u = \frac{T_1 - t_z}{t_z - t_o}; \quad (3.9)$$

где T_1 – температура в подающем трубопроводе тепловой сети, $^\circ\text{C}$;

t_r, t_o – температура в подающем и обратном трубопроводе, $^\circ\text{C}$.

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2.$$

$$G_n = 1,1 \cdot 2,2 \cdot \frac{684,4}{2,2 + 1} = 518 \text{ кг / ч.}$$

$$\Delta p = 1,15 \cdot 8479 = 9750 \text{ Па.}$$

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

4.1 Описание системы вентиляции

Система вентиляции в проекте выполнена приточно-вытяжная с круглыми и прямоугольными воздуховодами, изготовленными из тонколистовой оцинкованной стали ГОСТ 14918-80, которые крепятся под подшивным потолком к существующим строительным конструкциям по серии 5.904-1. Соединение воздуховодов фланцевое.

Отметка прокладки воздуховодов +2.850 на первом этаже и +6.450 на втором. Отметки воздухораспределительных решеток +2.700 на первом этаже и +6.300 на втором.

На первом этаже приточная система П1, подобрана фирмв «ВЕЗА-Канал», обслуживает такие помещения, как гардеробные, умывальник, холл. Вытяжные системы обслуживают душевые, санузлы, гардеробную уличной одежды, кладовую уборочного инвентаря, склады и подсобные помещения. Система состоит из решетки, утепленного клапана, панельного фильтра G4, водяного калорифера, вентилятора и шумоглушителя. Венткамера для системы П1 расположена в центре здания. Воздуховод от наружной стены до приточной установки заизолирован, во избежание выпадения конденсата. Воздухозабор с улицы осуществляется на отм. +3.000.

На втором этаже приточная система П2 обслуживает лаборатории и кабинеты. Вытяжная система на втором этаже представляет собой существующие местные отсосы и механическую вытяжку из с/у и душевой. Система П2 подобрана фирмы «ВЕЗА» и состоит из решетки, утепленного клапана, панельного фильтра G3, водяного калорифера, вентилятора и шумоглушителя.

Подача воздуха осуществляется через круглые потолочные плафоны ВР TFF-080 и АМД с камерой минимального давления. Вытяжка осуществляется врез ВР-К с КРВ-1.

На втором этаже воздуховоды от стены лабораторий до оси противопожарного клапана КЛЮП должны быть покрыты огнезащитным составом EI60.

4.2 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмен в помещениях зависит от их назначения и размера, и определяется по кратности. Данные по воздухообменам принято по [10].

Расчет воздухообмена, L , м³/ч, ведется по формуле:

$$L = k \cdot V; \quad (4.1)$$

где k – кратность воздухообмена, 1/ч;

V – объем помещения, м³.

Результаты воздушного баланса сведены в таблицу в приложении Г.

4.3 Расчет воздухораспределительных устройств

Расчет воздухораспределительных устройств производится по [11, 12, 13].

В качестве приточных воздухораспределительных устройств подобраны потолочные плафоны TFF-080 для обычных помещений и через 4АПН с ЗКСД в лабораториях.

Параметры TFF-080:

$$m = 4,5;$$

$$n = 3,2;$$

$$\xi = 1,5;$$

$$F_o = 0,01 \text{ м}^2.$$

Параметры 4АПН с 3 КСД:

$$m = 2,2;$$

$$n = 1,6;$$

$$\xi = 6;$$

$$F_o = 0,192 \text{ м}^2.$$

Результаты вычислений представлены в Приложении Д.

4.4 Аэродинамический расчет

Расчет выполняется по соответствию [14].

Аэродинамический расчет вентиляционных систем выполняют с целью выбора диаметров воздуховодов и регулирующих устройств и определения потерь давления.

Подбор диаметра диафрагмы производим по таблицам 22.48 и 22.49 [15].

Расчет подачи воздуха и вытяжки его из помещения с помощью механических систем приведены в приложении Е.

4.5 Подбор оборудования

Оборудование для приточной системы П1 подобрано по каталогу [16].

Габаритная схема

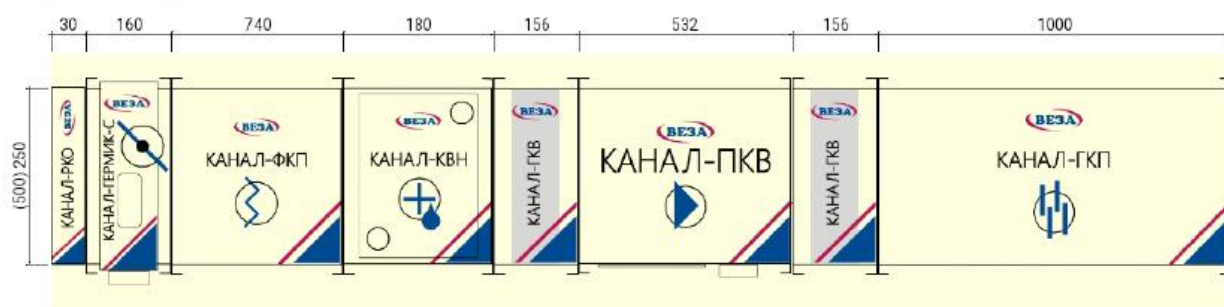


Рисунок 4.1 – Габаритная схема системы П1

Воздухозаборная решетка КАНАЛ-РКО-50-25; с габаритными размерами 500x250 мм, массой 2,7 кг. Решетка выполнена из унифицированных элементов оцинкованной стали. Цвет окраски белый.

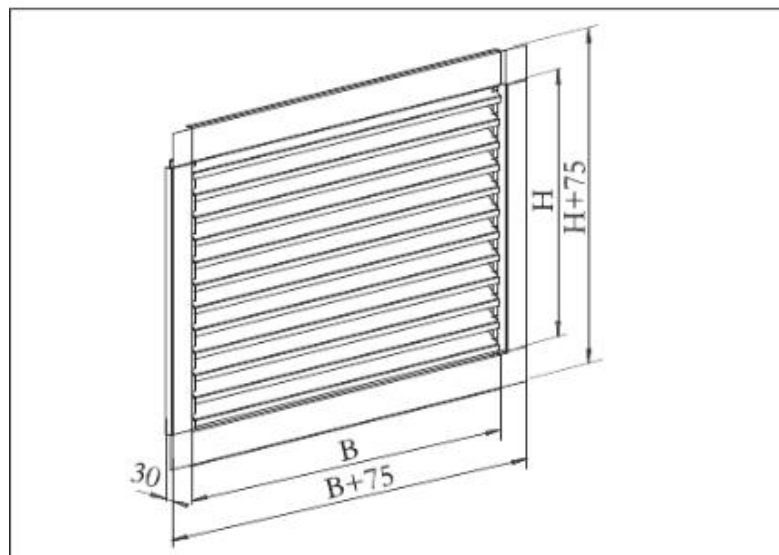


Рисунок 4.2 – Решетка КАНАЛ-РКО-50-25

Клапан утепленный воздушный Канал-Гермик-С-50-25-М220. Для регулирования расхода приточного воздуха, имеет периметральный обогрев для защиты лопаток от обморожения. Комплектуется электроприводом и управляется дистанционно или с помощью рукояти. Корпус выполнен из оцинкованной стали с лопатками из усиленного алюминиевого профиля. Габаритные размеры 500x250 мм, масса 8 кг.

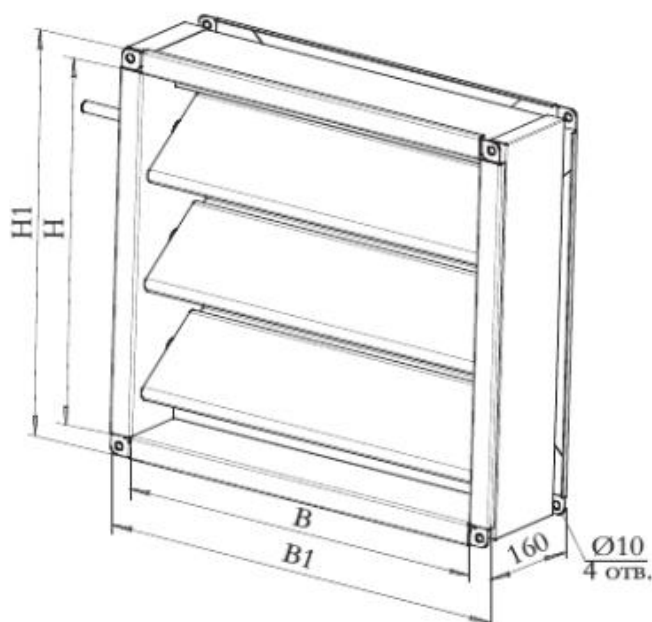
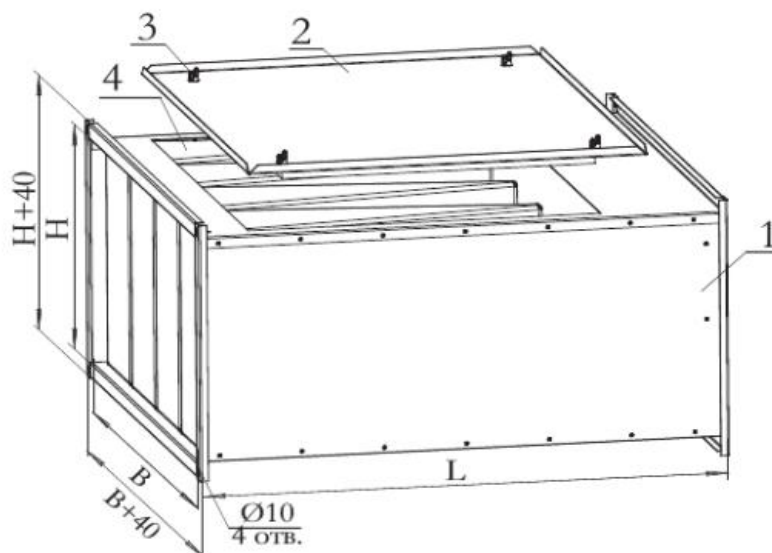


Рисунок 4.3 – Клапан утепленный Канал-Гермик-С-50-25-М220

Фильтр карманный Канал-ФКП-50-25-Г4. Предназначен для очистки приточного воздуха от пыли и волокнистых частиц. Корпус представляет

собой коробчатую конструкцию из оцинкованной стали. Корпус оборудован съемной крышкой. Корпус кассеты выполнен из оцинкованной стали, фильтрующая вставка представляет собой плоскую панельную кассету из синтетического материала. Класс очистки воздуха G4. Габаритные размеры 500x250 мм, масса 6,2 кг.



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – винт прижимной; 4 – фильтрующая кассета

Рисунок 4.4 – Фильтр карманный Канал-ФКП-50-25-G4

Воздухонагреватель Канал-КВН-50-25-3. Предназначен для нагрева приточного воздуха с применением в качестве теплоносителя горячую воду. Используется в компактных приточных установках для жилых, административно-бытовых и общественных зданий. Воздух для калорифера должен быть предварительно очищен от твердых, волокнистых, клейких или агрессивных веществ. Корпус выполнен из оцинкованной стали, теплообменная поверхность выполнена из ряда медных трубок, с ребрами из гофрированных алюминиевых пластин. Габаритные размеры 500x250 мм, масса 6,2 кг.

