

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

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

Центр \_\_\_\_\_  
(наименование института полностью)  
**«Центр инженерного оборудования»**  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**08.03.01 Строительство**  
\_\_\_\_\_ (код и наименование направления подготовки, специальности)  
**Теплогазоснабжение и вентиляция**  
\_\_\_\_\_ (направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему \_\_\_\_\_  
**г. Южно-Сахалинск. Индивидуальный жилой дом.**  
\_\_\_\_\_ **Инженерные сети**  
\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_  
**А.С. Карелин**  
\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_  
**канд. техн. наук, доцент, М.Н. Кучеренко**  
\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант \_\_\_\_\_  
**М.А. Веселова**  
\_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

## **Аннотация**

В данной работе был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определены теплотери здания, посчитан гидравлический расчет системы отопления, горячего водоснабжения, подобраны отопительные приборы, по необходимым нагрузкам был подобран котел и водонагреватель. Произведен расчет требуемого воздухообмена, подобраны вентиляционные решетки и вентиляционное оборудование, рассчитан аэродинамический расчет системы вентиляции. Произведен гидравлический расчет системы водоснабжения и канализации. Подобран насос для системы водоснабжения. Произведен гидравлический расчет системы газоснабжения. Были посчитаны трудозатраты производственных работ по монтажу систем вентиляции. В ходе работы были определены профессиональные опасности монтажников.

## Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные .....	6
1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта.....	6
1.2 Климатические данные района строительства .....	6
1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений.....	6
1.4 Описание технологического процесса.....	7
1.5 Источники тепло- и холодоснабжения .....	7
2 Теплотехнический расчет.....	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	8
2.2 Определение теплотерь здания .....	11
3 Теплоснабжение .....	15
3.1 Система отопления .....	15
3.1.1 Гидравлический расчет горизонтальной двухтрубной системы ..	15
3.1.2 Подбор отопительных приборов.....	17
3.2 Горячее водоснабжение.....	17
3.2.1 Определение расходов воды и тепла .....	18
3.2.2 Гидравлический расчет подающих трубопроводов .....	19
3.2.3 Определение потерь теплоты в трубопроводах.....	20
3.2.4 Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов .....	21
3.3 Расчет теплого пола .....	22
3.4 Расчет и подбор оборудования теплогенераторной .....	22
4 Вентиляция.....	24
4.1 Определение требуемых воздухообменов.....	24
4.2 Расчет воздухораспределительных решеток.....	30
4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции .....	30
5 Водоснабжение и водоотведение .....	37
5.1 Холодное водоснабжение.....	37
5.1.1 Определение расчетных расходов воды.....	37

5.1.2 Гидравлический расчет водопровода .....	37
5.1.3 Подбор оборудования.....	39
5.2 Водоотведение.....	39
5.2.1 Определение расчетных расходов.....	40
5.2.2 Гидравлический расчёт .....	41
6 Газоснабжение.....	43
6.1 Конструирование системы газоснабжения .....	43
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения.....	44
7 Автоматизация.....	45
8 Организация монтажных работ .....	46
9 Безопасность и экологичность технического объекта .....	47
Заключение .....	48
Список используемых источников.....	49
Приложение А Расчет теплого пола.....	52
Приложение Б Расчет воздухораспределительных решеток.....	54
Приложение В .....	56
Приложение Г .....	60

## Введение

Современные реалии диктуют нам свои новые правила. Все человечество столкнулось с проблемой пандемии. Многие испытали трудности, пережив карантин в стенах квартиры. Введенные ограничения, запрет на посещение любимых многими мест отдыха, способствуют тому, чтобы человек строил частный дом с собственной территорией и сам создавал для себя максимально комфортные условия. Невозможно представить строительство дома без коммуникаций, инженерных сетей. Отопление, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, вентиляция и газоснабжение – все это уже перестало быть роскошью, а стало обычным инструментом для создания комфортной жизни.

Само по себе наличие коммуникаций сети не сможет создать благоприятное существование человека в доме. При неправильном проектировании вышеперечисленных сетей, жизнь в частном доме может принести множество хлопот, финансовых затрат, а в худшем случае – разрушить здание и навредить здоровью.

Исходя из вышесказанного, следует задаться целью: проектирование инженерных сетей в частном доме, которые будут соответствовать заданным требованиям. Необходимо решить ряд задач, которые включают в себя расчеты теплотехнические, гидравлические для систем отопления, горячего водоснабжения, холодного водоснабжения, канализации и газоснабжения; вычислить аэродинамический расчет системы вентиляции; подобрать оборудование для всех систем; определить количество требуемых трудозатрат и выявить риски, которые могут возникнуть в ходе монтажа.

## 1 Исходные данные

### 1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта

Индивидуальный жилой дом для одной семьи запроектирован в г. Южно-Сахалинске, Сахалинской области. Главный фасад ориентирован на юг. Размеры строения 27,73x10,7м.

Данный объект состоит из двух этажей: первый на (отм. 0,000), второй (на отм. +3,600). Высота помещений первого и второго этажа - 3,6м.

### 1.2 Климатические данные района строительства

«Климатологические данные приняты для города Южно-Сахалинск, согласно СП» [1]. Данные в таблице 1.

