

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. Вологда. «Гостевой дом». Инженерные сети

Студент	Р.В Михайлов	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Е.А Усманова	
	(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.

## АННОТАЦИЯ

В дипломной работе, были запроектированы внутренние инженерные системы гостевого дома, расположенного в г. Вологда.

Бакалаврская работа выполнена по утвержденным чертежам ограждающих конструкций.

Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций и определены теплопотери через ограждающие конструкции.

В разделе отопления запроектирована двухтрубная тупиковая система отопления поэтажной горизонтальной разводкой. Произведен тепловой расчет отопительных приборов, так же подобраны приборы по каталогам производителя. Так же выбрана конструкция теплого пола. В разделе горячее водоснабжение подобраны диаметры трубопроводов и определены тепловые нагрузки. По итогам этих разделов подобрано необходимое оборудование в котельной.

В разделе водоснабжения и водоотведения выполнен гидравлический расчет систем и определены диаметры трубопроводов и потери давления в них.

В разделе газоснабжения выполнен гидравлический расчет газопроводов и определены потери давления в газопроводе.

В ходе выполнения раздела «Безопасность и экологичность технического объекта, приведена характеристика нескольких технологических процессов: монтаж систем отопления, вентиляции, газоснабжения и водоотведения. Определены должности рабочих, выполняющих необходимые технологически операции, используемые инструменты и оборудование, так же установлены применяемые материалы и вещества. Определены меры по обеспечению безопасности труда

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Архитектурно планировочное описание объекта.....	6
1.4 Источники теплоснабжения и ресурсов .....	8
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ.....	9
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	9
2.2 Определение тепловых потерь здания.....	13
3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ .....	19
3.1 Теплоснабжение гостевого дома .....	19
3.2 Тепловой расчет отопительных приборов.....	23
3.3 Расчет теплого пола .....	25
3.4 Горячее водоснабжение.....	26
3.3 Расчет и подбор оборудования котельной .....	30
4 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ.....	33
4.1 Водоснабжение.....	33
4.1 Водоотведение.....	35
5 ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	38
5.1 Определение требуемых воздухообменов.....	38
5.2 Аэродинамический расчет .....	40
6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ.....	43
6.1 Конструирование системы газоснабжения .....	43
7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	44
8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ .....	45
9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА. 48	
9.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристика рассматриваемого технологического объекта.....	48

9.2 Идентификация профессиональных рисков.....	49
9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	51
9.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	53
9.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	61
Приложение А .....	65
Приложение Б .....	66

## **ВВЕДЕНИЕ**

Гостевой дом, так же гест хаус- здание по назначению близкое к гостинице, но проживание в нем приближено к домашнему.

Цель данной работы: запроектировать внутренние санитарно-технические системы необходимые для комфортного проживания в доме и отвечающие всем нормам.

Для достижения цели были выбраны конструкции систем и выполнены следующие расчеты:

- Теплотехнический расчет;
- Расчет системы отопления;
- Расчет системы вентиляции;
- Расчет систем водоотведения и водоснабжения;
- Расчет системы газоснабжения.

Так же подобрана схема автоматического регулирования системы теплоснабжения.

# 1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Параметры наружного воздуха

Необходимые параметры наружного воздуха принимаются по СП [1] для города Вологда. Географические координаты 59°13' с. ш. 39°54' в. д. Все климатические данные района строительства сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Климатические данные района строительства.

Период года	Параметры наружного воздуха	Значения расчетные
Холодный период Параметры Б	Температура, °С	-32
	Удельная энтальпия, кДж/кг	-34
	Средняя температура отопительного периода, °С	-4
	Продолжительность отопительного периода, сут	228
	Скорость ветра, м/с	3,9
Теплый период Параметры А	Температура, °С	21
	Удельная энтальпия, кДж/кг	57
	Скорость ветра, м/с	3,9

## 1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха принимаем в соответствии с ГОСТ [2].

Температура внутреннего воздуха в жилой части здания  $t_{в}=21^{\circ}\text{C}$ , подвижность воздуха  $v=0,2$  м/с, относительная влажность  $\phi=55\%$ . Температура воздуха в ванной комнате, совмещенной с санузлом  $t_{в}=25^{\circ}\text{C}$ . Температура в кладовой и в технических помещениях  $t_{в}=15^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха на кухне и в столовой  $t_{в}=15^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха в коридоре  $t_{в}=19^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха в гараже  $t_{в}=15^{\circ}\text{C}$ .

Согласно СП [3], принимаются условия эксплуатации ограждающих конструкций Б. При нормальном влажностном режиме помещения и нормальной зоне влажности строительства.

## 1.3 Архитектурно планировочное описание объекта

Проектируемый четырехэтажный «Гостевой дом» располагается в городе Вологда. Ориентация главного фасада юго-запад. Размеры здания в

осях 15x12 м. В подвальном помещении располагается технический этаж. Отметка пола подвала -3.000. Первый этаж имеет отметку 0.000. На нем располагается гараж и помещения для обслуживающего персонала. Второй и третий этажи имеют отметки 3.300 и 6.600 соответственно. Они предназначены для размещения гостей. На 4 этаже на отметке 9.900 располагается нежилая мансарда. Экспликация всех помещений указана на планах чертежа.

Высота подвала 3м, высота этажа 3,3м

Состав наружных ограждающих конструкций сведен в таблицу 1.2

Таблица 1.2 – Состав наружных ограждающих конструкций

Конструкция	Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)
Наружная стена	Внутренний слой цементно-песчаной штукатурки	0,01	0,75
	Керамзитные блоки	0,4	0,31
	Утеплитель пенополистирол экструзионный «Технониколь»	0,09	0,031
	Наружный слой цементно-песчаной штукатурки	0,01	0,75
Наружная стена в грунте	Внутренний слой цементно-песчаной штукатурки	0,01	0,75
	Железобетон	0,2	1,95
	Утеплитель пенополистирол экструзионный «Технониколь»	0,12	0,031
	Железобетон	0,2	1,95
	Гидроизоляция	0,005	0,28
Пол по грунту в подвальном помещении	Линолеум	0,005	0,29
	Монолитная бетонная стяжка	0,1	1,69
	Полиэтиленовая пленка	0,001	1,03
	Утеплитель пенополистирол экструзионный «Технониколь»	0,12	0,031
	Гидроизоляция на битумной основе	0,002	1,05
	Бетонная подготовка пола	0,06	0,52
Чердачное перекрытие	Плита перекрытия	0,24	0,16
	Утеплитель пенополистирол экструзионный «Технониколь»	0,12	0,31
	Цементно-песчаный раствор	0,015	0,75
Перекрытия между этажами	Линолеум	0,005	0,29
	Полы по лагам	0,3	0,25
	Плита перекрытия	0,24	0,16

Кровля	Гидроизоляция «Технониколь»	0,004	0,035
	Черепица «Технониколь»	0,003	0,25

#### **1.4 Источники теплоснабжения и ресурсов**

Источником водоснабжения является артезианская вода. Источником газоснабжения является централизованный газопровод низкого давления 1,5кПа, на расстоянии 6 метров со стороны главного фасада. Источником теплоснабжения является индивидуальная котельная располагается в подвальном помещении на отметке -3.000 работает на природном газе.



## 2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется по методике, предложенной в СП [3]. Целью данного расчета является определение коэффициента теплопередачи. Он необходим для дальнейшего определения теплотерь помещения. Согласно СП [3], приведенное значение сопротивления теплопередачи будет не меньше нормируемого значения.

Требуемое значение теплопередачи ограждающей конструкции определяются на основании ГСОП по СП [3, табл 3]. Требуемые значения для всех ограждающих конструкций сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Требуемое значение теплопередачи ограждающих конструкций.

Ограждающие конструкции	$R_0^{TP}, \text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$
Наружная стена	3,4
Чердачное перекрытие	4,47
Полы по грунту	Определяется по зонам
Окно	0,59

#### Теплотехнический расчет наружной стены

Конструкция наружной стены приведена в таблице 1.2.

$$R_0^{TP} = 3,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

$$r = 0,87$$

$$R_{тр}^{усл} = 3,4 / 0,87 = 3,91 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

Толщина утеплителя:

$$\delta = (3,91 - 1/8,7 - 1/23 - 0,01/0,75 - 0,4/0,31 - 0,01/0,75) \cdot 0,031 = 0,075 \text{ м}$$

Согласно сортаменту производителя «Технониколь», принимаем толщину утеплителя равной 90мм.

$$\text{Проверка условия } R_0^{TP} \leq R_0^{пп}$$

$$R_0^{пп} = (1/8,7 + 1/23 + 0,01/0,75 + 0,4/0,31 + 0,01/0,75 + 0,09/0,031) \cdot 0,87$$

$$R_0^{np} = 3,8 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$3,4 \leq 3,8$  условие выполняется

Коэффициент сопротивления теплопередачи равен:

$$k = \frac{1}{3,8} = 0,26 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### **Теплотехнический расчет наружной стены в грунте**

Конструкция наружной стены в грунте приведена в таблице 1.2.

$$R_0^{tp} = 3,4 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$r = 0,91$$

$$R_{tp}^{ycl} = 3,4 / 0,91 = 3,74 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Толщина утеплителя:

$$\delta = (3,74 - 1/8,7 - 1/23 - 0,01/0,75 - 0,2/1,95 - 0,2/1,95 - 0,005/0,28) \cdot 0,031 = 0,1 \text{ м}$$

Согласно сортаменту производителя «Технониколь», принимаем толщину утеплителя равной 12мм.

Проверка условия  $R_0^{tp} \leq R_0^{np}$

$$R_0^{np} = 1/8,7 + 1/23 + 0,01/0,75 + 0,2/1,95 + 0,2/1,95 + 0,005/0,28 + 0,12/0,031 \cdot 0,91$$

$$R_0^{np} = 3,88 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$3,4 \leq 3,88$  условие выполняется

$$k = \frac{1}{3,88} = 0,26 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### **Теплотехнический расчет чердачного перекрытия**

Конструкция чердачного перекрытия приведена в таблице 1.2.

$$R_0^{tp} = 4,47 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$r = 0,93$$

$$R_{tp}^{ycl} = 4,47 / 0,93 = 4,8 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Толщина утеплителя:

$$\delta = (4,8 - 1/8,7 - 1/23 - 0,24/0,16 - 0,015/0,75) \cdot 0,031 = 0,1 \text{ м}$$

Согласно сортаменту производителя «Технониколь», принимаем толщину утеплителя равной 12мм.

Проверка условия  $R_0^{TP} \leq R_0^{PP}$

$$R_0^{PP} = (1/8,7 + 1/23 + 0,24/0,16 + 0,12/0,031 + 0,015/0,75) \cdot 0,93 = 5,16 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$4,47 \leq 5,16$  условие выполняется

$$k = \frac{1}{5,16} = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### **Теплотехнический расчет полов по грунту**

Конструкция полов по грунту приведена в таблице 1.2.

Толщину утеплителя принимаем равно 12мм.

$$R_0^{PP} = 0,005/0,29 + 0,1/1,69 + 0,001/1,03 + 0,12/0,031 + 0,002/1,05 + 0,06/0,52$$

$$R_0^{PP} = 4,06 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$k = \frac{1}{4,06} = 0,25 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### **Теплотехнический расчет окон и балконных дверей**

$$R_0^{TP} = 0,59 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

По СП [3] выбирается конструкция окна. Двухкамерный стеклопакет с одним с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом.

$$R_0^{PP} = 0,64 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,64} = 1,56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

«Глухая часть балконных дверей должна иметь сопротивление теплопередачи не менее чем в 1,5 раза больше, чем сопротивление теплопередачи окна» [3].

$$R_{дв}^{PP} = 1,5 \cdot 0,64 = 0,96 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,96} = 1,04 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

### **Теплотехнический расчет наружной двери**

$$R_{\partial\delta}^{np}=0.98(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередачи наружной двери должно удовлетворять следующему условию

$$R_{\text{дв}}^{np} \geq 0,6 R_0^{tp}$$

$$R_0^{tp}=(21-(-32))/(4 \cdot 8.7)=1.53(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$0,6 R_0^{tp}=0.91(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$0.98 \geq 0.91$$

$$k = \frac{1}{0,98}=1,02 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций сведены в таблицу 2.2

Таблица 2.2- Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{\text{ут.сл}}$ , м	Толщина ограждающей конструкции, $\delta$ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_{\partial 0}^{np}$ , $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$	Коэффициент теплопередачи, $k$ , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$
Наружная стена	0,09	0,51	3,8	0,26
Наружная стена в грунте	0,12	0,54	3,88	0,26
Чердачное перекрытие	0,12	0,38	5,56	0,18
Полы на грунте	0,12	0,288	4,06	0,25
Балконная дверь	Балконная дверь, с глухой частью		0.96	1,04
Окно	Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из стекла с твердым селективным покрытием		0.64	1.56
Наружная дверь	Двойная дверь с одинарным тамбуром		0,98	1,02

### Расчет по зонам

Расчет полов на грунте ведется по зонам. Сопротивление и коэффициенты теплопередачи для каждой зоны рассчитаны ниже:

$$R_I = 2,1 \text{ м}^2\text{°C} / \text{Вт} - \text{для I зоны};$$

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

$$R_{III} = 8,6 \text{ м}^2\text{°С /Вт} - \text{для III зоны};$$

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

$$R_{I\text{стены}} = 2,1 + 3,88 = 5,98 \text{ м}^2\text{°С /Вт}$$

$$k_{I\text{стены}} = 0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$R_{II\text{стены}} = 4,3 + 3,88 = 8,18 \text{ м}^2\text{°С /Вт}$$

$$k_{II\text{стены}} = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$R_{II\text{пола}} = 4,3 + 4,06 = 8,36 \text{ м}^2\text{°С /Вт}$$

$$k_{II\text{пола}} = 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$R_{III\text{пола}} = 8,6 + 4,06 = 12,66 \text{ м}^2\text{°С /Вт}$$

$$k_{III\text{пола}} = 0,08 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

$$R_{IV\text{пола}} = 14,2 + 4,06 = 18,26 \text{ м}^2\text{°С /Вт}$$

$$k_{IV\text{пола}} = 0,0548 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$$

## 2.2 Определение тепловых потерь здания

Для определения тепловой мощности системы отопления каждого помещения здания необходимо определить тепловые потери помещений.