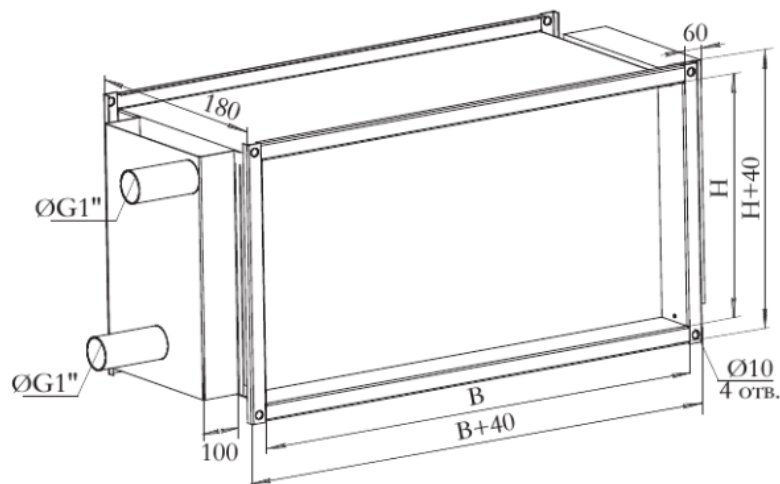


Рисунок 4.5 – Воздуонагреватель Канал-КВН-50-25-3

Вентилятор Канал-ПКВ-50-25-4-380. Используется для компактных стационарных систем приточной и вытяжной вентиляции общественных, административно-бытовых и жилых зданий. Корпус вентилятора выполнен из оцинкованной стали, предусмотрена сервисная крышка для ремонта и обслуживания. Рабочее колесо с загнутыми вперед лопатками выполнено из оцинкованной стали и прошло тщательную статическую и динамическую балансировку. Электродвигатель асинхронизированный с однофазным внешним ротором, характеризуется малой потребляемой мощностью и значительным ресурсом эксплуатации $N_y = 0,6 \text{ кВт}$, $U_{\text{пит}} = 380 \text{ В}$, $I_{\text{пот}} = 0,95 \text{ А}$. Двигатель охлаждается поступающим воздухом. Размеры блока 500x250x532, масса 18 кг.

Канал-ПКВ

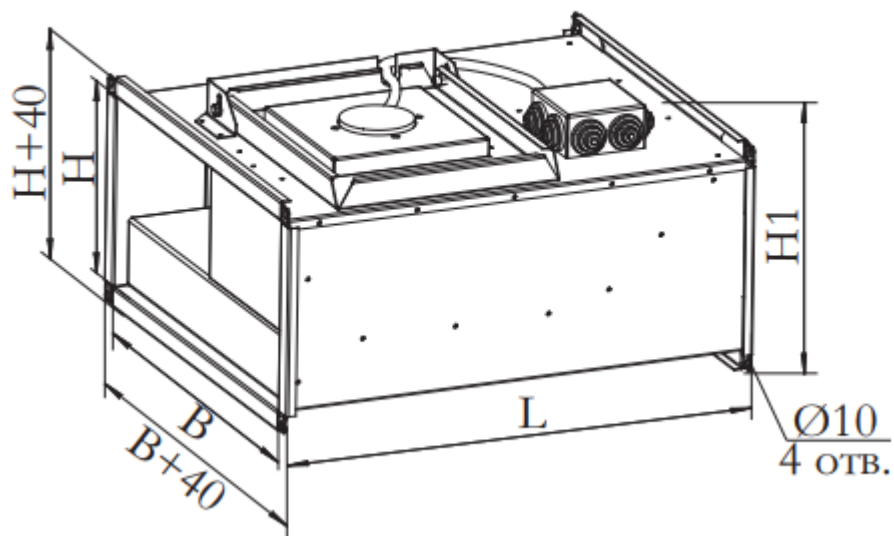


Рисунок 4.6 – Вентилятор Канал-ПКВ-50-25-4-380

Шумоглушитель Канал-ГКП-50-25. Используется для защиты от шума, поступающего от вентилятора. Корпус шумоглушителя и корпус пластин выполнен из оцинкованной стали. Пластины наполнены шумопоглощающей минеральной ватой с защитным покрытием, предотвращающим выдувание волокон. Шумоглушитель установлен между вентилятором и магистральным воздуховодом.

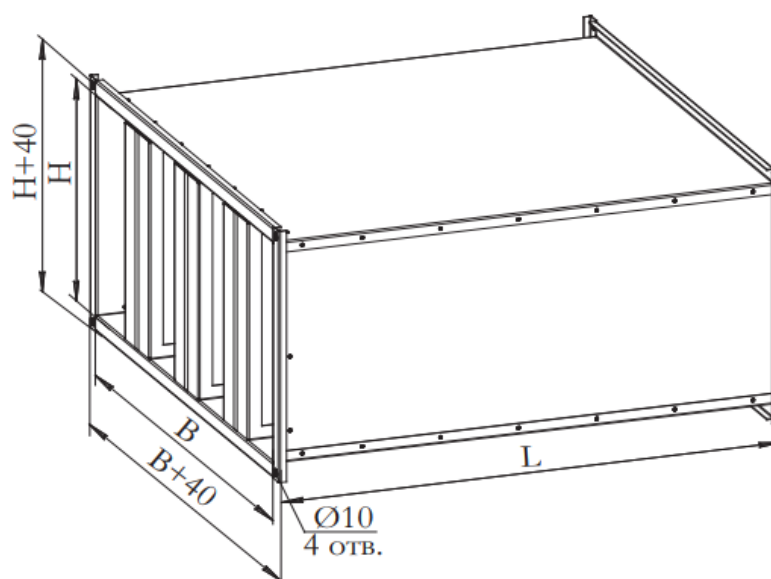


Рисунок 4.7 – Шумоглушитель Канал-ГКП-50-25

Лист технических данных представлен в приложении Ж.

Оборудование для системы П2 подобрано по [17].

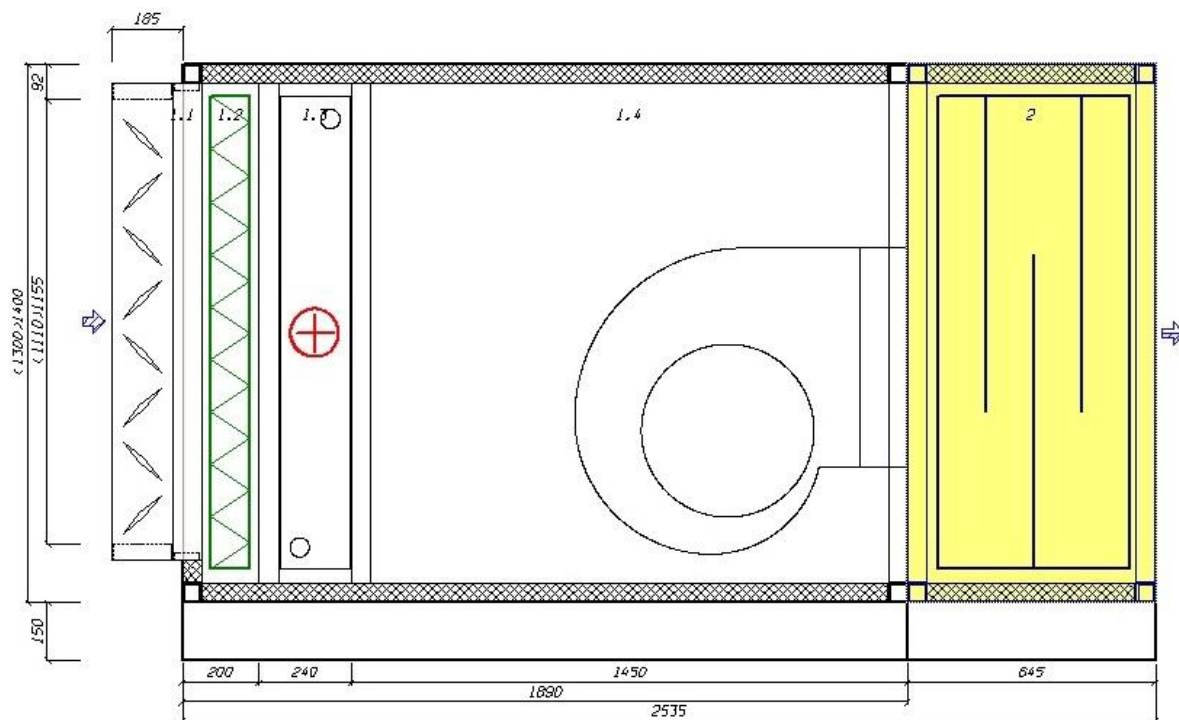


Рисунок 4.8 – Схема приточной установки П2

Воздушный утепленный клапан ГЕРМИК-С-1300-750-Н. Клапан имеет повышенную жесткость корпуса, рассчитанную на защиту клапана от перекосов в условиях высоких перепадов среднесуточной температуры. Клапан оборудован периметральным обогревом в виде расположенного по наружному периметру клапана гибкого саморегулирующегося нагревательного кабеля, постоянно подключенного в сеть переменного тока 220В и предотвращающего образование наледи на кинематике клапана. Клапан выполнен из четырехстенного коробчатого корпуса из оцинкованной стали, с лопатками из усиленного алюминиевого профиля. Габаритные размеры 1300x750 мм, масса 45 кг.

Фильтр панельный 4xФВП-I-66-48-G3. Габаритные размеры 1300x1400, вес 66 кг. Класс очистки G3. В качестве фильтрующего материала используется стекловолокно.

Теплообменник ВНВ. Состоит из теплообменной секции и корпуса. Теплообменная секция представляет собой несколько рядов труб с наружным

диаметром 5/8” или 15,87 мм соединенных «калачами». Расход жидкости $G_{ж}$ = 4472 кг/ч. Габаритные размеры 1300x1400 мм, масса 138 кг.

Вентилятор центробежный RDH. Радиальное рабочее колесо с наклоненными назад лопатками из стального листа с покрытием. Корпус из оцинкованной стали. Электродвигатель установлен А100S4, с $N_y = 3$ кВт. Габаритные размеры блока 1300x1400, вес 346 кг.

Шумоглушитель пластинчатый, 1300x1400, массой 50 кг.