Таблица 1 – Климатические параметры наружного воздуха

«Период года	А			Б		
	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Энтальпия $I, \text{кДж/кг}$	Скорость воздуха $v, \text{м/с}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Энтальпия $I, \text{кДж/кг}$	Скорость воздуха $v, \text{м/с}$ [1].
1	2	3	4	5	6	7
Теплый	20	42	2,6	23	44	1
Холодный	—	—	—	-21	-20,9	3,3

Отопительный период района проектирования и его средняя температура:

$$z_{\text{от}} = 228 \text{ суток.}$$

$$t_{\text{от}} = -4,3^\circ\text{C.}$$

### 1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений

«Выбор нормативных параметров микроклимата в помещении жилого дома необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ» [2].

Таблица 2 – Параметры внутреннего микроклимата

№ помещения	Наименование помещения	$t$ , °С	$\varphi$ , %	$v$ , м/с
1	2	3	4	5
1 этаж (отм. 0,000)				
1.1	Тамбур	20	45	0,15
1.2	Санузел	24	45	0,15
1.3	Кухня	20	45	0,15
1.4	Кладовая	20	45	0,15
1.5	Коридор	20	45	0,15
1.6	Теплогенераторная	16	45	0,15
1.7	Кабинет	20	45	0,15
1.8	Спальня	20	45	0,15
1.9	Санузел	24	45	0,15
1.10	Гардеробная	20	45	0,15
1.11	Бассейн	30	65	0,15
1.12	Санузел	20	45	0,15
2 этаж (отм. +3,600)				
2.2	Холл	20	45	0,15
2.3	Спальня	20	45	0,15
2.4	Санузел	24	45	0,15
2.5	Гардеробная	20	45	0,15
2.6	Спальня детская	20	45	0,15
2.7	Спальня детская	20	45	0,15
2.8	Санузел	24	45	0,15
2.9	Кладовая	20	45	0,15

#### 1.4 Описание технологического процесса

Объект строительства: Жилой дом, в котором имеются две зоны. Первая зона – жилая (спальни, гостиная, гостевая комната), вторая зона – вспомогательная (гардеробные, кладовки, санузлы, кухня, бассейн, коридоры, холлы). В вспомогательной зоне из вредностей выделяется влага, а в жилой зоне – тепло от людей.

#### 1.5 Источники тепло- и холодоснабжения

«Источник теплоснабжения дома – теплогенераторная с газовым котлом. Теплоноситель в системе – вода с параметрами в подающем трубопроводе 90°С, в обратном 70°С, для ГВС – 60°С» [28].

## 2 Теплотехнический расчет

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Выполняется согласно СП [2].

$$\Gamma_{\text{СОП}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (1)$$

$$\Gamma_{\text{СОП}} = (20 - (-4,3)) \cdot 228 = 5540 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

$R^{\text{норм}} = 3,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  – для наружной стены;

$R^{\text{норм}} = 5,0 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  – для бессердечного покрытия;

$R^{\text{норм}} = 0,57 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  – для остекления

$R^{\text{норм}} = 4,4 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$  – для перекрытия над подвалом.

#### Теплотехнический расчет наружных стен

Конструктивный состав наружной стены представлен в таблице 3.

$$r = \frac{R_0^{\text{нр}}}{R_0^{\text{усл}}} \quad (2)$$

Коэффициент рассчитывается по формуле:

$$r = r_1 r_2, \quad (3)$$

$$R_0^{\text{усл.тр}} = \frac{R_0^{\text{тр}}}{r};$$

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0002 \cdot 5540 + 1 = 2,1 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

$$r = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81,$$

$$R_0^{\text{усл.тр}} = \frac{2,1}{0,81} = 2,6 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт};$$

Таблица 3 – Состав наружной стены

№	Слой	Толщина материала, $\delta$ , м	Теплопроводность материала, $\lambda$ , Вт/(м $\cdot$ °C)
1	«Известково-песчаная штукатурка	0,012	0,78
2	Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,51	0,64
3	Утеплитель – пенополистирол	X	0,04
4	Наружная цементно-песчаная штукатурка по армированной Сетке»[2].	0,012	0,81



$$3,4 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,78} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,51}{0,64} + \frac{0,012}{0,81} + \frac{1}{23},$$

$$x = 0,04 \cdot \left( 3,4 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,78} + \frac{0,51}{0,64} + \frac{0,012}{0,81} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,1 \text{ м.}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,78} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,51}{0,64} + \frac{0,012}{0,81} + \frac{1}{23} = 3,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_0^{\text{пр}} > R_0^{\text{нр}};$$

$$2,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \leq 3,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Далее высчитывается коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{3,5} = 0,3 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C).}$$

### Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия

Выполняется согласно СП [2]. Состав бесчердачного покрытия представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав бесчердачного покрытия

№	Слой	Толщина материала, δ, м	Теплопроводность материала, λ, Вт/(м·°C)
1	«Перекрытие железобетонное	0,22	2,04
2	2 слоя рубероида	0,005	0,17
3	Минераловатные плиты	X	0,052
4	Цементно-песчаный раствор	0,045	0,76
5	Водоизоляционный ковер»[2].	-	-

$$5,0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{x}{0,052} + \frac{1}{23},$$

$$x = 0,052 \cdot \left( 5,0 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,25 \text{ м.}$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{0,25}{0,052} + \frac{1}{23} = 5,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

$$R_0^{\text{норм}} \leq R_0^{\text{пр}};$$

$$5,0 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \leq 5,2 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

