

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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)

270800.62 (08.03.01) «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г.Тольятти. Тир с магазином и офисными помещениями. Отопление и вентиляция.

Студент	<u>Е.В. Долгонос</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>Е.А. Усманова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультанты	<u>Т.П. Фадеева</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Нормоконтроль	<u>И.А. Живоглядова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н, доцент М.Н. Кучеренко _____ (личная подпись)
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

« _____ » _____ 20 _____ Г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа разработана на тему «г. Тольятти. Тир с магазином и офисными помещениями. Отопление и вентиляция».

В данном проекте выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, произведены расчёты систем отопления и вентиляции. Были определены расходы систем, произведены гидравлический и аэродинамический расчеты, подобрано оборудование.

Графическая часть включает в себя: планы этажей с воздуховодами и трубопроводами, аксонометрические схемы систем отопления и вентиляции, схема индивидуальной котельной.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	7
1.1 Параметры наружного воздуха.....	7
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	8
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	9
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	10
2.2 Определение теплотерь здания	17
2.3 Определение тепlopоступлений основного помещения	19
2.4 Тепловой баланс основного помещения.....	20
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	22
3.1 Конструирование системы отопления	22
3.2 Гидравлический расчёт системы отопления	22
3.3 Расчет отопительных приборов.....	24
3.4 Расчет и выбор оборудования котельной	28
4 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНОВ	31
4.1 Расчет воздухообмена.....	31
4.2 Выбор и расчет воздухораспределительных устройств.....	33
4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции	35
4.4 Расчет и подбор оборудования	48
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	49
6 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	51
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ	62

ВВЕДЕНИЕ

Во все времена была необходимость поддержания комфорта человека находящегося в здании или сооружении в неблагоприятные периоды года.

Физические параметры воздуха - температура, влажность, подвижность и его чистота - влияют на самочувствие человека и его работоспособность. Большое значение имеют параметры воздуха и для ведения технологических процессов.

На сегодняшний день невозможно представить себе общественное здание, не оборудованное системой отопления.

Система отопления - это совокупность конструктивных элементов со связями между ними, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в обогреваемые помещения здания.

Основной целью данной работы является проектирование систем вентиляции и отопления для обеспечения и поддержания требуемых температур воздуха в помещениях и расчетного воздухообмена для создания комфортных условий жизни и деятельности людей.

Задачи заключаются в проведении расчетов по обеспечению нормируемых теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, составлении теплового баланса, воздухообмена здания, а так же выполнении расчетов систем отопления и вентиляции, подбора оборудования систем и индивидуальной котельной.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха принимаются согласно СП [1] для проектируемого города – г. Тольятти.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Параметры	Ед.изм.	Значение
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, t_n	°С	-30
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха < 8°С, Z_{om}	сутки	203
Средняя температура наружного воздуха со средней суточной температурой воздуха < 8°С, t_{om}	°С	-5,2
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха < 0°С Z_{om}	сутки	149
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, φ_n	%	84
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, ϑ_n	м/с	5,4
Зона влажности района строительства [2]	-	сухая
Условия эксплуатации [2, табл.2]	-	А

Таблица 1.2 – Расчетные параметры наружного воздуха

Период года	Параметры А			Параметры Б		
	t, °С	I,	$\vartheta, \frac{м}{с}$	t, °С	I,	$\vartheta, \frac{м}{с}$

		$\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$			$\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$	
Теплый	27,6	55,22	3,2			
Холодный				-30	-24,65	4

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Данные по внутреннему микроклимату в общественном здании приняты согласно нормам СП [2] и ГОСТ[3].

Таблица 1.3 – Температура внутреннего воздуха

№ помещения	Наименование помещения	Категория согласно [3]	Период года	Температура воздуха, $t_{в}$, °С
1	2	3	4	5
1,17,26	Тамбур	б	Холодный	16
2,4	Лестничная клетка	б		16
3,10	Торговый зал	3в		18
5,11,16	Коридор	б		16
6,12,18,19,23	Кабинет	3а		18
7	Комната приема пицы	3а		18
13	Комната уборочного инвентаря	б		16
8,14,21,25	Санузел	б		18
9	Котельная			12
15	Склад	б		16
20	Вестибюль	б		16
22	Учебный класс	2		18
24	Холл	б		16
27	Стрелковая галерея			16

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Проектируемый объект – двухэтажное кирпичное здание магазина и офисных помещений с подвалом в левой части здания, и тиром в правой на отметке -3,300м. Ориентация главного фасада на север. Площадь застройки 448,32 м², строительный объем здания при высоте 7,5 м составляет 3362,4 м³. Главный вход располагается на стороне главного фасада и так же ориентирован на север. Помимо него организованы дополнительные входы в здание: один с восточной, и два с западной стороны; и ворота для приемки товара с западной стороны здания, запроектирован отдельный вход в тир, так же с западной стороны. Входы оборудованы двойными дверями с тамбуром между ними.

Объект содержит помещения высотой 3,3 м, толщина покрытия 0,468 м. Здание бесчердачное, крыша плоская. Высота неотапливаемого подвала 3,3 м. Котельная высотой 4,2 м располагается между осями 3-4, А-Б на отметке -0,900 м.

Основным помещением здания являются два торговых зала площадью 90,2 м² и 93,12 м², высотой 3,3 м и «Тир» площадью 168 м², высотой 3,3 м. В северо-восточной части здания располагаются административные помещения и помещения для персонала. В южной части здания находятся учебный класс и административные кабинеты под которыми располагается тир - стрелковая галерея площадью 168 м², длиной 28 м.

Источники теплоснабжения

Источником теплоснабжения является индивидуальная котельная, расположенная на отметке -0.900, между осями 3-4, А-Б. Для системы отопления теплоносителем является вода, с температурой 95-70° С, подаваемая из напольного атмосферного газового котла «De Dietrich Elites».

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Расчет выполнен согласно методике СП [2] и СП[4].

Градусо-сутки отопительного периода находим по формуле:

$$ГСОП = (t_в - t_{ом}) \cdot z_{ом}, \quad (2.1)$$

$t_в = 18^\circ\text{C}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, принята для расчета ограждающих конструкций по [2] согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по [3];

$t_{ом} = -5,2^\circ\text{C}$ -средняя температура наружного воздуха отопительного периода, принята по [1] для периода со средней суточной температурой не более 8°C ;

$z_{ом} = 203$ сут. - продолжительность отопительного периода, принятая по [1] для периода со средней суточной температурой не более 8°C .

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_o^{np} ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт, определено по СП [2].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций рассчитываем по формуле:

$$R_o^{факт} = \frac{1}{\alpha_в} + R_k + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}, \quad (2.2)$$

где $\alpha_в$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), принят по СП [2];

$\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$), принят по СП [4];

R_k - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт, найдено по формуле:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (2.3)$$

где R_1, R_2, R_n - сопротивление теплопередаче отдельных слоев ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

При этом сопротивление теплопередаче i -го однородного слоя ограждающей конструкции определено по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}, \quad (2.4)$$

где δ_i - толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$, определен по СП [4] согласно условиям эксплуатации.

Условия эксплуатации определены по СП[2] в соответствии с влажностным режимом помещений и зоной влажности района строительства.

Расчёт коэффициента теплопередачи ограждающих конструкций:

$$k = \frac{1}{R_o^{mp}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}) \quad (2.5)$$

Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций приняты по [6].

Теплотехнический расчет наружных стен

$$ГСОП = (18 - (-5, 2)) \cdot 203 = 4709, 6 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

$$R_o^{mp} = 2, 491 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

Таблица 2.1 – Состав наружных стен

№ слоя	Наименование строительного материала	Толщина, δ , м	Плотность, γ_0 , $\text{кг}/\text{м}^3$	Теплопроводность λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$	Теплоусвоения, S , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
1	Известково-песчаная штукатурка	0,01	1600	0,70	8,69
2	Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,51	1600	0,58	7,91

3	Утеплитель пенополистирол	0,06	40	0,041	0,41
4	Облицовка стальным сайдингом	0,001	7850	58	126,5

Толщина утеплителя:

$$\delta_3 = \left(2,491 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,01}{0,70} - \frac{0,51}{0,58} - \frac{0,001}{58} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,041 = 0,059 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя:

$$\delta_3 = 0,06 \text{ м}$$

$$R_o^{\text{факт}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,70} + \frac{0,51}{0,58} + \frac{0,06}{0,041} + \frac{0,001}{58} + \frac{1}{23} = 2,515 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Неравенство выполняется:

$$R_o^{\text{факт}} > R_o^{\text{треб}}$$

$$2,515 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} > 2,491 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{2,515} = 0,398 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия

Таблица 2.2 – Состав бесчердачного покрытия

№ слоя	Наименование строительного материала	Толщина, δ, м	Плотность, γ _о , кг/м ³	Расчетные коэффициенты		
				Теплопроводности, λ, Вт/(м·°C)	Теплоусвоения, S, Вт/(м ² ·°C)	Паропроницаемости, μ, мг/(м·ч·Па)
1	Известково-песчаная штукатурка	0,01	1600	0,70	8,69	0,12
2	Железобетонная плита	0,24	2500	1,92	17,98	0,03
3	Два слоя рубероида (пергамин)	0,008	600	0,17	3,53	-
4	Утеплитель пенополистирол	0,15	40	0,041	0,41	0,05
5	Стяжка из цементно-песчаного	0,045	1800	0,76	9,6	0,09

	раствора					
6	Битумный водоизоляционный ковер	0,015	1400	0,27	6,8	0,008

$$R_o^{факт} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,70} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{1}{23} = 4,165 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Неравенство выполняется:

$$R_o^{факт} > R_o^{мп}$$

$$4,165 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт > 3,3214 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

$$k = \frac{1}{4,165} = 0,24 Вт / (м^2 \cdot ^\circ C)$$

Теплотехнический расчет перекрытия над подвалом

Таблица 2.3 – Состав перекрытия над техническим подпольем

№ слоя	Наименование строительного материала	Толщина, δ, м	Плотность, γ _о , кг/м ³	Расчетные коэффициенты		
				Теплопроводности, λ, Вт/(м·°C)	Теплоусвоения, S, Вт/(м ² ·°C)	Паропроницаемости, μ, мг/(м·ч·Па)
1	Керамическая плитка	0,01	230	1,5	8,62	0
2	Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,045	1800	0,76	9,6	0,09
3	Утеплитель - керамзитобетон	?	500	0,23	6,75	0,12
4	Два слоя рубероида (пергамина)	0,008	600	0,17	3,53	-
5	Железобетонная плита	0,24	2500	1,92	17,98	0,03

$$R_o^{факт} = 4,52 \cdot n = 4,52 \cdot 0,271 = 1,225 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт;$$

$$\text{где } n = \frac{18-5}{18-(-30)} = 0,271;$$

$$1,225 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{\delta_3}{0,23} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{0,01}{1,5} + \frac{1}{6}$$

Толщина утеплителя:

$$\delta_3 = \left(1,225 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,24}{1,92} - \frac{0,008}{0,17} - \frac{0,045}{0,76} - \frac{0,01}{1,5} - \frac{1}{6}\right) \cdot 0,23 = 0,16 \text{ м}$$

Принятая толщина утеплителя:

$$\delta_3 = 0,2 \text{ м}$$

$$R_o^{\text{факт}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{0,2}{0,23} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{0,01}{1,5} + \frac{1}{6} = 1,396 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Неравенство выполняется:

$$R_o^{\text{факт}} > R_o^{\text{треб}}$$

$$1,396 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт} > 1,225 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$k = \frac{1}{1,396} = 0,716 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Теплотехнический расчет внутренней стены

Таблица 2.4 – Состав внутренних стен

№ слоя	Наименование строительного материала	Толщина, δ, м	Плотность, γ _о , кг/м ³	Расчетные коэффициенты		
				Теплопроводности, λ, Вт/(м·°C)	Теплоусвоения, S, Вт/(м ² ·°C)	Паропроницаемости, μ, мг/(м·ч·Па)
1	Известково-песчаная штукатурка	0,01	1600	0,70	8,69	0,12
2	Кладка глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,12	1600	0,58	7,91	0,14

$$R_o^{\text{факт}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,70} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,01}{0,70} + \frac{1}{8,7} = 0,465 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,465} = 2,149 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Теплотехнический расчет окон

$$R_o^{mp} = 0,415 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче для окон, принято по СП [4].

Окна с двухкамерным стеклопакетом из обычного стекла:

$$R_o^{факт} = 0,51 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт},$$

$$k = \frac{1}{0,51} = 1,961 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Теплотехнический расчет наружных дверей

Выполнено согласно методике СП [2]:

$$R_o^{mp} = 0,6 \cdot R_o^{факт}, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}, \quad (2.6)$$

$$R_o^{mp} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\alpha_e \cdot \Delta t_n}, \quad (2.7)$$

где $n = 1$ - коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

$t_n = -30^\circ\text{C}$ - расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) по СП [1];

$\Delta t_n = 4,5^\circ\text{C}$ - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принят по СП [2].

$$R_o^{mp} = \frac{1 \cdot (16 - (-30))}{8,7 \cdot 4,5} = 1,175 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Принимаем – двойные двери с тамбуром между ними.

$$R_o^{mp} = 0,6 \cdot 1,175 = 0,705 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,705} = 1,418 \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Теплотехнический расчет полов по грунту

Расчет утеплённых полов по грунту, выполнен по зонам, согласно методики СП [2]:

Таблица 2.5 – Состав полов по грунту

№ слоя	Наименование строительного материала	Толщина, δ , м	Плотность, γ_0 , кг/м ³	Расчетные коэффициенты		
				Теплопроводности, λ , Вт/(м·°С)	Теплоусвоения, S, Вт/(м ² ·°С)	Паропроницаемости, μ , мг/(м·ч·Па)
1	Утеплитель - керамзитобетон	0,15	500	0,23	6,75	0,12
2	Цементно-песчаная стяжка	0,045	1800	0,76	9,6	0,09
3	Керамическая плитка	0,01	230	1,5	8,62	0

Сопротивление теплопередаче утепляющих слоев:

$$\sum \frac{\delta}{\lambda_i} = \frac{0,15}{0,23} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{0,01}{1,5} = 0,718, (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm .$$

Сопротивление теплопередаче по зонам:

$$I R_{mp} = 2,1 + 0,718 = 2,818 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm ;$$

$$II R_{mp} = 4,3 + 0,718 = 5,018 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm ;$$

$$III R_{mp} = 8,6 + 0,718 = 9,315 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm ;$$

$$IV R_{mp} = 14,2 + 0,718 = 14,918 (m^2 \cdot ^\circ C) / Bm .$$

Коэффициент теплопередачи по зонам по зонам:

$$I k = \frac{1}{2,818} = 0,36 Bm / (m^2 \cdot ^\circ C) ;$$

$$II k = \frac{1}{5,018} = 0,2 Bm / (m^2 \cdot ^\circ C) ;$$

$$III k = \frac{1}{9,315} = 0,11 Bm / (m^2 \cdot ^\circ C) ;$$

$$IV k = \frac{1}{14,918} = 0,07 Bm / (m^2 \cdot ^\circ C) .$$

Результаты расчета сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут.сл.}$, м	Толщина ограждающей конструкции, δ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_o^{des} , ($М^2 \cdot ^\circ C$) / Bm	Коэффициент теплопередачи, k , Вт/($М^2 \cdot ^\circ C$)
Наружная стена	0,06	0,581	2,515	0,398
Бесчердачное покрытие	0,15	0,468	4,165	0,24
Перекрытие над подвалом	0,2	0,503	1,396	0,716
Окно	Двухкамерный стеклопакет из обычного стекла в ПВХ переплетах		0,51	1,961
Наружная дверь	Двойные двери с тамбуром между ними		0,705	1,418
Внутренняя стена	-	0,14	0,465	2,149

2.2 Определение теплотерь здания

Расчет производится по методике [9]:

Потери тепла через ограждающие конструкции:

$$Q = A \cdot k \cdot (t_g - t_n) \cdot (1 + \beta) \cdot n, \text{ Вт} \quad (2.8)$$

где A - расчетная площадь ограждающей конструкции, $м^2$;

k - коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/($М^2 \cdot ^\circ C$), (см. табл. 2.6);

β - коэффициент, учитывающий дополнительные теплотерь через ограждения в долях от основных потерь;

n - аналогично, что и в формуле (2.7).