Добавка на угловое помещение в жилых зданиях при расчете внутреннего воздуха принимается  $+2^\circ\text{С}$

Тепловые потери здания сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Теплотери здания

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплотери, β		коэффициент (1+β)	Теплотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м <sup>2</sup>	Коэффициент теплопередачи k	$\Delta t = (t_{в} - t_{н})$		на ориентацию	прочие		Через ограждения с учетом добавочных Q(1+Σβ)	на инфильтрацию Q <sub>инф</sub>	бытовые Q <sub>быт</sub>	расчетные Q <sub>0</sub>
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	ГЖ	НС	ЮЗ	5,80	3,30	19,14	0,26	49	244	0	0	1	244			
		НС	ЮВ	9,60	3,30	31,68	0,26	49	404	0,05	0	1,05	424			
		НС	СВ	6,00	3,30	19,8	0,26	49	252	0,1	0	1,1	277			
		О	ЮЗ	4,80	1,80	8,64	1,56	49	660	0	0	1	660			
		О	ЮВ	4,80	1,80	8,64	1,56	49	660	0,05	0	1,05	693			
		ГВ	СВ	3,00	2,20	6,6	1,23	49	398	0,1	3,5	4,6	1830			
													<b>4129</b>	<b>1759</b>	<b>0</b>	<b>5888</b>
102	К	НС	ЮЗ	4,64	3,30	15,312	0,26	53	211	0	0	1	211			
		ДН	ЮЗ	1,64	2,20	3,608	1,2	53	229	0	2,7	3,7	849			
		О	ЮЗ	1,90	1,80	3,42	1,56	53	283	0	0	1	283			
													<b>1343</b>	<b>584</b>	<b>262</b>	<b>1665</b>
103	КО	НС	СВ	6,10	3,30	20,13	0,26	55	288	0,1	0	1,1	317			
		О	СВ	3,50	1,80	6,3	1,56	55	541	0,1	0	1,1	595			
													<b>911</b>	<b>445</b>	<b>196</b>	<b>1161</b>
104	КО	НС	СВ	4,50	3,30	14,85	0,26	55	212	0,1	0	1,1	234			
		НС	СЗ	3,70	3,30	12,21	0,26	55	175	0,1	0	1,1	192			
		О	СВ	1,60	1,80	2,88	1,56	55	247	0,1	0	1,1	272			
		О	СЗ	1,60	1,80	2,88	1,56	55	247	0,1	0	1,1	272			
													<b>969</b>	<b>534</b>	<b>235</b>	<b>1268</b>
105	ЖК	НС	ЮЗ	9,70	3,30	32,01	0,26	55	458	0	0	1	458			
		НС	СЗ	4,70	3,30	15,51	0,26	55	222	0,1	0	1,1	244			
		О	ЮЗ	0,80	1,80	1,44	1,56	55	124	0	0	1	124			
		О	СЗ	3,20	1,80	5,76	1,56	55	494	0,1	0	1,1	544			

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+β)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м <sup>2</sup>	Коэффициент теплопередачи k	$\Delta t = (t_{в} - t_{н})$		на ориентацию	прочие		Через ограждения с учетом добавочных Q(1+Σβ)	на инфильтрацию Q <sub>инф</sub>	бытовые Q <sub>быт</sub>	расчетные Q <sub>0</sub>
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													<b>1369</b>	<b>527</b>	<b>228</b>	<b>1668</b>
201	ЖК	НС	ЮЗ	6,00	3,30	19,8	0,26	55	283	0	0	1	283			
		НС	ЮВ	6,00	3,30	19,8	0,26	55	283	0,05	0	1,05	297			
		О	ЮЗ	3,20	1,80	5,76	1,56	55	494	0	0	1	494			
													<b>1075</b>	<b>1172</b>	<b>515</b>	<b>1731</b>
202	ЖК	НС	СВ	6,00	3,30	19,8	0,26	55	283	0,1	0	1,1	311			
		НС	ЮВ	3,70	3,30	12,21	0,26	55	175	0,05	0	1,05	183			
		О	СВ	1,60	1,80	2,88	1,56	55	247	0,1	0	1,1	272			
		О	ЮВ	3,20	1,80	5,76	1,56	55	494	0,05	0	1,05	519			
													<b>1286</b>	<b>743</b>	<b>326</b>	<b>1702</b>
203	К	НС	ЮЗ	7,30	3,30	24,09	0,26	53	332	0	0	1	332			
		НС	СВ	6,10	3,30	20,13	0,26	53	277	0,1	0	1,1	305			
		О	ЮЗ	3,48	1,80	6,264	1,56	53	518	0	0	1	518			
		О	СВ	3,52	1,80	6,336	1,56	53	524	0,1	0	1,1	576			
													<b>1731</b>	<b>1496</b>	<b>677</b>	<b>2550</b>
205	ЖК	НС	ЮЗ	9,70	3,30	32,01	0,26	55	458	0	0	1	458			
		НС	СЗ	4,70	3,30	15,51	0,26	55	222	0,1	0	1,1	244			
		О	ЮЗ	0,80	1,80	1,44	1,56	55	124	0	0	1	124			
		О	СЗ	3,20	1,80	5,76	1,56	55	494	0,1	0	1,1	544			
													<b>1369</b>	<b>518</b>	<b>228</b>	<b>1659</b>
206	ЖК	НС	СЗ	4,50	3,30	14,85	0,26	55	212	0,1	0	1,1	234			
		НС	СВ	3,70	3,30	12,21	0,26	55	175	0,1	0	1,1	192			
		О	СЗ	1,60	1,80	2,88	1,56	55	247	0,1	0	1,1	272			
		О	СВ	1,60	1,80	2,88	1,56	55	247	0,1	0	1,1	272			
													<b>969</b>	<b>534</b>	<b>235</b>	<b>1268</b>

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+β)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м <sup>2</sup>	Коэффициент теплопередачи k	$\Delta t = (t_{в} - t_{н})$		на ориентацию	прочие		Через ограждения с учетом добавочных Q(1+Σβ)	на инфильтрацию Q <sub>инф</sub>	бытовые Q <sub>быт</sub>	расчетные Q <sub>0</sub>
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
301	ЖК	НС	ЮЗ	6,00	3,30	19,8	0,26	55	283	0	0	1	283			
		НС	ЮВ	6,20	3,30	20,46	0,26	55	293	0,05	0	1,05	307			
		НС	СВ	6,00	3,30	19,8	0,26	55	283	0,1	0	1,1	311			
		О	ЮЗ	3,20	1,80	5,76	1,56	55	494	0	0	1	494			
		О	СВ	3,20	1,80	5,76	1,56	55	494	0,1	0	1,1	544			
		ПТ	-	6,20	6,20	38,44	0,18	55	381	0	0	1	381			
													<b>2320</b>	<b>1195</b>	<b>525</b>	<b>2990</b>
302	К	НС	ЮЗ	7,39	3,30	24,387	0,26	53	336	0	0	1	336			
		НС	СВ	12,90	3,30	42,57	0,26	53	587	0,1	0	1,1	645			
		О	ЮЗ	3,50	1,80	6,3	1,56	53	521	0	0	1	521			
		О	СВ	6,70	1,80	12,06	1,56	53	997	0,1	0	1,1	1097			
		ПТ	-	4,50	6,40	28,8	0,18	53	275	0	0	1	275			
													<b>2874</b>	<b>1500</b>	<b>678</b>	<b>3695</b>
304	ЖК	НС	СЗ	10,10	3,30	33,33	0,26	55	477	0,1	0	1,1	524			
		НС	СВ	4,50	3,30	14,85	0,26	55	212	0,1	0	1,1	234			
		О	СЗ	3,90	1,80	7,02	1,56	55	602	0,1	0	1,1	663			
		О	СВ	1,60	1,80	2,88	1,56	55	247	0,1	0	1,1	272			
		ПТ	-	4,50	4,60	20,7	0,18	55	205	0,1	0	1,1	225			
													<b>1918</b>	<b>518</b>	<b>228</b>	<b>2208</b>
401	КР	НС	ЮЗ	6,20	3,30	20,46	0,26	49	261	0	0	1	261			
		НС	СВ	6,20	3,30	20,46	0,26	49	261	0,1	0	1,1	287			
		НС	ЮВ	3,90	3,30	12,87	0,26	49	164	0,05	0	1,05	172			
		НС	СЗ	3,90	3,30	12,87	0,26	49	164	0,1	0	1,1	180			
		ПТ	-	7,90	2,80	22,12	0,18	49	195	0	0	1	195			
		БД	СВ	0,85	2,20	1,87	1,04	49	95	0,1	2,7	2,8	267			



№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплопотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплопотери, β		коэффициент (1+β)	Теплопотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м <sup>2</sup>	Коэффициент теплопередачи k	$\Delta t = (t_{в} - t_{н})$		на ориентацию	прочие		Через ограждения с учетом добавочных Q(1+Σβ)	на инфильтрацию Q <sub>инф</sub>	бытовые Q <sub>быт</sub>	расчетные Q <sub>0</sub>
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
						0							<b>1020</b>	<b>534</b>	<b>0</b>	<b>1554</b>
001	КТ	НС	ЮЗ	5,80	0,77	4,466	0,26	47	55	0	0	1	55			
		НСгр	-	5,80	2,23	12,934	0,17	47	103	0	0	1	103			
		НС	ЮВ	5,30	0,77	4,081	0,26	47	50	0,05	0	1,05	52			
		НСгр	-	5,80	2,23	12,934	0,17	47	103	0	0	1	103			
		ДВ	ЮВ	0,85	2,20	1,87	1,2	47	105	0,05	2,7	2,75	290			
		ПЛ	-	5,60	6,00	33,6	-	47	147	0	0	1	147			
													<b>751</b>	<b>383</b>	<b>0</b>	<b>1133</b>
002	КЛ	НС	ЮЗ	3,71	0,77	2,8567	0,26	47	35	0	0	1	35			
		НСгр	-	3,71	2,23	8,2733	0,17	47	66	0	0	1	66			
		ПЛ	-	4,50	2,50	13,2	-	47	76	0	0	1	76			
													<b>177</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>245</b>
004	ПР	НС	СЗ	5,70	3,00	17,1	0,26	47	209	0,1	0	1,1	230			
		НС	СЗ	3,50	3,00	10,5	0,26	47	128	0,1	0	1,1	141			
		ПЛ	-	4,50	5,60	25,2	-	47	124	0	0	1	124			
						0							<b>495</b>	<b>287</b>	<b>0</b>	<b>782</b>
005	КХ	НС	СВ	4,50	0,77	3,465	0,26	47	42	0,1	0	1,1	47			
		НСгр	-	4,50	2,23	10,035	0,17	47	80	0	0	1	80			
		НС	СЗ	4,00	0,77	3,08	0,26	47	38	0,1	0	1,1	41			
		НСгр	-	4,00	2,23	8,92	0,17	47	71	0	0	1	71			
		ПЛ	-	4,50	4,00	18	-	47	95	0	0	1	95			
													<b>334</b>	<b>205</b>	<b>269</b>	<b>271</b>
006	КХ	НС	СВ	4,50	0,77	3,465	0,26	47	42	0,1	0	1,1	47			
		НСгр	-	4,50	2,23	10,035	0,17	47	80	0	0	1	80			
		ПЛ	-	4,50	3,30	14,85	-	47	62	0	0	1	62			

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							Основные теплотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплотери, β		коэффициент (1+β)	Теплотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры, м		площадь A, м <sup>2</sup>	Коэффициент теплопередачи k	$\Delta t = (t_{в} - t_{н})$		на ориентацию	прочие		Через ограждения с учетом добавочных $Q(1+\Sigma\beta)$	на инфильтрацию $Q_{инф}$	бытовые $Q_{быт}$	расчетные $Q_0$
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													<b>189</b>	<b>169</b>	<b>209</b>	<b>149</b>
007	ТХ	НС	ЮЗ	4,10	3,00	12,3	0,26	47	150	0	0	1	150			
		НС	СВ	6,30	3,00	18,9	0,26	47	231	0,1	0	1,1	254			
		ПЛ	-	4,10	6,30	25,83	-	47	127	0	0	1	127			
													<b>531</b>	<b>294</b>	<b>0</b>	<b>825</b>
008	ЛК	ПЛ	-	5,60	4,50	25,2	-	47	82	0	0	1	82			
													<b>82</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>150</b>
Суммарные тепловые потери здания составляют																
<b>35135</b>																

### 3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

В гостевом доме устанавливается двухтрубная тупиковая система отопления с горизонтальной разводкой по этажу. Трубы из полипропилена утепляются изоляцией «Джермафлекс» толщиной 9мм на основе вспененного полиэтилена и прокладываются скрытно в полах с уклоном 0,002 в сторону котельной. В качестве отопительных приборов используются радиаторы фирмы «Rifar». На каждом радиаторе установлен термостатический комплект для регулирования температуры. Радиаторы установлены открыто у наружных стен под оконными проемами.