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

## Теплотехнический расчет полов по грунту

Состав полов на грунте представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Состав полов на грунте

№	Слой	Толщина материала, $\delta$ , м	Теплопроводность материала, $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
1	«Линолеум ПВХ на теплоизолирующей основе	0,02	0,35
2	Раствор цементно-песчаный	0,02	0,76
3	Плита минераловатная	0,1	0,052
4	Перекрытие железобетонное	0,22	2,04
5	Керамзитобетон на керамзитовом песке»[2].	0,05	0,23

Условное термическое сопротивление теплопередаче будет равно:

$$R_I^{nl} = 2,1 + \frac{0,02}{0,35} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{0,1}{0,23} = 4,9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}};$$

$$R_{II}^{nl} = 4,3 + \frac{0,02}{0,35} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{0,1}{0,23} = 7,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}};$$

$$R_{III}^{nl} = 8,6 + \frac{0,02}{0,35} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{0,1}{0,23} = 11,4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}};$$

$$R_{IV}^{nl} = 14,2 + \frac{0,02}{0,35} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{0,1}{0,23} = 16,9 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}};$$

Коэффициент теплопередачи для каждой зоны полов по грунту представлен в таблице 6.

## Теплотехнический расчет окон

Конструкция окна-деревянные окна с тройным остеклением.

Сопротивление теплопередаче составляет:

$$R_{до}^{np} = 0,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}$$

Коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{0,55} = 1,82 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

## Теплотехнический расчет наружных дверей

Выполняется согласно СП [2].

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,1 = 0,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт}.$$

Далее высчитывается коэффициент теплопередачи:

$$k = \frac{1}{0,7} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Все результаты теплотехнического расчета сведены в общую таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты теплотехнического расчета ограждающих конструкций

«Наименование ограждающей конструкции здания» [2].	«Толщина ограждающей конструкции здания, $\delta$ , м» [2].	«Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°С}$ )/Вт»[2].	«Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $k$ , Вт/( $\text{м}^2 \cdot \text{°С}$ )»[2].
«НС (Наружная стена)	0,63	2,52	0,3
ПТ (Бесчердачное покрытие)	0,53	3,92	0,2
Полы по грунту:			
1 зона		4,9	0,2
2 зона		7,1	0,14
3 зона		11,4	0,09
4 зона		16,9	0,06
О (Окно)	Деревянное с тройным остеклением	0,55	1,82
НД (Наружная дверь)	Двойные двери	0,7	1,5»[2].

## 2.2 Определение теплотерь здания

Расчет теплотерь представлен в таблице 7

Таблица 7 – Расчет теплотерь

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции							основные теплотери через ограждающие конструкции Q, Вт	Добавочные теплотери, β		коэффициент (1+β)	Теплотери, Вт			
		наименование	ориентация	размеры		площадь A, м <sup>2</sup>	коэффициент теплопередачи k, Вт/м <sup>2</sup> ·°С	Δt=tv-th, °С		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом Q(1+β)	на инфильтрацию Qинф, Вт	бытовые Qбыт, Вт	расчетное Q0, Вт
a	h			11	12				13			14				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.1	Тамбур	НС	Ю	3,3	3	10,0	0,3	37	111	-		1	111			
tv=16 °С		НД	Ю	1,5	2	3,0	0,7	37	78	-	2,619	2,62	203			

Продолжение таблицы 7

		ПЛ 1 зона	-	2,0	2,3	4,6	0,2	37	34	-	-	34			
												348		46	302
1.2	С/У	НС	Ю	1,5	3	4,5	0,3	45	61			1	61		
tв=24 °С		ПЛ 1 зона	-	2,0	1,5	3,0	0,2	45	27		-	-	27		
												88		30	58
1.3	Кухня-гостиная	О	С	7,3	3	21,9	1,82	41	1634	0,1	0,05	1,15	1879		
		О	Ю	0,5	1,5	0,8	1,82	41	56	-	0,05	1,05	59		
tв=20 °С		НС	Ю	7,3	3	21,9	0,3	41	269	-	0,05	1,05	283		
		НС	З	1,0	3	3,0	0,3	41	37	0,05	0,05	1,1	41		
		ПЛ 1 зона	-	10,0	2,2	22,0	0,2	41	180		-	-	180		
		ПЛ 2 зона		10,0	2	20,0	0,14	41	115			-	115		
												2557	3336	420	5473
1.6	Котельная	НС	Ю	3,0	3	6,3	0,3	37	70		0,05	1,05	73		
tв=16 °С		О	Ю	1,5	1,8	2,7	1,82	37	182		0,05	1,05	191		
		ПЛ 1 зона	-	2,0	2	4,0	0,2	37	30	-	-	-	30		
		ПЛ 2 зона		0,5	2	1,0	0,14	37	5				5		
												299	687	50	936
1.7	Кабинет	НС	С	4,7	3	11,5	0,3	41	141	0,05	0,05	1,05	148		
tв=20 °С		О	С	1,5	1,8	2,7	1,82	41	201	0,1	0,05	1,05	212		
		НС	В	1,0	3	3,0	0,3	41	37	0,1	0,05	1,15	42		
		ПЛ 1 зона		4,4	2	8,8	0,2	41	72	-	-	-	72		
		ПЛ 2 зона	-	4,4	2	8,8	0,14	41	51	-	-	-	51		
		ПЛ 3 зона		4,4	1,4	6,2	0,09	41	23	-	-	-	23		
												548	118	150	1585
1.8	Спальня	НС	С	4,3	3,00	10,3	0,3	41	127	0,1	0,05	1,15	146		
tв=20 °С		НС	В	5,0	3	15,0	0,3	41	185	0,1	0,05	1,15	212		
		О	С	1,5	1,8	2,7	1,82	41	201	0,1	0,05	1,15	232		
		ПЛ 1 зона	-	3,7	2	7,4	0,2	41	61	-	-	-	61		
		ПЛ 2 зона	-	3,7	2	7,4	0,14	41	42	-	-	-	42		
		ПЛ 3 зона	-	1,0	2	2,0	0,09	41	7	-	-	-	7		
												700	841	168	1373
1.9	С/У	НС	В	2,6	3	2,9	0,3	45	39	0,1	0,05	1,15	45		