Для двойных дверей с тамбуром между дверьми:

$$\beta = 0,27 \cdot H, \quad (2.9)$$

где $H = 6,6\text{ м}$ - высота здания.

$$\beta = 0,27 \cdot 6,6 = 1,782$$

Для угловых помещений проектируемого здания, добавка в размере 0,05 к основным теплотерям наружных ограждений.

Температура в подвале принята $+5^\circ\text{C}$.

В проектируемом здании имеется помещение стрелковая галерея, полы которой сделаны на грунте. Теплотери этого помещения рассчитываются по методике, согласно [6], по зонам.

Теплотери через полы, по грунту Q Вт, будут равны сумме каждой расчетной зоны:

$$Q = \sum Q_i \quad (2.10)$$

$$Q_i = k_i \cdot F_i \cdot (t_g - t_n) \cdot n \quad (2.11)$$

Коэффициент теплопередачи зоны k_i Вт/(м² °С) определяется по формуле:

$$k_i = \frac{1}{R_i}, \quad (2.12)$$

где R_i - условное термическое сопротивление теплопередаче i -ой зоны ограждающей конструкции, (м²°С)/Вт, принимается по [7].

Количество на инфильтрацию воздуха определяется по формуле:

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot G \cdot c \cdot (t_g - t_n) \cdot k, \quad (2.13)$$

где G – массовый расход инфильтрирующегося воздуха

c – теплоёмкость наружного воздуха

t_n – расчётная температура наружного воздуха

t_b – расчётная температура внутреннего воздуха

k – коэффициент учёта влияния встречного теплового потока в конструкциях окон.

Расчет теплотерь помещений приведен в приложении А.

2.3 Определение теплоступлений основного помещения

Теплоступления от людей

Расчет выполняется по методике приведенной в [10].

Количество тепла, Вт, поступающее в помещение от людей, определяется по формуле

$$Q_n = q \cdot n \quad (2.14)$$

где q – удельное выделение тепла одним человеком, зависящее от интенсивности выполняемой работы и параметров внутреннего воздуха, Вт/чел., согласно [10].

n – количество человек, одновременно находящихся в помещении, для стрелковых помещений с двумя огневыми рубежами, 2 стрелка и 2 инструктора, $n=4$ человека.

В холодный и в теплый период теплоступления от людей разные.

$$Q_n^{III} = 64 \cdot 4 = 256$$

$$Q_n^{XII} = 122 \cdot 4 = 488$$

Тепловыделения от источников искусственного освещения

Рассчитываем исходя из методики [12]:

$$Q_{осв} = E \cdot F \cdot q_{осв} \cdot \eta_{осв} \quad (2.15)$$

где, E – освещенность, Лк;

F – площадь пола помещения, м²;

$q_{осв}$ – удельные тепловыделения, Вт/м²·Лк;

$\eta_{осв}$ – доля тепла, поступающего в помещение. Принимаем равным 1.

$$Q_{осв} = 150 \cdot 168 \cdot 0,074 \cdot 1 = 1864,8 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от дежурного отопления

Теплопоступления от дежурного отопления рассчитываем, согласно [13]:

$$Q_{ДО} = \frac{\sum Q}{t_B - t_H} \cdot (5 - t_H), \text{ Вт} \quad (2.16)$$

$$Q_{ДО} = \frac{4952}{15 + 30} \cdot (5 + 30) = 3852 \text{ Вт}$$

где t_B, t_H - температура соответственно внутреннего и наружного воздуха в холодный период года, °С

$-\Delta Q$ – суммарные теплотери помещения через ограждающие конструкции, Вт.

2.4 Тепловой баланс основного помещения

В помещении, с постоянным тепловым режимом, должен быть тепловой баланс:

$$Q_{пост} - Q_{пот} = 0 \text{ или } Q_{изб} = 0 \quad (2.17)$$

Согласно приведенной методике в [12]:

$$Q_{вент} = -Q_{изб} \quad (2.18)$$

Расчет произведен согласно [12]:

Теплый период:

$$Q_{вент}^{ТП} = Q_l + Q_{проч} \quad (2.19)$$

$$Q_{проч} = 0,05 \cdot Q_l, \text{ Вт} \quad (2.20)$$

$$Q_{вент}^{ТП} = 256 + 12,8 = 268,8 \text{ Вт}$$

$$Q_{проч} = 0,05 \cdot 256 = 12,8 \text{ Вт}$$

Холодный период:

$$Q_{вент}^{ХП} = Q_{осв} + Q_l + Q_{проч1} - Q_{инф} - Q_{огр} - Q_{проч2} + Q_{ДО} \quad (2.21)$$

$$Q_{\text{проч1}} = 0,05 \cdot (Q_{\text{л}} + Q_{\text{осв}}) \quad (2.22)$$

$$Q_{\text{проч2}} = 0,05 \cdot (Q_{\text{инф}} + Q_{\text{оср}}) \quad (2.23)$$

$$Q_{\text{вент}}^{\text{XII}} = 1864,8 + 488 + 117,64 - 838 - 4113,96 - 247,6 + 3852 = 1123 \text{Вт}$$

$$Q_{\text{проч1}} = 0,05 \cdot (1864,8 + 488) = 117,64$$

$$Q_{\text{проч2}} = 0,05 \cdot (838 + 4113,96) = 247,6 \text{Вт}$$

Избытки теплоты наблюдаются в обоих периодах года.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Конструирование системы отопления

Принята двухтрубная вертикальная система отопления для левой секции здания и двухтрубная горизонтальная система для правой секции здания, с нижней разводкой и тупиковым движением воды. Система выполнена из стальных водогазопроводных труб диаметром до 32 мм. Магистраль проложена с уклоном 0,003 в сторону котла. Трубопроводы в помещениях проложены открыто. На обратном трубопроводе перед котлом установлен спускной кран для опустошения систем на ремонт. К установке отопительных приборов были выбраны алюминиевые радиаторы фирмы «Calidor Super-350/100» и гладкотрубные регистры для тира. Для регулировки отдачи тепла отопительных приборов установлены регулирующие клапаны «RTR-N» фирмы «Данфосс», с предварительной настройкой и термозлементы со встроенным датчиком температуры аналогичной фирмы. Для удаления воздуха из отопительных приборов, установлены воздухоотводчики (кран Маевского).

3.2 Гидравлический расчёт системы отопления

Расчет производится по методике приведенной в [9]:

Расчётное циркуляционное давление определяется, по методике приведенной в [9], по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_n + B\Delta P_E, \quad (3.1)$$

где ΔP_n - давление, Па, создаваемое насосом или элеватором.

Для небольших систем принимается равным:

$$\Delta P_n = 100 \sum l, \quad (3.2)$$

где $\sum l$ - сумма длин участков главного циркуляционного кольца, м.

ΔP_E - естественное циркуляционное давление, возникающее от охлаждения воды в нагревательных приборах и трубах;

Б – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления; для двухтрубных систем $B = 0,4$.

Естественное циркуляционное давление:

$$\Delta P_E = g\beta(t_r - t_o)h_i, \quad (3.3)$$

где β - среднее приращение плотности (объемной массы) при понижении температуры воды на 1°C (при разности $t_r - t_o = 95^\circ - 70^\circ\text{C}$ $\beta = 0,64$);

$Q_i h_i$ – произведение тепловой нагрузки прибора на вертикальное расстояние;

β_1 – коэффициент учета дополнительного теплового потока, равный 1,02;

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отопительными приборами у наружных ограждений [10];

c – удельная массовая теплоемкость воды, равная $4,19 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$;

Средние удельные потери давления на трение находят по формуле:

$$R_{CP} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_p}{\Sigma l}, \text{ Па / м} \quad (3.4)$$

Расход воды на участках находят по формуле:

$$G_{yч} = 3,6 \cdot Q_{yч} \frac{\beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_2 - t_o)}, \text{ кг / ч} \quad (3.5)$$

где $Q_{yч}$ – тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт.

По R_{CP} и $G_{yч}$ подбираем возможные диаметры трубопровода, для расчетного кольца.

Для каждого участка находится сумма коэффициентов местных сопротивлений ($\Sigma \xi$) и $R_{дин}$.

Общие потери давления в рассчитываемом кольце определяются по формуле:

$$P_{yч} = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (3.6)$$

Потери давления в главном циркуляционном кольце сравнивают с располагаемым перепадом давления:

$$5\% \leq \frac{\Delta P_p - \Sigma P_{yч}}{\Delta P_p} \cdot 100\% \leq 10\% \quad (3.7)$$

Диаметр диафрагмы находится по формуле:

$$d_d = 3,56 \cdot \left(\frac{G_{CT}^2}{\Delta P_d} \right)^{0,25}, \text{ мм} \quad (3.8)$$

где G_{CT} – расход воды в стояке, $кг/ч$;

ΔP_d – необходимые для увязки потери давления в диафрагме, $Па$.

Увязка левой секции и правой производится шайбой:

$$d_d = 3,56 \cdot \left(\frac{105^2}{15373,5 - 8970,4} \right)^{0,25} = 4,1 \text{ мм};$$

Результаты расчетов сводятся в приложение Б.

3.3 Расчет отопительных приборов

Расчет выполняется по методике [9]:

Результаты расчета сводятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1-Расчет отопительных приборов

Помещения	Q_0 , Вт	$G_{пр}$, кг/ч	$t_{вх}$, °C	$t_{вых}$, °C	$\Delta t_{ср}$, °C	$q_{пр}$, Вт/м ²	$Q_{тр}$, Вт	$Q_{пр}$, Вт	$F_{пр}$, м ²	β_3	N, шт.
101	1722	54,33	95	70	66,5	267,5	252	1495	5,59	0,95	6
201	1084	26,67	95	74	68,5	190,0	389	734	3,86	0,96	4
102	1212	36,44	95	70	64,5	207,4	233	1003	4,84	0,95	5
102	1212	36,44	95	70	64,5	207,4	233	1003	4,84	0,95	5
102	1213	36,47	95	70	64,5	207,5	233	1004	4,84	0,95	5
102	1212	36,44	95	70	64,5	207,4	233	1003	4,84	0,95	5
202	1128	29,21	95	74	66,5	191,8	360	804	4,19	0,96	4
202	1128	29,21	95	74	66,5	191,8	360	804	4,19	0,96	4
202	1128	29,21	95	73	66	189,9	360	804	4,23	0,96	4
202	1128	29,21	95	74	66,5	191,8	360	804	4,19	0,96	4
202	1129	29,24	95	75	67	193,8	360	805	4,15	0,96	4
103	1544	49,14	92	70	65	246,0	213	1352	5,50	0,95	6
203	1544	45,49	92	72	66	240,8	325	1252	5,20	0,95	5
104	1608	50,83	95	70	64,5	247,9	233	1399	5,64	0,95	6
104	1609	50,86	95	70	64,5	248,0	233	1400	5,64	0,95	6
204	1113	28,66	95	75	67	191,7	360	789	4,11	0,96	4
204	1114	28,70	95	74	66,5	190,0	360	790	4,16	0,96	4
105	833	22,67	95	70	64,5	160,8	233	624	3,88	0,96	4
205	418	3,41	95	74	68,5	63,0	360	94	1,49	1,03	1
106	2852	96,90	95	70	66,5	364,9	206	2667	7,31	0,94	8

Продолжение таблицы 3.1

107	579	14,30	95	70	66,5	130,8	206	394	3,01	0,97	3
108	571	14,52	95	70	66,5	131,8	191	400	3,03	0,97	3
109	638	16,95	95	70	64,5	137,6	191	467	3,39	0,97	3
110	765	21,31	95	70	64,5	155,5	199	586	3,77	0,96	4
111	409	8,13	95	70	66,5	96,5	206	224	2,32	0,99	2
111	409	8,13	95	70	66,5	96,5	206	224	2,32	0,99	2
111	411	8,20	95	70	64,5	93,2	206	226	2,42	0,99	2
112	550	13,76	95	70	64,5	123,0	191	379	3,08	0,97	3
112	549	13,72	95	70	64,5	122,8	191	378	3,07	0,97	3
112	549	13,72	95	70	64,5	122,8	191	378	3,07	0,97	3
113	547	13,65	95	70	64,5	122,5	191	376	3,07	0,97	3
113	546	13,61	95	70	64,5	122,3	191	375	3,06	0,97	3
114	956	28,00	95	70	66,5	187,5	206	771	4,11	0,96	4
115	745	20,33	95	70	66,5	157,9	206	560	3,54	0,97	4

3.4 Расчет и выбор оборудования котельной

Подбор котла

Подбор котла ведется по полной тепловой нагрузке на систему отопления $Q_{om} = 39,58$ кВт.

Принимаем к установке напольный атмосферный газовый котел De Dietrich Elitec DTG 138 Eco. Nox[21].

Котел чугунный, оснащен атмосферной двухступенчатой горелкой Eco.Noх с полным предварительным смешением горючей смеси и панелью управления Diematic 3, которая обеспечивает автоматическую корректировку температуры котла в зависимости от наружной температуры.

Основные преимущества котла:

- Высокий КПД достигает 93%;
- Датчик тяги с временной задержкой на 15 мин;
- Теплообменник из очень прочного эвтектического чугуна, допускающий работу при низких модулируемых температурах до 30°C в подающей линии без всякого риска для срока службы котлов;
- Атмосферная горелка с очень низким уровнем шума;
- Высокое качество горения, выбросы $NO_x < 70$ мг/кВтч;
- Тягопрерыватель с автоматической заслонкой;
- Панель управления с легкодоступной клеммной колодкой, что значительно упрощает операции по электрическому подключению;
- Простота установки;
- Легкость технического обслуживания.

Технические характеристики данного котла:

- Полезная мощность – 42кВт;
- Вместимость теплоносителя – 15,6л;
- Вес – 135 кг;

- Максимальная рабочая температура — 100°C;
- Максимальное рабочее давление — 4 бар.

Подбор циркуляционного насоса системы отопления

Потери напора в системе отопления определяются по формуле

$$H_{\text{нас}} = 1.1 H_{\text{сис}}, \text{ м} \quad (3.9)$$

где $H_{\text{сис}}$ - общие потери напора в системе отопления, м.