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

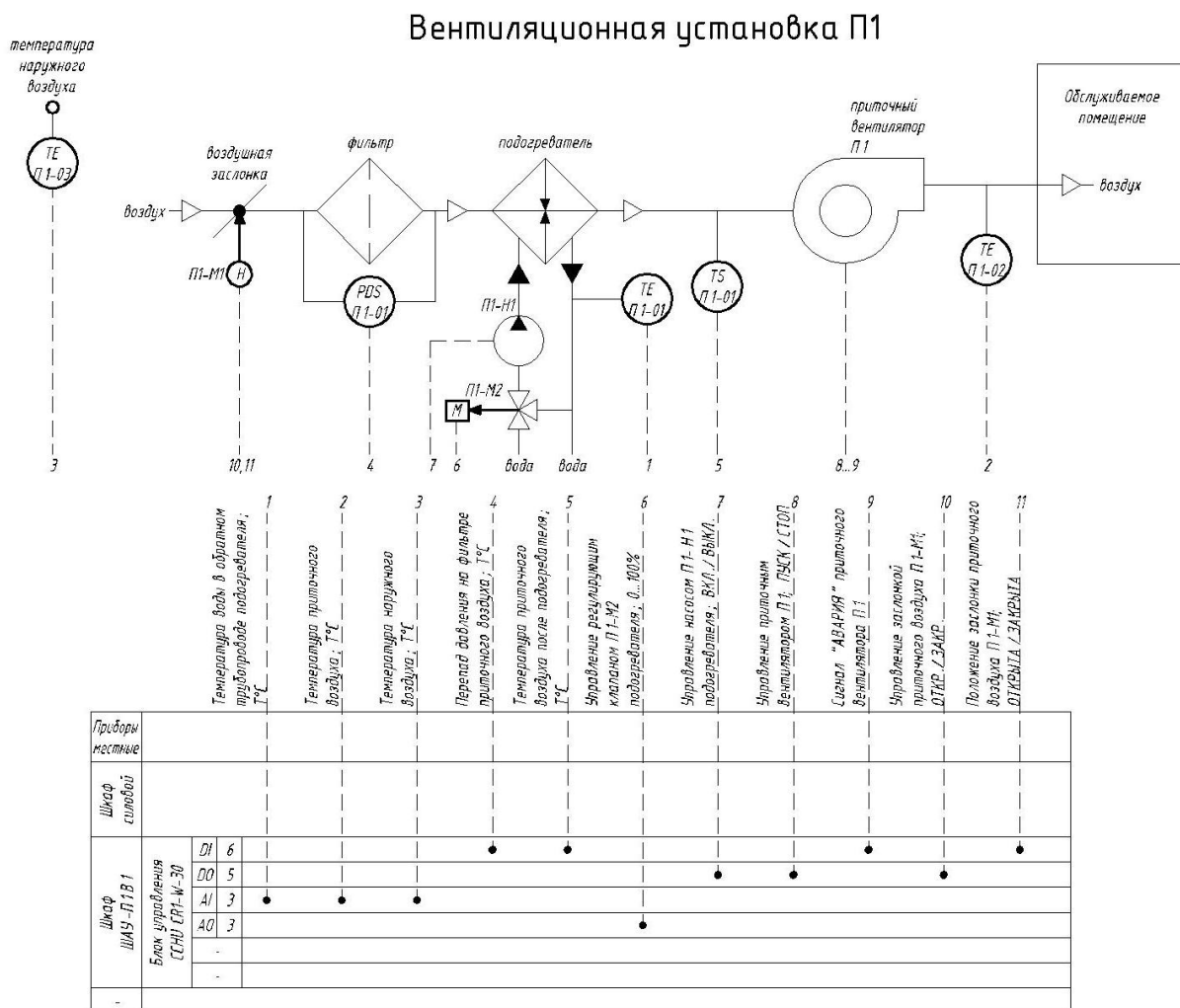


Рисунок 5.1 – Схема автоматизации системы П1

Система автоматизации приточной установки П1 - это разработанный алгоритм взаимодействия оборудования, исполнительных механизмов и контрольно- измерительных приборов, входящих в комплект поставки приточной установки. Управление приточной установкой осуществляется программируемым логическим контроллером (блоком управления СЧУСР1-W-30) автоматически, без участия человека.

Основная задача системы автоматизации – это изменение температуры приточного воздуха в зависимости от температуры наружного воздуха, согласно графику зависимости, путем изменения параметров работы узла подогрева и узла смешения в контуре ступеней водяной системы приточной

установки. При этом система автоматизации должна непрерывно отслеживать аварийные режимы и предотвращать их развитие.

Программируемый логический контроллер (блок управления ССНУСР1-В-30) содержит в своей оперативной памяти исполнительный код программы, разработанный согласно алгоритму работы системы приточной установки П1. В ходе работы системы блок управления ССНУСР1-В-30 опрашивает исполнительные механизмы и контрольно-измерительные приборы с аналоговыми и дискретными каналами связи, обрабатывает полученные данные. При изменении контрольных параметров системы вносит поправку в работу исполнительных механизмов.

Приточная установка состоит из последовательно установленных: клапана приточного воздуха, фильтра, калорифера и вентилятора. На приточном клапане установлено ручное управление заслонкой Н П1-М1 (кнопка).

Датчик температуры наружного воздуха (ТЕ П1-03) устанавливается между 1 и 2 этажом на северной стороне здания с минимальным воздействием солнечных лучей и порывов ветра (учитывается роза ветров). Датчик имеет аналоговый выход. При изменении температуры наружного воздуха изменяется рабочая точка на графике зависимости температуры в контуре ступеней водяной системы от наружного воздуха.

Изменение рабочей точки приводит к изменению работы исполнительных механизмов узла смешения и узла подогрева:

- изменяется степень открытия регулирующего клапана подогревателя;
- изменяется частота сети питания насоса подогревателя, а вследствие и его параметры работы (расход, напор).

Степень открытия/закрытия трехходового клапана регулируется механизмом М П1-М2 и так же зависит от температуры теплоносителя в обратном трубопроводе, которую отслеживает блок управления при помощи датчика температуры (ТЕ П1-01) с аналоговым выходом. Температура

теплоносителя обратного трубопровода не должна превышать норму. Циркуляцию теплоносителя в калорифер обеспечивает насос П1-Н1.

Для отслеживания степени загрязнения фильтра на подаче приточного воздуха применяется дифференциальное реле давления PDS П1-01. Отслеживая перепад давлений до и после фильтра, при достижении критического значения передает сигнал об этом при опросе блоком управления ССНУСР1-В-30.

В соответствии с алгоритмом работы системы блок управления ССНУСР1-В-30 может осуществлять пуск/останов приточного вентилятора, открытие/закрытие воздушных заслонок.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж систем вентиляции разработан в соответствии с [18], рабочими чертежами и техническим заданием. Раздел составлен для двух приточных систем (П1, П2), и восьми вытяжных систем (В1...В8).

Сделан расчет объемов и трудоемкости работ для систем вентиляции приточных и вытяжных систем. Воздуховоды сделаны из тонколистовой оцинкованной стали, проложены на отметке +2.850. Крепятся к несущим конструкциям.

Монтаж производится узлами, предварительно собранными на уровне 0.000, а так же доставленными с завода-изготовителя с приваренными переходами.

Приточные установки приходят комплектом из фирмы ВЕЗА, монтируются блоками в соответствии [18].

Работы ведутся поточным методом, с поочередным освобождением рабочих разного назначения с одной хватки на другую. Для монтажа выделена бригада из 4 человек, состоящая из людей 5, 4, 3, 2 разрядов, и одного электросварщика пятого разряда.

Перед началом работ монтажники должны иметь на руках монтажные чертежи, ППР, пройти инструктаж по технике безопасности. Работы ведутся в соответствии с условиями пожарной безопасности, в соответствующей экипировке.

Работы начинаются от венткамер после установки приточных систем. Пусть прокладки воздуховодов должен быть намечен по рабочим чертежам до начала работ.

Перед сдачей систем в эксплуатацию необходимо провести испытание всех систем.

В первую очередь подсчитывается объем работ. Результаты сводятся в таблицу.

Таблица 5 – Ведомость объемов монтажных работ

№	Наименование	Ед. изм	Кол-во	Примечание
1	2	3	4	5
	Монтаж приточной системы КЦКП-12,5; 545 кг	шт	1	
	Монтаж приточной системы КАНАЛ; 68 кг	шт	1	
	Монтаж воздухозаборного клапана ГЕРМИК-С 1110x1155	шт	1	
	Монтаж воздухозаборного клапана ГЕРМИК-С 500x250	шт	1	
	Монтаж воздуховодов из тонколистовой стали	м ²		
П1	Ø 300x300		6,80	
	Ø 300x250		3,41	
	Ø 300x200		3,78	
	Ø 300x150		4,78	
	Ø 400x100		3,84	
	Ø 250x100		3,87	
	Ø 150x100		1,82	
	Ø 100		3,98	
	Ø 125		0,55	
	Ø 140		3,39	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
П2	Ø 800x800	м ²	63,13	
	Ø 800x600		5,47	
	Ø 800x500		4,62	
	Ø 600x500		12,04	
	Ø 300x200		1,38	
	Ø 100		2,28	
В1	Ø 100		1,57	
В2	Ø 125		1,72	
	Ø 100		1,26	
В3	Ø 100		2,24	
В4	Ø 100		2,86	
В5	Ø 100		3,01	
В6	Ø 100		3,71	
	Ø 110		0,38	
	Ø 140		0,44	
	Ø 200		0,93	
	Ø 225		10,12	
В7	Ø 100		0,53	
В8	Ø 100		0,47	
	Монтаж ВР-TFF 080	шт	17	
	Монтаж АМП	шт	30	
	Монтаж КЛОП	шт	6	
	Монтаж КСД	шт	6	

Требуемые затраты труда на монтаж систем вентиляции устанавливаются по [19, 20, 21].

Трудозатраты на объем работ по захваткам в человеко-днях определяется по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H}{8}, \quad (6.1)$$

где Н– норма времени на выполнение работ по, чел-час;

8 – продолжительность смены,ч

V – объем работ.

Расчет трудоемкости работ сведен в таблицу 6.

Таблица 6 – Трудоемкость работ

№	Шифр	Наименование работ	Ед. изм.	Норма времени на ед-цу изм.	Трудоемкость захватки		Состав звена
					объем работ	чел.-дни	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ø 300x300	E10-5	Монтаж воздухопроводов из тонколистовой стали	1 кв. м	0,65	6,80	0,55	5 разр- 2чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Ø 300x250	E10-5			0,62	3,41	0,26	
Ø 300x200	E10-5			0,56	5,16	0,36	
Ø 300x150	E10-5			0,56	4,78	0,33	
Ø 400x100	E10-5			0,50	3,84	0,24	
Ø 250x100	E10-5			0,47	3,87	0,23	
Ø 150x100	E10-5			0,43	1,82	0,10	
Ø 100	E10-5			0,40	17,93	0,89	
Ø 125	E10-5			0,36	2,27	0,10	
Ø 140	E10-5			0,33	3,83	0,16	
Ø 800x800	E10-5			0,29	63,13	2,29	
Ø 800x600	E10-5			0,25	5,47	0,17	
Ø 800x500	E10-5			0,22	4,62	0,13	
Ø 600x500	E10-5			0,18	12,04	0,27	
Ø 200	E10-5			0,15	0,93	0,02	
Ø 225	E10-5			0,50	10,12	0,63	
Ø 110	E10-5			0,11	0,38	0,01	
	E10-7	Монтаж приточной системы КЦКП-12,5; 545 кг	1 шт.	3,78	1	0,47	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
	E10-7	Монтаж приточной системы КАНАЛ; 68 кг	1 шт.	3,42	1	0,43	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
	E10-11	Монтаж ВР-TFF 080	1 шт.	0,46	17	0,98	4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к;

							2 разр- 1 чел-к
	Е10-11	Монтаж АМП	1 шт.	0,52	30	1,95	4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
	Е10-11	Монтаж КЛЮП	1 шт.	0,95	6	0,71	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
	Е10-11	Монтаж КСД	1 кв м	1,25	6	0,94	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Итого:							12
Подготовительными работами 4 %:							1
Всего:							13

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

7.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

г. Тольятти, АБК. Реконструкция отопления и вентиляции.

Таблица 7 – Паспорт технического объекта

№ п/п	Тех. процесс	Технологическая операция вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Материалы	Оборудование устройство
1	Монтаж систем отопления	Установка отопительных приборов, испытание системы	Монтажник систем отопления	Трубы, радиаторы, крепления, фум лента, проволока	Молоток, рулетка, карандаш, уровень, шруповерт, перфоратор, труборез, эл.инструмент
2	Монтаж систем вентиляцию	Монтаж воздуховодов	Монтажник систем вентиляции	Листовая оцинкованная сталь	Лебедка, уровень, отвес, зубило, рулетка, молоток слесарный, гаечный ключ, гайковерт, лестница-стремянка, плоскогубцы

В данной таблице приведена характеристика технологического процесса газосварки, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы.