Продолжение таблицы 7

tв=24 °С		НС	Ю	2,0	3	5,0	0,3	45	68	-	0,05	1,05	71			
		О	Ю	1,0	1	1,0	1,82	45	82	-	0,05	1,05	82			
		ПЛ 1 зона	-	1,5	2	3,0	0,2	45	27	-	-	-	27			
		ПЛ 2 зона	-	0,5	2	1,0	0,14	45	6	-	-	-	6			
													231	753	40	943
1.11	Бассейн	О	С	6,1	3	15,5	1,82	48	1352	0,1	0,05	1,15	1555			
tв=27 °С		НС	З	9,3	3	27,9	0,3	48	402	0,1	0,05	1,15	462			
		НС	Ю	2,4	3	7,2	0,3	48	104	-	0,05	1,15	119			
		ПЛ 1 зона	-	5,4	2	44,2	0,2	48	424	-	-	-	424			
		ПЛ 2 зона	-	2,0	4	8,0	0,14	48	54				54			
		ПЛ 3 зона	-	1,4	1,3	1,8	0,09	48	8				8			
													2622	7553	206	9970
1.12	С/У	НС	З	3,6	3	10,9	0,3	45	147	0,05	0,05	1,1	162			
tв=24 °С		НС	Ю	3,0	3	9,0	0,3	45	122	0,05	0,05	1,1	134			
		ПЛ 1 зона	-	2,0	4	12,0	0,2	45	108	-	-	-	108			
		ПЛ 2 зона	-	2,0	1	2,0	0,14	45	13	-	-	13	13			
													416			416
2.1	Холл	НС	Ю	3,0	3,5	7,8	0,3	41	96	0	0,05	1,05	101			
		НС	В	1,5	3,5	5,3	0,3	41	65	0,1	0,05	1,1	71			
tв=20 °С		О	Ю	1,5	1,8	2,7	1,82	41	201	0	0,05	1,05	212			
		ПТ	-	6,0	3	18,0	0,2	41	148	-	-	-	148			
													531	1251	180	1602
2.3	Спальня	НС	С	3,3	3,5	8,7	0,3	41	107	0,1	0,05	1,15	123			
tв=20 °С		О	С	6,0	3,5	21,0	1,82	41	1567	0,1	0,05	1,15	1802			
		ПТ	-	3,4	6	20,4	0,2	41	167	-	-	-	167			
													2093	992	204	2881
2.4	С/У	НС	С	6,0	3,5	21,0	0,3	45	284	0,1	0,05	1,15	326			
tв=24 °С		НС	З	3,3	3,5	8,7	0,3	45	118	0,05	0,05	1,1	129			
		О	С	1,5	1,8	2,7	1,82	45	221	0,1	0,05	1,15	254			
		ПТ	-	6,0	3,4	20,4	0,2	45	184	-	-	-	184			
													893	753		1646

Продолжение таблицы 7

2.5	Гардеробная	НС	Ю	3,0	3,5	5,3	0,3	41	65	0	-	1	65			
tв=20 °С		НС	З	1,5	3,5	5,3	0,3	41	65	0,5	-	1,05	68			
		ПТ	-	3,0	4,87	14,6	0,2	41	120	-	-	-	120			
													252	142	146	248
2.6	Спальня	НС	С	3,0	3,5	3,8	0,3	41	46	0,1	-	1,1	51			
tв=20 °С		О	С	1,5	4,5	6,8	1,82	41	504	0,1	-	1,1	554			
		ПТ	-	3,0	6	18,0	0,2	41	148	-	-		148			
													752	876	180	1448
2.7	Спальня	НС	С	3,3	3,5	8,7	0,3	41	107	0,1	0,05	1,15	123			
tв=20 °С		НС	В	6,0	3,5	21,0	0,3	41	258	0,1	0,05	1,15	297			
		О	С	1,5	1,8	2,7	1,82	41	201	0,1	0,05	1,15	232			
		ПТ	-	4,5	2,8	12,6	0,2	41	103	-	-	-	103			
													755	613	126	1242
2.8	С/У	НС	В	6,0	3,5	21,0	0,3	45	284	0,1	0,05	1,1	312			
tв=24 °С		О	Ю	1,5	1,8	2,7	1,82	45	221	-	0,05	1,05	232			
		НС	Ю	3,3	3,5	8,7	0,3	45	118	-	0,05	1,05	123			
		ПТ	-	3,6	3	10,8	0,2	45	97	-	-		97			
													765	753		1517

## **3 Теплоснабжение**

### **3.1 Система отопления**

Система отопления двухтрубная тупиковая с принудительной циркуляцией теплоносителя. Теплоносителем системы отопления - вода.