Расход системы отопления составляет:

$$G_{\text{нас}} = G_{\text{сот}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3.10)$$

Где $G_{\text{сот}}$ – общий расход системы отопления, м³/ч

$$H_{\text{нас}} = 1.1 \cdot 24343,9 = 26778,3 \text{ Па};$$

$$\Sigma \Delta P = 26,8 \text{ кПа} = 2,6 \text{ м} \quad (1 \text{ мм вод. ст.} \approx 9,807 \text{ Па}).$$

$$G_{\text{нас}} = 1,4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В результате для перекачки теплоносителя системы отопления принимается насос фирмы Grundfos типа ALPHA2 60 130. График характеристик насоса представлен в Приложение В.

Подбор мембранного расширительного бака для системы отопления

Объем расширительного бака рассчитывается следующим образом:

$$V = \frac{V_L}{H} \cdot A, \text{ дм}^3 \quad (3.11)$$

где V_L - объем воды в системе отопления, дм³;

A – коэффициент теплового расширения, %;

$A=0,023$ при температуре воды 70°C ;

$A=0,052$ при температуре воды 95°C ;

H – КПД расширительного бака

$$H = \frac{P_v - P_s}{P_v + 1} \quad , (3.12)$$

где P_v - давление срабатывания предохранительного клапана, бар;

P_s - начальное давление расширительного бака, бар.

$$H = \frac{4 - 1}{4 + 1} = 0,6.$$

Принят запас в 10%:

Получаем объем воды в системе отопления $V_L = 42 \cdot 1,1 \cdot 15 = 693 \text{ дм}^3$,

Тогда необходимый объем бака:

$$V = \frac{693}{0,6} \cdot 0,052 = 60 \text{ л.}$$

Выбираем мембранный расширительный бак фирмы Reflex типа NG 60 grau Membran, с объемом воды 60 литров и с температурой до 120°C [22].

4 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНОВ

Подбор местных отсосов

В тирах закрытого типа, организуется местная вытяжная вентиляция над каждым стрелковым местом, согласно [14], [15], [16].

Таблица 4.1- Объем местной вытяжной вентиляции

Оборудование	Количество	Тип местного отсоса	Объем $L_{MO}, \text{м}^3/\text{ч}$	
			ед.	всего
Стрелковая галерея и огневая зона закрытого тира	2	Верхний отсос	600	1200

4.1 Расчет воздухообмена

Расчет ведется по методике [13]:

1. Расход воздуха на разбавление теплоизбытков находим по формуле:

$$L_Q^{T,X} = L_{MO} + \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{Я}^B - L_{MO} \cdot 1,2 \cdot (t_B - t_{II})}{1,2 \cdot (t_V - t_{II})}, \quad \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \quad (4.1)$$

где L_{MO} - количество воздуха, удаляемого из помещения местными отсосами, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$

$\Delta Q_{Я}^B$ - количество избытков или недостатков тепла в помещении с учетом дежурного отопления, Вт

t_B - температура внутреннего воздуха в помещении, $^{\circ}\text{C}$

t_{II} - температура приточного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, равная в теплый период температуре наружного воздуха $t_{II}^T = t_H^T$. В холодный период находим по формуле:

$$t_{II}^X = t_B \pm \Delta t_p \quad (4.2)$$

где Δt_p - расчетная разность температур, $^{\circ}\text{C}$. Принимаем $\Delta t_p = 5 \div 8$

\pm - соответственно, если имеют место теплонедостатки и теплоизбытки

2. Температуру удаляемого воздуха находим по формуле:

$$t_Y = t_{II} + k_T \cdot (t_B - t_{II}) \quad ^{\circ}\text{C} \quad (4.3)$$

где k_T - коэффициент, зависящий от теплонапряженности помещения,

если $q > 23$, принимаем $k_T = 1,4$; если $q < 23$, принимаем $k_T = 1$.

3. Сравниваем расход воздуха на разбавление L_1 с величиной $L_{MO}, \frac{\text{M}^3}{\text{ч}}$

- Если $L_Q < L_{MO}$, то принимаем, что $L_Q = L_{MO}$ и определяем заново температуру приточного воздуха по формуле:

$$t_{II} = t_B - \frac{3,6 \cdot \Delta Q_{Я}^B}{L_1 \cdot 1,2} \quad ^{\circ}\text{C} \quad (4.4)$$

Расчет

Теплый период

1. По формуле (4.1):

$$L_Q^T = 1200 + \frac{3,6 \cdot 268,8 - 1200 \cdot 1,2 \cdot (27,6 - 24,6)}{1,2 \cdot (28,8 - 24,6)} = 535 \quad \frac{\text{M}^3}{\text{ч}}$$

$$t_{II}^T = t_H^T = 24,6 \quad ^{\circ}\text{C}$$

$$t_B = 27,6 \quad ^{\circ}\text{C}$$

2. По формуле (4.3):

$$t_Y^T = 24,6 + 1,4 \cdot (27,6 - 24,6) = 28,8 \quad ^{\circ}\text{C}$$

3. Сверяем условие $L_Q > L_{MO}$:

$$535 < 1200$$

Исходя из того, что расход воздуха получился меньше расхода местных отсосов, ведется перерасчет. $L_Q = L_{MO}$

Холодный период

1. По формуле (4.1):

$$L_Q^X = 1200 + \frac{3,6 \cdot 1123 - 1200 \cdot 1,2 \cdot (15 - 10)}{1,2 \cdot (17 - 10)} = 824,1 \quad \frac{\text{M}^3}{\text{ч}}$$

2. По формуле (4.2):

$$t_{II}^X = 15 - 5 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. По формуле (4.3):

$$t_{y}^X = 10 + 1,4 \cdot (15 - 10) = 17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Сверяем условие $L_Q > L_{MO}$:

$$824,1 < 1200$$

Исходя из того, что расход воздуха получился меньше расхода местных отсосов, пересчитываем температуру притока. $L_Q = L_{MO}$ и по формуле (4.4) пересчитывается температура притока.

$$t_{II} = 15 - \frac{3,6 \cdot 1123}{1200 \cdot 1,2} = 12,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

4.2 Выбор и расчет воздухораспределительных устройств

Выбор и расчет воздухораспределительных устройств, производится в последовательности приведенной в методике [15]:

Количество воздуха через один ВР:

$$L_0 = 240 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Тип воздухораспределителя:

РР-4 $F_0 = 0,032 \text{ м}^2$; $m = 4,5$; $n = 3,2$; $\xi = 2,2$; $N=5$ шт.

Скорость воздуха на выходе из ВР:

$$v_0 = \frac{240}{3600 \cdot 0,032} = 2,1 \text{ м/с}$$

Разность температур внутреннего и приточного воздуха:

$$\Delta t_0 = 12,2 - 5 = 7,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Геометрическая характеристика струи H :

$$H = 5,45 \cdot \frac{4,5 \cdot 2,1 \cdot \sqrt[4]{0,032}}{\sqrt{3,2 \cdot 7,2}} = 4,5$$

Расстояние от воздухораспределителя до рабочей зоны:

$$y = 3,1 - 1,5 = 1,6 \text{ м}$$

Дальнобойность струи x :

$$x = \sqrt[3]{1,6 \cdot 4,5^2 \cdot 3} = 4,6 \text{ м}$$

Коэффициент стеснения струи:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \frac{4,6}{4,5 \cdot \sqrt{4,95}} = 0,46 \\ F &= \frac{0,032}{4,95} = 0,006 \end{aligned} \right\} k_c = 0,75$$

Коэффициент взаимодействия двух и более струй:

$$\left. \begin{aligned} \frac{4,6}{1,5} &= 3 \\ N &= 4 \end{aligned} \right\} k_g = 1$$

Коэффициент неизотермичности струи:

$k_n = 1$, при не настилающей горизонтальной струе.

$$v_x = \frac{4,5 \cdot 2,1 \cdot \sqrt{0,032}}{4,5} \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 = 0,28 \text{ м/с}$$

$$0,28 < 1,6 \cdot 0,2 = 0,32$$

Максимальная разность температур между температурой воздуха на основном участке струи и температурой воздуха в рабочей зоне:

$$\Delta t_x = \frac{3,2 \cdot 3,5 \cdot \sqrt{0,032}}{4,6} \cdot \frac{1}{0,75 \cdot 1} = 0,6$$

$$0,6 < 3,5$$

Условие выполняется.

Выбор принципиальных решений и конструирование

В данном здании запроектированы системы: приточной и вытяжной вентиляции с естественным и механическим побуждением.

Для стрелковой галереи согласно [14]; [15]; [16] при организации воздухообмена выбрана схема движения воздуха «сверху-вверх».

Приток осуществляется из приточной установки [18] «DIMMAX Scirocco 15E-1.15» установленной под потолком в стрелковой галерее, через воздуховоды. Подача воздуха ведется «сверху» через решетки PP-4 [17].

В здании запроектированы системы естественной вытяжной вентиляции и механической. Система вентиляции выполнена из стальных прямоугольных воздуховодов, в кирпичных стенах и стальных круглых воздуховодов. Воздуховоды располагаются в коридорах и закрыты навесным потолком.. Приток воздуха естественный, через клапаны инфильтрации воздуха в окнах. Выброс воздуха из вытяжных систем выводятся на 1 метр выше кровли.

4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Аэродинамический расчет сети воздуховодов производится в порядке приведенном в методике [13]:

Диаметры воздуховодов подобраны по [17].

Подбор диаметра диафрагмы производится по [17].

Расчеты сведены в таблицы 4.2 – 4.5.

Расчетные схемы приведены в приложении Г.

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет механической вентиляции

№ участка	Расход L, м ³ /ч	Длина l, м	Диаметр d, м	Площадь сечения F, м ²	Скорость γ, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	R _{дин} , Па	Z	Потери давления Rl+Z	Суммарные потери давления Σ(Rl+Z)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III													
ВР	240,00	0,3			2,10			2,2	2,65	5,821	5,821	5,821	
1	240,00	1,8	200	0,0314	2,12	0,3	0,540	0,75	2,70	2,028	2,568	8,390	отвод 90°, тр. на прох
2	480,00	1,8	200	0,0314	4,25	1,08	1,944	0,2	10,82	2,164	4,108	12,497	тройник проходной
3	720,00	1,8	200	0,0314	6,37	2,3	4,140	0,2	24,34	4,868	9,008	21,506	тройник проходной
4	960,00	1,8	200	0,0314	8,49	3,94	7,092	0,2	43,27	8,655	15,747	37,253	тройник проходной
5	1200,00	2	225	0,040	8,40	3,15	6,300	0,4	42,30	16,92	23,220	60,472	тройник проходной
Ответвление													
ВР	240,00	0,3			2,10			2,2	2,65	5,821	5,821	5,821	
1	240,00	1,8	160	0,02	3,33	0,81	1,458	0,2	6,67	1,333	2,791	8,613	тр. на прох
Δрнев=(12,497-8,613)/12,497=31%; ζ _{дин} = (12,497-8,613)/6,67=0,6; Dд=144 мм													

Ответвление													
BP	240,00	0,3			2,10			2,2	2,65	5,821	5,821	5,821	
1	240,00	1,8	160	0,02	3,33	0,81	1,458	0,2	6,67	1,333	2,791	8,613	тр.на прох
$\Delta_{\text{рнев}}=(21,5-8,613)/21,5=59,9\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (21,5-8,613)/24,34=0,5$; $D_{\text{д}}=141$ мм													
Ответвление													
BP	240,00	0,3			2,10			2,2	2,65	5,821	5,821	5,821	
1	240,00	1,8	160	0,02	3,33	0,81	1,458	0,2	6,67	1,333	2,791	8,613	тр.на прох
$\Delta_{\text{рнев}}=(37,253-8,613)/37,253=76,8\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (37,253-8,613)/6,67=4,3$; $D_{\text{д}}=111$ мм													
Ответвление													
BP	240,00	0,3			2,10			2,2	2,65	5,821	5,821	5,821	
1	240,00	1,8	160	0,02	3,33	0,81	1,458	0,2	6,67	1,333	2,791	8,613	тр.на прох
$\Delta_{\text{рнев}}=(60,472-8,613)/60,472=85,7\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (60,472-8,613)/6,67=7,7$; $D_{\text{д}}=100$ мм													

Таблица 4.3 - Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции

№ участка	Расход L, м ³ /ч	Длина l, м	Диаметр d, м	Площадь сечения F, м ²	Скорость γ, м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\sum \zeta$	R _{дин} , Па	Z	Потери давления Rl+Z	Суммарные потери давления $\sum(Rl+Z)$	Примечание
В1													
МО	600,00				4,20			1,6	5,40	8,600	8,600	8,600	
1	600,00	1,5	200	0,031	5,4	1,58	2,370	0,95	17,34	16,48	18,85	27,45	отв90°,тр.на пр.
2	1200,00	1,5	225	0,040	8,4	5	7,500	1,1	42,30	46,53	54,03	81,47	тр.пр.,2отв90°
$\Delta_{\text{рнев}}=(81,47-27,45)/81,47=66,3\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (81,47-27,45)/17,34=3,1$; $D_{\text{д}}=168$ мм													

Таблица 4.4 - Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции

№ участка	Расход L, м ³ /ч	Длина l, м	Диаметр d, м	Площадь сечения F, м ²	Скорость γ, м/с	R, Па/м	Rl, Па	Σζ	P _{дин} , Па	Z	Потери давления Rl+Z	Суммарные потери давления Σ(Rl+Z)	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
В2													
ВР	50				1,8			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
1	50	6,2	100	0,008	1,8	0,58	3,596	0,63	1,85	1,17	4,76	13,36	3 отв.90°
2	109	1,4	100	0,008	3,8	2,36	3,304	0,75	8,81	6,61	9,91	23,28	тр.отв.
3	237	2,9	140	0,015	4,4	2,87	8,323	0,75	11,56	8,67	16,99	40,27	тр.отв.
4	414	2,2	140	0,015	7,5	8,7	19,140	1,76	33,46	58,89	78,03	118,30	отв.90°,тр.на прох.
Ответвление													
5	74	4,1	100	0,008	2,60	1,22	5,002	0,96	4,06	3,900	8,90	8,90	отв 90°,тр.отв.
6	127	1,3	100	0,008	4,47	1,81	2,353	0,75	11,96	8,973	11,33	20,23	тр.отв.
7	177	0,7	100	0,008	5,20	3,46	2,422	1	16,22	16,224	18,65	38,87	тр.прох.
Δрнев=(118,3-38,87)/118,3=67%; ζ _{дин} = (118,3-38,87)/33,46=2,4; Dд=105 мм													
Ответвление													
ВР	59				1,80			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
4	59	0,1	100	0,008	2,07	0,8	0,08	0,21	2,58	0,542	0,62	9,22	отв 90°
Δрнев=(23,28-9,22)/23,28=60,3%; ζ _{дин} = (23,28-9,22)/8,81=1,6; Dд=89 мм													

Ответвление													
ВР	128				3,00			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
7	128	0,1	100	0,008	4,50	3,3	0,33	0,21	12,15	2,552	2,88	11,48	отв.90°
$\Delta_{рнев}=(40,27-11,48)/40,27=71\%$; $\zeta_{дин} = (40,27-11,48)/11,56=2,5$; $D_d=103$ мм													
Ответвление													
ВР	53				1,80			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
7	53	0,1	100	0,008	1,86	0,69	0,069	0,21	2,08	0,438	0,51	9,11	отв.90°
$\Delta_{рнев}=(20,23-9,11)/20,23=55\%$; $\zeta_{дин} = (20,23-9,11)/11,96=0,9$; $D_d=84$ мм													
Ответвление													
ВР	50				1,76			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
7	50	0,1	100	0,008	1,76	0,588	0,0588	0,21	1,85	0,389	0,45	9,05	отв.90°
$\Delta_{рнев}=(38,87-9,05)/38,87=76,7\%$; $\zeta_{дин} = (38,87-9,05)/16,22=1,8$; $D_d=78$ мм													

Таблица 4.5 - Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции

№ участка	Расход L, м ³ /ч	Длина l, м	Диаметр d, м	Площадь сечения F, м ²	Скорость γ , м/с	R, Па/м	Rl, Па	$\sum \zeta$	R _{дин} , Па	Z	Потери давления Rl+Z	Суммарные потери давления $\sum(Rl+Z)$	Примечание
ВЗ													
ВР	118				1,8			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
1	118	0,9	125	0,012	2,7	0,92	0,828	0,52	4,22	2,20	3,02	11,62	отв.90°
2	272	2	140	0,015	4,9	2,3	4,600	0,75	14,39	10,79	15,39	27,02	тр.отв.