7.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 8 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Монтаж системы отопления	«Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте» [20]	Работа ручным инструментом (перфоратором)
		«Повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны» [20]	Сварочные работы
		«Острые кромки, шероховатости на поверхностях заготовки» [20]	Работа с труборезом
		«Недостаточная освещенность рабочего места»[20]	Работа в труднодоступных местах
2	Монтаж воздухопроводов	«Расположения рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)» [20]	Монтаж воздухопроводов, креплений, закладных деталей
		«Физические и динамические перегрузки» [20]	Работа в одном положении в течении длительного времени
		«Недостаточная освещенность рабочего места»[20]	Работа в труднодоступных местах
		«Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте» [20]	Работа ручным инструментом при монтаже закладных деталей крепления
		«Острые кромки, шероховатости на поверхностях заготовки» [20]	Режущий инструмент

Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу газосварки, операциям, видам работ. В качестве

7.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 9 – Факторы снижения воздействия опасности

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
	«Повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте» [5]	«Регулирование и автоматизация систем, статическая и динамическая балансировка системы» [6]	Костюм х/б с для защиты от производственных и механических воздействий; перчатки с полимерным покрытием; ботинки кожаные с жестким подноском, каска строительная; очки защитные, шумоизоляционные наушники
	«Повышенная загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны» [5]	«Организация вытяжки из рабочей зоны» [6]	
	«Острые кромки, шероховатости на поверхностях заготовки» [5]	«Работа в перчатках из плотного материала» [6]	
	«Недостаточная освещенность рабочего места» [5]	«Использование источников искусственного освещения» [6]	
	«Расположения рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)» [5]	«Использование инвентарных лесов, подмостей, устройств и средств подмащивания, применение подъемников (вышек), строительных фасадных подъемников, подвесных лесов, люлек, машин или механизмов» [6]	
	«Физические и динамические перегрузки» [5]	«Уменьшение темпа работы, лечебно-профилактические мероприятия, регулярность проведения технического перерыва» [6]	

Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков для оборудования и для человека. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

7.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 10 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
------------------------	--------------	--------------	------------------------	--

г.Тольятти, АБК, реконструкция Отопления и Вентиляции	Сварочное оборудование, электроинструмент	А	Пламя и искры	Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества
--	---	---	------------------	---

Класс пожара определен на основании ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86) «Пожарная техника. Классификация пожаров». Класс А соответствует горению твердых веществ.

Таблица 11 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
«Пожарные автомобили, механическая лопата» [7]	«Огнетушитель» [7]	«Пожарные гидранты» [7]	не предусмотрены	«Огнетушители, пожарный водопровод, насос» [7]	«Защита органов дыхания. Пути эвакуации» [7]	01, 112 Сот.	«Лом, топор, ведро, клещи, лопата, багор» [7]

Определен класс пожара, основные источники возможного возгорания и составлен перечень оборудования пожарной безопасности на основании [7].

Таблица 12 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
---	---	--

Монтаж систем отопления и вентиляции	Работа электроинструментом, сварочные работы	Работать в специально отведенном месте, выполнение требований пожарной безопасности согласно Инструкции по организации в Минэнерго России работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, утвержденной приказом Минэнерго России 30.12.2008 г. № 235
--------------------------------------	--	---

7.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 13 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
г. Тольятти. АБК реконструкция Отопления и Вентиляции	Сварочные работы, монтажные работы, пусконаладочные работы	Запыленность и задымленность воздуха сварочными работами	Мойка техники, промывка трубопроводов	Образование строительного мусора

Таблица 14 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	г.Тольятти, АБК, реконструкция Отопления и Вентиляции
Мероприятия по снижению негативного антропогенного	Организация местных отсосов от мест проведения сварочных работ с последующей очисткой воздуха, удаляемого из рабочей зоны. Материалы,

воздействия на атмосферу	используемые для строительства, должны быть не токсичными и экологически не опасными
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	В ходе выполнения работ сточные воды не нуждаются в дополнительной очистке, в следствии чего они по существующей канализации удаляются в сеть и отправляют на городские очистные сооружения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Проведение мероприятий по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов. Строительный мусор и отходы помещаются в мусорные контейнеры и организовано вывозятся на городскую свалку

7.6 Заключение по разделу «Безопасность жизнедеятельности»

Составлен паспорт технологического объекта, по которому выявлены профессиональные риски. В соответствии с нормативной документацией разработаны меры по снижению рисков путем обеспечения рабочих необходимым снаряжением и проведением дополнительных мероприятий.

Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Разработанные организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта удовлетворяют действующим нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на заданном техническом объекте, согласно действующим требованиям нормативных документов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из всего выше сказанного, в заключении отметим, что по ходу выполнения работы была рассмотрена реконструкция систем отопления и вентиляции здания административно-бытового корпуса предприятия ООО «Автоград-водоканал».

Подобран утеплитель для наружных стен, из-за чего появилась необходимость провести перерасчет теплопотерь. Это повлекло за собой реконструкцию систем отопления, по результатам гидравлического расчета (сменились диаметры). Были подобраны и рассчитаны новые отопительные приборы – биметаллические секционные радиаторы.

Для вентиляционных систем были запроектированы дополнительные приточные ветви и механические вытяжки (в соответствии с [10]). Выполнен аэродинамический расчет, подобраны новые диаметры воздуховодов. Рассчитаны новые воздухораспределительные решетки.

Приточные системы автоматизированы, принцип работы системы автоматизации был рассмотрен в одном из разделов. Шкафы управления установлены в венткамерах.

На монтажные работы составлены данные по объему и трудоемкости работ. Все работы ведутся в соответствии с разделом безопасности и экологичности.

Поставленные цели работы достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2003.- 10.- 01.- Режим доступа: http://www.norm-load.ru/SNiP/raznoe/aktualizir_sp/2/131.htm
2. ГОСТ 30.494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://www.npmaap.ru/possnips/standpr/gost30494.html>.
3. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013.- 07.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2012.- 01.- 01.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
5. Малявина, Е. Г. Теплотери здания : справ.пособие / Е. Г. Малявина. – М.: Авок-Пресс, 2007. –88 с.
6. Одокиенко, Е. В. Строительная теплофизика : метод.указания к выполнению курсового проекта / сост. Е.В. Одокиенко. – Тольятти : ТГУ, 2007, - 44 с.
7. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под.ред. И. Г. Староверова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. - 129 с.
8. Компания Rifar. Технический каталог. Биметаллические радиаторы. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rifar.otopleniesam.ru/radiatory>
9. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов .Введ. 1996-07-01. М.: Минрегион России, 1996.

10. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс].
11. Павлов, Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн. 2: Справочник проектировщика/ Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов: М.: Стройиздат, 1992-123 с.
12. Компания СИСТЕМАГРУПП. Технический каталог. Приточные воздухораспределители. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://groupssystem.ru/catalog/kruglyjj_pritochnyjj_tff
13. Компания АРКТОС. Технический каталог. Указания по расчету воздухораспределителей [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.arktika.ru/catalog/VozdRasUkazania-100210.pdf>
14. Павлов, Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн. 2: Справочник проектировщика/ Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов: М.: Стройиздат, 1992-198 с.
15. Павлов, Н.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха Кн. 2: Справочник проектировщика/ Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов: М.: Стройиздат, 1992-232 с.
16. Компания ВЕЗА. Технический каталог. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.veza.ru/catalog/sistema-kanalnoy-ventilyatsii>
17. Компания ВЕЗА. Технический каталог. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.veza.ru>
18. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс].- Введ.-2013.-01.-01.-Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>

19. ЕНИР 10-5. Прямые и фасонные части воздуховодов укрупненными блоками. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.- Режим доступа:
<https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2571/index.htm#i123204>
20. ЕНИР 10-7. Вентиляционные блоки из металлических панелей. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.- Режим доступа:
<https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2571/index.htm#i123204>
21. ЕНИР 10-11. Воздухораспределители. [Электронный ресурс].-Введ.-1986.-12.-05.- Режим доступа:
<https://files.stroyinf.ru/Data1/2/2571/index.htm#i123204>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 15 – Теплопотери здания

№ помещения	Наименование помещения	Наименование конструкции	Ориентация	Размеры		Площадь	Коэффициент	$\Delta t = t_{вн} - t_{н}, ^\circ\text{C}$	Основные теплопотери	Добавки		(1+ β) коэффициент	Теплопотери, Q, Вт		Расчётные Q ₀
				a, м	h, м					на ориентацию	прочие		Через ограждения	на инфильтрацию	
Первый этаж															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	Гардеробная	НС	С	12	2,70	21,7	0,29	48	303	0,1	0,05	1,15	348		
		НС	З	6,5	2,70	16,0	0,29	48	224	0,05	0,05	1,1	246		
		О	С	5,2	1,76	9,2	2,78	48	1221	0,1	0,05	1,15	1404		
		О	С	0,87	1,76	1,5	1,56	48	115	0,1	0,05	1,15	132		
		О	З	0,87	1,76	1,5	1,56	48	115	0,05	0,05	1,1	126		
		ПЛ	I зона			31,1	0,45	48	666			1	666		
			II зона			10,9	0,23	48	118			1	118		
			III зона			0,3	0,11	48	2			1	2		
													3043		3043
4		ПЛ	II зона			3,8	0,23	48	41			1	41		
			III зона			5,2	0,11	48	29			1	29		
5		ПЛ	II зона			4,6	0,23	48	50			1	50		
			III зона			6,3	0,11	48	35			1	35		
													154		
															3357
6	Коридор	НС	С	12	2,70	29,7	0,29	48	414	0,1		1,1	455		
		О	С	1,56	1,76	2,7	1,56	48	206	0,1		1,1	226		
		ВС		3,76	2,7	10,2	4,35	-7	-309			1	-309		
		ПЛ	I зона			4,7	0,45	48	101			1	101		
			II зона			4,7	0,23	48	51			1	51		
			III зона			4,6	0,11	48	25			1	25		
													549		577
7	Коридор	НС	С	3,18	2,70	5,8	0,29	48	81	0,1		1,1	90		
		О	С	1,56	1,76	2,7	1,56	48	206	0,1		1,1	226		
		ВС		3,18	2,7	8,6	4,35	-7	-261			1	-261		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		ПЛ	I зона			6,4	0,45	48	136			1	136		
			II зона			0,1	0,23	48	2			1	2		
													192		202
11	Гардеробная	НС	С	11,6	2,70	13,0	0,29	48	182	0,1		1,1	200		
		О	С	5,2	1,76	18,3	2,78	48	2442	0,1		1,1	2687		
		ПЛ	I зона			24,4	0,45	48	524			1	524		
			II зона			23,5	0,23	48	254			1	254		
			III зона			1,2	0,11	48	7			1	7		
													3672		3672
15		ПЛ	III зона			3,4	0,11	48	18			1	18		
16		ПЛ	III зона			3,7	0,11	48	21			1	21		
14		ПЛ	III зона			3,1	0,11	42	15			1	15		
			IV зона			0,1	0,07	42	0			1	0		
12		ПЛ	III зона			7,3	0,11	42	35			1	35		
			IV зона			0,2	0,07	42	1			1	1		
13		ПЛ	III зона			1,5	0,11	42	7			1	7		
			IV зона			0,2	0,07	42	1			1	1		
													97		
															3958
17	Подсобное	НС	С	3	2,70	6,5	0,29	46	87	0,1		1,1	96		
		О	С	0,9	1,76	1,6	1,56	46	114	0,1		1,1	125		
		ПЛ	I зона			6,1	0,45	46	126			1	126		
													347		364
18	Подсобное	НС	С	3	2,70	5,4	0,29	46	72	0,1		1,1	79		
		О	С	1,56	1,76	2,7	1,56	46	197	0,1		1,1	217		
		ПЛ	I зона			6,0	0,45	46	124			1	124		
			II зона			5,5	0,23	46	57			1	57		
													476		500
20	ЛК	НС	В	4,84	5,65	24,3	0,29	46	324	0,1		1,1	357		
		О	В	0,87	1,76	3,1	1,56	46	220	0,1		1,1	242		
		ПЛ	I зона			10,5	0,45	46	216			1	216		
			II зона			0,7	0,23	46	7			1	7		
		ПТ		2,41	4,84	23,3	0,25	46	268			1	268		
													1090	54	1201