В качестве отопительных приборов использованы стальные панельные радиаторы "Kermi FTV" фирмы "Kermi" с нижним подключением. Удаление воздуха из системы осуществляется ручными воздухоотделителями (кранами Маевского), установленными на радиаторах. Для возможности отключения (при необходимости демонтажа) любого из отопительных приборов, они оснащены узлом нижнего подключения. Для автоматического регулирования температуры в помещении с панельными радиаторами используются термоголовки "Uni LH" M 30×1,5.

Магистрали систем отопления прокладываются скрытым способом в несущих стенах и конструкции пола в теплоизоляции, монтируются с использованием металлополимерных труб PEX-AL-PEX "VALTEC". При скрытой прокладке применяются пресс фитинги, при открытой прокладке используются обжимные фитинги (при необходимости). Допускается их заливка цементно-песчаным раствором или бетоном (после проведения гидравлических испытаний). После завершения монтажных работ, система отопления должна быть промыта водой. Затем производятся гидравлические испытания и регулировка системы.

#### **3.1.1 Гидравлический расчет горизонтальной двухтрубной системы**

Расчет ведется по методике, представленной [6].

Результаты расчетов сводятся в таблицу 8.

Таблица 8 – Гидравлический расчет главного циркуляционного кольца системы отопления

№ уч	Q, Вт	l, м	G, кг/ч	D, мм	V, м/с	R, Па/м	Потеря давления на трение Rl, Па	$\Sigma\zeta$	Z, Па	Сумма потерь давления Rl+Z, Па
1	28527	2,0	743	32x3	0,38	100	200	3	212	412
2	27734	9,0	723	32x3	0,33	98	882	3	160	1042
3	26501	6,0	691	32x3	0,32	95	570	3	150	720
4	25115	8,0	654	32x3	0,3	93	744	3	132	876
5	21227	10,9	553	32x4	0,5	82	894	3	367	1261
6	11257	5,9	293	26x3	0,3	60	354	2	88	442
7	11041	8,1	288	20x2	0,6	110	891	2,5	440	1331
8	1180	5,0	31	16x2	0,12	18	90	1	7	97
9	821	5,4	21	16x2	0,1	12	65	12	59	123
8'	1180	5,0	31	16x2	0,12	18	90	1	7	97
7'	11041	8,1	288	20x2	0,55	110	891	2,5	370	1261
6'	11257	5,9	293	26x3	0,3	60	354	2	88	442
5'	21227	10,9	553	32x2	0,5	82	894	3	367	1261
4'	25115	8,0	654	32x3	0,3	93	744	3	132	876
3'	26501	6,0	691	32x3	0,32	95	570	3	150	720
2'	27734	9,0	723	32x3	0,33	98	882	3	160	1042
1'	28527	2,0	743	32x3	0,38	100	200	3	212	412
		$\Sigma=115,2$								$\Sigma=12414$