Продолжение таблицы 4.5

3	426	0,1	160	0,020	5,9	2,5	0,250	1	20,75	20,75	21,00	48,01	тр.отв.
4	495	2,2	160	0,020	6,8	3,38	7,436	1	28,02	28,02	35,46	83,47	тр.отв.
Ответвление													
5	19	0,3	100	0,008	0,67	0,113	0,0339	0,96	0,27	0,257	0,29	0,29	отв 90°,тр.отв.
6	69	1,9	100	0,008	2,43	1,04	1,976	1	3,53	3,532	5,51	5,80	тр.прох.
$\Delta_{\text{рнев}}=(80,09-5,8)/80,09=92,7\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (80,09-5,8)/28,02=2,6$; $D_{\text{д}}=119$ мм													
Ответвление													
ВР	154				2,50			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
7	154	0,1	125	0,012	3,48	1,42	0,142	1,1	7,26	7,983	8,13	16,73	отв 90°
$\Delta_{\text{рнев}}=(27,02-16,73)/27,02=38\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (27,02-16,73)/14,39=0,7$; $D_{\text{д}}=101$ мм													
Ответвление													
ВР	154				2,50			1,3	5,40	8,600	8,600	8,600	
7	154	0,1	140	0,015	2,85	1,42	0,142	1,1	4,88	5,368	5,51	14,11	отв 90°
$\Delta_{\text{рнев}}=(48,01-14,11)/48,01=70,6\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (48,01-14,11)/20,75=1,6$; $D_{\text{д}}=126$ мм													
Ответвление													
ВР	50				1,75			1,3	2,50	3,25	3,25	3,25	
8	50	0,1	100	0,008	1,76	0,588	0,0588	0,21	1,85	0,389	0,45	3,70	отв 90°
$\Delta_{\text{рнев}}=(5,8-3,7)/5,8=36\%$; $\zeta_{\text{дин}} = (5,8-3,7)/3,53=0,6$; $D_{\text{д}}=87$ мм													

Определение воздухообмена

Расчет воздухообмена сведен в таблицу 4.6 и выполнен согласно [17].

Таблица 4.6- Расчетная величина воздухообмена

№	Наименование помещения	t _в , °С	Объем помещения, V, м ³	Приток		Вытяжка	
				к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч	к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч
1	Тир	15	8945	По расчету	1200	По расчету	1200
2	Торговый зал	18	298	-	-	1	298
3	Торговый зал		307,3				307,3
4	Комната приема пищи	18	33,7	-	-	1	33,7
5	Туалет	18		Через смежные помещения		50 м ³ на унитаз	50
6	Кабинет	18	78,1	1,5	117,5	1,5	117,5
7	Кабинет	18	64,5	1,5	97	1,5	97
8	Котельная	12	30,4	3	91	2	60,8
9	Инвентарная	16	18,8	-	-	1	19
10	Туалет	18		Через смежные помещения		50 на унитаз	50
11	Кабинет	18	49,5	1,5	74	1,5	74
12	Кабинет	18	35,3	1,5	53	1,5	53
13	Учебный класс	18	64	3	192	2	128
14	Кабинет	18	39,4	1,5	59	1,5	59

Аэродинамический расчет естественной систем вентиляции

Определение расчетного гравитационного давления по формуле:

$$P_{РАСП} = h \cdot (\rho_n - \rho_{вн}) \cdot g, \text{ Па}, \quad (4.5)$$

где h - высота воздушного столба;

g - ускорение свободного падения, м²/с.

ρ_n - плотность наружного воздуха, кг/м³.

$\rho_{вн}$ - плотность внутреннего воздуха, кг/м³

Плотность воздуха определяем по формуле:

$$\rho_6 = \frac{353}{273+t}, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \quad (4.6)$$

По методике [17] выбираем воздуховоды.

Аэродинамический расчет естественной системы вентиляции сводим в таблицу 4.6, расчетные схемы приведены в приложении Д.

Таблица 4.7 – Аэродинамический расчет естественной вентиляции

№	L,	l,	Воздуховоды			R	Rl		P _д	Z,	Rl+Z,	Σ(Rl+Z)	Примечание
			уч-ка	м ³ /ч	м								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВЕ													
Торговый зал	149	5,10	150x150	0,0225	1,84	0,190	0,969	2,20	0,800	1,76	2,73	2,73	решетка,отв, зонт
	149	5,10	150x150	0,0225	1,84	0,190	0,969	2,20	0,800	1,76	2,73	2,73	решетка,отв, зонт
$P_{РАСП} = 5,1 \cdot (1,27 - \frac{353}{273+18}) \cdot 9,81 = 3Па$						Величина запаса: $\frac{3-2,73}{3} \cdot 100 = 9\%$							
Кабинет	97	5,10	150x150	0,0225	1,20	0,18	0,918	2,20	0,800	1,76	2,68	2,68	решетка,отв, зонт
$P_{РАСП} = 5,1 \cdot (1,27 - \frac{353}{273+18}) \cdot 9,81 = 3Па$						Величина запаса: $\frac{3-2,68}{3} \cdot 100 = 10\%$							
Комната приема пищи	34	5,10	100,00	0,079	0,12	0,232	1,183	2,20	0,700	1,54	2,72	2,72	решетка,отв, зонт
$P_{РАСП} = 5,1 \cdot (1,27 - \frac{353}{273+18}) \cdot 9,81 = 3Па$						Величина запаса: $\frac{3-2,72}{3} \cdot 100 = 9\%$							
Туалет	50	5,10	125,00	0,012	1,13	0,190	0,969	2,20	0,800	1,76	2,73	2,73	решетка,отв, зонт
$P_{РАСП} = 5,1 \cdot (1,27 - \frac{353}{273+18}) \cdot 9,81 = 3Па$						Величина запаса: $\frac{3-2,73}{3} \cdot 100 = 9\%$							
Котельная	91	5,10	200,00	0,031	0,81	0,077	0,393	2,20	0,450	0,99	1,38	1,38	решетка,отв, зонт
$P_{РАСП} = 5,1 \cdot (1,27 - \frac{353}{273+12}) \cdot 9,81 = 1,5Па$						Величина запаса: $\frac{1,5-1,38}{1,5} \cdot 100 = 8\%$							

4.4 Расчет и подбор оборудования

Для приточной системы принята: автономная блочная приточная камера, от производителя «DIMMAX»[18].

DIMMAX Scirocco 15E-1.15

Тип вентилятора: ЕС

Габариты(ШxВxГ): 1265x405x660 мм.

Тип калорифера: Электрический.

Вес: 76 кг.

Потребляемая мощность: 16,4 кВт.

Аэродинамические характеристики и рабочая точка представлены в приложении Е.

Подбор вентилятора производится по каталогу [20].

Максимальное давление, определяется по формуле согласно[15]:

$$P = 1,1 \cdot \Delta P_{\text{сис}} \quad (4.7)$$

где $\Delta P_{\text{сис}}$ – потери давления в системе, Па;

1,1 – 10% запас на неучтенные потери.

Аэродинамические характеристики вентилятора и рабочая точка представлены в приложении Е.

Все данные подобранных вентиляторов сведены в таблицу 4.4

Таблица 4.4 - Параметры вентиляторов

Выт. сист.	p_e , Па	L_e , м ³ /ч	Вентилятор	Двигатель	Мощность двигателя, кВт	Частота вращ.р.к., об/мин
В1	89,6	1200	ВР 80-75-2.5	-	0,12	1500
В2	130,1	414	КРОМ-3,1	АИР56В4	0,18	1350
В3	89	527	КРОМ-4	А71В8	0,25	700

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Описание схемы

Схема АСР (автоматическая система регулирования) - котла, АСР системы отопления.

На магистральных трубопроводах расположены: циркуляционный насос, контрольно-измерительные приборы, которые установлены как по месту, так и в шкафу управления, а также запорная арматура ручного действия и с электроприводом.

Управление котлом осуществляется при помощи системы управления котла Diematic 3. При получении команды от датчика температуры, на выходе от котла, о снижении температуры ниже установленной программы, подается сигнал на открытие смесительного вентиля, контролируя температуру подающей линии с помощью датчика 4 в соответствии с установленной. При полном открытии вентиля и не достижении необходимой температуры подающей линии автоматика включает горелку. При показаниях датчика соответствующих установленным, насос продолжает подавать теплоноситель через отопительные приборы.

Датчик температуры наружного воздуха, установленный на восточной стороне здания реагирует на изменения температуры и, например, при понижении температуры воздуха подает сигнал на погодный компенсатор, управляющий электроприводом Diematic регулирующего клапана R3025-10-S2. Погодный компенсатор подает сигнал электроприводу, что бы тот открыл регулирующий клапан для того, чтобы поднять температуру воды в контурах систем отопления до необходимой при данной температуре наружного воздуха.

Данные о температуре теплоносителя после смешения с отработанным теплоносителем из обратной магистрали подаются на погодный компенсатор с помощью погружного датчика температуры КТПТР.

На каждом контуре отопления на обратном трубопроводе располагается клапан-ограничитель температуры возвращаемого теплоносителя FJV25,

который автоматически закрывается при превышении установленной температуры воды, и не допускает попадания в обратный трубопровод теплоносителя с температурой выше 70 градусов.

Такая сложная система управления необходима для максимальной экономии полного использования полученной от котла тепловой энергии при условии максимального комфорта в помещении.

Система регулирования предусматривает технологическую защиту котла с помощью датчиков давления газа и температуры в топке котла, которая не должна превышать 110 С. При повышении температуры горелка отключается.

Схема автоматизации представлена на Лист 6.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Определение объемов работ

В данном разделе составлен план работ необходимых для монтажа систем отопления. Весь объем работ разбит на две захватки:

I – система отопления первой части здания в осях 1-5;

II – система отопления второй части здания в осях 5-6.

Расчет сводим в таблицу 6.1

Таблица 6.1 - Объем строительно-монтажных работ

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ по захваткам		Итого
			II	II	
1	2	3	4	5	6
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	0,9	1,5	2,4
2	Пробивка отверстий через перекрытия для стояков	шт.	28	33	61
3	Установка кронштейнов для радиаторов	1 радиатор	14	17	31
4	Установка воздушного крана	1кран	7	16	23
5	Монтаж конвектора	шт.	14	17	31
6	Установка регистра из 3-х гладких труб	шт.	-	1	1
7	Прокладка трубопровода	1 м	162	188	350
8	Установка вентиля, клапанов, кранов, терморегуляторов	шт.	28	33	61
10	Теплоизоляция трубопроводов	м	85	140	225
11	Монтаж котла	шт	-	1	1
12	Монтаж узла управления:	шт	-	-	-
	монтаж насоса		-	2	2
	установка фильтра		-	2	2
	установка термометра		-	1	1
	установка манометра		-	7	7
13	Первичное испытание трубопроводов	100 м	0,9	1,5	2,4
14	Рабочая проверка в целом	100 м	0,9	1,5	2,4
15	Проверка на обогрев отопительных приборов	шт.	14	17	31

16	Испытание котла	шт	-	1	1
----	-----------------	----	---	---	---

Определение трудоемкости работ

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются едиными нормами и расценками – ЕНиРами. Трудозатраты на объем работ по захваткам (в человеко-днях и машино-сменах) определяем по формуле

$$T_p = \frac{N_{вр} \cdot V}{8,2}, \text{ чел / дн(маш / см)}, \quad (6.1)$$

где $N_{вр}$ - норма времени на единицу объема работ, чел-час (маш-час);

V - объем работ в днях;

8,2 - продолжительность смены, час.

Результаты расчета трудоемкости сводим в приложение Ж.

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Тема бакалаврской работы «Тир с магазином и офисными помещениями. Отопление и вентиляция».

Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 7.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж трубопроводов для отопления	Подготовка концов труб и их стыков;	Монтажник, слесарь отопления	Ручные инструменты и приспособления: перфоратор, дрель, штраборез, болгарка.	Трубопроводы

Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 7.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
-------	---	--	--

1	<p>Работа с электроинструментом; Прокладка штроб в стенах, и вырезание отверстий; Работа с ручным электроинструментом, использование отбойных молотков.</p>	<p>1)Поражение вращательно-ударным механизмом 2)Повышенные уровни вибрации, шума 3)Электрический ток 4) Шум, вибрация</p>	<p>Перфоратор и электродрель; Электроинструмент; Повышенный уровень вибрации и шума на рабочем месте</p>
---	---	---	--

Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Таблица 7.3 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты монтажника по монтажу систем отопления
1	1) Электричество 2) Шум, вибрация 3) Запыленность	Соблюдение техники безопасности, должны применяться переносные щиты и ширмы	Костюм х/б с пропиткой от общих производственных загрязнений, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные, каска строительная, очки защитные, беруши
2	Высота	Использование строительных лесов, подмостей, применение подъемников (вышек), строительных фасадных подъемников, люлек, машин или механизмов	Страховочная система

Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).

Таблица 7.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1			А	1,6	2,5

Таблица 7.5 - 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	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализации, связь и оповещение.
Огнетушитель	Пожарная машина	Пожарный гидрант	Не предусмотрены	П.П.	Противогаз, респиратор, очки.	Багор, ведра	Сот. 112, 01

Таблица 7.6–Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Г.Тольятти. Тир с магазином и офисными помещениями. Отопление и вентиляция	Организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб пожарной безопасности	Должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова: полиции; пожарной охраны; службы спасения.

**Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого
технического объекта.**

Таблица 7.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания и сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействия технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
г.Тольятти. Тир с магазином и офисными помещениями. Отопление и вентиляция		Автомобильные газы; Сварочный аэрозоль.	Мойка колес	Строительный мусор, твердые отходы, остатки строй. Материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. М.: Минрегион России, 2012.
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012г.№ 265) -100 с.
3. ГОСТ 30494-2011. "Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях" (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012г.№ 191-ст) - 16 с.
4. СП 23 101 2004. Проектирование тепловой защиты зданий / Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2004. 135с.
5. СНиП 3.05 01-85 Внутренние санитарно-технические системы / Госстрой России. М.:ГУП ЦПП, 1985.-52с.
6. Справочник проектировщика, часть 3, книга 1,2 «Вентиляция и кондиционирование воздуха», М.: - Стройиздат, 1992. – 416 с.
7. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха.- М.: Минрегион России, 2012.
8. СНиП 2.01.07.-85* Нагрузки и воздействия / Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2003.-58с.
9. Внутренние санитарно технические устройства. Ч.1 . Отопление. / Богословский В.Н., Крупнов Б.А., Сканава А.Н. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
10. Сканава А.Н., Махов Л.М. "Отопление" учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство». Л.М. Махов. - М.: АСВ, 2002.-576 с.