#### 3.1 Теплоснабжение гостевого дома

Согласно указаниям, приведенным в СП [8], производится гидравлический расчет двухтрубной тупиковой системы отопления. Цель расчета: определить диаметры трубопроводов, определить потери давления и подобрать насос.

В качестве трубопроводов и фасонных частей применяется продукция фирмы «ЕКОPLASTIK». Диаметры трубопроводов и значения коэффициентов местных сопротивлений применяются по каталогу производителя [9].

Потери давления в системе отопления должны удовлетворять условию:

$$\Delta P_{\text{н}} = 18.6 \text{ м.}$$

Расчетная схема системы отопления приведена на рисунке 3.1.

Гидравлический расчет системы отопления сведен в таблицу 3.1.

Эпюра циркуляционного давления представлена на рисунке 3.2.

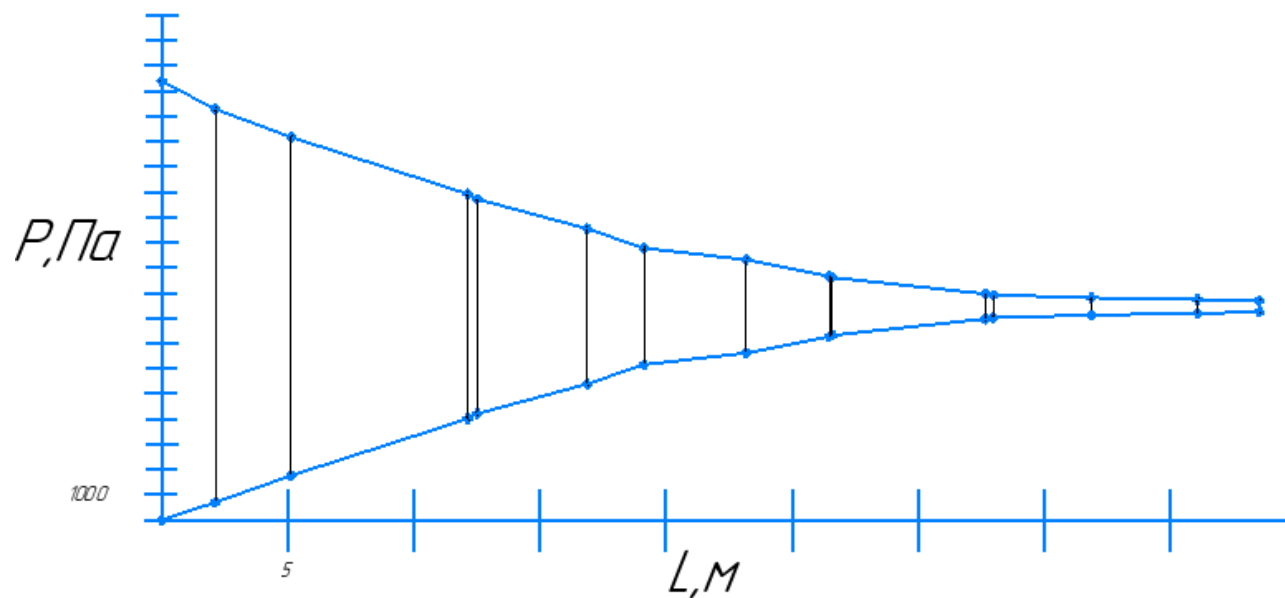


Гидравлический расчет системы отопления сведен в таблицу 3.1.

№ участка	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	Rф, Па/м	R*·l, Па	$\Sigma\xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13
1	35135	356	2,12	20x3,4	0,48	315	668	3,9	432	1100	вентиль, уголок 90, тройник проходной
2	34002	345	3,01	20x3,4	0,46	282	849	2,6	265	1113	уголок 90, тройник проходной
3	33177	336	7	20x3,4	0,44	267	1869	4,1	382	2251	2 уголка 90, тройник проходной
4	32747	332	0,38	20x3,4	0,44	261	99	1,1	102	202	тройник проходной
5	31865	323	4,36	20x3,4	0,43	247	1077	1,1	98	1175	тройник проходной
6	31715	321	2,25	20x3,4	0,42	244	549	2,6	221	770	уголок 90, тройник проходной
7	20065	203	4,05	20x3,4	0,27	98	397	1,65	58	455	тройник проходной, муфта переходная
8	11155	113	3,3	16x2,7	0,31	179	591	1,5	69	660	тройник отвод
9	9029	92	0,12	16x2,7	0,25	104	12	1,1	33	46	тройник проходной
10	8662	88	6,07	16x2,7	0,24	102	619	1,1	30	650	тройник проходной
11	6454	65	0,31	16x2,7	0,19	85	26	1,1	19	45	тройник проходной
12	2759	28	3,89	16x2,7	0,1	26	101	1,1	5	106	тройник проходной
13	1380	14	4,21	16x2,7	0,1	14	59	2,6	13	71	уголок 90, тройник проходной
14	690	7	2,45	16x2,7	0,1	8	20	6	29	48	3 уголка 90
14'	690	7	2,45	16x2,7	0,1	8	20	6	29	48	3 уголка 90
13'	1380	14	4,21	16x2,7	0,1	14	59	2,6	13	71	уголок 90, тройник проходной
12'	2759	28	3,89	16x2,7	0,1	26	101	1,1	5	106	тройник проходной
11'	6454	65	0,31	16x2,7	0,19	85	26	1,1	19	45	тройник проходной
10'	8662	88	6,07	16x2,7	0,24	102	619	1,1	30	650	тройник проходной
9'	9029	92	0,12	16x2,7	0,25	104	12	1,1	33	46	тройник проходной
8'	11155	113	3,3	16x2,7	0,31	179	591	1,5	69	660	тройник отвод
7'	20065	203	4,05	20x3,4	0,27	98	397	1,65	58	455	тройник проходной, муфта переходная

6'	31715	321	2,25	20x3,4	0,42	244	549	2,6	221	770	уголок 90, тройник проходной
5'	31865	323	4,36	20x3,4	0,43	247	1077	1,1	98	1175	тройник проходной
4'	32747	332	0,38	20x3,4	0,44	261	99	1,1	102	202	тройник проходной
3'	33177	336	7	20x3,4	0,44	267	1869	4,1	382	2251	2 уголка 90, тройник проходной
2'	34002	345	3,01	20x3,4	0,46	282	849	2,6	265	1113	уголок 90, тройник проходной
1'	35135	356	2,12	20x3,4	0,48	315	668	3,9	432	1100	вентиль, уголок 90, тройник проходной

Рисунок 3.2-Эпюра циркуляционного давления главного циркуляционного кольца



### **3.2 Тепловой расчет отопительных приборов**

Целью расчета является определение необходимого количества секций отопительного прибора. В качестве приборов выбран биметаллический секционный радиатор Base фирмы «Rifar». Расстояние между подводками 350мм.

Расчет ведется в соответствии с [7],[12].

По каталогу фирмы «Rifar» определено необходимое количество секций в радиаторе. Результаты подбора сведены в таблицу 3.2

Таблица 3.2- Тепловой расчет приборов отопления

№	Q	Gпр	tвх	tвых	tср	Qну	Qпр	Кол-во радиаторов, шт	Нсек,шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
001	1133	11,48208	80	60	49	1224	1185	1	9
002	245	2,482885	80	60	49	272	263	1	4
003	450	4,560401	80	60	51	544	502	1	4
004	782	7,924964	80	60	49	816	804	1	6
005	271	2,746375	80	60	51	408	399	1	3
006	149	1,51	80	60	49	272	240	1	3
007	825	8,360736	80	60	51	952	934	1	7
008	150	1,520134	80	60	49	272	242	1	2
101	5888	59,67032	80	60	49	1088	1022	6	8
102	1665	16,87348	80	60	51	952	944	2	7
103	1161	11,76584	80	60	49	1224	1185	1	9
104	1268	12,8502	80	60	49	680	655	2	5
105	1668	16,90389	80	60	51	952	952	2	7
106	892	9,039729	80	60	49	952	933	1	7
201	1731	17,54234	80	60	51	408	378	5	6
202	1702	17,24845	80	60	49	680	645	3	5
203	2550	25,84227	80	60	51	1360	1302	2	10
204	1500	15,20134	80	60	49	1632	1584	1	12
205	1659	16,81268	80	60	49	952	936	2	7
206	1268	12,8502	80	60	51	680	652	2	5
301	2990	30,30133	80	60	49	816	796	4	6
302	3695	37,44596	80	60	49	952	922	4	7
303	1500	15,20134	80	60	51	1632	1600	1	12
304	2208	22,37637	80	60	49	816	768	3	6
401	1554	15,74859	80	60	51	1632	1581	1	12



### 3.3 Расчет теплого пола

В гостевом доме для создания комфортных условий в ваннных комнатах и на кухне в подвальном помещении применятся система теплого пола. В качестве труб теплого пола применяются трубы фирмы «Rehau» диаметром 14мм с толщиной стенки 1,5мм. Способ укладки труб «змейвик». Шаг труб для ваннных комнат 150, для кухни в подвале 200мм. Допустимый радиус изгиба трубы не менее 5 диаметров. Магистралы теплого пола покрыты тепловой изоляцией из вспененного полиэтилена толщиной 9мм фирмы «Rehau».

Расчет системы теплых полов выполняется согласно указаниям производителя [13].

По номограммам представленным в [13] определяется теплоотдача труб с 1 м<sup>2</sup> для ваннных комнат с шагом труб 150мм и для кухни с шагом труб 200мм:

$$q_{200} = 62 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_{150} = 96 \text{ Вт/м}^2$$

При данной теплоотдаче температура поверхности пола кухни составляет:

$$t_{\text{пол.к}} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$$

При данной теплоотдаче температура поверхности пола ваннных комнат составляет:

$$t_{\text{пол.в}} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$$

Далее по справочным данным [13] определяется расход теплоносителя по контуру. После этого определяются потери давления в системе.

Результаты расчета теплого пола сведены в таблицу 3.3

Таблица 3.3- Расчет теплого пола

№ пом.	003	006	106	204	303
$F_{om}, \text{ м}^2$	2,9	8,5	3,7	3,7	3,7
$q, \text{ Вт/м}^2$	96	62	96	96	96
$t_2/t_0, \text{ }^\circ\text{C}$	33/31				
$L, \text{ м}$	19,3	42,5	24,7	24,7	24,7
$G, \text{ л/мин}$	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
$dxS, \text{ мм}$	14x1,5				
$R, \text{ Па/м}$	56	87	54	57	53
$V, \text{ м/с}$	0,34	0,48	0,32	0,34	0,34
$p, \text{ Па}$	1081	3698	1334	1408	1309

Для распределения теплоносителя используется распределительный шкаф UP 110 фирмы «Rehau».

Потери давления в распределительном шкафу определяются по номограмме [13]. Потери давления составляют 1500 Па.