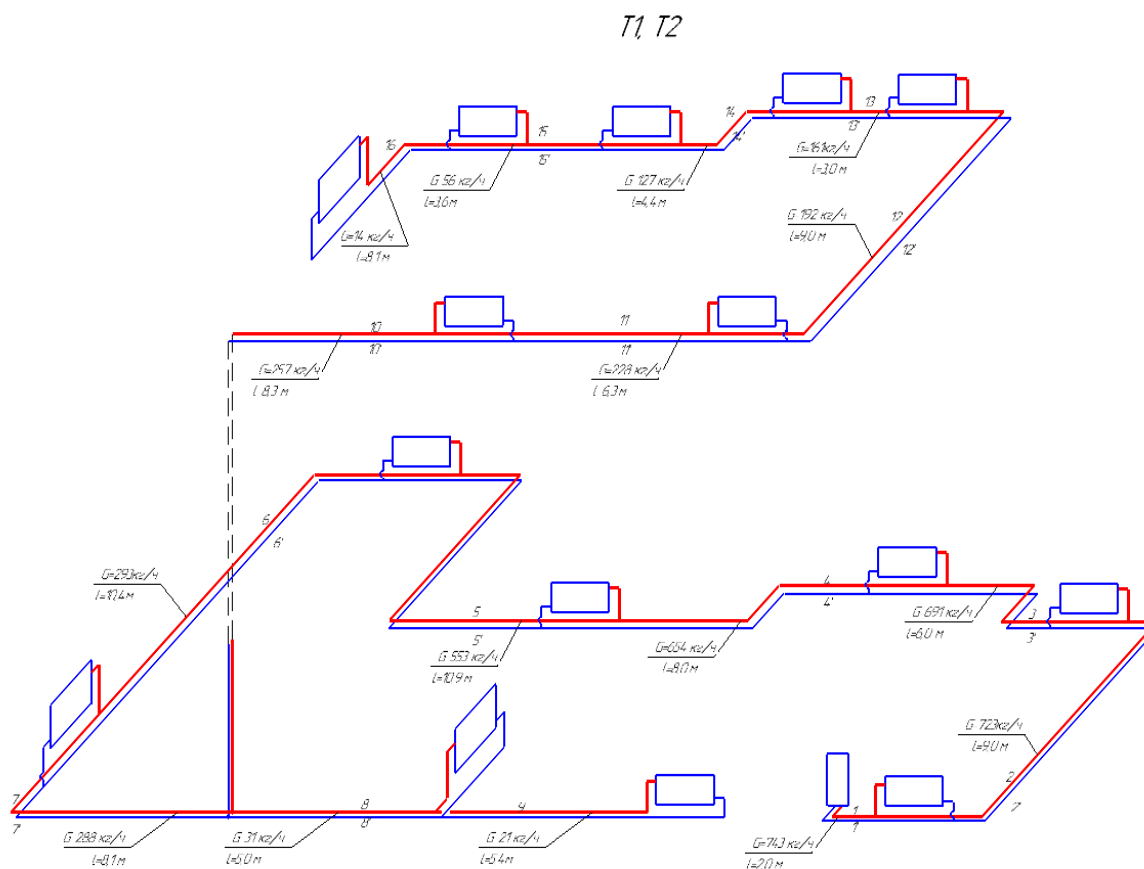


Рисунок 1 – Расчетная схема системы отопления



### 3.1.2 Подбор отопительных приборов

Результаты расчета сводятся в таблицу 9.

Таблица 9 – Подбор отопительных приборов

№пом	Qпом, Вт	Gст, кг/ч	Gпр, кг/ч	tвх, °С	tвых, °С	Δtср, °С	qпр, Вт/м <sup>2</sup>	Qпр, Вт	Fпр, м <sup>2</sup>	β3	тип отопительного прибора
1	2	3	5	6	7	8	13	15	16	17	18
1.1	348	13	13	90	70	62	470	348	0,74	1,00	тип 11, 500x300
1.2	58	2	2			62	454	58	0,13	1,00	тип 11, 400x300
1.3	3888	142	142			62	494	3888	7,88	1,00	тип 12, 800x900-2 шт.
1.6	821	30	30			62	478	821	1,72	1,00	тип 12, 700x400
1.7	1386	51	51			62	483	1386	2,87	1,00	тип 12, 1200x400
1.8	1233	45	45			62	482	1233	2,56	1,00	тип 12, 800x500
1.9	793	29	29			62	478	793	1,66	1,00	тип 22, 500x400
1.11	9483	346	346			62	502	9483	18,87	1,00	тип 22, 1600x900, 1400x900
1.12	96	4	4			62	458	96	0,21	1,00	тип 11, 400x300
2.1	1282	47	47			62	483	1282	2,66	1,00	тип 12, 1100x400
2.3	2739	100	100			62	490	2739	5,59	1,00	тип 22, 900x900
2.4	1610	59	59			62	485	1610	3,32	1,00	тип 12, 900x600
2.5	669	24	24			62	476	669	1,40	1,00	тип 11, 500x600
2.6	1323	48	48			62	483	1323	2,74	1,00	тип 12, 1200x400
2.7	1155	42	42			62	482	1155	2,40	1,00	тип 11, 600x900
2.8	1409	51	51			62	489	1409	2,88	1,00	тип 22, 900x400

### 3.2 Горячее водоснабжение

В проектируемом коттедже установлено 10 водоразборных приборов.

Температура теплоносителя составляет 60°С. К системе Т4 подключено 5 полотенцесушителей.

Выводы под сантехприборы скорректировать согласно техническим картам на каждый прибор;

Трубы прокладывать скрыто в конструкциях стен и пола;

Применяемая марка металлопластиковой трубы - VALTEC PEX-AL-PEX;

При скрытой прокладке трубы использовать пресс фитинги, при открытой прокладке обжимные фитинги;

Трубы через конструкции прокладывать в гильзах, пространство заделать негорючим материалом;

Привязки, отметки, размеры и расположение оборудования проверять по месту до заказа монтажа, изменения согласовывать с автором проекта, генподрядчиком и организацией, монтирующей оборудование;

За отм. +0,000 принята отметка "чистого" пола первого этажа;

Отверстия под трубопроводы до 100 выполнить по месту;

Трубы изолировать Energoflex Super Project бмм;

На подводках к каждому сантех прибору установить запорный кран, полотенцесушители подключить через угловые краны;

Трубопроводы от стен отнесены условно, расстояние уточнить по месту при монтаже.

### 3.2.1 Определение расходов воды и тепла

«Необходимо определить максимальный секундный расход воды,  $q^h$ , л/с,  
(4)

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha, \quad (4)$$

Вероятность действия всех приборов в одно и то же время в секунду, определяется согласно формуле (5)» [4].

$$P = \frac{q_{u,hr}^h \cdot U}{3600 \cdot N \cdot q_0^h}, \quad (5)$$

$$P = \frac{8 \cdot 6}{3600 \cdot 10 \cdot 0,18} = 0,0074$$

Максимальный секундный расход, согласно формулам равен:

$$\alpha = f(10 \cdot 0,0074) = f(0,074) = 0,31;$$

$$q^h = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,31 = 0,28 \text{ л/с};$$

«Определяется максимальный часовой расход воды, л/ч, согласно формуле» [4] (6).

$$q^h = 5 \cdot q_{o,hr}^h \cdot \alpha, \quad (6)$$

«Определяется часовая вероятность одновременного действия всех установленных приборов согласно формуле (7)» [4].