11. Сибикин , Д. Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Д. Д. Сибикин. М.: Инфобук, 2006. – 304 с.
12. Теплоснабжение: учебное пособие для вузов/ В.Е. Козин и др. – М.: Высшая школа, 1980. - 408 с.
13. «Проектирование промышленной вентиляции» Справочник/ Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М. – Киев: Будівельник, 1983. – 256с.
14. ВСН 6-71. Указания по проектированию сооружений для стрелкового спорта (тиров и стрельбищ) / Госгражданстрой. М.: 1937. 51с.
15. «ТИРЫ И СТРЕЛЬБИЩА»/ Авдеев В.П. –М.: ДОСААФ, 1989. – 111с.
16. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 2./ М.: ФГУП ЦПП, 2004.
17. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под ред. И. Г. Старовойта. Изд. 2-е, перераб. и доп. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. М., Стройиздат, 1977. 502 с.
18. Каталог DIMMAX. [электронный ресурс]
19. Каталог компании Danfoss [Электронный ресурс] - режим доступа: http://heating.danfoss.com/PCMPDF/Radiator_Thermostats_catalogue.pdf
20. Каталог компании АРМАВЕНТ [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://armavent.ru/ventilyator-vr-80-75-2.5>
21. Каталог компании РУСКЛИМАТ [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://www.rusklimat.ru/catalog/boilers/atmospheric-floor-boilers/elitec-dtg130/6272.html>
22. Каталог компании Reflex [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://russland.reflex.de/produkcija/diaphragmexpansionvessels/reflex/reflex-ng/>
23. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учебник для вузов / Калмаков А. А., Кувшинов Ю. Я., Романова С. С., Щелкунов С. А.; Под ред. Богословского В. Н. – М.: Стройиздат, 1986. – 479 с.,ил.

24. Автоматизация и диспетчеризация систем тепло- и водоснабжения. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/physics/2c0b65635a3ac78a4c43b89421206d36_0.html.

25. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. [Электронный ресурс].- Введ. 1996.- 07.- 01.- Режим доступа: http://gostbank.metaltorg.ru/data/norms_new/sp/60.pdf.

26. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 «Монтаж внутренних санитарно-технических систем». Выпуск 1. «Отопление, водопровод, канализация и газоснабжение».

27. ЕНиР сб. Е11, вып. 1. Теплоизоляционные работы. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 68с.

28. Технический паспорт. Приточных установок DIMMAX серии SCIROCCO.

29. ГОСТ 21.602-2003 СПДС. Правила оформления рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования.

30. ГОСТ 7.1–2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (М.: Изд-во стандартов, 2004);

ПРИЛОЖЕНИЕ - А

Таблица А1 - Расчет теплопотерь помещений

№ помещений	Наименование помещения	Стороны света	Наименование ограждений	Размеры поверхностей ограждения, м	Площадь, А, м ²	Внутренняя температура, тв, °С	Разность температур, Δt _n , °С	Коэффициент теплопередачи, κ, Вт/м ² ·°С	Потери теплоты, Q, Вт	Добавки к теплопотерям, β			Потеря тепла через ограждающую конструкцию, Q _{огр} , Вт	Потеря теплоты на инфильтрацию, Q _и , Вт	Общая расчетная потеря теплоты, Q _{ом} , Вт
										Ориентация по сторонам света	Прочие	Σβ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Тамбур	С	НС	0,85x3,3	2,81	16	46	0,40	51,35	0,10		0,10	56,49	64	638
		С	НД	1,1x2,11	2,32		46	1,42	151,33	0,10	1,78	1,88	436,13		
			ПЛ 1	1,274x1,57	2,00		46	0,48	43,79				43,79		
			ПЛ 2	1,274x1,57	2,00		46	0,23	21,44				21,44		
			ПЛ 3	0,9x0,42	0,38		46	0,12	2,01				2,01		
		Сумма:													
2	Лестничная клетка	С	НС	4,04x6,3	25,50	16	46	0,40	536,88	0,10	0,05	0,15	617,41		2168
		С	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	233,41	0,10	0,05	0,15	268,42		
		3	НС	3,11x6,3	19,60		46	0,40	412,66	0,05	0,10	0,15	474,56		
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	233,41	0,05	0,10	0,15	268,42		
			ПТ	6,29x3,11	19,56		46	0,21	188,95				188,95		
			ПЛ 1	2x6,29	12,58		46	0,48	275,45				275,45		
			ПЛ 2	1,11x6,29	6,98		46	0,23	74,81				74,81		
		Сумма:													

Продолжение таблицы А1

3	Тороговый зал	3	НС	12x3,3	39,60	18	48	0,40	756,52	0,05	0,10	0,15	870,00	1388	4849
		3	ДО	1,81x1,81	3,27		48	1,96	307,80	0,05	0,10	0,15	353,97		
		3	ДО	1,81x1,81	3,27		48	1,96	307,80	0,05	0,10	0,15	353,97		
		3	ДО	1,81x1,81	3,27		48	1,96	307,80	0,05	0,10	0,15	353,97		
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05	0,10	0,15	243,56		
		С	НС	1,52x3,3	5,00		48	0,40	95,52	0,10	0,05	0,15	109,85		
		Ю	НС	4,83x3,3	15,94		48	0,40	304,52		0,10	0,10	334,97		
			ПЛ	12x7,13+3,1x1,52	90,30		13	0,72	840,51				840,51		
Сумма:												3460,79			
4	Лестничная клетка	Ю	НС	6,29x9,6	60,40	16	46	0,40	1105,80		0,10	0,10	1216,38	3088	
		Ю	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	202,96		0,10	0,10	223,26		
		Ю	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	202,96		0,10	0,10	223,26		
		В	НС	3,11x6,3	19,60		46	0,40	358,84	0,10	0,05	0,15	412,66		
		В	НД	1,1x2,11	2,32		46	1,42	151,33	0,10	1,78	1,88	436,13		
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	202,96	0,10	0,05	0,15	233,41		
			ПТ	6,29x3,11	19,56		46	0,21	188,95				188,95		
			ПЛ	6,29x3,11	19,56		11	0,72	154,05				154,05		
Сумма:												3088,11			
5	Коридор		ПЛ	8,89x1,43	12,70	16	11	0,72	100,03				100,03	100	
		Сумма:													
6	Кабинет	С	НС	6,29x3,3	20,76	18	48	0,40	396,60	0,10	0,05	1,15	852,69	301	3217
		С	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10	0,05	1,15	455,34		
		В	НС	3,11x3,3	10,30		48	0,40	196,77	0,10	0,05	1,15	423,06		
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10	0,05	1,15	455,34		
		Ю	НС	4,14x3,3	13,66		48	0,40	260,96		0,10	1,10	548,02		
			ПЛ	6,29x3,11	19,56		13	0,72	182,06				182,06		
Сумма:												2916,52			

Продолжение таблицы А1

7	Комната приема пищи	В	НС	4,1x3,3	13,53	18	48	0,40	258,48	0,10		0,10	284,32	157	770
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10		0,10	232,97		
			ПЛ	5,11x2	10,22		13	0,72	95,13				95,13		
		Сумма:											612,42		
8	с/у		ПЛ	3,4x2	6,80	18	13	0,72	63,29				63,29		63
		Сумма:											63,29		
9	котельная	В	НС	4,79x3,1	14,85	12	42	0,40	248,23	0,10	0,05	0,15	285,47	124	1422
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		42	1,96	185,31	0,10	0,05	0,15	213,11		
		С	НС	2,29x3,1	7,10		42	0,40	118,68	0,10	0,05	0,15	136,49		
		С	НД	1,1x2,11	2,32		42	1,42	138,17	0,10	1,78	1,88	398,21		
			ПТ	4,6x2	9,20		42	0,21	81,14				81,14		
			ПЛ 1	4,6x2	9,20		42	0,48	183,93				183,93		
		Сумма:											1298,34		
10	Торговый зал	3	НС	12x3,3	39,60	18	48	0,40	756,52	0,05	0,10	0,15	870,00	1432	5644
		3	ДО	1,81x1,81	3,27		48	1,96	307,80	0,05	0,10	0,15	353,97		
		3	ДО	1,81x1,81	3,27		48	1,96	307,80	0,05	0,10	0,15	353,97		
		3	ДО	1,81x1,81	3,27		48	1,96	307,80	0,05	0,10	0,15	353,97		
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05	0,10	0,15	243,56		
		С	НС	1,52x3,3+2,43x3,3	13,04		48	0,40	249,12	0,10	0,05	0,15	286,48		
		С	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10	0,05	0,15	243,56		
		Ю	НС	4,83x3,3	15,94		48	0,40	304,52		0,10	0,10	334,97		
		Ю	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79		0,10	0,10	232,97		
			ПТ	12x7,13+2,43x3,11	93,12		48	0,21	938,65				938,65		
		Сумма:											4212,08		
11	Коридор		ПТ	3,32x1,43	4,75	16	46	0,21	45,89				45,89		46
		Сумма:											45,89		

Продолжение таблицы А1

12	Кабинет	С	НС	6,29x3,3	20,76	18	48	0,40	396,60	0,10	0,05	0,15	456,09	364	2227
		С	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10	0,05	0,15	243,56		
		В	НС	3,11x3,3+4,1x3,3	23,80		48	0,40	454,68	0,10	0,05	0,15	522,88		
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10	0,05	0,15	243,56		
		Ю	НС	2,29x3,3	7,56		48	0,40	144,43		0,10	0,10	158,87		
			ПТ	6,29x3,11+4,1x4	23,66		48	0,21	238,49				238,49		
Сумма:												1863,44			
13	Инвентарная	В	НС	2,85x3,3	9,40	16	46	0,40	172,10	0,10		0,10	189,30		244
			ПТ	2,85x2	5,70		46	0,21	55,06			55,06			
		Сумма:													
14	С/У	В	НС	1,94x3,3	6,40	18	48	0,40	122,27	0,10		0,10	134,49		174
			ПТ	1,94x2	3,88		48	0,21	39,11			39,11			
		Сумма:													
15	Склад	С	НС	6x3,3	19,80	16	46	0,40	362,50	0,10	0,05	0,15	416,87		2852
		В	НС	4,4x3,3	14,52		46	0,40	265,83	0,10	0,05	0,15	305,71		
		З	НС	4,4x3,3	14,52		46	0,40	265,83	0,05	0,10	0,15	305,71		
		З	НД	3x2,8	8,40		46	1,42	547,92	1,78	0,10	1,88	1579,09		
			ПТ	4,4x5,76	25,34		46	0,21	244,78				244,78		
Сумма:												2852,16			
16	Коридор	В	НС	3,65x3,3	12,00	16	46	0,40	219,70	0,10		0,10	241,67		579
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	202,96	0,10		0,10	223,26		
			ПТ	1,5x3,65+1,5x4,26	11,86		46	0,21	114,57				114,57		
		Сумма:													

Продолжение таблицы А1

17	Тамбур	3	НС	1,5x3,3	4,95	16	46	0,40	90,62	0,05		0,05	95,16	33	571
		3	НД	1,1x2,11	2,32		46	1,42	151,33	1,78		1,78	421,00		
			ПТ	1,5x1,5	2,25		46	0,21	21,74				21,74		
		Сумма:											537,89		
18	Кабинет	3	НС	3,6x3,3	12,96	18	48	0,40	247,59	0,05		0,05	259,97	5	638
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05		0,05	222,38		
			ПТ	3,6x4,16	14,98		48	0,21	151,00				151,00		
		Сумма:											633,34		
19	Кабинет	3	НС	4,1x3,3	13,53	18	48	0,40	258,48	0,05		0,05	271,40	164	765
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05		0,05	222,38		
			ПТ	4,1x2,6	10,66		48	0,21	107,45				107,45		
		Сумма:											601,23		
20	Вестебюль	3	НС	10,4x3,3	34,32	16	46	0,40	628,33	0,05		0,05	659,75		1156
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	202,96	0,05		0,05	213,11		
			ПТ	10,4x2,82	29,30		46	0,21	283,04				283,04		
		Сумма:											1155,90		
21	С/У	3	НС	1,8x3,3	5,94	18	48	0,40	113,48	0,05		0,05	119,15		146
			ПТ	1,5x1,8	2,70		48	0,21	27,22				27,22		
		Сумма:											146,37		
22	Учебный класс	3	НС	6,26x3,3	20,66	18	48	0,40	394,69	0,05		0,05	414,42	298	1576
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05		0,05	222,38		
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05		0,05	222,38		
		3	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,05		0,05	222,38		
			ПТ	6,26x3,1	19,41		48	0,21	195,65				195,65		
		Сумма:											1277,21		

Продолжение таблицы А1

23	Кабинет	В	НС	4,66x3,3	15,40	18	48	0,40	294,20	0,10		0,10	323,62	183	1093
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10		0,10	232,97		
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		48	1,96	211,79	0,10		0,10	232,97		
			ПТ	4,66x2,56	11,93		48	0,21	120,25				120,25		
		Сумма:											909,81		
24	Холл	В	НС	3,4x3,3	11,22	16	46	0,40	205,42	0,10	0,05	0,15	236,23		883
		В	ДО	1,5x1,5	2,25		46	1,96	202,96	0,10	0,05	0,15	233,41		
		Ю	НС	4,16x3,3	13,73		46	0,40	251,37		0,10	0,10	276,51		
			ПТ	3,4x4,16	14,14		46	0,21	136,59				136,59		
		Сумма:											882,73		
25	С/У	З	НС	1,8x3,3	5,94	18	48	0,40	113,48	0,05		0,05	119,15		146
			ПТ	1,8x1,5	2,70		48	0,21	27,22				27,22		
		Сумма:											146,37		
26	Тамбур	З	НС	1,4x3,3	4,62	16	46	0,40	84,58	0,05	0,10	0,15	97,27	31	672
		З	НД	1,1x2,11	2,32		46	1,42	151,33	1,78	0,10	1,88	436,13		
		Ю	НС	1,5x3,3	4,95		46	0,40	90,62		0,10	0,10	99,69		
			ПТ	1,4x1,5	2,10		19	0,21	8,38				8,38		
		Сумма:											641,47		
27	Стрелковая галерея		НС	0,9x62	55,80	15	45	0,40	999,38				999,38	838	4952
			НС зона1	2x62	124,00		45	0,36	2008,80				2008,80		
			ПЛ 2	2x62	124,00		45	0,20	1116,00				1116,00		
			ПЛ 3	2x54	108,00		45	0,11	534,60				534,60		
			ПЛ 4	0,6x22,6	13,56		45	0,07	42,71				42,71		
			НД	1,1x2,11	2,32		45	1,42	148,04	1,78		1,78	411,85		