Магистральные трубопроводы от котла до распределительного шкафа применяются диаметром 16мм с толщиной стенки 2,7 мм. Потери давления в магистральных трубопроводах 2130 Па.

### 3.4 Горячее водоснабжение

В гостевом доме предусматривается система горячего водоснабжения. Вода нагревается в котле и поступает к потребителям по полипропиленовым трубам, проложенным в стяжке пола. Система рассчитана на 17 человек включая обслуживающий персонал. Трубы прокладываются с уклоном 0,002 в сторону котла. Выпуск воздуха из системы предусматривается из наивысшей точки системы через автоматический отводчик воздуха установленный на полотенцесушителе 3-его этажа.

Общее число приборов в доме 10, в том числе:

Умывальников – 5шт

Мойка кухонная -1 шт

Ванная – 1 шт

Душевая кабина -3 шт.

Согласно СП [10] к расчету принимаем прибор с наибольшим водопотреблением, а именно ванная, со следующими параметрами:

$$q_0^h = 0.18 \text{ л/с}$$

$q_0^h$  -секундный расход горячей воды одним прибором л/с

$$q_{0,hr}^h = 200 \text{ л/ч}$$

$q_{0,hr}^h$  -часовой расход воды прибором.

$$q_{hr,u}^h = 10,2 \text{ л/ч}$$

$q_{hr,u}^h$  -норма расхода горячей воды потребителем в час наибольшего водопотребления.

$$q_{m,u}^h = 119 \text{ л/ч}$$

$q_{m,u}^h$  -норма расхода воды потребителями в сутки в среднем за год водопотребления

### Определение расходов использования горячей воды

Расчетные расходы определяются в соответствии с методикой, приведённой в СП [10].

Рассчитывается вероятность действия всех приборов одновременно:

$$P_h = \frac{10,2 \times 17}{3600 \times 0.18 \times 10} = 0.0267$$

Максимальный секундный расход равен:

$$q^h = 5 \times 0.18 \times 0,23 = 0,207 \text{ л/с}$$

$$q_{hr}^h = 0.005 \times 200 \times 0,83 = 0,83 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \times 0.18 \times 0.0149}{200} = 0.0483$$

$$\alpha_{hr} = 0,83$$

Средний суточный расход горячей воды определяется равен:

$$q_u = \frac{17 \times 119}{1000} = 2.03 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Средний часовой расход теплоты равен:

$$Q_T^h = 1.16 \times 0.085 \times 60 \times 1.1 = 6,5 \text{ кВт}$$

$$q_T^h = \frac{2.03}{24} = 0.085 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Максимальный часовой расход теплоты равен:

$$Q_{hr}^h = 1.16 \times 0,83 \times 60 \times 1.1 = 63,5 \text{ кВт}$$

### **Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения**

Целью гидравлического расчета системы горячего водоснабжения является определение диаметра трубопровода, определение потерь давления в них для дальнейшего подбора насосного оборудования. Согласно СП [10], максимально допустимая скорость движения воды не должна превышать 1,5 м/с, рекомендуемая скорость 1,5 м/с.

В качестве трубопроводов и фасонных частей применяется продукция фирмы «ЕКОPLASTIK». Диаметры трубопроводов и значения коэффициентов местных сопротивлений применяются по каталогу производителя [9].

Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения сведен в таблицу 3.4

Таблица 3.4- Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

№ уч.	l, м	N, шт	NP	$\alpha$	$q^h$ л/с	D, мм	$W_{т, м/с}$	$R_{т, Па/м}$	$K_M$	$\Delta p, Па$	$\Sigma \Delta p, кПа$
Участки магистрали 1.1...1.9											
1	2	3	4	5	6	7	8	11	14	15	16,00
1.1	2,49	1	0,027	0,23	0,21	20x2,8	1,3	1586	0,1	4344,054	4,34
1.2	6,34	2	0,054	0,28	0,25	25x3,5	1	910	0,1	6346,34	10,69
1.3	3,3	4	0,108	0,343	0,31	32x4,4	0,7	345	0,1	1252,35	11,94
1.4	3,56	6	0,162	0,41	0,37	32x4,4	0,9	460	0,1	1801,36	13,74
1.5	0,49	7	0,189	0,438	0,39	32x4,4	0,96	574	0,1	309,386	14,05
1.6	0,82	8	0,216	0,46	0,41	32x4,4	1,08	602	0,1	543,004	14,60
1.7	6,2	8	0,216	0,46	0,41	32x4,4	1,08	602	0,2	4478,88	19,08
1.8	10,79	9	0,243	0,485	0,44	32x4,4	1,08	630	0,2	8157,24	27,23
1.9	3,2	10	0,27	0,51	0,46	32x4,4	1,08	854	0,2	3279,36	30,51
Участки ответвления 2.1...2.2 и участки 3.1...3.2											
2.1, 3.1	2,49	1	0,027	0,23	0,21	20x2,8	1,3	1586	0,1	4344,054	4,34
2.2, 3.2	3,04	2	0,054	0,28	0,25	20x2,8	1,46	2150	0,1	7189,6	11,53
$\Delta p_{нев \text{ уч } 1.2...2.2} = \frac{11,53-10,69}{11,53} \cdot 100=7,28\%$											
$\Delta p_{нев \text{ уч } 1.3...3.2} = \frac{11,94-11,53}{11,94} \cdot 100=3,43\%$											
4.1	5,406	1	0,027	0,23	0,21	20x2,8	1,3	1586	0,1	9431,308	9,43
$\Delta p_{нев \text{ уч } 1.7...4.1} = \frac{19,08-9,43}{23,54} \cdot 100=51\%$ устанавливается диафрагма Ø9мм											
5.1	1,9	1	0,027	0,23	0,21	20x2,8	1,3	1586	0,1	3314,74	3,31
$\Delta p_{нев \text{ уч } 1.8...5.1} = \frac{27,23-3,31}{27,23} \cdot 100=87\%$ устанавливается диафрагма Ø8мм											

Расчет потерь теплоты подающими трубопроводами представлен в таблице 3.5

Таблица 3.5- Потери теплоты в подающих трубопроводах

№	l, м	дн. М	$t_0, ^\circ C$	$(t_r^p - t_{окр.}) ^\circ C$	1- $\eta$	Потери теплоты, Вт		$\Sigma \Delta Q, Вт$	Примечание
						q на длине 1м	$\Delta Q$ на участке		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стояк 1 (участки 1.1...1.6) и участки магистрали 7...10									
1.1	2,49	0,02	25	37,5	0,4	0,22	0,54	0,54	Потери тепла на полотенцесушители составляют 400 Вт
1.2	6,34	0,025	25	37,5	0,4	0,27	1,72	2,26	
1.3	3,3	0,032	25	37,5	0,4	0,35	1,14	3,40	
1.4	3,56	0,032	25	37,5	0,4	0,35	1,23	4,64	
1.5	0,49	0,032	25	37,5	0,4	0,35	0,17	4,81	
1.6	0,82	0,032	20	42,5	0,4	0,39	0,32	5,13	
1.7	6,2	0,032	20	42,5	0,4	0,39	2,44	7,57	
1.8	10,79	0,032	20	42,5	0,4	0,39	4,24	11,81	
1.9	3,2	0,032	20	42,5	0,4	0,39	1,26	13,07	

Требуемый циркуляционный расход воды в системе горячего водоснабжения  $q^{cir}$ , кг/ч рассчитывается равен:

$$q^{\text{cir}} = \frac{0.86 * 400}{5} = 68,8 \text{ кг/ч}$$

### 3.3 Расчет и подбор оборудования котельной

После определения количества тепла необходимых для работы всех систем, с учетом запаса 10%, Q=49.5кВт подобран газовый котел Logmax plus GB 112-60 с мощностью 60кВт с баком-водонагревателем Buderus Logalux SU 300/5 для нагрева воды на систему ГВС. Система комплектуется двумя мембранными расширительными баками «Reflex» NG 18 и NG 80/6. Дымовые газы от котла удаляются через вентиляционный канал.

По известному расходу и потерям давления был выбран насос для системы отопления фирмы «Grundfos» ALPHA1 L 25-40 180 - 99199611. Характеристика насоса приведена ниже.

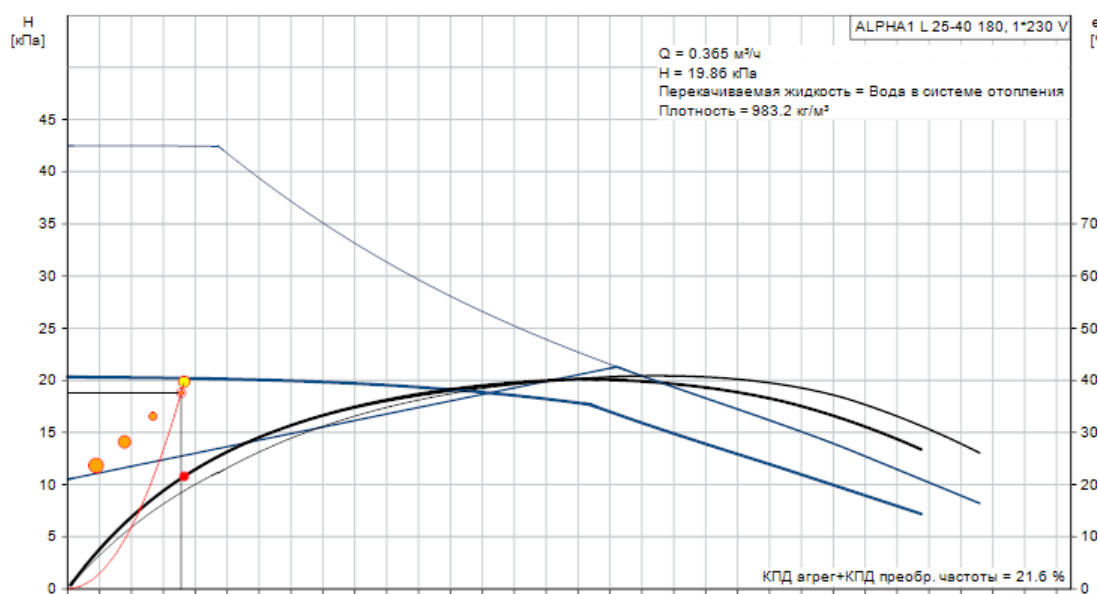


Рисунок 3.3 – Характеристика насоса системы отопления

Для системы теплого пола подбирается насос фирмы «Grundfos» ALPHA2 25-60 180 – 99420013 характеристика насоса приведена ниже.

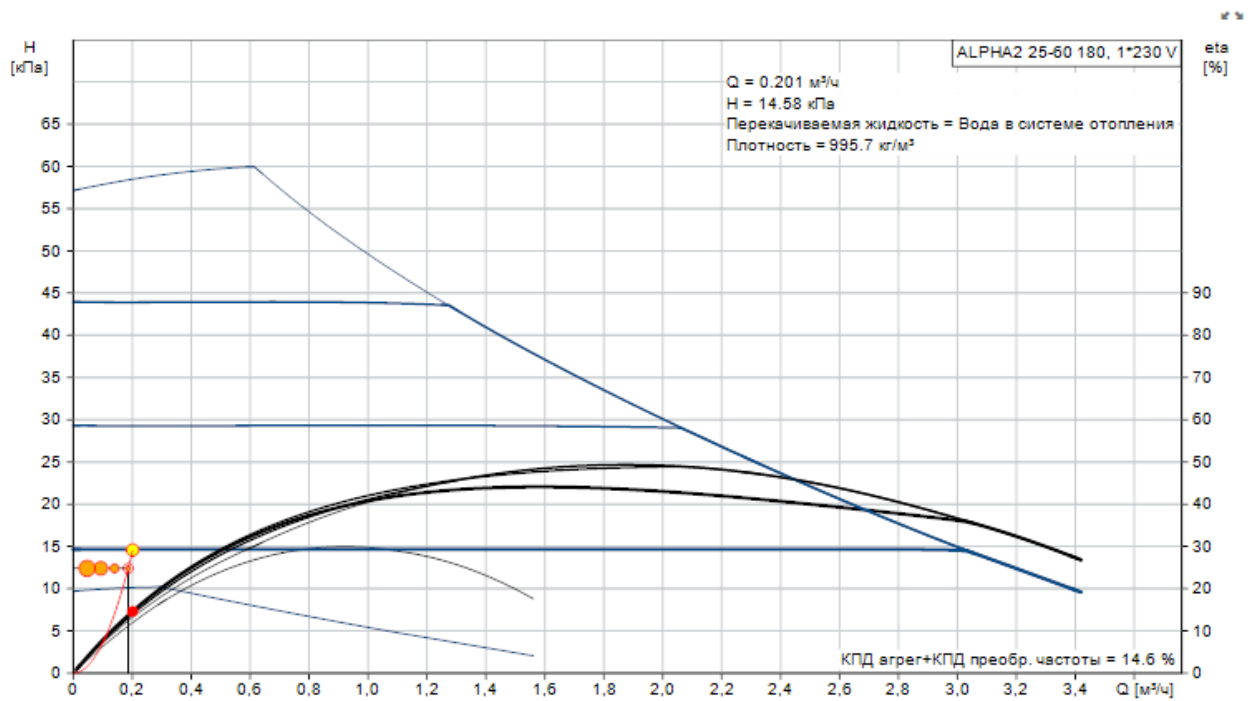


Рисунок 3.4- Характеристика насоса системы теплого пола

Для системы горячего водоснабжения выбран насос фирмы «Grundfos» SCALA2 3-45 А – 99027073. Характеристика насоса приведена ниже