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21	Подсобное	НС	В	1,28	2,70	3,5	0,29	46	46	0,1	0,05	1,15	53		
		НС	Ю	2,16	2,70	5,8	0,38	46	103		0,05	1,05	108		
		ПЛ	I зона			6,1	0,45	46	126			1	126		
													287		301
23	Холл	НС	Ю	2,48	2,70	3,6	0,29	48	50			1	50		
		НД	Ю	2,4	1,30	3,1	0,38	48	57		1,68	2,68	153		
		ПЛ	I зона			5,0	0,45	48	106			1	106		
			II зона			8,1	0,23	48	88			1	88		
			III зона			2,2	0,11	48	12			1	12		
						15,3							409	121	557
25	Подсобное	НС	Ю	3,01	2,70	8,1	0,29	46	109			1	109		
		ПЛ	I зона			6,0	0,45	46	124			1	124		
			II зона			6,0	0,23	46	62			1	62		
			III зона			0,2	0,11	46	1			1	1		
													296		311
26	Комната охраны	НС	Ю	4	2,70	9,2	0,29	49	131			1	131		
		О	Ю	0,9	1,76	1,6	1,56	49	121			1	121		
		ПЛ	I зона			15,0	0,45	49	329			1	329		
													581	534	1171
29	Гардеробная	НС	Ю	11,6	2,70	13,0	0,29	48	182			1	182		
		О	Ю	5,2	1,76	18,3	2,78	48	2442			1	2442		
		ВС		1,4	2,7	3,8	4,35	-7	-115			1	-115		
		ПЛ	I зона			24,4	0,45	48	524			1	524		
			II зона			24,5	0,23	48	265			1	265		
			III зона			1,8	0,11	48	10			1	10		
													3308		3308
27		ПЛ	III зона			3,4	0,11	48	18			1	18		
28		ПЛ	III зона			3,7	0,11	48	21			1	21		
14'		ПЛ	III зона			3,1	0,11	42	15			1	15		
			IV зона			0,1	0,07	42	0			1	0		
12'		ПЛ	III зона			7,4	0,11	42	36			1	36		
			IV зона			0,2	0,07	42	1			1	1		
13'		ПЛ	III зона			1,5	0,11	42	7			1	7		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			IV зона			0,2	0,07	42	1			1	1		
													98		
															3576
33	Гардеробная	НС	Ю	11,6	2,70	16,7	0,29	48	233			1	233		
		О	Ю	5,2	1,76	9,2	2,78	48	1221			1	1221		
		О	Ю	1,56	1,76	5,5	1,56	48	411			1	411		
		ВС		4,98	2,7	13,4	4,35	-7	-409			1	-409		
		ПЛ	I зона			23,0	0,45	48	493			1	493		
			II зона			10,3	0,23	48	111			1	111		
			III зона			8,7	0,11	48	48			1	48		
													2107		2212
3	Холл	НС	Ю	2,48	2,70	3,6	0,29	48	50			1	50		
		НД	Ю	2,4	1,30	3,1	0,38	48	57		1,68	2,68	153		
		ПЛ	I зона			5,0	0,45	48	106			1	106		
			II зона			10,8	0,23	48	116			1	116		
			III зона			6,2	0,11	48	34			1	34		
													460	121	610
39	Подсобное	НС	З	1,28	2,70	3,5	0,29	46	46	0,05	0,05	1,1	51		
		НС	Ю	2,16	2,70	5,8	0,38	46	103		0,05	1,05	108		
		ПЛ	I зона			6,1	0,45	46	126			1	126		
													284		298
1	ЛК	НС	З	4,84	5,65	24,3	0,29	46	324	0,05		1,05	341		
		О	З	0,87	1,76	3,1	1,56	46	220	0,05		1,05	231		
		ПЛ	I зона			10,5	0,45	46	216			1	216		
			II зона			0,7	0,23	46	7			1	7		
		ПТ		2,41	4,84	23,3	0,25	46	268			1	268		
													1062	54	1172
8	Душевая	ВС		4,66	2,70	12,6	4,35	7	383			1	383		
		ВС		3,74	2,70	10,1	4,35	7	307			1	307		
		ВС		1,88	2,70	5,1	4,35	7	155			1	155		
		ВС		3,89	2,70	10,5	4,35	9	411			1	411		
		ПЛ	II зона			8,4	0,23	42	80			1	80		
			III зона			9,3	0,11	42	45			1	45		
			IV зона			0,4	0,07	42	1			1	1		
													1382		1451
32	Душевая	ВС		3,61	2,70	9,7	4,35	7	297			1	297		
		ВС		4,49	2,70	12,1	4,35	7	369			1	369		
		ВС		3,61	2,70	9,7	4,35	7	297			1	297		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		ПЛ	II зона			4,3	0,23	42	41			1	41		
			III зона			5,3	0,11	42	25			1	25		
													1029		1080
22897															
Второй этаж															
2	Кабинет	НС	3	6,09	2,70	16,4	0,29	50	239	0,05	0,05	1,1	263		
		НС	С	2,7	2,70	5,8	0,29	50	84	0,1	0,05	1,15	96		
		О	С	0,87	1,76	1,5	1,56	50	119	0,1	0,05	1,15	137		
		ПТ		5,92	2,6	15,4	0,25	50	192			1	192		
													689		723
3	Кабинет	НС	С	3,02	2,70	6,6	0,29	50	96	0,1		1,1	106		
		О	С	0,87	1,76	1,5	1,56	50	119	0,1		1,1	131		
		ПТ		3,02	5,92	17,9	0,25	50	223			1	223		
													461		484
4	Лаборатория	НС	С	5,77	2,70	6,4	0,29	50	93	0,1		1,1	103		
		О	С	5,2	1,76	9,2	2,78	50	1272	0,1		1,1	1399		
		ПТ		5,77	6,16	35,5	0,25	50	444			1	444		
													1946		2044
5	Лаборатория	НС	С	5,77	2,70	9,3	0,29	50	136	0,1		1,1	149		
		О	С	1,77	1,76	3,1	1,56	50	243	0,1		1,1	267		
		О	С	1,77	1,76	3,1	1,56	50	243	0,1		1,1	267		
		ПТ		5,77	6,16	35,5	0,25	50	444			1	444		
													1128		1185
6	Лаборатория	НС	С	5,77	2,70	6,4	0,29	50	93	0,1		1,1	103		
		О	С	5,2	1,76	9,2	2,78	50	1272	0,1		1,1	1399		
		ПТ		5,77	6,16	35,5	0,25	50	444			1	444		
													1946		2044
7	Кабинет	НС	С	5,77	2,70	6,4	0,29	50	93	0,1		1,1	103		
		О	С	5,2	1,76	9,2	2,78	50	1272	0,1		1,1	1399		
		ПТ		5,77	6,16	35,5	0,25	50	444			1	444		
													1946		2044
8	Комната приема пищи	НС	С	5,08	2,70	8,1	0,29	50	118	0,1		1,1	129		
		О	С	3,2	1,76	5,63	2,78	50	783	0,1		1,1	861		
		ПТ		5,08	6,16	31,3	0,25	50	391			1	391		
													1382		1451
9	Кабинет	НС	С	4,48	2,70	10,7	0,29	50	155	0,1		1,1	171		
		О	С	0,8	1,76	1,4	1,56	50	110	0,1		1,1	121		
		ПТ		4,48	4,38	19,6	0,25	50	245			1	245		
		ВС		4,38	2,7	11,8	4,35	8	412			1	412		
													537		564
14	Кабинет	НС	Ю	5,77	2,70	14,2	0,29	50	206			1	206		
		О	Ю	0,8	1,76	1,4	1,56	50	110			1	110		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		ПТ		5,77	6,16	35,5	0,25	50	444			1	444		
													760		798
15	Раздевалка	НС	Ю	7,19	2,70	13,8	0,29	50	200			1	200		
		О	Ю	3,2	1,76	5,6	2,78	50	783			1	783		
		ПТ		7,19	3,75	27,0	0,25	50	337			1	337		
													1320		1386
16	Подсобное	НС	Ю	5,77	2,70	6,4	0,29	46	86			1	86		
		О	Ю	5,2	1,76	9,2	2,78	46	1170			1	1170		
		ПТ		5,77	3,75	21,6	0,25	46	249			1	249		
													1505		1580
18	Лаборатория	НС	Ю	5,77	2,70	6,4	0,29	50	93			1	93		
		О	Ю	5,2	1,76	9,2	2,78	50	1272			1	1272		
		ПТ		5,77	3,75	21,6	0,25	50	270			1	270		
													1636		1718
20	Лаборатория	НС	Ю	2,71	2,70	4,2	0,29	50	61			1	61		
		О	Ю	1,77	1,76	3,1	1,56	50	243			1	243		
		ПТ		2,71	3,75	10,2	0,25	50	127			1	127		
													431		453
21	Лаборатория	НС	Ю	2,96	2,70	4,9	0,29	50	71			1	71		
		О	Ю	1,77	1,76	3,1	1,56	50	243			1	243		
		ПТ		2,96	3,75	11,1	0,25	50	139			1	139		
													453		475
22	Лаборатория	НС	Ю	5,77	2,70	6,4	0,29	50	93			1	93		
		О	Ю	5,2	1,76	9,2	2,78	50	1272			1	1272		
		ПТ		5,77	3,75	21,6	0,25	50	270			1	270		
													1636		1718
23	Кабинет	НС	Ю	3,02	2,70	6,7	0,29	50	98			1	98		
		О	Ю	0,8	1,76	1,4	1,56	50	110			1	110		
		ПТ		3,02	6,16	18,6	0,25	50	233			1	233		
													440		462
															19128

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 16 – Гидравлический расчет системы отопления 1