Сумма: 4113,96

40681

Приложение Б

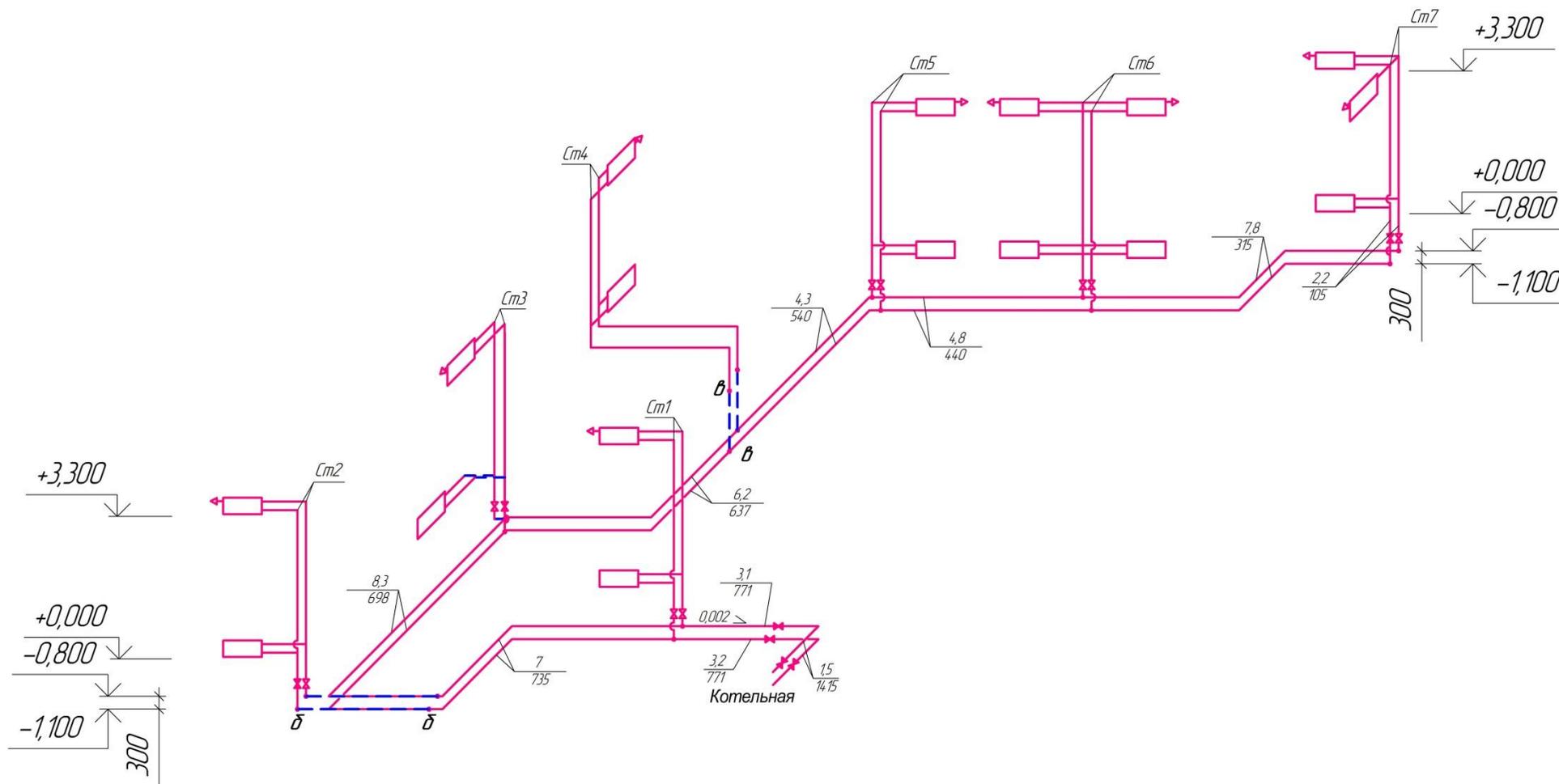


Рисунок Б.1 – Схема системы отопления, левая ветвь

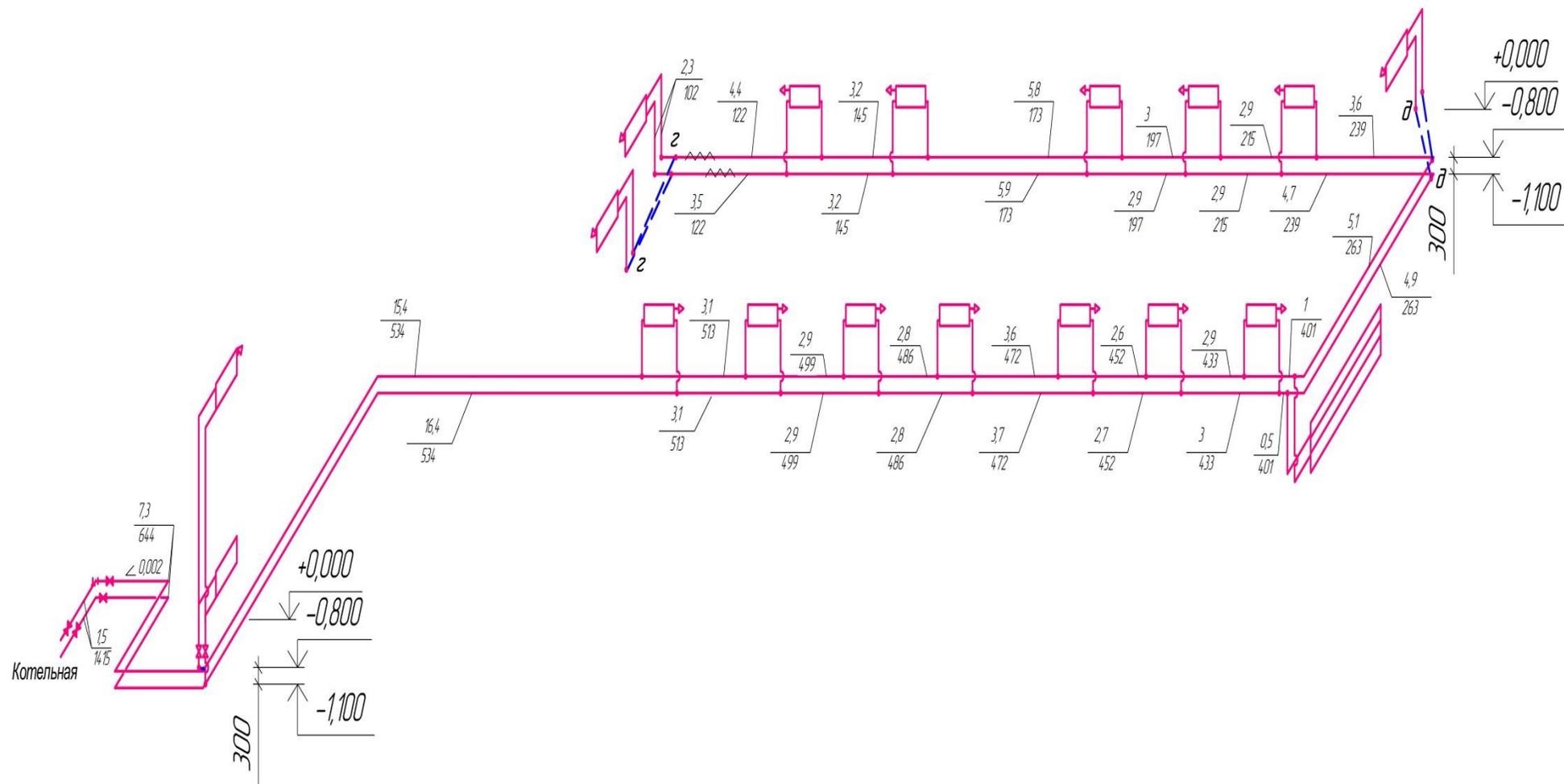


Рисунок Б.2 – Схема системы отопления, правая ветвь

Таблица Б1 - Гидравлический расчет системы отопления

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R _ф , Па/м	R _ф l, Па	Σξ	Z, Па	P _{дин} , Па	R, l+Z, Па	Примечание
<i>Δpp = 9511,6 Па</i>												
1	39579	1415	3,1	32	0,4	75	233	12	923,4	77,0	1155,9	вентиль, крестовина на пов.
2	21562	771	7	32	0,22	24	168	10	232,8	23,3	400,8	вентиль, тройник на пр.
3	20548	735	8,3	25	0,363	90	747	2	126,8	63,4	873,8	2 отвода и тр. на пр.
4	17828	637	6,2	25	0,318	70	434	1,5	73,0	48,6	507,0	1 отвод.тр. на пр.
5	15104	540	4,3	25	0,267	50	215	2	68,6	34,3	283,6	2 отвода и тр. на пр.
6	12298	440	4,8	25	0,218	34	163	1,5	34,3	22,9	197,5	отвод, тр. на пр.
7-а	8801	315	7,8	20	0,258	65	507	1	32,0	32,0	539,0	тройник на проходе.
а-б	2933	105	2,2	15	0,152	36	79	18,6	206,7	11,1	285,9	RTR-N рад. 2 тр. на пов.
б-7'	8801	315	7,7	20	0,329	50	385	1	52,1	52,1	437,1	тройник на проходе.
6'	12298	440	4,7	25	0,218	34	160	1,5	34,3	22,9	194,1	отвод, тр. на пр.
5'	15104	540	4,2	25	0,267	50	210	2	68,6	34,3	278,6	2 отвода и тр. на пр.
4'	17828	637	6,2	25	0,318	70	434	1,5	73,0	48,6	507,0	1 отвод.тр. на пр.
3'	20548	735	8,2	25	0,363	90	738	2	126,8	63,4	864,8	2 отвода и тр. на пр.
2'	21562	771	7,2	25	0,379	95	684	12	829,0	69,1	1513,0	вентиль, тройник на противоток.
1'	39579	1415	3,2	32	0,4	75	240	9	692,6	77,0	932,6	вентиль
Σ											8970,4	
(9511,6-8832,3)/9511,6*100 = 7,1%												

Продолжение таблицы Б1

№ участка	$Q_{уч},$ Вт	$G_{уч},$ кг/ч	$l, м$	$d,$ мм	$w,$ м/с	$R_{ф},$ Па/м	$R_{ф}l,$ Па	$\sum \zeta$	$Z, Па$	$P_{дин},$ Па	$R, l+Z,$ Па	Примечание
$\Delta p_p = 16331,6 Па$												
1	39579	1415	3,1	32	0,4	75	233	12	923,4	77,0	1155,9	вентиль, крестовина на пов.
2	18017	644	7,3	25	0,318	70	511	11,5	559,3	48,6	1070,3	вентиль, 3 отв., тройник на пр.
3	14929	534	15,4	25	0,267	50	770	1	34,3	34,3	804,3	тройник на проход
4	14350	513	3,1	25	0,252	45	140	1	30,5	30,5	170,0	тройник на проход
5	13965	499	2,9	25	0,252	45	131	1	30,5	30,5	161,0	тройник на проход
6	13580	486	2,8	25	0,237	40	112	1	27,0	27,0	139,0	тройник на проход
7	13194	472	3,6	20	0,371	130	468	1	66,2	66,2	534,2	тройник на проход
8	12648	452	2,6	20	0,356	120	312	1	61,0	61,0	373,0	тройник на проход
9	12101	433	2,9	20	0,346	110	319	1	57,6	57,6	376,6	тройник на проход
10	11218	401	3,5	20	0,324	100	350	1	50,5	50,5	400,5	тройник на проход
11	7368	263	5,1	20	0,212	45	230	1	21,6	21,6	251,1	тройник на проход
12	6696	239	3,6	20	0,189	36	130	2	34,4	17,2	164,0	отвод, тройник на пр.
13	6025	215	2,9	15	0,312	140	406	2,5	117,0	46,8	523,0	отвод, тройник на пр.
14	5500	197	3	15	0,288	120	360	1	39,9	39,9	399,9	тройник на проход
15	4828	173	5,8	15	0,255	95	551	1	31,3	31,3	582,3	тройник на проход
16	4063	145	3,2	15	0,217	70	224	1	22,6	22,6	246,6	тройник на проход
17	3425	122	4,4	15	0,181	50	220	1	15,8	15,8	235,8	тройник на проход
а-б	2854	102	2,3	15	0,152	36	83	20	222,2	11,1	305,0	RTR-N, рад. 4 отвода
17'	3425	122	3,5	15	0,181	50	175	1	15,8	15,8	190,8	тройник на проход
16'	4063	145	3,2	15	0,217	70	224	1	22,6	22,6	246,6	тройник на проход
15'	4828	173	5,9	15	0,255	95	561	1	31,3	31,3	591,8	тройник на проход
14'	5500	197	2,9	15	0,288	120	348	1	39,9	39,9	387,9	тройник на проход

13'	6025	215	2,9	15	0,312	140	406	2,5	117,0	46,8	523,0	отвод, тройник на пр.
-----	------	-----	-----	----	-------	-----	-----	-----	-------	------	-------	-----------------------

Продолжение таблицы Б1

12'	6696	239	4,7	20	0,189	36	169	1	17,2	17,2	186,4	отвод, тройник на пр.
11'	7368	263	4,9	20	0,212	45	221	1	21,6	21,6	242,1	тройник на проход
10'	11218	401	3,3	20	0,324	100	330	1	50,5	50,5	380,5	тройник на проход
9'	12101	433	3	20	0,346	110	330	1	57,6	57,6	387,6	тройник на проход
8'	12648	452	2,7	20	0,356	120	324	1	61,0	61,0	385,0	тройник на проход
7'	13194	472	3,7	20	0,371	130	481	1	66,2	66,2	547,2	тройник на проход
6'	13580	486	2,8	25	0,237	40	112	1	27,0	27,0	139,0	тройник на проход
5'	13965	499	2,9	25	0,252	45	131	1	30,5	30,5	161,0	тройник на проход
4'	14350	513	3,1	25	0,262	45	140	1	33,0	33,0	172,5	тройник на проход
3'	14929	534	16,4	25	0,267	50	820	1	34,3	34,3	854,3	тройник на проход
2'	18017	644	7,3	25	0,318	70	511	13,5	656,6	48,6	1167,6	Зотв.,вент., тройник на против.
1'	39579	1415	3	32	0,4	75	225	9	692,6	77,0	917,6	вентиль
										∑	15373,5	
(16331,6-15373,5)/16331,6*100 =5,8 %												