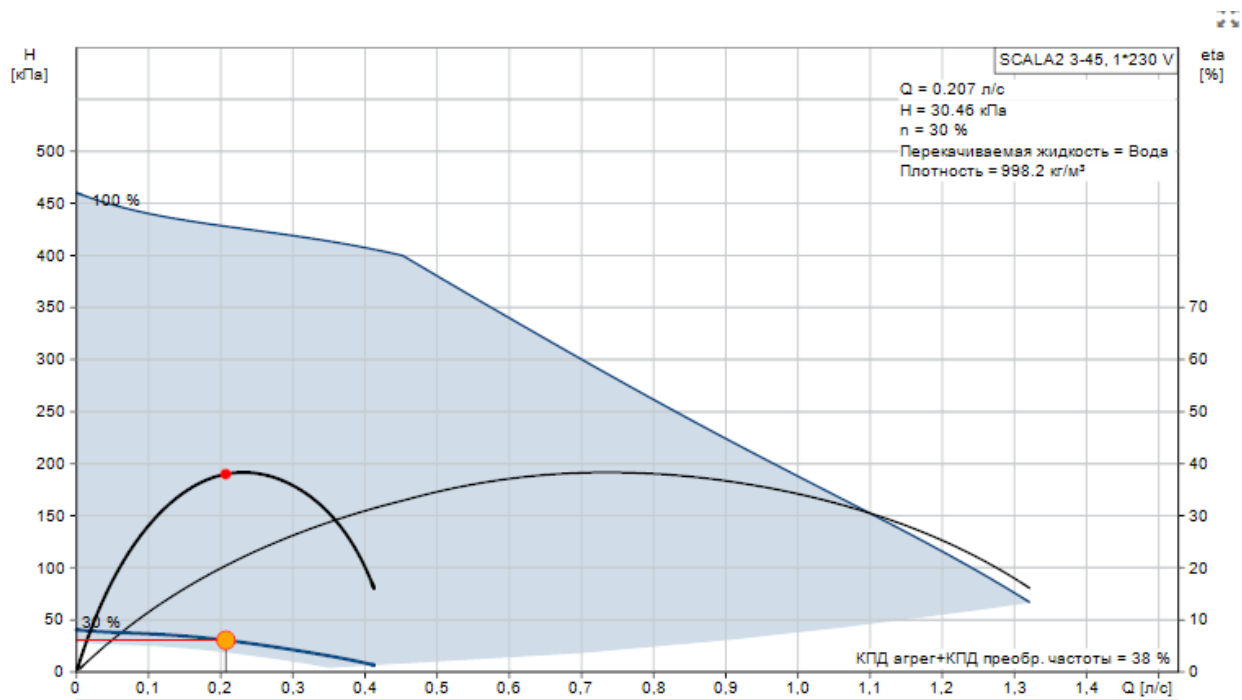


Рисунок 3.5- Характеристика насоса системы ГВС





## 4 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

### 4.1 Водоснабжение

Холодная вода поступает в дом из скважинного насоса. Проходит через фильтр и поступает к потребителю по полипропиленовым трубам фирмы «ЕКОPLASTIK». Вода соответствует нормам СанПиН 2.1.4.1074-01.

Расчет системы холодного водоснабжения ведется в соответствии с СП [1].

Общее число приборов в доме 14, в том числе:

Умывальников – 5шт

Мойка кухонная -1 шт

Ванная – 1 шт

Душевая кабина -3 шт

Унитазы- 3шт.

Согласно СП [10] к расчету принимаем прибор с наибольшим водопотреблением, а именно ванная, со следующими параметрами:

$$q_0 = 0.18 \text{ л/с}$$

$q_0$ -секундный расход холодной воды одним прибором л/с

$$q_{0hr} = 200 \text{ л/ч}$$

$q_{0hr}$  -часовой расход воды прибором.

$$q_{hr,u} = 8,8 \text{ л/ч}$$

$q_{hr,u}$  -норма расхода горячей воды потребителем в час наибольшего водопотребления.

$$q_{m,u} = 111 \text{ л/ч}$$

$q_{m,u}^h$  -норма расхода воды потребителями в сутки в среднем за год водопотребления

## Определение расходов использования холодной воды

Расчетные расходы определяются в соответствии с методикой, приведённой в СП [10]. Расходы определяются аналогично системе ГВС.

$$q_0^{\max} = 5 \times 0.18 \times 0,467 = 0,42 \text{ л/с}$$

Максимальный часовой расход холодной воды равен:

$$q_{\text{hr}} = 0.005 \times 200 \times 0,826 = 0,826 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$P_{\text{hr}} = \frac{3600 \times 0.18 \times 0.0165}{200} = 0.0535$$

$$\alpha_{\text{hr}} = 0,826$$

$$q_u = \frac{17 \times 111}{1000} = 1,89 \text{ м}^3/\text{сут}$$

## Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения

Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения выполняется аналогично системе ГВС. Согласно СП [10], максимально допустимая скорость движения воды не должна превышать 1,5 м/с, рекомендуемая скорость 1,5 м/с.

В качестве трубопроводов и фасонных частей применяется продукция фирмы «ЕКОPLASTIK». Диаметры трубопроводов и значения коэффициентов местных сопротивлений применяются по каталогу производителя [9].

Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения сводится в таблицу 4.1

Таблица 4.1- Гидравлический расчет системы холодного водоснабжения

№ уч.	l, м	N, шт	NP	$\alpha$	$q^h$ л/с	D, мм	$W_T$ , м/с	$R_T$ , Па/м	$K_M$	$\Delta p$ , Па	$\Sigma \Delta p$ , кПа
Участки магистрали 1.1...1.9											
1	2	3	4	5	6	7	8	11	14	15	16
1.1	3,06	1	0,0165	0,205	0,18	20x2,3	1	954	0,1	3209	3,21
1.2	1,80	2	0,033	0,243	0,22	20x2,3	1,2	1394	0,1	2760	5,97
1.3	5,41	3	0,0495	0,273	0,25	25x2,3	0,8	502	0,1	2985	8,95
1.4	3,30	6	0,099	0,341	0,31	25x2,3	1	721	0,1	2617	11,57
1.5	3,00	9	0,1485	0,395	0,36	25x2,3	1,1	942	0,1	3109	14,68
1.6	0,80	9	0,1485	0,395	0,36	25x2,3	1,1	942	0,1	829	15,51
1.7	0,50	10	0,165	0,415	0,37	25x2,3	1,2	988	0,2	593	16,10
1.8	2,70	11	0,1815	0,431	0,39	25x2,3	1,3	1079	0,2	3496	19,60
1.9	6,42	12	0,198	0,448	0,40	25x2,3	1,3	1124	0,2	8659	28,26
1.10	14,30	13	0,2145	0,462	0,42	25x2,3	1,4	1215	0,2	20849	49,11
1.11	3,07	14	0,231	0,476	0,43	32x2,9	0,8	366	0,2	1348	50,45
1.12	1,06	14	0,231	0,476	0,43	32x2,9	0,8	366	0,2	466	50,92
Ответвления 2.1, 3.1...2.3, 3.3											
2.1, 3.1	3,06	1	0,0165	0,205	0,18	20x2,3	1	954	0,1	3209	3,21
2.2, 3.2	1,80	2	0,033	0,243	0,22	20x2,3	1,2	1394	0,1	2760	5,97
2.3, 3.3	2,10	3	0,0495	0,273	0,25	20x2,3	1,4	1760	0,1	4066	10,03

Для подачи применяем насос Grundfos SCALA2 3-45 А

#### 4.1 Водоотведение

Внутренняя канализационная сеть выполнена из ПВХ труб, выпуск осуществляется к септику с дальнейшей биофильтрацией стоков. Часть системы канализации напорная, выполнена из полипропиленовых труб.

Расчет выполнена согласно методике указанной в [10].

$$P_h = \frac{12.5 \times 17}{3600 \times 0.25 \times 14} = 0.0168$$

Максимальный секундный расход:

$$q^{\text{tot}} = 5 \cdot 0,25 \cdot 0,476 = 0,595 \text{ л/с}$$

Расход выпуска:

$$q_s = 0,595 + 1,6 = 2,195 \text{ л/с}$$

Принимаем диаметр трубы выпуска равным диаметру стояка (110 мм).

Расчет безнапорных канализационных трубопроводов следует производить, чтобы выполнялось условие:

$$v \cdot \sqrt{\frac{h}{d}} \geq 0,5$$

Напорные участок системы считается подобно системе ХВС.

### Гидравлический расчет системы К1

Определяем расчетный расход и длины на участках, выбираем диаметры труб, находим уклон трубопроводов. Расчет ведется по таблицам в СП [22].

Результаты гидравлического расчета К1 сведены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты гидравлического расчета К1.

№ участка	L, м	N		P	NP	$\alpha$	q, л/с	d, мм	i
		Кол.во	Прибор.						
1	1,56	1		0,0168	0,0168	0,206	0,258	50	0,03
2	1	2		0,0168	0,0336	0,244	0,305	50	0,03
3	1,5	3		0,0168	0,0504	0,273	0,341	50	0,03
4	0,5	6		0,0168	0,1008	0,301	0,376	110	0,04
5	0,5	9		0,0168	0,1512	0,323	0,404	110	0,04
6	0,8	14		0,0168	0,2352	0,633	0,791	110	0,04

Для кухни, располагаемой в подвале, применяется канализационная установка Sololift D-2, фирмы Grundfos. Для помещения котельной применяется насос гном, располагаемый в приялке.



## 5 ВЕНТИЛЯЦИЯ

### 5.1 Определение требуемых воздухообменов

«Помещения гостевого дома должны быть обеспечены вентиляцией. Предусматривается комбинированная система вентиляции с естественным притоком и механическим побуждением удаления воздуха. Поступление приточного воздуха предусматривается через клапаны, которые устанавливаются на высоте не менее 1,5м от пола, а удаление воздуха из помещений через вентиляционные каналы во внутренних стенах дома». [16]

Расчет воздухообмена ведется согласно нормируемой кратности в помещении по притоку и вытяжке согласно СП [16,17].

Расчетную величину воздухообмена в помещениях дома должна быть не менее значений приведенных по таблице 5.1 СП [16]

Таблица 5.1-Величина воздухообмена в помещениях

Помещение	Величина воздухообмена, м <sup>3</sup> /ч, не менее	
	Постоянно	В режиме обслуживания
Жилая комната	40	40
Постирочная	20	80
Кухня с газовой плитой	20	80 на 1 конфорку
Теплогенераторная	20	не менее 60
Ванная, душевая уборная	5	40
Гараж	20	80

Расчетные воздухообмены в помещениях приведены в таблице 5.2

Таблица 5.2- Расчетные воздухообмены в помещениях

№	Помещение	F, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>	Приток		Вытяжка	
				к, ч <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /ч	к, ч <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /ч
На отм. +0.000							
101	Гараж	50,2	150,6	-	-	Не менее 0,2	80
102	Коридор	15,4	46,2	-	-	Не менее 0,2	10
103	Комната охраны	11,5	34,5	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее	40

№	Помещение	F, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>	Приток		Вытяжка	
				к, ч <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /ч	к, ч <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /ч
						1	
104	Комната охраны	13,8	41,4	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	40
105	Комната	13,4	40,2	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	40
106	Санузел	2,2	5,1	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч	40
На отм. +3.300							
201	Комната	30,3	90,9	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	91
202	Комната	19,2	57,6	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	58
203	Холл	39,8	119,4	-	-	Не менее 0,2	24
204	Санузел	5,8	17,4	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч	40
205	Комната	13,4	40,2	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	41
206	Комната	13,8	41,4	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	42
На отм. +6.600							
301	Комната	30,9	92,7	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	93
302	Холл	39,9	119,7	-	-	Не менее 0,2	24
303	Санузел	5,8	17,4	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч	40
304	Комната	13,4	40,2	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	41
На отм. -3.000							
001	Котельная	22,9	57,25	-	-	Не менее	60

№	Помещение	F, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>	Приток		Вытяжка	
				к, ч <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /ч	к, ч <sup>-1</sup>	L, м <sup>3</sup> /ч
						60 м <sup>3</sup> /ч,	
002	Кладовая	7,8	23,4	-	-	Не менее 10 м <sup>3</sup> /ч Не менее 0,2	10
003	Санузел	5,4	16,2	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч	40
004	Постирочная	12,6	31,5	-	-	Не менее 80 м <sup>3</sup> /ч Не менее 0,2	80
005	Столовая	15,8	39,5	-	-	Не менее 40 м <sup>3</sup> /ч, не менее 1	40
006	Кухня	12,3	30,75	-	-	Не менее 80 м <sup>3</sup> /ч на одну комфорку	320
007	Кладовая	27,3	68,25	-	-	Не менее 10 м <sup>3</sup> /ч Не менее 0,2	14
008	Коридор	14,9	37,25	-	-	Не менее 0,2	10

## 5.2 Аэродинамический расчет

Целью расчета определения диаметров воздуховода, и определения потерь давления в системе воздуховодов для подбора вентилятора. Расчет ведется согласно методике, указанной в справочнике [18]. Результаты расчета сведены в таблицу 4.2.