№	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	d	R, Па	Rl	v, м/с	Rдин	Σж	Z	Rl+Z	ΔP	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расчет главного кольца													
Через первый прибор													
1	1912 8	684, 4	5,53	2 5	66,7 4	369,1	0,31 7	71,2	10,2	726,6 5	1095, 7	1095,7	вентиль (9); отвод 2 шт (0,6);
2	8591	307, 4	12,3 1	2 0	51,8 0	637,4 0	0,23 3	24,5	5,65	138,4 3	775,8	1871,5	тройник на ответвление (3); отвод (1,1); прибор (1,55); термостатическ ий клапан (17,76)
2'	8591	307, 4	12,3 1	2 0	47,0 5	579,1 9	0,22 4	24,5	4,1	100,4 5	679,6	2551,2	тройник на ответвление (3); отвод (1,1)
1'	1912 8	684, 4	5,53	2 5	65,2 6	360,9	0,31 3	47,9	10,2	488,5 8	849,5	3400,6	вентиль (9); отвод 2 шт (0,6);
Невязка													%
Через последний прибор													
1	1912 8	684, 4	5,53	2 5	66,7 4	369,1	0,31 7	71,2	10,2	726,6 5	1095, 7	1095,7	вентиль (9); отвод 2 шт (0,6);
2	8591	307, 4	11,4 7	2 0	51,8 0	594,3 5	0,23 3	24,5	4,1	100,4 5	694,8	1790,5	Тр/о (3); отвод (1,1)
3	7793	278, 8	5,67	2 0	39,4 9	224,0 0	0,20 2	20,0	2,55	50,90	274,9	2065,4	тр/п (2,55);
4	7099	254, 0	1,85	2 0	33,3 1	61,66	0,18 5	16,7	2,55	42,59	104,2	2169,7	тр/п (2,55)
5	6406	229, 2	1,99	2 0	27,5 6	54,78	0,16 7	13,6	2,55	34,73	89,5	2259,2	тр/п (2,55)
6	5880	210, 4	1,96	2 0	23,5 6	46,05	0,15 3	11,7	2,55	29,84	75,9	2335,1	тр/п (2,55)
7	5353	191, 5	1,79	1 5	86,7 5	155,5 4	0,24 9	30,3	1,5	45,39	200,9	2536,0	тр/п (1); переход(0,5)
8	4826	172, 7	2,06	1 5	41,5 0	85,28	0,22 6	24,9	2,55	63,60	148,9	2684,9	тр/п (2,55)
9	4253	152, 2	1,58	1 5	56,8 6	89,89	0,19 9	19,5	2,55	49,60	139,5	2824,4	тр/п (2,55)
10	3681	131, 7	2,14	1 5	43,1 9	92,33	0,17 2	14,5	2,55	36,87	129,2	2953,6	тр/п (2,55)
11	3108	111, 2	2,68	1 5	31,8 0	85,22	0,14 6	10,6	2,55	26,98	112,2	3065,8	тр/п (2,55)
12	2656	95,0	2,86	1 5	23,9 1	68,37	0,12 5	7,6	2,55	19,48	87,9	3153,6	тр/п (2,55)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	2180	78,0	2,60	1 5	19,1 2	49,77	0,11 3	6,2	2,55	15,91	65,7	3219,3	тр/п (2,55)
14	1608	57,5	1,37	1 5	8,59	11,75	0,08 4	3,51	2,55	8,95	20,7	3240,0	тр/п (2,55)
15	1035	37,0	2,08	1 5	4,41	9,18	0,05 4	1,47	2,55	3,75	12,9	3253,0	тр/п (2,55)
16	462	16,5	2,80	1 5	1,18	3,31	0,02 5	0,30	11,5 5	3,47	6,8	3259,7	отвод 2 шт (5); прибор(1,55)
16'	462	16,5	3,68	1 5	1,18	4,35	0,02 5	0,30	10	3,00	7,3	3267,1	отвод 2 шт (5)
15'	1035	37,0	2,06	1 5	4,41	9,07	0,05 4	1,47	2,3	3,38	12,4	3279,5	тр/п (2,3)
14'	1608	57,5	1,39	1 5	8,59	11,97	0,08 4	3,51	2,3	8,07	20,0	3299,6	тр/п (2,3)
13'	2180	78,0	2,60	1 5	19,1 2	49,77	0,11 3	6,2	2,3	14,35	64,1	3363,7	тр/п (2,3)
12'	2656	95,0	2,86	1 5	23,9 1	68,37	0,12 5	7,6	2,3	17,57	85,9	3449,6	тр/п (2,3)
11'	3108	111, 2	2,68	1 5	31,8 0	85,22	0,14 6	10,6	2,3	24,33	109,6	3559,2	тр/п (2,3)
10'	3681	131, 7	2,14	1 5	43,1 9	92,33	0,17 2	14,5	2,3	33,26	125,6	3684,8	тр/п (2,3)
9'	4253	152, 2	1,58	1 5	56,8 6	89,89	0,19 9	19,5	2,3	44,74	134,6	3819,4	тр/п (2,3)
8'	4826	172, 7	2,06	1 5	41,5 0	85,28	0,22 6	24,9	2,3	57,36	142,6	3962,0	тр/п (2,3)
7'	5353	191, 5	1,79	1 5	86,7 5	155,5 4	0,24 9	30,3	3	90,78	246,3	4208,4	тр/п(2); переход (1)
6'	5880	210, 4	1,96	2 0	23,5 6	46,05	0,15 3	11,7	2,3	26,91	73,0	4281,3	тр/п (2,3)
5'	6406	229, 2	1,99	2 0	27,5 6	54,78	0,16 7	13,6	2,3	31,33	86,1	4367,4	тр/п (2,3)
4'	7099	254, 0	1,85	2 0	33,3 1	61,66	0,15 3	16,7	2,3	38,41	100,1	4467,5	тр/п (2,3)
3'	7793	278, 8	5,67	2 0	39,4 9	224,0 0	0,20 2	20,0	2,3	45,91	269,9	4737,4	тр/п (2,3)
2'	8591	307, 4	11,4 7	2 0	51,8 0	594,3 5	0,23 3	24,5	2,1	51,45	645,8	5383,2	тройник на ответвление (1); отвод (1,1)
1'	1912 8	684, 4	5,53	2 0	66,7 4	369,0 7	0,31 7	71,2	10,2	726,6 5	1095, 7	8478,9	вентиль (9); отвод 2 шт (0,6);
Расчет второстепенного кольца													
17	1053 7	377, 0	0,52	2 0	77,4 2	40,18	0,28 9	40,9	2	81,82	122,0 0	122,00	тр/п (2)
18	1025 6	367, 0	2,24	2 0	73,4 2	164,1 7	0,28 1	38,6	2,3	88,69	252,8 6	374,86	тр/п (2,3)
19	9974	356, 9	3,27	2 0	69,4 3	227,1 7	0,27 3	36,5	2,3	83,95	311,1 2	685,98	тр/п (2,3)
20	9248	330, 9	1,65	2 0	59,5 6	98,34	0,25 1	30,8	2,3	70,84	169,1 8	855,16	тр/п (2,3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	8523	305,0	2,38	20	50,60	120,53	0,230	25,9	2,3	59,57	180,10	1035,26	тр/п (2,3)
22	7842	280,6	1,83	20	42,44	77,75	0,210	21,6	2,3	49,68	127,43	1162,69	тр/п (2,3)
23	7161	256,2	1,61	20	35,18	56,70	0,190	17,6	2,3	40,48	97,18	1259,88	тр/п (2,3)
24	6479	231,8	2,35	20	28,55	67,15	0,170	14,1	2,3	32,43	99,58	1359,46	тр/п (2,3)
25	5798	207,5	1,93	20	23,31	45,08	0,153	11,7	2,3	26,91	71,99	1431,45	тр/п (2,3)
26	5117	183,1	1,64	15	81,42	133,44	0,241	28,6	1	28,60	162,04	1593,49	тр/п (1)
27	4436	158,7	2,74	15	62,92	172,27	0,210	21,6	2,3	49,68	221,95	1815,44	тр/п (2,3)
28	3843	137,5	2,95	15	48,07	141,91	0,182	16,1	2,3	37,03	178,94	1994,37	тр/п (2,3)
29	3251	116,3	2,58	15	35,40	91,16	0,155	11,7	2,3	26,91	118,07	2112,44	тр/п (2,3)
30	2570	91,9	2,00	15	23,30	46,67	0,123	7,32	2,3	16,84	63,51	2175,95	тр/п (2,3)
31	1888	67,6	1,67	15	14,10	23,50	0,100	4,89	2,3	11,25	34,75	2210,70	тр/п (2,3)
32	1207	43,2	2,58	15	5,97	15,39	0,063	1,95	2,3	4,49	19,87	2230,57	тр/п (2,3)
33	723	25,9	8,63	15	2,26	19,51	0,037	0,67	23,15	15,51	35,02	4265,59	отвод 6 шт (3,4); прибор (1,55)
33	723	25,9	8,63	15	2,26	19,51	0,037	0,67	23,15	15,51	35,02	6300,61	отвод 6 шт (3,4); прибор (1,55)
32	1207	43,2	2,58	15	5,97	15,39	0,063	1,95	2,3	4,49	19,87	6320,48	тр/п (2,3)
31	1888	67,6	1,67	15	14,10	23,50	0,100	4,89	2,3	11,25	34,75	6355,24	тр/п (2,3)
30	2570	91,9	2,00	15	23,30	46,67	0,123	7,32	2,3	16,84	63,51	6418,75	тр/п (2,3)
29	3251	116,3	2,58	15	35,40	91,16	0,155	11,7	2,3	26,91	118,07	6536,81	тр/п (2,3)
28	3843	137,5	2,95	15	48,07	141,91	0,182	16,1	2,3	37,03	178,94	6715,75	тр/п (2,3)
27	4436	158,7	2,74	15	62,92	172,27	0,210	21,6	2,3	49,68	221,95	6937,69	тр/п (2,3)
26	5117	183,1	1,64	15	81,42	133,44	0,241	28,6	1	28,60	162,04	7099,74	тр/п (1)
25	5798	207,5	1,93	20	23,31	45,08	0,153	11,7	2,3	26,91	71,99	7171,73	тр/п (2,3)
24	6479	231,8	2,35	20	28,55	67,15	0,170	14,1	2,3	32,43	99,58	7271,31	тр/п (2,3)
23	7161	256,2	1,61	20	35,18	56,70	0,190	17,6	2,3	40,48	97,18	7368,49	тр/п (2,3)
22	7842	280,6	1,83	20	42,44	77,75	0,210	21,6	2,3	49,68	127,43	7495,92	тр/п (2,3)

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21 '	8523	305, 0	2,38	2 0	50,6 0	120,5 3	0,23 0	25,9	2,3	59,57	180,1 0	7676,0 2	тр/п (2,3)
20 '	9248	330, 9	1,65	2 0	59,5 6	98,34	0,25 1	30,8	2,3	70,84	169,1 8	7845,2 0	тр/п (2,3)
19 '	9974	356, 9	3,27	2 0	69,4 3	227,1 7	0,27 3	36,5	2,3	83,95	311,1 2	8156,3 2	тр/п (2,3)
18 '	1025 6	367, 0	2,24	2 0	73,4 2	164,1 7	0,28 1	38,6	2,3	88,69	252,8 6	8409,1 8	тр/п (2,3)
17 '	1053 7	377, 0	0,52	2 0	77,4 2	40,18	0,28 9	40,9	2	81,82	122,0 0	8531,1 8	тр/п (2)
Невязка												36,90	%

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 17 – Расчет количества секций отопительных приборов

№ помещения	Наименование	S, м ²	N, Вт	Коэф	Кол-во секций	Окна/пол, %	На стекло, К1	На стены, К2	На окна/стены, К3	На температуру, К4	На кол-во нар.стен, К5	На потолок, К6	На высоту, К7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Первый этаж													
2	Гардеробная	74.3	100	1.037	77	16	1	1	0.86	1.4	1.2	0.8	1
6	Коридор	13.6	100	1.029	14	20	1	1	0.9	1.4	1.1	0.8	1
7	Коридор	6.6	100	1.060	7	42	1	1	1.12	1.4	1.1	0.8	1
8	Душевая	14.5	100	0.886	13	0	1	1	0	1.4	1	0.8	1
11	Гардеробная	68.8	100	1.039	71	27	1	1	0.97	1.4	1.1	0.8	1
17	Подсобное	4.6	100	1.049	5	34	1	1	1.04	1.4	1.1	0.8	1
18	Подсобное	8.9	100	0.900	8	0	1	1	0	1.4	1.1	0.8	1
21	Подсобное	2.8	100	0.914	3	0	1	1	0	1.4	1.2	0.8	1
23	Холл	15.3	100	0.900	14	0	1	1	0	1.4	1.1	0.8	1
25	Подсобное	10.3	100	0.900	9	0	1	1	0	1.4	1.1	0.8	1
26	Комната охраны	15	100	1.016	15	11	1	1	0.81	1.4	1.1	0.8	1
29	Гардеробная	70.63	100	1.037	73	26	1	1	0.96	1.4	1.1	0.8	1
32	Душевая	8.3	100	0.886	7	0	1	1	0	1.4	1	0.8	1
33	Гардеробная	40.6	100	1.051	43	36	1	1	1.06	1.4	1.1	0.8	1
3	Холл	21.9	100	0.900	20	0	1	1	0	1.4	1.1	0.8	1
1	ЛК	11.1	197	1.111	6	28	1	1	0.98	1.4	1.1	0.8	1.5
39	Подсобное	2.8	100	0.914	3	0	1	1	0	1.4	1.2	0.8	1
Второй этаж													

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	Кабинет	15.3	100	1.057	16	10	1	1	0.8	1.4	1.2	1	1
3	Кабинет	16.3	100	1.031	17	9	1	1	0.72	1.4	1.1	1	1
4	Лаборатория	35.8	100	1.066	38	26	1	1	0.96	1.4	1.1	1	1
5	Лаборатория	35.7	100	1.053	38	17	1	1	0.87	1.4	1.1	1	1
6	Лаборатория	35.3	100	1.066	38	26	1	1	0.96	1.4	1.1	1	1
7	Кабинет	34.5	100	1.067	37	27	1	1	0.97	1.4	1.1	1	1
8	Комната приема пищи	25.3	100	1.060	27	22	1	1	0.92	1.4	1.1	1	1
9	Кабинет	16.4	100	1.031	17	9	1	1	0.72	1.4	1.1	1	1
14	Кабинет	10.6	100	1.047	11	13	1	1	0.83	1.4	1.1	1	1
15	Раздевалка	21.6	100	1.066	23	26	1	1	0.96	1.4	1.1	1	1
16	Подсобное	21.5	100	1.090	23	43	1	1	1.13	1.4	1.1	1	1
18	Лаборатория	21.2	100	1.090	23	43	1	1	1.13	1.4	1.1	1	1
20	Лаборатория	10.4	100	1.071	11	30	1	1	1	1.4	1.1	1	1
21	Лаборатория	10.8	100	1.070	12	29	1	1	0.99	1.4	1.1	1	1
22	Лаборатория	21.6	100	1.089	24	42	1	1	1.12	1.4	1.1	1	1
23	Кабинет	10.4	100	1.049	11	14	1	1	0.84	1.4	1.1	1	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 18 – Воздушный баланс