Приложение В

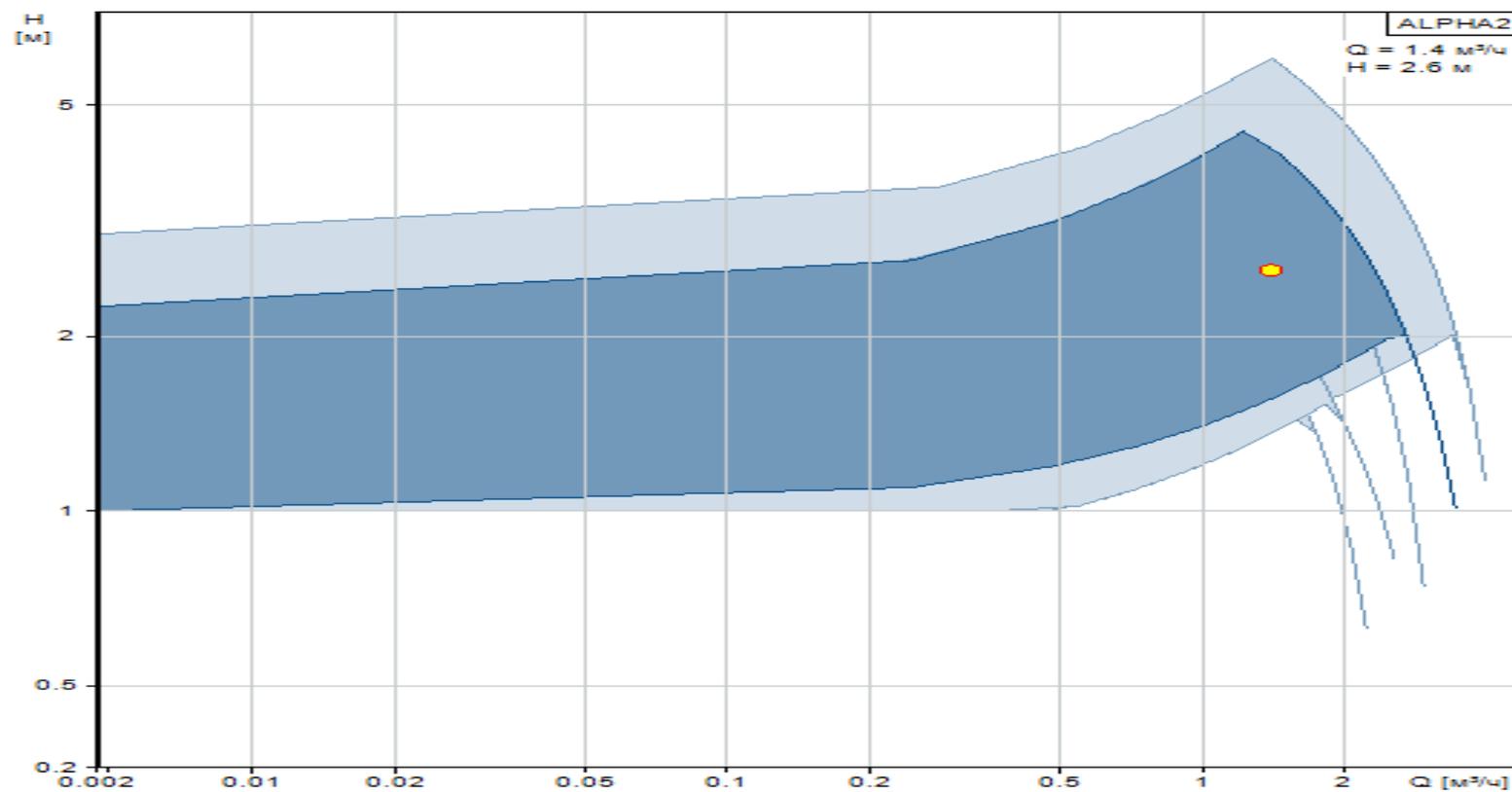


Рисунок В.1 - Характеристика насоса Grundfos.