В качестве воздухозаборных устройств используются пластиковые модернизированные диффузоры кругло сечения типа SR100-P, и настенные решетки P100x100, характеристики воздухораспределителя указаны в справочнике [19].



Таблица 4.2-Аэродинамический расчет системы вентиляции

№ участка	L, м <sup>3</sup> /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па	Rl, Па	Rд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
			d, мм	f, м <sup>2</sup>	v, м/с						
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
<b>В1</b>											
Магистраль											
P100x100	10				0,35			0,07	0,105	0,105	
1	10	1,4	100	0,008	0,35	0,04	0,056	0,07	0,098	0,154	0,26
2	40	3,7	100	0,008	1,39	0,39	1,443	1,16	0,464	1,907	2,17
3	70	6,6	100	0,008	2,43	1,1	7,26	3,54	1,416	8,676	10,84
4	120	3,3	100	0,008	4,17	3,5	11,55	10,42	10,941	22,491	33,33
5	221	3,3	125	0,012	5,12	3,01	9,933	15,7	6,437	16,37	49,70
6	304	0,5	125	0,012	7,04	5,45	2,725	29,71	12,18	14,905	64,61
Ответвление											
7	27	2,2	100	0,008	0,94	0,17	0,374	0,5	0,7	1,074	1,07
8	53	2	100	0,008	1,84	0,61	1,22	2	0,8	2,02	3,09
9	80	1,3	100	0,008	2,78	1,35	1,755	4,63	1,852	3,607	6,70
Невязка 3 и 9 (10,84-6,7)/10,84=0,38 устанавливается диафрагма Ø89мм ξ=1,6											
Ответвление											
10	91	0,8	100	0,008	3,16	1,55	1,24	5,99	8,393	9,633	9,63
Невязка 5 и 10 (49,7-9,63)/49,7=0,80 устанавливается диафрагма Ø67мм ξ=5,5											
Ответвление											
11	99	0,8	100	0,008	3,44	2,01	1,608	7,08	9,912	11,52	11,52
Невязка 6 и 11 (64,61-11,52)/11,52=0,82 устанавливается диафрагма Ø67мм ξ=5,5											
<b>В2</b>											
Магистраль											
P100x100	10				0,35			0,07	0,105		
1	10	1,2	100	0,008	0,35	0,04	0,048	0,07	0,098	0,146	0,15
2	50	0,6	100	0,008	1,74	0,53	0,318	1,8	0,72	1,038	1,18
3	140	3,3	100	0,008	4,86	3,65	12,045	14,17	14,88	26,925	27,96
4	230	3,3	125	0,012	5,32	3,32	10,956	17	17,85	28,806	55,73
5	335	3,3	125	0,012	7,75	6,54	21,582	36,08	37,88	59,462	88,27
6	440	0,4	125	0,012	10,19	10,6	4,24	62,24	25,52	29,76	89,22
Ответвление											
7	80	0,3	100	0,008	2,78	1,38	0,414	4,63	6,48	6,894	6,89
Невязка 2 и 7 (6,89-1,18)/6,89=0,83 устанавливается диафрагма Ø67мм ξ=5,5											
Ответвление											
8	10	1,2	100	0,008	0,35	0,04	0,048	0,07	0,098	0,146	0,15
9	50	0,6	100	0,008	1,74	1,02	0,612	1,81	0,724	1,336	1,48
Невязка 3 и 9 (27,96-1,19)/27,96=0,84 устанавливается диафрагма Ø67мм ξ=5,5											
Ответвление											
10	40	0,3	100	0,008	1,39	0,39	0,117	2,4	11,64	11,76	11,76
Невязка 3 и 10 (27,96-11,64)/27,96=0,57 устанавливается диафрагма Ø75мм ξ=2,4											

Ответвление											
11	24	1,2	100	0,008	0,83	0,14	0,168	1,24	6,4	6,568	6,57
12	64	0,6	100	0,008	2,22	0,85	0,51	4,3	7,2	7,71	14,28
Невязка 4 и 12 $(55,73-14,28)/55,73=0,74$ устанавливается диафрагма Ø70мм $\xi=4$											
Ответвление											
13	41	0,3	100	0,008	1,42	0,4	0,12	2,34	8,5	8,62	8,62
Невязка 4 и 13 $(55,73-8,62)/55,73=0,83$ устанавливается диафрагма Ø63мм $\xi=7$											
Ответвление											
14	24	1,2	100	0,008	0,83	0,14	0,168	1,24	6,4	6,568	6,57
15	64	0,6	100	0,008	2,22	0,85	0,51	4,3	7,2	7,71	14,28
Невязка 5 и 15 $(88,27-14,28)/88,27=0,83$ устанавливается диафрагма Ø65мм $\xi=6,5$											
Ответвление											
16	41	0,3	100	0,008	1,42	0,43	0,129	1,22	1,708	1,837	1,84
Невязка 5 и 16											
ВЗ											
P100x100					1,50			1,35	2,025	2,025	
1	14	2,3	100	0,008	0,49	0,12	0,276	0,14	0,196	0,472	2,50
2	334	1,5	140	0,015	6,19	3,8	5,7	12,95	5,5	11,2	11,67
3	374	3,3	160	0,02	5,19	2,64	8,712	16,19	4,8	13,512	24,71
4	414	3,3	160	0,02	5,75	2,93	9,669	19,84	5,6	15,269	28,78
5	538	3,3	160	0,02	7,47	3,4	11,22	33,5	5,9	17,12	32,39
6	562	3,3	160	0,02	7,81	4,83	15,939	36,56	6,3	22,239	39,36
Ответвление											
7	40	0,4	100	0,008	1,39	0,39	0,156	1,16	3,01	3,166	3,17
Невязка 2 и 7 $(11,67-3,17)/15,35=0,52$ устанавливается диафрагма Ø72мм $\xi=3,2$											
Ответвление											
8 и 9	40	0,3	100	0,008	1,39	0,39	0,117	1,16	4,3	4,417	4,42
Невязка 3 и 8,9 $(24,71-4,42)/24,71=0,83$ устанавливается диафрагма Ø67мм $\xi=5,5$											
Ответвление											
10	58	2,8	100	0,008	2,01	0,74	2,072	2,43	3,4	5,472	5,47
11	82	1,7	100	0,008	2,85	1,52	2,584	4,86	1,944	4,528	10,00
Невязка 4 и 11 $(28,78-10)/28,78=0,65$ устанавливается диафрагма Ø74мм $\xi=2,8$											
Ответвление											
12	42	0,4	100	0,008	1,46	0,43	0,172	1,28	3,4	3,572	3,57
Невязка 4 и 12 $(28,78-3,57)/28,78=0,83$ устанавливается диафрагма Ø65мм $\xi=6,5$											
Ответвление											
13	24	0,4	100	0,008	0,83	0,15	0,06	0,42	4,3	4,36	4,36
Невязка 5 и 13 $(32,39-4,36)/37,08=0,91$ устанавливается диафрагма Ø63мм $\xi=7$											

Для систем вытяжной вентиляции подобраны следующие крышные вентиляторы фирмы «Vilpe»: В1- Е120S/Ø125. В2- Е190S/Ø125. В3- Е220S/Ø160. Характеристики вентиляторов приведены в приложении Б.

## 6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

### 6.1 Конструирование системы газоснабжения

Источником газоснабжения является центральный газопроводная магистраль низкого давления 1,5 кПа, расположенной на расстоянии 6 метров от главного фасада здания, на ответвлении у места врезки в центральную магистраль установлена запорная арматура. Ввод в здание осуществляется в подвальное помещение, где установлен газовый котел. Участок газопровода, проходящий сквозь толщу стены проложен в гильзе. На расстоянии 1,3 м от уровня чистого пола установлен газовый счетчик и газоанализатор с градуировкой на метан. Газопровод выполнен из труб по ГОСТ[5].

Потребителем газа является газовый котел “Logamax GB112-60” с номинальной тепловой мощностью в 60кВт. Гидравлический расчет системы газоснабжения выполняется для определения диаметра газопровода и определение потерь давления в нем. Расчет ведется согласно методике указанной в [23].

Расчет системы газоснабжения сведен в таблицу 6.1

Таблица - 6.1 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

№ участка	$l_1$ , м	$Q_d^h$ , м <sup>3</sup> /ч	$d_y$ , мм	Местные сопротивления и их коэффициенты	$\Sigma \xi$	$ld$ , мм	$\Sigma \xi ld$ , м	$l$ , м	$R$ , Па/м	$Rl$ , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	15,03	8,49	40x3,2	КТЗ-1, КШ-0,1, Тройник на проход -1 Отвод - 0,41, ВК-G6=200 Па	2,1	0,85	1,79	16,82	3,5	59
2-2	25,54	1,5	25x8	Отводы - 4*0,41, КТЗ -1, КШ-0,1	2,74	0,85	1,51	27,05	2,1	57

## 7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Помещения с газовым оборудованием должны быть предусмотрена установка сигнализатора загазованности, срабатывающего при достижении уровня НКПР в помещении 10% [26].

В данном проекте газоиспользующим оборудованием является газовый котел Logamax GB112-60 расположенный в котельной.

Газоанализатор работающий в связке с быстродействующим отсечным электромагнитным клапаном устанавливается на вводе газопровода в помещение. При достижении уровня НКПР, срабатывает датчик загазованности (индикация “Газ” совместно со звуковой сигнализацией), который подает исполнительную команду на отсечной клапан КЗЭУГ-А, в следствии, подача газа прекращается. Возобновление подачи газа осуществляется вручную путем открытия запорной арматуры.

Бытовая установка САКЗ-МК-1-1А состоит из сигнализатора загазованности природным газом СЗ-1-1АГ, клапана КЗЭУГ-А с кабелем и крепежным комплектом [27]. Структурная схема указана на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Структурная схема установки САКЗ-МК-1-1А.

## 8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Организация монтажных работ системы газоснабжения запроектирована в соответствии с [28], [29], [30].

Ведомость объемов работ представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Ведомость объемов работ

№	Наименование процесса	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	0,42
2	Прокладка стальных трубопроводов	м	
	Ду 25		25,5
	Ду 32		1,5
	Ду 40		15
3	Испытание газопроводов	100 м	0,42
4	Установка газового счетчика	шт.	1
5	Монтаж котла	шт.	1
6	Установка газовых приборов	шт.	1

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по ЕНиР[28].

Дополнительно предусмотрены затраты труда на основе накладных расходов в размере 10% и затраты на подготовительные работы в размере 4% от общей суммы трудоемкости.