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0^h}{q_{0,hr}^h}, \quad (7)$$

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,0074 \cdot 0,18}{200} = 0,024$$

Определяется максимальный часовой расход по формулам:

$$\alpha = f(0,024 \cdot 10) = f(0,24) = 0,49;$$

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot 0,49 \cdot 200 = 0,49 \text{ л/ч.}$$

«Среднесуточный расход горячей воды, м<sup>3</sup>/сут определяется по формуле (8)» [4].

$$q_u = \frac{q_h^u \cdot U}{1000}, \quad (8)$$

$$q_u = \frac{90 \cdot 6}{1000} = 0,54 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где U – то же что и в (8);

$q_h^u$  – суточный расход горячей воды потребителем, принимается 90 л/сут [8].

«Определяется средний расход теплоты  $Q_T^h$ , кВт, на нужды горячего водоснабжения согласно формуле (9)» [4].

$$Q_T^h = 1,16 \cdot \frac{q_u}{24} \cdot (65 - t^c) + Q^{ht}, Q_T^h, \quad (9)$$

$$Q_T^h = 1,16 \cdot \frac{0,54}{24} \cdot (65 - 5) + 10\% = 1,73 \text{ кВт}$$

Максимальный часовой расход теплоты, кВт, на нужды горячего водоснабжения определяется по формуле:

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h \cdot (65 - t^c) + Q^{ht}, Q_{hr}^h, \quad (10)$$

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot 0,54 \cdot (65 - 5) + 10\% = 42 \text{ кВт}$$

где  $q_{hr}^h$  – максимальный часовой расход воды, л/ч, определяется по формуле (6);

$t^c$  – то же что в (10);

$Q^{ht}$  – то же что в (10).

### 3.2.2 Гидравлический расчет подающих трубопроводов

Потери давления на участках определяются по следующей формуле:

$$\Delta p = R \cdot l \cdot (1 + K_M), \quad (11)$$

Гидравлический расчет сведен в таблицу 10.

Таблица 10 – Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

«№ участка»	Длина участка а	Число приборов в	NP	$\alpha$	$q^h$	$D_y$	$v$	R	$K_M$	$\Delta p$	$\Sigma \Delta p$ [2]
1	2	3	4	5	6	7	10	13	14	15	16
1	4,6	1	0,0074	0,2	0,18	15	1,063	0,3	0,2	1,66	1,66
2	3,3	2	0,015	0,202	0,18	15	1,063	0,3	0,2	1,19	2,84
3	9,3	4	0,030	0,237	0,21	15	1,18	0,36	0,2	4,02	6,86
4	0,6	5	0,037	0,25	0,23	15	1,3	0,47	0,2	0,34	7,20
5	2,1	6	0,044	0,263	0,24	20	0,7	0,1	0,2	0,25	7,45
6	2,3	8	0,059	0,28	0,25	20	0,75	0,12	0,2	0,33	7,78
7	6,2	10	0,074	0,31	0,28	20	0,8	0,15	0,2	1,12	8,90