B2

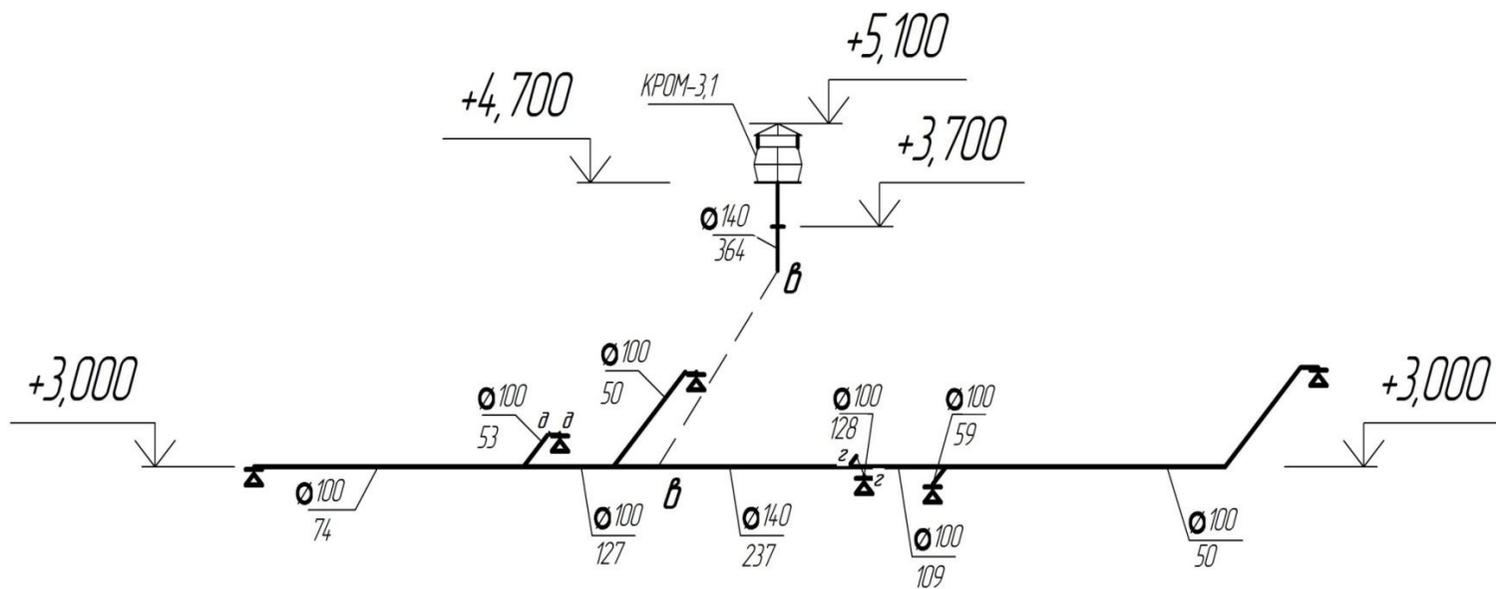


Рисунок Г.3 – Схема вытяжной вентиляции В2

ВЗ

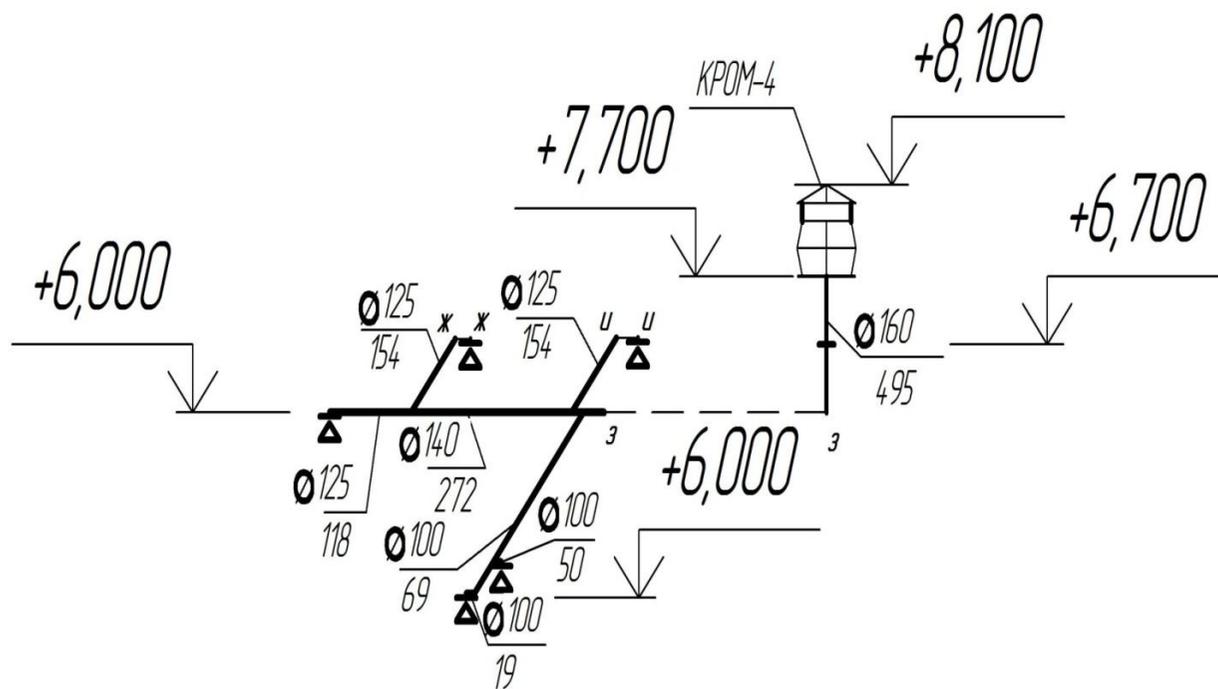


Рисунок Г.4 – Схема вытяжной вентиляции ВЗ

Приложение Д

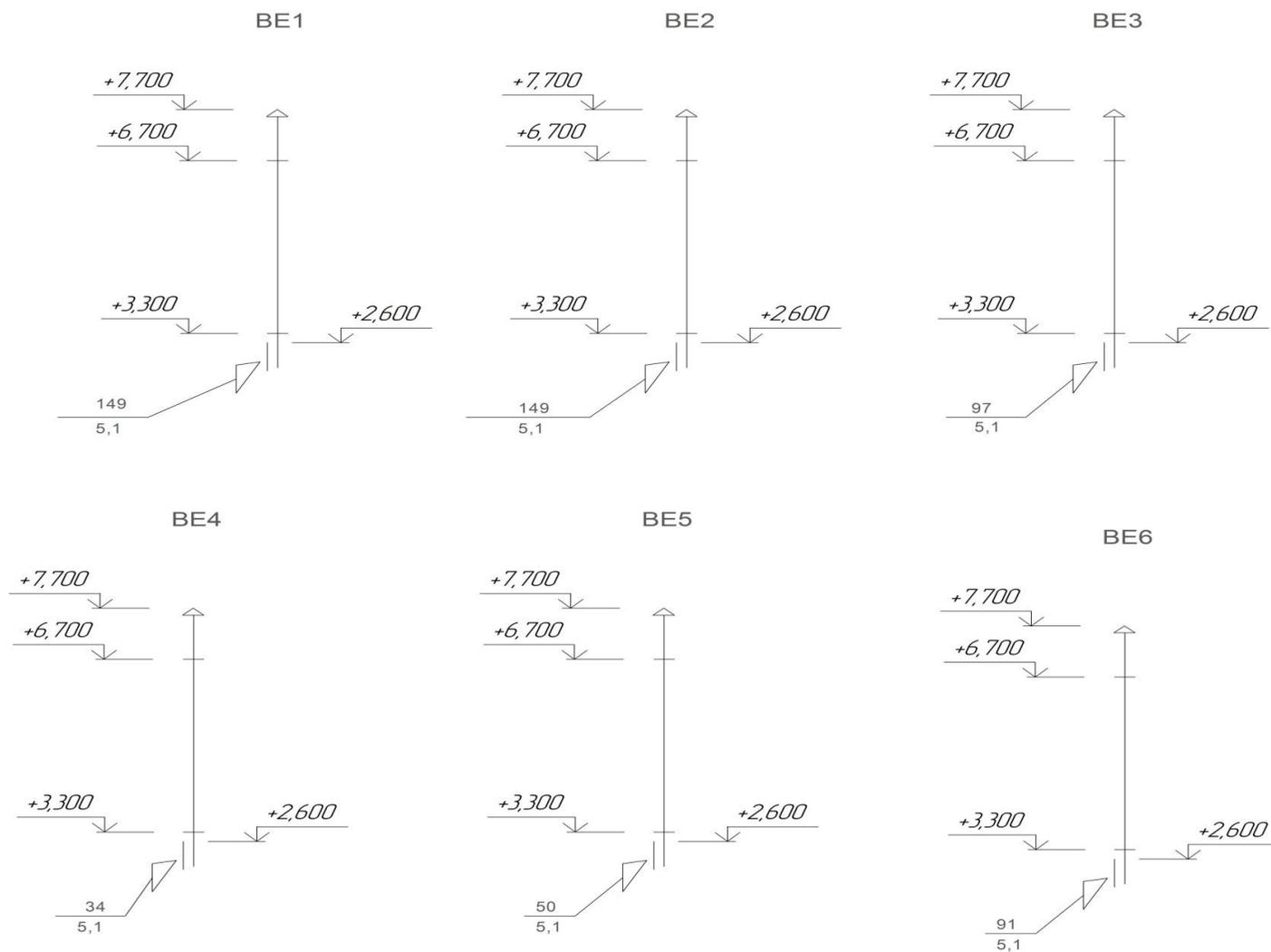


Рисунок Д.1 – Схемы естественной вентиляции BE1, BE2, BE3, BE4, BE5, BE6

Приложение Е

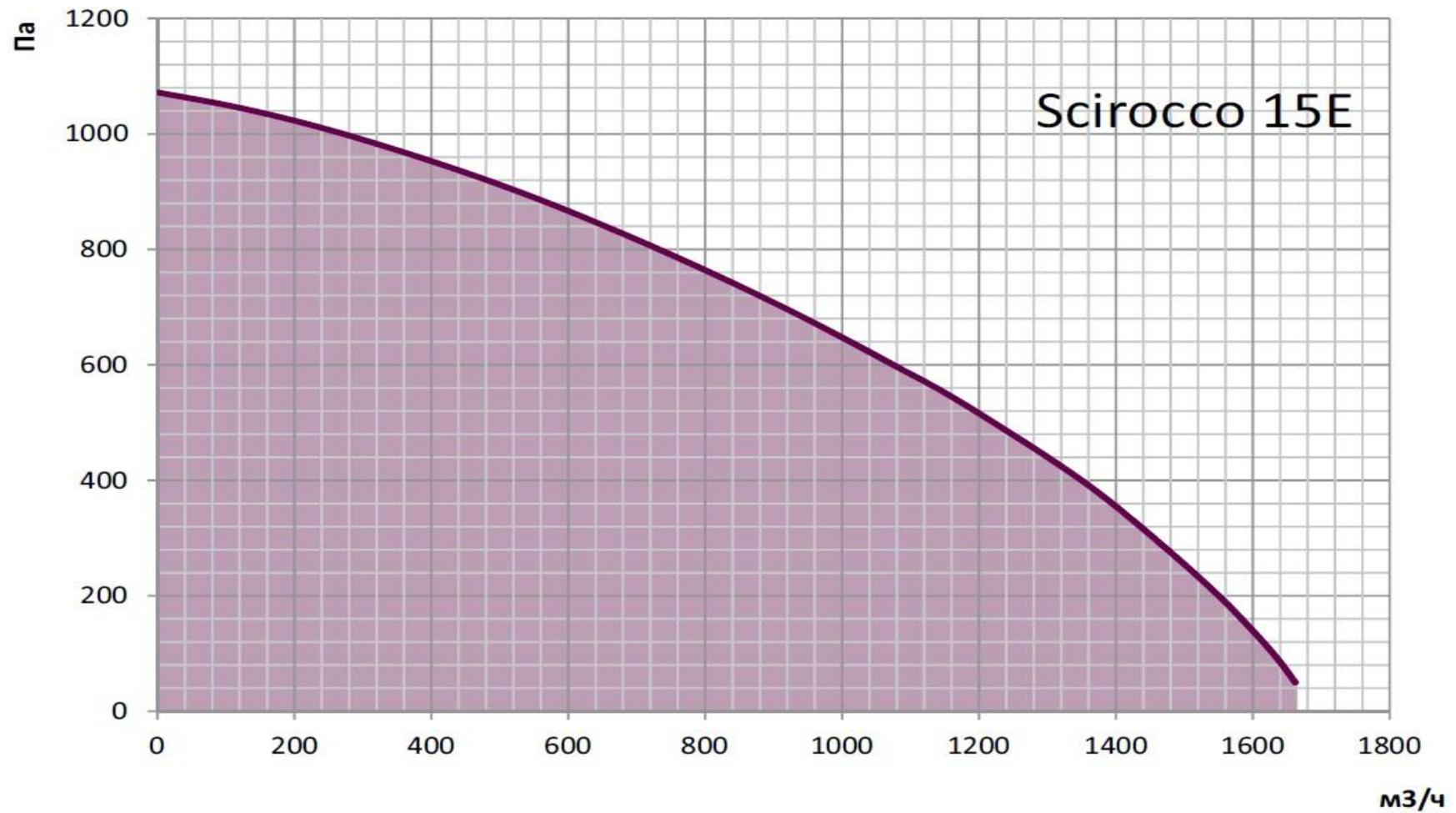


Рисунок Е.1 - Характеристика DIMMAX Scirocco 15E-1.15

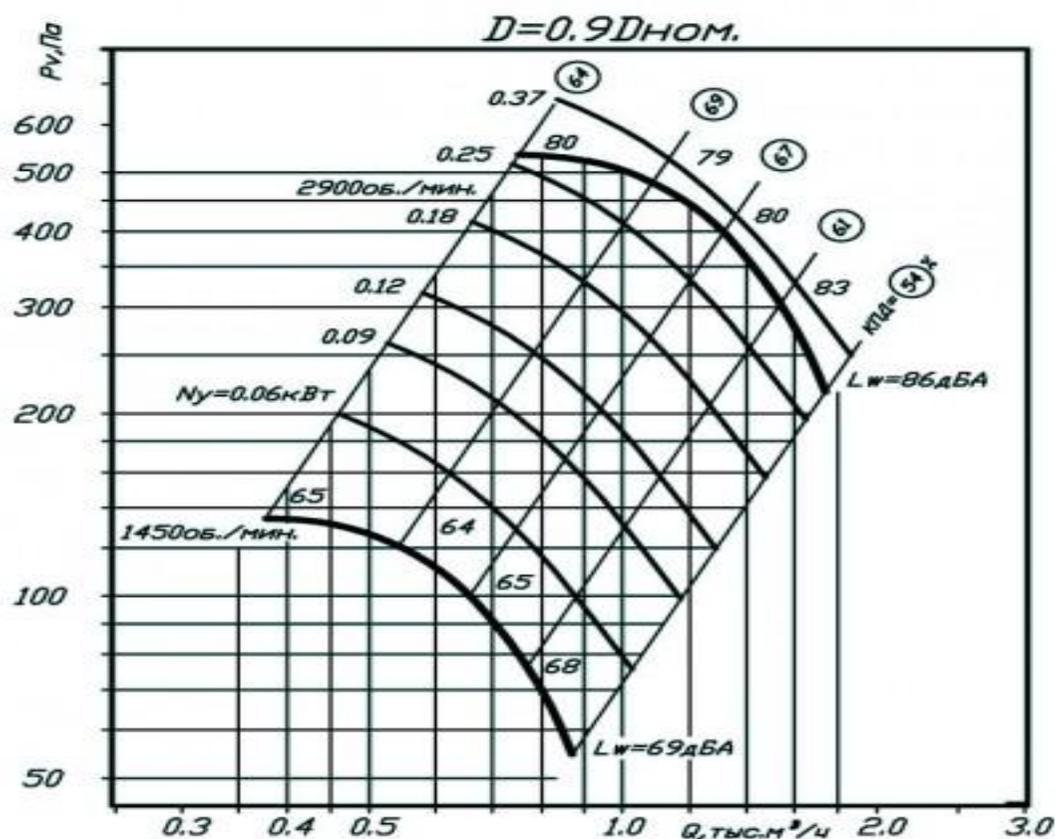


Рисунок Е.2 – Характеристика вытяжного вентилятора ВР 80-75-2.5

Мощность электродвигателя (кВт)	Частота вращения (об./мин.)	Параметры в рабочей зоне		Виброизоляторы (марка x кол-во)	Масса, кг
		Производительность $\text{м}^3/\text{час}$	Полное давление (Па)		
0,12	1500	370-1220	230-55	ДО38 x 4	22

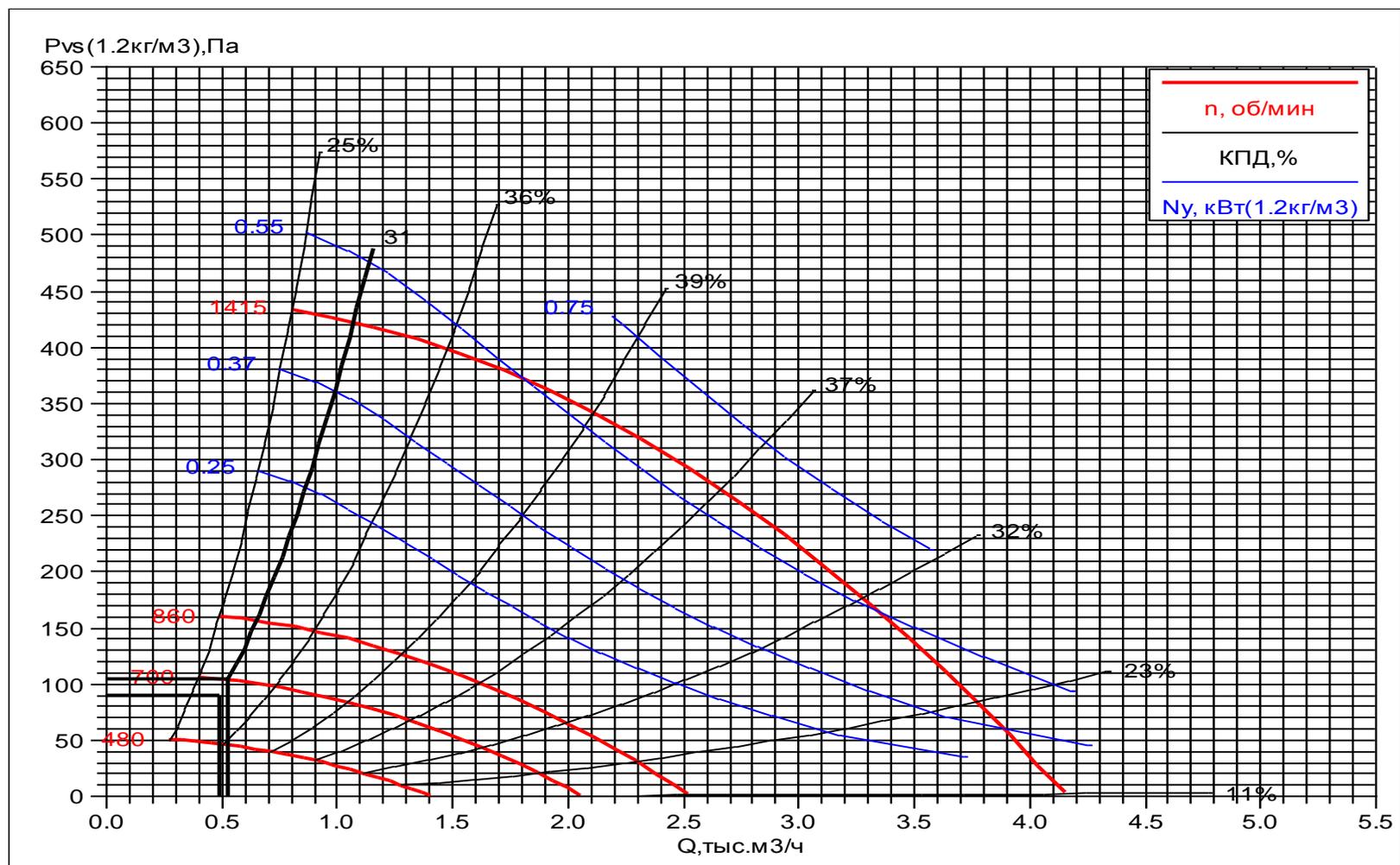


Рисунок Е.3 – Характеристика вытяжного вентилятора КРОМ - 4

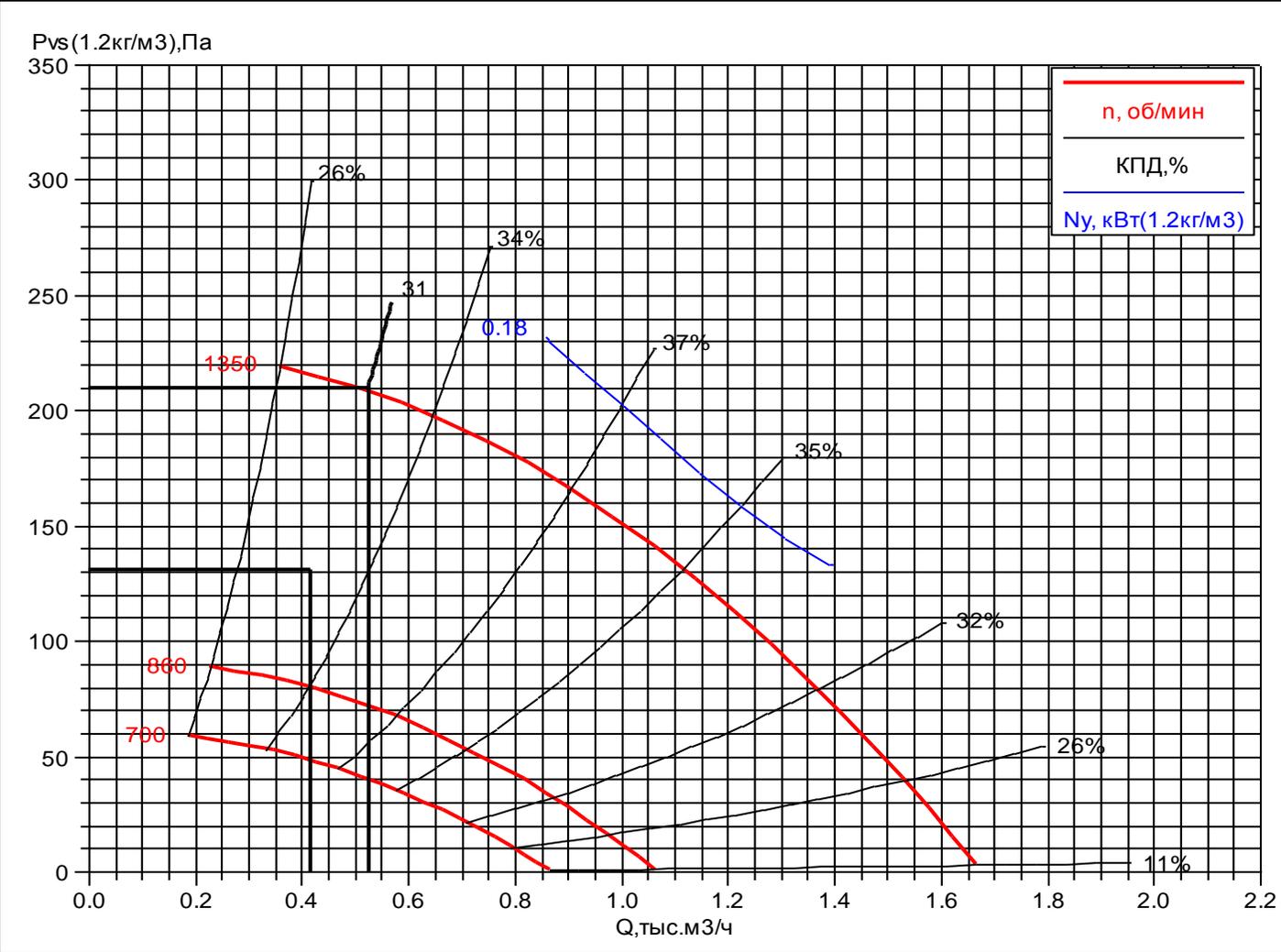


Рисунок Е.4 – Характеристика вытяжного вентилятора КРОМ – 3,1

Приложение Ж

Таблица Ж1 - Расчет трудоемкости

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР)	Норма времени Нвр, чел-час	Трудоемкость				Всего, чел-дни	Профессиональный, квалификационный и численный состав звена, рекомендуемый ЕНиР
					I захватка		II захватка			
					Объем работ	Чел-дни	Объем работ	Чел-дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е9-1-1	1,2	0,9	0,13	1,5	0,22	0,35	МНТ 6р-1
2	Пробивка отверстий через перекрытия для стояков	шт.	Е9-11-46	11,5	28	39,27	33	46,28	85,55	слесарь 3р-1
3	Установка кронштейнов для радиаторов	1 радиатор	Е 9-1-12	0,34	14	0,58	17	0,70	1,29	МНТ 4р-1
4	Установка воздушного крана	1кран	Е 9-1-18	0,11	7	0,09	16	0,21	0,31	МВС 4р. – 1
5	Монтаж конвектора	шт.	Е9-1-10	0,3	14	0,51	17	0,62	1,13	МНТ 4р-1, 3р-1
6	Установка регистра из 3-х гладких труб	шт.	Е9-1-10	0,4	-		1	0,05	0,05	слесарь 3р-1
7	Прокладка трубопровода	1 м	Е 9-1-2	0,21	162	4,15	187,7	4,81	8,96	МНТ 4р-1; 3р-1
8	Установка вентиля, клапанов, кранов, терморегуляторов	шт.	Е9-1-40	1,5	28	5,12	33	6,04	11,16	МНТ 4р-1
10	Теплоизоляция трубопроводов	м	Е10-11	0,4	85	4,15	140	6,83	10,98	Термоизолировщики 3р-р 1 чел; 2р-р 1 чел
11	Монтаж котла	шт	Е 9-1-23	2,7	-		1	0,33	0,33	МВС 6р. – 1 ; 5р. – 1; 4р. – 2 ; 3р. – 2

Продолжение таблицы Ж1 – Расчет трудоемкости

12	Монтаж узла управления:	шт	Е 9-1-37	2	-		2	0,49	0,49	МВС 5р. – 4 ; 4р. – 5 ; 3р. – 7
	монтаж насоса		Е 9-1-38	1,7	-		2	0,41	0,41	
	установка фильтра		Е 9-1-22	0,54	-		1	0,07	0,07	
	установка термометра		Е 9-1-22	0,28	-		7	0,24	0,24	
	установка манометра									
13	Первичное испытание трубопроводов	100 м	Е9-1-8	5,3	0,9	0,58	1,5	0,97	1,55	МНТ- 6р-р. 1; 5р-р. 1; 4р-р. 1
14	Рабочая проверка в целом	100 м	Е9-1-8	2,8	0,9	0,31	1,5	0,51	0,82	МНТ- 6р-р. 1 ; 5р-р. 1 ; 4р-р. 1
15	Проверка на обогрев отопительных приборов	шт.	Е9-1-8	0,1	14	0,17	17	0,21	0,38	МНТ- 6р-р. 1
16	Испытание котла	шт	Е 9-1-24	4,68	-		1	0,57	0,57	МВС 6р. – 1 чел; 4р. – 1 чел

Сумма трудоемкости работ на объекте

124,62 чел-дн.

Затраты труда на подготовительные работы (5%)

6,231 чел-дн.

Затраты труда на работы за счёт накладных расходов (10%)

12,46 чел-дн.

Затраты труда на пуск и регулировку системы отопления (2,5%)

3,116 чел-дн.

Всего 146,43 чел-дн.