Расчет представлен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Вид работ	Ед. изм.	ЕНиР	Норма времен и чел-час	Трудоемкость		Численный состав звена, и его разрядность рекомендуемый ЕНиР
					объем работ	чел-дни	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е9-1-1	1,25	0,42	0,066	6 разряд - 1 человека
2	Прокладка стальных труб	м	Е9-1-2				4 разряд – 1 человека 3 разряд – 1 человека
	Ду 25			0,26	25,5	0,83	
	Ду 32			0,29	1,5	0,05	
	Ду 40			0,29	15	0,87	
3	Испытания газопровода	100 м	Е9-1-8				6 разряд – 1 человека 5 разряд – 1 человека 4 разряд – 1 человека
	Первичное рабочее испытание отдельных частей системы			22	0,42	1,16	
	Рабочая проверка системы в целом			7,4	0,42	0,39	
	Окончательная проверка системы при сдаче			4,5	0,42	0,24	
4	Установка газового счетчика	шт	Е9-1-17				5 разряд – 1 человека 3 разряд – 1 человека
	Разметка места установки крепления. Место крепления			0,15	1	0,02	
	Установка счетчика на готовое основание с постановкой прокладок и присоединением к счетчико-держателю. Окончательное закрепление счетчика			0,66	1	0,08	

5	Монтаж котла	шт	Е9-1-24	19	1	2,38	6 разряд – 1 человека 5 разряд – 1 человека 4 разряд – 2 человека 3 разряд – 2 человека
6	Установка газовых приборов	шт	Е9-1-15				
	Плиты квартирные с числом комфорок 4	шт		0,85	1	0,11	
Итого:						6,2	
Подготовительные работы 4%:						0,26	
Накладные расходы 10%:						0,62	
Итого:						7,08	

## 9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

### 9.1 Конструктивно-технологическая и организационно техническая характеристика рассматриваемого технологического объекта

Объектами монтажа в гостевом доме являются следующие системы ТГВ и ВиВ: система отопления, система водоснабжения и водоотведения, система газоснабжения и система вентиляции. Монтаж всех систем должен выполняться в соответствии с правилами безопасности труда устанавливаемыми строительными нормами. Технологические паспорт технического объекта представлен в таблице 9.1.

Таблица 9.1- Технологический паспорт технического объекта

№	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника	Оборудование, технологическое устройство	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж системы отопления	Пайка полипропиленовых труб	Монтажник системы отопления	Ручной сварочный аппарат	Трубопроводы, крепления, гильзы
		Резка трубопроводов		Ножницы для резки полипропиленовых труб	
		Прокладка трубопроводов		Перфоратор, уровень, отвес, метр	
		Крепление трубопроводов		Набор слесарных инструментов	
		Монтаж отопительных приборов		Набор слесарных инструментов	
2	Монтаж системы водоснабжения и водоотведения	Пайка полипропиленовых труб	Монтажник системы водоснабжения	Ручной сварочный аппарат	Трубопроводы, крепления, гильзы
		Резка трубопроводов		Аппарат для резки трубопроводов	
		Прокладка трубопроводов		Перфоратор уровень, отвес, метр	
		Крепление		Набор слесарных инструментов	



		трубопроводов		инструментов	
		Монтаж сантехнических устройств	Сантехник	Набор слесарных инструментов	
3	Монтаж системы газоснабжения	Прокладка газопровода	Монтажник системы газоснабжения	Набор инструментов, сварочный аппарат	Газопроводы, крепления, сварочные электроды
		Установка газового оборудования		Набор инструментов	
4	Монтаж системы вентиляции	Установка элементов системы вентиляции	Монтажник системы вентиляции	Набор инструментов, стремянка	

## 9.2 Идентификация профессиональных рисков

При рассмотрении технологических операций проводимых при монтаже систем, выделены возможные профессиональные риски и установлены опасные производственные факторы на основании ГОСТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.» Результаты идентификации профессиональных рисков сведены в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 – Идентификация профессиональных рисков

№	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Пайка полипропиленовых труб	Производственный фактор, связанный с чрезмерно высокой температурой объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека	Аппарат для пайки полипропиленовых труб
2	Резка трубопроводов	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на торцах трубопровода

№	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3	4
		заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	
3	Монтаж отопительных приборов	действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего	Отопительный прибор
4	Установка газового оборудования	действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего	Газовый котел, бойлер
5	Установка элементов системы вентиляции	действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты	Стремянка
6	Прокладка газопровода	Физические факторы: повышенная температура оборудования; опасный уровень напряжения в электрической цепи; повышенный уровень электромагнитных излучений, яркость света, уровень ультрафиолетовой радиации; Химические: сварочные аэрозоли	Сварочный аппарат

### 9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

После определения вредных производственных факторов и их источников, необходимо определить организационно технические методы снижения профессиональных рисков и средства индивидуальной защиты работника. На основании приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительном-монтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением", устанавливаются средства индивидуальной защиты. Результаты сведены в таблицу 9.3

Таблица 9.3- Организационно-технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№	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
1	Производственный фактор, связанный с чрезмерно высокой температурой объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека	Необходимо обеспечить свободное пространство без помех для выполнения процесса пайки. Устойчиво закрепить аппарат для пайки.	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий Рукавицы комбинированные или
2	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие	Необходимо обеспечить свободное пространство без помех для выполнения процесса резки полипропиленовых труб.	Перчатки с полимерным покрытием

№	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
	(например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним		
3	действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего	Необходимо обеспечить свободное пространство без помех для выполнения процесса монтажа отопительных приборов. Выполнять несколькими работниками для предотвращения падения прибора.	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий  Рукавицы комбинированные или Перчатки с полимерным покрытием Ботинки кожаные с жестким подноском
4	действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты	Обеспечить свободное пространство без помех для установки стремянки. Проверить устойчивость стремянки.	Костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий Перчатки с полимерным покрытием
5	Физические факторы: повышенная температура	Места производства электросварочных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м; В электросварочных	Костюм сварщика (из огнестойких материалов); ботинки кожаные с

№	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
	оборудования; опасный уровень напряжения в электрической цепи; повышенный уровень электромагнитных излучений, яркость света, уровень ультрафиолетовой радиации; Химические: сварочные аэрозоли	аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами; электросварочная установка должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель; металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены.	жестким подноском; перчатки с полимерным покрытием; краги сварщика; щиток защитный лицевой; каска защитная; подшлемник под каску; средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) противоаэрозольное.

#### 9.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

На объекте выполнения работ идентифицированы участки, где возможно возникновение очагов возгорания. По ГОСТ «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» определен класс возможного пожара.

Таблица 9.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Свалка, временные мастерские, складские и вспомогательные строения	Песок ящики объемом от 0,5 до 3м <sup>3</sup> , бочки с водой, огнетушитель ОП-10, ведра, багры, лопаты, топоры и инвентарные ломы	А	пламя и искры, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму.	несанкционированное складирование мусора.
2	Электроустановки, находящиеся под напряжением	Вода, асбестовое полотно, огнетушители ОУ	Е	пламя и искры, повышенная температура окружающей	вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических

№	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
				среды, пониженная концентрация кислорода.	установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества.
3	Участок площадки, где проводится сварка	Электросварочный аппарат	Е	Пламя, искры, тепловой поток, повышенная концентрация токсических продуктов горения и термического разложения	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования

После определения класса пожара, на основании нормативных документов определяются технические средства для обеспечения пожарной безопасности. Результаты сводятся в таблицу 9.4.2

Таблица 9.4.2 - 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	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом.	Огнетушители	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения		Огнетушители, щит со средствами пожаротушения	Респираторы, противогазы, пожарные лестницы	Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01»

Таблица 9.4.3. – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Монтаж газопровода	Места производства электросварочных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м; В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами; электросварочная установка должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель; проведение инструктажа по пожарной безопасности	К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по пожарной безопасности. На основании документа «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства». В результате не будут допускаться нарушения пожарной безопасности.

## 9.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта

При выполнении монтажных работ может быть нанесен вред окружающей среде. Основные факторы - загрязнение вод, почв и атмосферного воздуха. Загрязнение почвы и вод возможно при неправильной утилизации мусора, образовавшегося при монтаже и хранении материалов. Загрязнение атмосферного может быть вызвано оборудованием и материалами, которые в случае возникновения пожара попадут в атмосферу.

В ходе исследования объекта идентифицированы экологические факторы, влияющие на окружающую среду. Результаты сведены в таблицу 9.5.1.

Таблица 9.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта.

Наименование технического объекта, производственно - технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения )	Негативное экологическое 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.)
Монтаж систем ТГВ и ВиВ	Складирование материалов и складирование мусора	При возникновении и пожара продукты горения попадают в атмосферу нанося вред.	Материалы попавшие в гидросферу наносят вред водам которые являются источниками забора вод.	Материал из полипропилена имеет долгий срок биоразложения . Попадая в почву наносит вред



		При нагревании полипропилен дополнительно выделяет продукты разложения: органические кислоты, эфиры, непредельные углеводороды, перекисные соединения и ацетальдегид.		плодородному слою.
	Производство работ	При выполнении сварных работ образуются вредные вещества которые попадают в атмосферный воздух	-	-

Для уменьшения антропогенного воздействия на окружающую среду предложены следующие методы, таблица 3.5.2.

Таблица 9.5.2 – Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического процесса на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Монтаж систем ТГВ и ВиВ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	- Применения оборудования с наименьшим количеством вредных выбросов - Применение Эко логически чистых материалов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	-Хранение жидких отходов в герметичных контейнерах и утилизация их
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	- Сбор мусора в контейнеры -Хранения материалов в специально отведенном месте

При выполнении всех организационно-технических мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического процесса на окружающую среду можно сделать вывод, что в процессе монтажных работ вред на окружающую среду будет сведен к минимуму или исключен.

**Выводы:** В ходе выполнения раздела «Безопасность и экологичность технического объекта, приведена характеристика нескольких технологических процессов: монтаж систем отопления, вентиляции, газоснабжения и водоотведения. Определены должности рабочих, выполняющих необходимые технологически операции, используемые инструменты и оборудование, так же установлены применяемы материалы и вещества. Все данные кратко изложены в таблице 9.1

В таблице 9.2 идентифицированы профессиональные риски при выполнении технологических операций при проведении основных и вспомогательных работ, так же выявлены опасные и вредные технологические факторы такие как: производственный фактор, связанный с чрезмерно высокой температурой объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека, неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним и действие сила тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего.

На основании идентифицируемых рисков предложены следующие средства снижения профессиональных рисков: обеспечение свободного пространства для проведения различных операций и организация рабочего места при сварных работах. Подобраны необходимые средства индивидуальной защиты работников, осуществляющий определенный технологический процесс. Все данные представлены в виде таблицы 9.3.

Так же разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности объекта. Определен возможный класс пожара и возможные факторы пожара. Разработаны альтернативные технические средства и меры по обеспечению пожарной безопасности таблица 9.4.1-9.4.3.

Идентифицированы негативные экологических факторы технического объекта, связанные с выполнением необходимых технологических процессов на объекте, разработаны мероприятия для снижения или исключения нанесения вреда окружающей среды таблица 9.5.1-9.5.2.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы, произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций запроектирована и рассчитана система отопления, произведен подбор отопительных приборов, подобрана конструкция теплого пола. Запроектированы и рассчитаны системы холодного и горячего водоснабжения. Рассчитана и подобрана система водоотведения. Выполнен расчет системы газоснабжения.

По итогам выполнения разделов подобрано необходимое оборудование для всех систем. Подобрано оборудование в котельной.

В разделе автоматизация подобрано оборудование для автоматизации отключения системы газоснабжения в экстренных ситуациях.

В ходе выполнения раздела «Безопасность и экологичность технического объекта, приведена характеристика нескольких технологических процессов: монтаж систем отопления, вентиляции, газоснабжения и водоотведения. Определены должности рабочих, выполняющих необходимые технологически операции, используемые инструменты и оборудование, так же установлены применяемые материалы и вещества. Определены меры по обеспечению безопасности труда

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. - Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. - 01. – Режим доступа: [http://www.nostroy.ru/nostroy\\_archive/nostroy/698304440-SP%20131.13330.2012\(dlya%20oznakomleniya\).pdf](http://www.nostroy.ru/nostroy_archive/nostroy/698304440-SP%20131.13330.2012(dlya%20oznakomleniya).pdf)
2. ГОСТ 30494-11. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Стандартифром 2013.-15 с.
3. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01.- 07. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293799/4293799306.pdf>
4. Малявина, Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. — М.:АВОК-ПРЕСС, 2007. - 144 с.
5. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 1977.- 01.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001411>
6. Каталог оборудования фирмы ГЕРЦ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://herz-armaturen.ru/upload/katalog.pdf>.
7. Методика расчета отопительных приборов “ОАО НИТИ “ ПРО-ГРЕСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://tepcontrol.ru/d/61005/d/prado\\_katalog.pdf](http://tepcontrol.ru/d/61005/d/prado_katalog.pdf)
8. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Старовойрова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
9. Каталог ЕКОPLASTIK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://matline.ru/pdf/wavin\\_ekoplastik\\_ppr\\_mont\\_ru.pdf](http://matline.ru/pdf/wavin_ekoplastik_ppr_mont_ru.pdf)
10. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* [Электронный ресурс]. –

Введ. 2013.- 01.- 01. – Режим доступа:  
[https://gkvod.rk.gov.ru/file/Svod\\_pravil.pdf](https://gkvod.rk.gov.ru/file/Svod_pravil.pdf)

11. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.2. Водопровод и канализация / Ю.Н. Саргин, Л.И. Друскин, И.Б. Покровская и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1990. – 247 с.