№ п/п	Наименование помещения	Температура внутреннего воздуха, тв, °С	Объем помещения, м ³	Приток		Вытяжка		Наименование
				Кратность, к	Количество воздуха, м ³ /ч	Кратность, к	Количество воздуха, м ³ /ч	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Первый этаж								
2	Гардеробная	18	200.6	-	201	1	313	П1; В1
3	Вестибюль	18	44.8	2	143	-	-	П1
4	Кладовая уборочного инвентаря	16	24.6	-	-	1	25	В4
5	Кладовая уборочного инвентаря	16	28.6	-	-	1	29	В4
8	Душевая	25	39.2	-	-	75 м ³ /ч на сетку	525	В6
10	Санузел	19	5.9	-	-	50 м ³ /ч на прибор	50	В6
11	Гардеробная	18	185.8	-	575	1	186	П1
18	Подсобное	16	24.0	-	-	1	24	В5
23	Вестибюль	18	34.6	2	69	-	-	П1
25	Подсобное	16	27.8	-	-	1	28	В5
29	Гардеробная	18	190.7	не менее 1	257	1	190	П1, В3
30	Санузел	19	7.0	-	-	50 м ³ /ч на прибор	50	В6
31	Прачечная	18	15.9	1	16	2	32	В3
32	Душевая	25	22.4	-	-	75 м ³ /ч на сетку	300	В6
33	Гардеробная	18	109.6	не менее 1	300	переток ом из душевых	-	П1
34	Санузел	19	10.0	-	-	50 м ³ /ч на прибор	50	В2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	Санузел	19	9.7	-	-	50 м ³ /ч на прибор	100	В2
36	Умывальник	19	13.0	-	-	1	13	В2
37	Коридор	18	15.9	-	163	-	-	П1
ИТОГО:				1723		1723		
Второй этаж								
2	Кабинет		41.3	1.5	62	-	-	П2
3	Кабинет		44.0	1.5	66	-	-	
4	Лаборатория		96.7	компенсация МО	3490	МО	3490	
5	Лаборатория		96.4	компенсация МО	2680	МО	2680	
6	Лаборатория		95.3	компенсация МО	2865	МО	2865	
7	Кабинет		93.2	1.5	140	-	-	
9	Кабинет		44.3	1.5	191	-	-	
8	Комната приема пищи		68.3	2	137	3	205	
12	Санузел		13.5	-	-	50 м ³ /ч на прибор	50	В7
13	Душевая		8.4	-	-	75 м ³ /ч на сетку	75	
21	Коридор		29.2	-	-	-	409	В8
14	Кабинет		28.6	1.5	43	-	-	П2
15	Раздевалка		58.3	1	58	-	-	
18	Лаборатория		57.2	компенсация МО	710	МО	710	
20	Лаборатория		28.1	компенсация МО	1860	МО	1860	
22	Лаборатория		58.3	компенсация МО	900	МО	900	
23	Кабинет		28.1	1.5	42	-	-	
ИТОГО:				13244		13244		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблицы 19 – Аэродинамический расчет приточной системы П1

П1																
№ участка	L, мЗ/ч	l, м	Воздуховоды				v, м/с	R, Па	$\beta_{ш}$	Rl	$\Sigma\xi$	R _{дин} , Па	Z, Па	Rl+Z	$\Sigma(Rl+Z)$	Примечание
			A	B	dэкв	f										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Магистраль																
BP-TFF	228					0.010					1.5				1.50	
6	228	1.39	125		-	0.006	5.21	2.84	1.42	5.61	0.52	16.3	8.47	14.08	15.58	тр/п (0,4); конфузор (0,12)
5	391	7.72	140		-	0.008	6.51	3.68	1.45	41.19	0.49	25.4	12.46	53.65	69.23	тр/п (0,35); переход с прямоугольного на круглый (0,14)
4	691	5.86	300	150	200	-	6.14	2.13	1.45	18.09	2.2	22.6	49.76	67.86	137.09	тр/п (2); конфузор (0,12)
3	819	5.01	300	200	240	-	5.78	1.52	1.44	10.97	3.2	20.0	64.14	75.12	212.20	тр/п (2); отвод (1,2)
2	947	3.98	300	250	273	-	4.46	0.79	1.39	4.37	1.5	11.9	17.90	22.28	234.48	тройник на ответвление (0,3); отвод (1,2)
1	1723	7.22	400	150	218	-	6.37	1.51	1.45	15.81	0.3	24.3	7.30	23.12	257.60	переход для вентилятора (0,3)
Ответвление																

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
BP-TFF	163					0.010					1.5				1.50	
14	163	0.74	100			0.0039	5.60	4.72	1.43	4.981	9.2	18.8	173.11	178.09	179.59	тройник на ответвление (9,2)
Невязка															91.33	%
Диафрагма														ξ	8.72	d = 56,85
Ответвление																
BP-TFF	69					0.010					1.5				1.50	
8	69	4.21	100	-		0.004	3.94	2.63	1.37	15.17	10.4	9.3	96.87	112.04	113.54	тр/п (9,2); конфузор ()
7	197	7.73	100	-		0.004	6.92	6.29	1.47	71.43	9.2	28.7	264.3	335.76	449.30	тройник на ответвление (9,2)
Невязка															52.77	%
Диафрагма														ξ	19.87	d = 54,9
Ответвление																
BP-TFF	100					0.010					1.5				1.50	
12	100	4.83	150	100	120	-	4.46	2.17	1.39	14.57	0.72	11.9	8.59	23.16	24.66	тр/п (0,6); конфузор (0,12)
11	201	8.62	250	100	143	-	6.22	3.48	1.45	30.00	1.22	23.2	28.32	58.32	82.98	тр/п (1,1); конфузор (0,12)
10	488	7.64	400	100	160	-	6.57	3.24	1.46	24.75	1.92	25.9	49.73	74.48	157.46	тр/п (0,6); отвод (1,2); кофузор (0,12)

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
9	776	1.76	400	150	218	-	6.72	2.58	1.47	4.54	0.67	27.1	18.15	22.69	180.15	тр/п (0,55); конфузор (0,12)	
															Невязка	23.17	%
														Диафрагма	ξ	2.01	
Ответвление																	
BP-TFF	90					0.010					1.5				1.50		
13	288	2.15	150	100	120	-	6.52	4.22	1.46	13.22	0.3	25.5	7.65	20.87	22.37	тройник на ответвление (0,3)	
															Невязка	85.79	%
														Диафрагма	ξ	5.30	d = 133,8

Таблица 20 – Аэродинамический расчет механической вытяжки В6

В6														
№ уч-ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R	Rl	Sx	p	Z	Rl+Z	S(Rl+Z)	Примечание	
			d	f	V									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
6	75	0,93	80	0,003	4,12	3,23	3,00	1,32	10,18	13,44	3,93	3,93		
5	150	3,32	100	0,004	5,25	3,86	12,82	1,61	16,54	26,63	16,14	20,07		
4	250	0,98	125	0,006	5,61	3,42	3,35	0,59	18,88	11,14	4,33	24,40		
3	625	0,5	200	0,016	5,55	1,81	0,91	0,92	18,48	17,00	1,41	25,81		

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	850	2,51	225	0,020	5,91	1,78	4,47	1,84	20,96	38,56	6,98	32,78	
1	925	11,81	225	0,020	6,47	2,04	24,09	3,15	25,12	79,12	35,90	68,69	
Ответвление													
Продолжение таблицы													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	50	0,97	80	0,003	2,75	1,64	1,59	1,54	4,54	6,99	2,56	2,56	
12	100	2,98	80	0,003	5,5	5,49	16,36		18,15	0,00	19,34	21,90	
Невязка												8,36	%
11	75	0,99	80	0,003	4,03	3,25	3,22	1,46	9,74	14,23	4,21	4,21	
10	150	0,9	100	0,004	5,25	3,91	3,52	0,47	16,54	7,77	4,42	8,63	
9	225	0,9	110	0,005	6,52	5,04	4,54	0,41	25,51	10,46	5,44	14,06	
8	300	0,79	140	0,008	5,48	2,69	2,13	0,25	18,02	4,50	2,92	16,98	
7	375	0,2	140	0,008	6,45	3,89	0,78	0,14	24,96	3,49	0,98	17,96	
Невязка												26,41	%
16	75	0,91	80	0,003	4,03	3,25	2,96	1,46	9,74	14,23	3,87	3,87	
15	150	0,82	100	0,004	5,25	3,91	3,21	0,47	16,54	7,77	4,03	7,89	
14	225	0,2	110	0,005	6,52	5,04	1,01	0,41	25,51	10,46	1,21	9,10	
Невязка												64,73	%

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица 21 – Расчет воздухораспределительных устройств

Наименование участка	Кол-во приточного воздуха L м ³ /ч	Тип ВР	Площадь пола, Гп	Площадь живого сечения ВР м ²	Коэффициент местного сопротивления ξ	Количество ВР N шт.	Кол-во воздуха через 1 ВР L_0 м ³ /ч	Скорость воздуха на выходе из ВР V_0 м/с	Коэффициенты $k_{\text{сквкн}}$			F	Дальность струи x	x	m	Максимальная скорость воздуха в струе V_x м/с	Нормируемая скорость воздуха в струе с уч. коэф. перехода $V_{\text{вК}}$	n	Максимальная разность температур Δt_x	Нормируемая разность температур Δt_n
									1	1	1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
29	257	ВР-TFF 080	23.75	0.01	1.50	2	128	3.55	1	1	1	0.004	1.2	0.055	0.45	1.33	не норм	3.2	0.00	3
2	201	ВР-TFF 080	19	0.01	1.50	2	100	2.77	1	1	1	0.005	1.2	0.061	0.45	1.04	не норм	3.2	0.00	3
11	575	ВР-TFF 080	22.4	0.01	1.50	2	288	7.95	1	1	1	0.004	1.2	0.056	0.45	2.99	не норм	3.2	0.00	3
33	300	ВР-TFF 080	40.6	0.01	1.50	1	300	8.29	1	1	1	0.002	1.2	0.042	0.45	3.12	не норм	3.2	0.00	3

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3	143	ВР- ТФФ 080	16.6	0.01	1.50	1	143	3.95	1	1	1	0.0 00 6	1.2	0. 06 5	4 . 5	1.48	не норм	3 . 2	0.00	3
23	69	ВР- ТФФ 080	12.8	0.01	1.50	1	69	1.91	1	1	1	0.0 00 8	1.2	0. 07 5	4 . 5	0.72	не норм	3 . 2	0.00	3
31	16	ВР- ТФФ 080	5.9	0.01	1.50	1	16	0.44	1	1	1	0.0 01 7	1.2	0. 11 0	4 . 5	0.17	не норм	3 . 2	0.00	3
37	163	ВР- ТФФ 080	5.9	0.01	1.50	1	163	4.51	1	1	1	0.0 01 7	1.2	0. 11 0	4 . 5	1.69	не норм	3 . 2	0.00	3
6	2865	4АПН +3КС Д	35.3	0.19	6.00	1	286 5	0.12	1	1	1	0.0 05 4	1.2	0. 09 2	2 . 2	0.10	0.1	1 . 6	0.00	0.12
4	3490	4АПН +3КС Д	35.8	0.19 2	6.00	1	349 0	0.15	1	1	1	0.0 05 4	1.2	0. 09 1	2 . 2	0.10	0.1	1 . 6	0.00	3
5	2680	4АПН +3КС Д	35.7	0.19	6.00	1	268 0	0.11	1	1	1	0.0 05 4	1.2	0. 09 1	2 . 2	0.10	0.1	1 . 6	0.00	3
22	900	4АПН +3КС Д	21.6	0.19	6.00	1	900	0.12	1	1	1	0	1.2	0. 11 7	2 . 2	0.10	0.1	1 . 6	0.00	3

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

ООО "Вега", Адрес: 111397, Москва, Зеленый пр-т, д.20, 6 этаж, тел: +7(495)989-47-20; факс: +7(495)626-99-02; e-mail: vega@vega.ru



Кондиционеры центральные каркасно-панельные(КЦКП)
Стандартная установка
Входящий: от 30.05.2019

Бланк-заказ Новый2 от 30.05.2019

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, северное 1, УЗ, свободный моноблок

Объект:	Название:
Заказчик:	Типоразмер: КЦКП-12,5-С1-УЗ
Адрес:	Сторона обслуживания: Справа
Тел+факс: /	Le, м ³ /ч: 12982
E-mail:	Блоков/мон.блоков: 5/2
Длн:	Выполнил:
Менеджер:	Подпись:

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dP_{вкл}=1243Па Вх/НхЛ: 1300x1400x1890мм m=595кг

1.1 Клапан воздухозаборный северный. Наружный блок

Положение: Клапан верт.	Напреж=0.17кВт	dP _{вкл} =1.7Па
Воздух.клапан: ГЕРМИК-С-1155-1110-Н-П-05-00-00-УЗ	Примод: SM24A-SR	Вх/НхЛ: 1300x1400x80мм
Вх/Н=1110x1155мм	Сторона обл.: Справа	m=45кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс: 4хФВП-1-6648-G3	dP _{вкл} =8Па	dP _{вкл} =81.7Па
Класс: G3	dP _{вкл} =8Па	Вх/НхЛ: 1300x1400x250мм
Эффект=80%	dP _{вкл} =130Па	m=66кг
Материал: стекловолокно	Сторона обл.: Справа	

1.3. Воздуонагреватель жидкостный, Узный

Задача: Прямая	Q _в =209кВт	t _{вх} =70°C
Насос: Установлен	K _в =2%	t _{вх} =67.9°C
Поим.: Стандартный	Le=12982м ³ /ч	w=15м/с
Индекс: HNB243.1-103-120-02-2.2-06-2	t _{вх} =30°C	dP _{вкл} <30кПа
Длн=81мм	t _{вх} =18°C	dP _{вкл} =25.5кПа
Прямая	t _{вх} =18°C	Сторона обл.: Справа
F _{фр} =1.24м ²	w _{вх} =3.5м/с	dP _{вкл} =40Па
F _{то} =56.4м ²	dP _{вкл} =40Па	Вх/НхЛ: 1300x1400x290мм
F _ж =0.000845м ²	G _ж =4869кг/ч	m=138кг
m=39кг	G _ж =4472кг/ч	
V=8л	t _{вх} =110°C	

1.4 ВЕНТИЛЯТОР. ВЫХОД ПО ОСИ

Индекс: KDN 450 L/R	V _{вх} =11.14м ³ /с	220/380В
Выход: По оси	n _{вх} =1479мм ³	50Гц
Выход(Вх/Н): 569x569мм	N _р =2286кВт	Диала=28мм
Сеть _{вкл} : Да	КПД=56.5%	m=21кг
H=100мм	L _{вкл} =86.7дБ	Ремонт: SPZ-1700
t _в =20°C	L _{вкл} =89.1дБ	Шхл _{вкл} =2-SPZ-100мм
Ro _д =1.19кг/м ²	L _{вкл} =81.2дБ(А)	Шхл _{вкл} =2-SPZ-106мм
P _{комд} =132Па	L _{вкл} =85дБ(А)	Центр=688мм
P _{вкл} =250Па	Эл.длн: А10084	Сторона обл.: Справа
Le=12982м ³ /ч	N _у =3кВт	dP _{вкл} =1Па
P _{комв} =358Па	n _{вх} =1395мм ³	Вх/НхЛ: 1300x1400x1450мм
P _{ст} =284Па	z _р =4	m=346кг

2. ШУМОПЛУШНИТЕЛЬ, 500

Пластины: 3 x 200 мм	Сторона обл.: Справа	Вх/НхЛ: 1300x1400x645мм
L _{пласт} =500мм	dP _{вкл} =7.3Па	m=50кг

(компания)

(адрес)

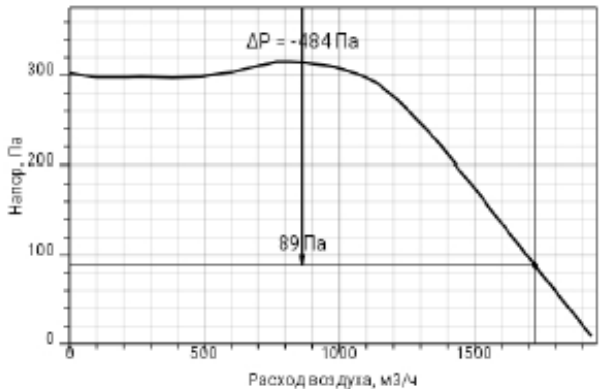
Тел: (телефон); Факс: (телефон)

(e-mail)

Проект: (название)

Объект: (объект)	Название: Установка 1
Заказчик: (заказчик)	Производительность: 1723 м3/ч
Исполнитель: (исполнитель)	Свободный напор: 200 Па

Характеристики входящего оборудования

<p>1. Решетка канальная регулируемая оцинкованная Канал-РКО, Индекс: Канал-РКО-50-25; dPв=62,7 Па; L=30 мм; m=2,7 кг</p>	
<p>2. Клапан утепленный воздушный Канал-Гермик-С, Индекс: Канал-Гермик-С-50-25-M220; Класс: M220; dPв=7,7 Па; Нагрев=0,0585 кВт; L=160 мм; m=8,0 кг</p>	
<p>3. Фильтр канальный прямоугольный Канал-ФКП панельный, Индекс: Канал-ФКП-50-25-G4; Класс: G4; dPв=127,7 Па; L=240 мм; m=6,2 кг</p>	
<p>4. Воздуонагреватель канальный водяной Канал-КВН, Индекс: Канал-КВН-50-25-3; Qt=20,7 кВт; twн=-30 °С; twк=6 °С; Gж=890,0 кг/ч; tжн=90 °С; tжк=70 °С; dPж=10,8 кПа; dPв=108,4 Па; L=180 мм; m=6,2 кг</p>	
<p>5. Вентилятор канальный прямоугольный Канал-ПКВ, Индекс: Канал-ПКВ-50-25-4-380 Lв=1723 куб.м./ч; Pполн=573 Па; Pсет=200 Па Превышение напора вентилятором: dP=-484 Па Эл.двиг: Nu=0,6 кВт; Упит=~380 В; Iпот=0,95 А L=532 мм; m=18,0 кг</p>	
<p>6. Шумоглушитель канальный пластинчатый Канал-ГКП, Индекс: Канал-ГКП-50-25; dPв=66,5 Па; L=1000 мм; m=27,0 кг</p>	

Спектральные (дБ) и суммарные (дБА) уровни звуковой мощности

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Сумм, дБА
На входе	62	70	67	59	63	64	62	59	70
На выходе	50	57	53	47	33	28	36	38	49
К окружению	35	47	57	58	55	51	46	50	60

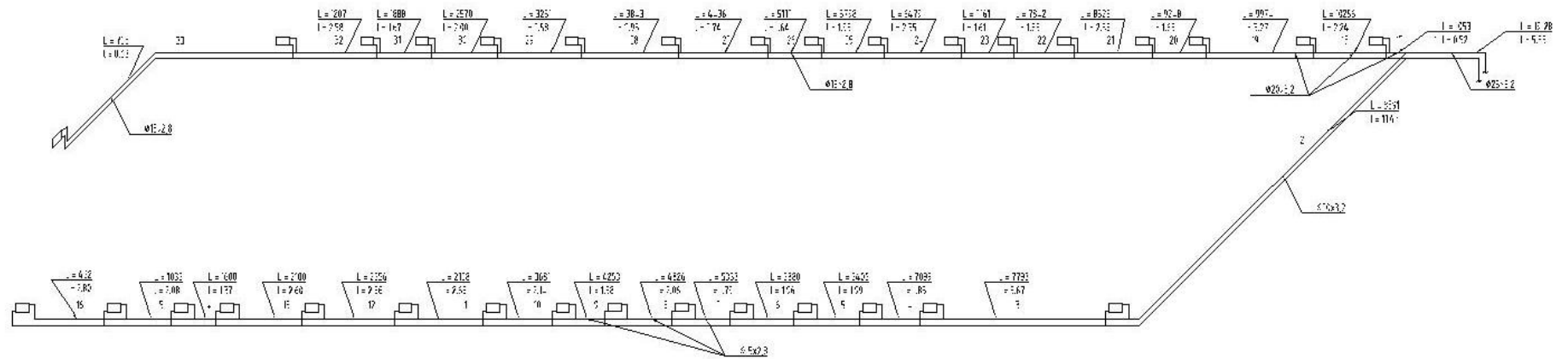
Дополнительное оборудование:

Гибкие вставки приточного вентилятора: Канал-ГКВ-50-25 - 2 шт.

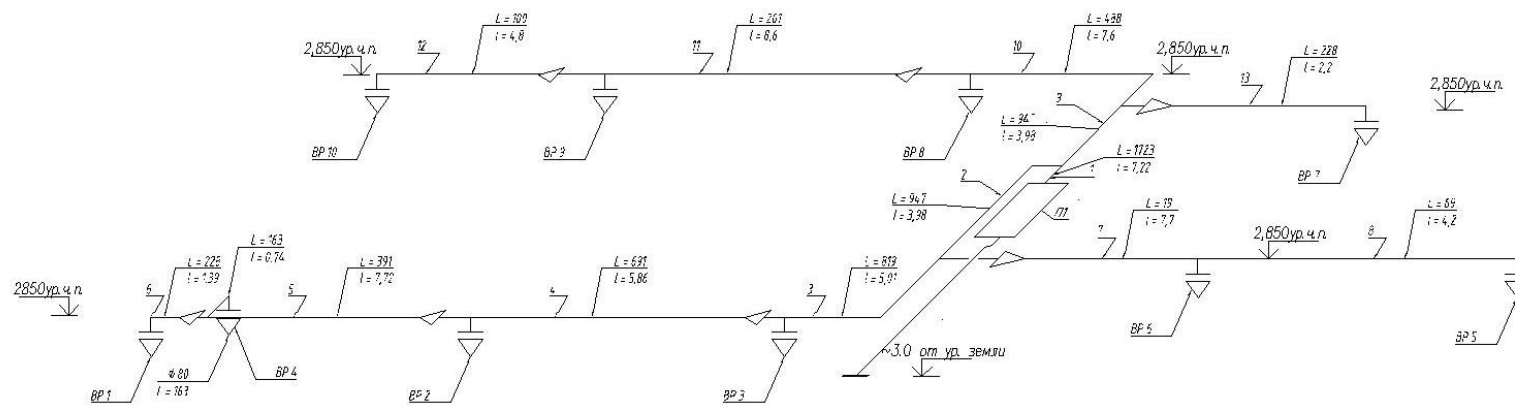
Регулятор оборотов двигателя приточного вентилятора: необходимо подобрать

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Расчетная схема



Расчетная схема П1



Расчетная схема В6