12. Каталог технический “Rifar” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://хит-хаус.рф/img/docs/cat\\_rifar\\_radiatoryi\\_OOO\\_Heat\\_House.pdf](https://хит-хаус.рф/img/docs/cat_rifar_radiatoryi_OOO_Heat_House.pdf)

13. Системы напольного отопления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rehau.com/download/1786974/ti-radiatornoe-i-napolnoe-otoplenie-rehau.pdf>

14. Расширительный бак на отопление ГРАНЛЕВЕЛ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/library/catalogs/adl/21320/70016.pdf>.

15. Каталог оборудования Logalux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.buderus.ru/files/SU\\_160-1000\\_.pdf](https://www.buderus.ru/files/SU_160-1000_.pdf).

16. СП 31.106.2002. –Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. – 01. – Режим доступа: [http://helpeng.ru/library/norm\\_doc/sp/sp\\_31-106-2002.pdf](http://helpeng.ru/library/norm_doc/sp/sp_31-106-2002.pdf)

17. СП 55.13330.2016 – Дома жилые многоквартирные . [Электронный ресурс]. –Введ. 2017.-04.-21. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456039916>.

18. Торговников Е.М., Табачник В.Е. Проектирование промышленной вентиляции / Е.М. Торговников, В.Е. Табачник. – Киев: Будивельник, 1983. – 256 с.

19. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях / И.М. Гримитлин. - СПб: АВОК СЕВЕРО - ЗАПАД, 2004 - 318 с.

20. ГОСТ Р 51613-2000 Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида. Технические условия (с Поправкой) [Электронный ресурс]. – Введ. 2001.- 07.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006890>.

21. ГОСТ 8020-90 Конструкции бетонные и железобетонные для колодцев канализационных, водопроводных и газопроводных сетей. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 1990.- 07.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901705018>.

22. СП 40-107-2003 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб [Электронный ресурс]. – Введ. 2003.- 05.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200031586>.

23. Пелипенко, В.Н. Газоснабжение района города: методические указания к курсовой работе/ Пелипенко В.Н. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 38с.

24. Программа подбора приточных установок VESA [Электронный ресурс].– режим доступа: <http://www.veza.ru/>.

25. Программа подбора вентиляторов SystemAir [Электронный ресурс].– режим доступа: <https://www.systemair.com/ru/CIS/Products/ventilyatory-i-prinadlezhnosti/ventilyatory-dlya-pryamougolnykh-i-kvadratnykh-kanalov/ec-ventilyatory-dlya-pryamougolnykh-kanalov/>.

26. СП 41-108-2004 Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе [Электронный ресурс]. – Введ. 2005.- 08.- 01. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data1/43/43634/>.

27. ООО «ЦИТ-Плюс» Каталог систем автоматического контроля загазованности [Электронный ресурс]. – Введ. 2017.- 05.- 15. – Режим доступа: <http://cit-plus.ru/catalog/sistema-kontrolya-zagazovannosti/>.

28. 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 [Электронный ресурс]. - Введ. 1985.- 07.- 17.- Режим доступа: [http://snipov.net/c\\_4643\\_snip\\_96397.html](http://snipov.net/c_4643_snip_96397.html)

29. СП 73.13330.2016 (СНиП 3.05.01-85) Внутренние санитарно-технические системы зданий [Электронный ресурс]. – Введ. 2017.- 04.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456029018>

30. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс]. – Введ. 2011.- 05.- 20. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084098>

31. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 2009.- 09.- 01. – Режим доступа: [http://gostrf.com/norma\\_data/8/8629/index.htm](http://gostrf.com/norma_data/8/8629/index.htm)

32. Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс]. – Введ. 2007.- 07.- 16. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902054629/>



## Приложение А

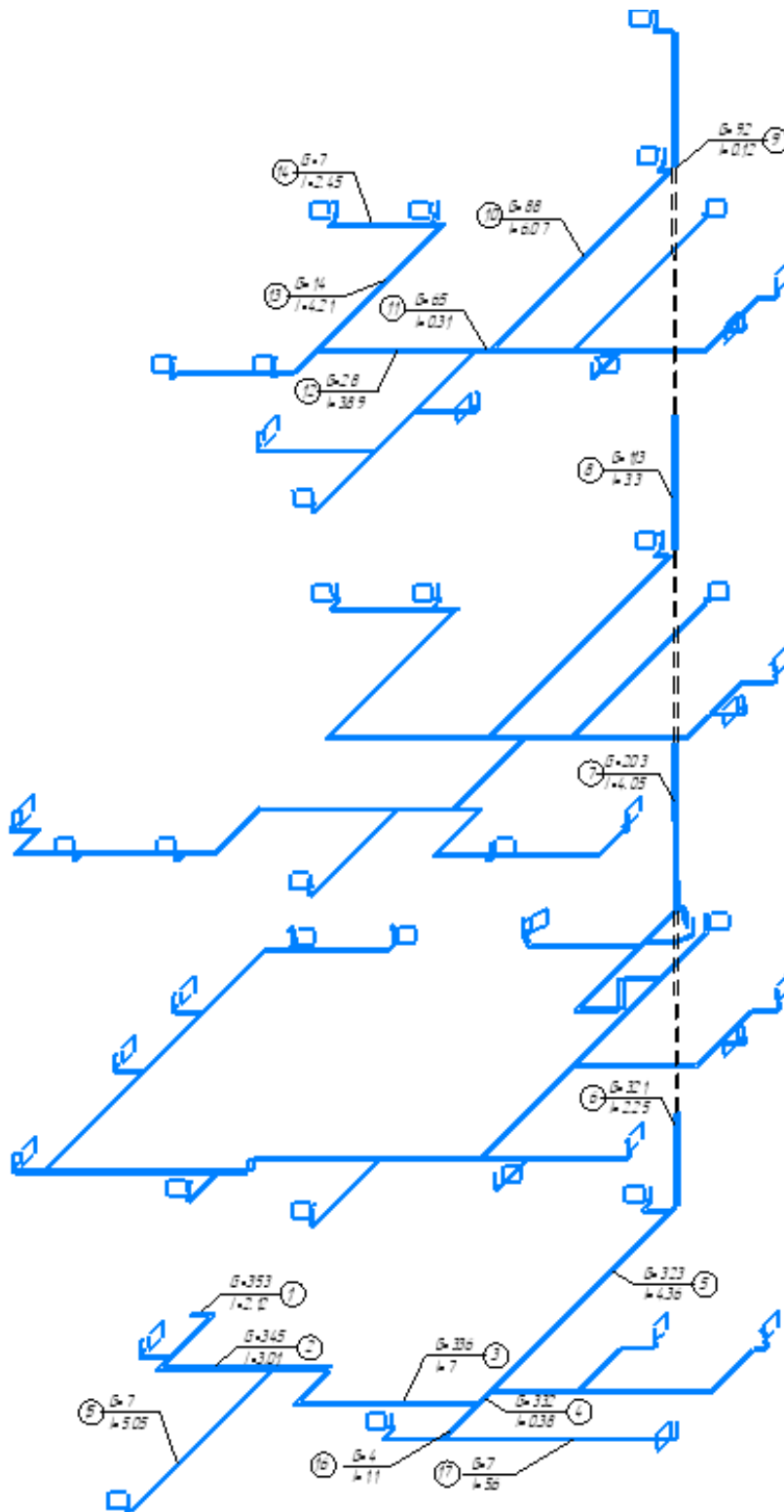


Рисунок А.1- Расчетная схема системы отопления

## Приложение Б

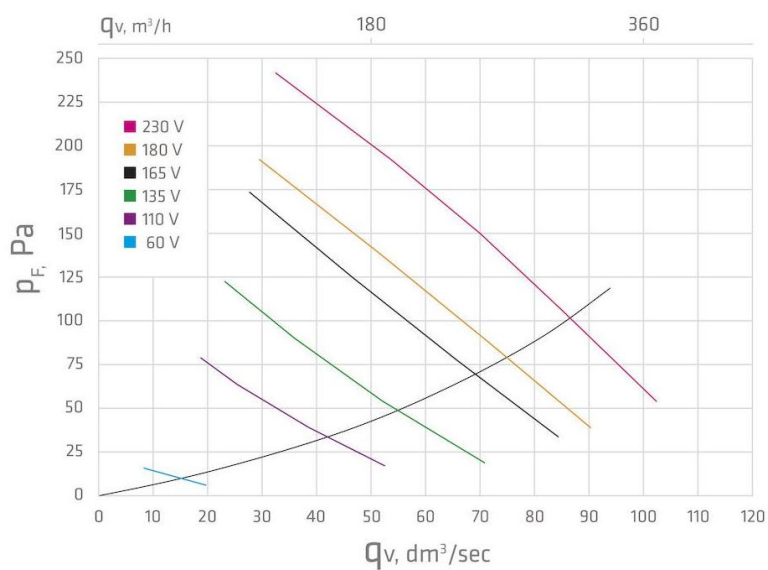


Рисунок 1Б- Характеристика крышного вентилятора системы В1-Е120S/Ø125.

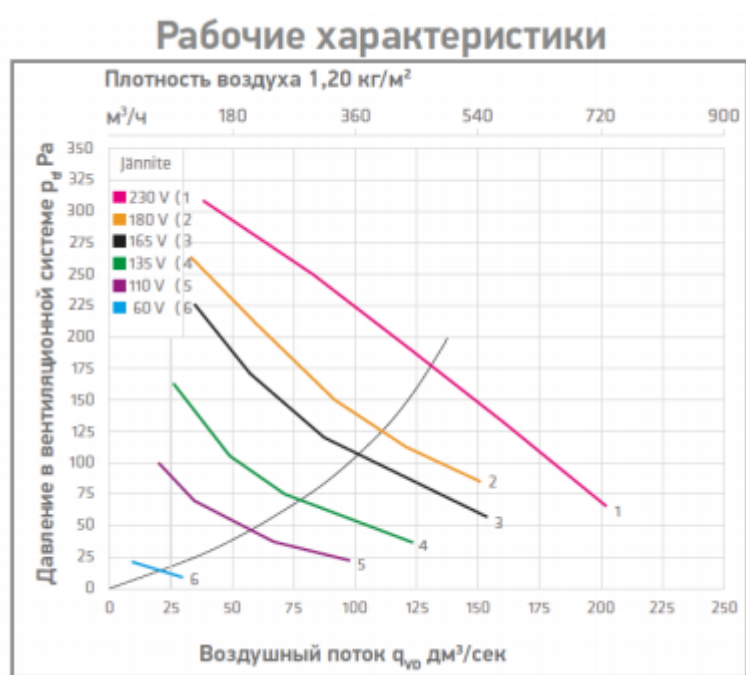


Рисунок 2Б- Характеристика крышного вентилятора системы В2-Е190S/Ø125

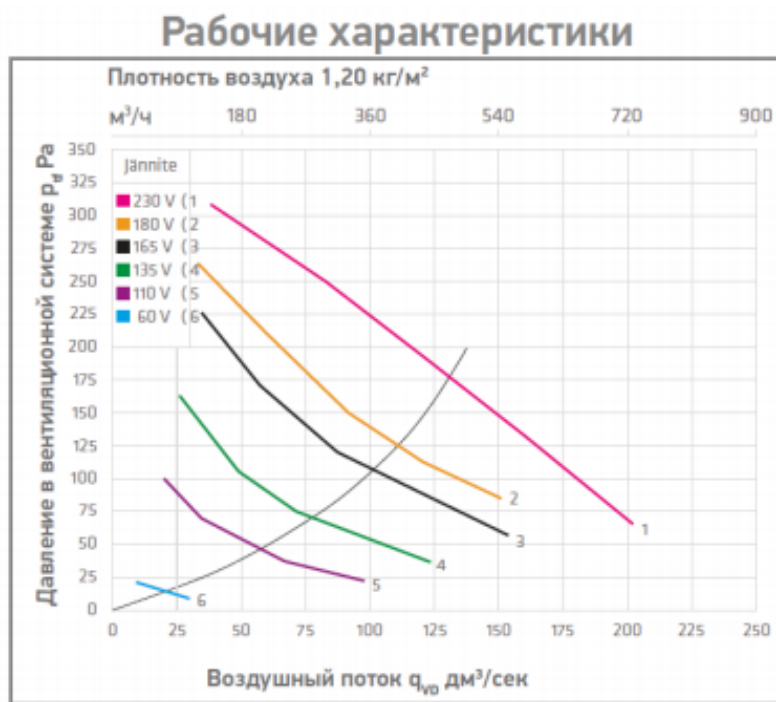


Рисунок 3Б- Характеристика крышного вентилятора системы ВЗ-Е220S/Ø160