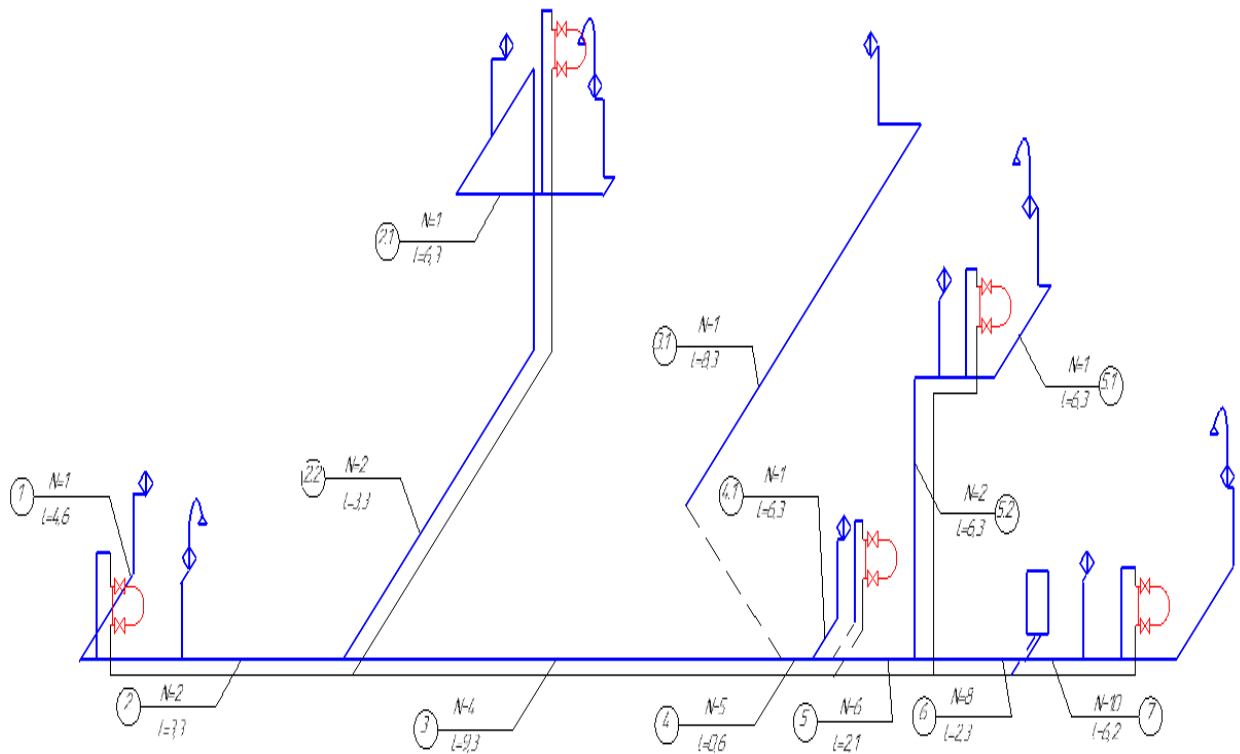


Рисунок 2 – Расчетная схема системы горячего водоснабжения

### 3.2.3 Определение потерь теплоты в трубопроводах

Расчет потерь теплоты подающими теплопроводами приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет потерь теплоты подающими трубопроводами

№ участка	Длина участка	d <sub>н</sub> , м	t <sub>0</sub>	(t <sub>г</sub> <sup>ср</sup> -t <sub>0</sub> ),	k	Потери теплоты, Вт		Q, Вт	Примечания	Суммарные теплотопотери, кВт	
						q на длине 1 м	Q на участке				
1	4,6	0,02	25	37,5	0,45	1,1	5	5	п/сушители	0,595	
2	3,3	0,02	5	57,5	0,45	1,6	5	10			
2.1	6,3	0,02	25	37,5	0,45	1,1	7	17			
2.2	11,1	0,02	21	41,5	0,45	1,2	13	30			
3	9,3	0,02	5	57,5	0,45	1,6	15	45			
3.1	8,5	0,02	5	57,5	0,45	1,6	14	59			
4	0,6	0,02	5	57,5	0,45	1,6	1	60			
4.1	1	0,02	5	57,5	0,45	1,6	2	61			
5	2,1	0,027	5	57,5	0,45	2,2	5	66			100x5=500 Вт
5.1	3	0,027	25	37,5	0,45	1,4	4	70			
5.2	3,8	0,027	21	41,5	0,45	1,6	6	76			
6	2,3	0,027	5	57,5	0,45	2,2	5	81			
7	6,2	0,027	5	57,5	0,45	2,2	14	95			

### 3.2.4 Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

Гидравлический расчет трубопроводов сведен в таблицу 12.

Таблица 12 – Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

№ участка	Длина участка	q цир, кг/ч	Dy, мм	v, м/с	R, Па/м	Км	Δp, Па	ΣΔp, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4,6	102,34	15	0,5	0,01	0,2	0,07	0,07
2	3,3				0,05	0,2	0,18	0,24
3	9,3				0,18	0,2	2,01	2,25
4	0,6				0,03	0,2	0,02	2,27
5	2,1				0,40	0,2	1,01	3,28
6	2,3				0,45	0,2	1,24	4,52
7	6,2				0,50	0,2	3,72	8,24

### 3.3 Расчет теплого пола

В помещении бассейна принята водяная система напольного отопления бетонного (мокрого) типа с температурой в подающей и обратной магистралях не выше 30 °С. В качестве нагревательного элемента в системе "тёплый пол" принята труба из металлополимерных труб PEX-AL-PEX "VALTEC".

Для автоматического регулирования системы напольного отопления используются комнатные термостаты и датчики температуры пола фирмы "Valtec", которые управляют сервоприводами на распределительном коллекторе.

Трубопроводы теплого пола LPE системы KAN-therm из сополимера октанового полиэтилена, стойкого к высоким температурам, прокладываются по схеме улитка и змейка в цементно-песчаной стяжке толщиной над трубами 0,045 м.

Расчет проведен по методике [7]. Результаты расчета приведены в приложении А.

### 3.4 Расчет и подбор оборудования теплогенераторной

«По общему количеству тепла, кВт, подбираем газовый котел. Общее количества тепла определяется по формуле (12).

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{отопление}} + Q_{\text{т.п.}} + Q_{\text{бассейна}}, \quad (12)$$

$$Q_{\text{общ}} = 28,527 + 0,636 + ((7,4 \cdot 3,3 \cdot 1,5) \cdot 0,75) = 57 \text{ кВт},$$

где  $Q_{\text{отопление}}$  – общие теплотери дома, кВт, принятые в расчете теплотерь;

$Q_{\text{т.п.}}$  – среднее количество тепла, требуемое для теплого пола, кВт.

$Q_{\text{бассейна}}$  – среднее количество тепла, требуемое для нагрева воды теплообменника бассейна, кВт, где необходимое количество теплоты находится, как  $\frac{3}{4}$  объема бассейна, для бассейнов закрытого типа.»[2].

По расчету суммы данных значений производится подбор газового котла

-

котел Лемакс Премиум - 60 мощностью - 60кВт.

Для горячего водоснабжения выбран газовый водонагреватель - ARISTON SGA 200 R B мощностью – 8,7 кВт.

Требуемый напор  $H_{тр}$  в системе горячего водоснабжения определяется по формуле (13).

$$H_{тр} = \Delta H_{тр} + \Delta H_{цир} + \Delta H_{г} + H_{св},$$
$$H_{тр} = 8,9 + 8,24 + 5,1 + 3 = 25,24 \text{ м},$$
(13)

Для подбора насоса расходы воды на ГВС принимается с 10%-ным запасом.

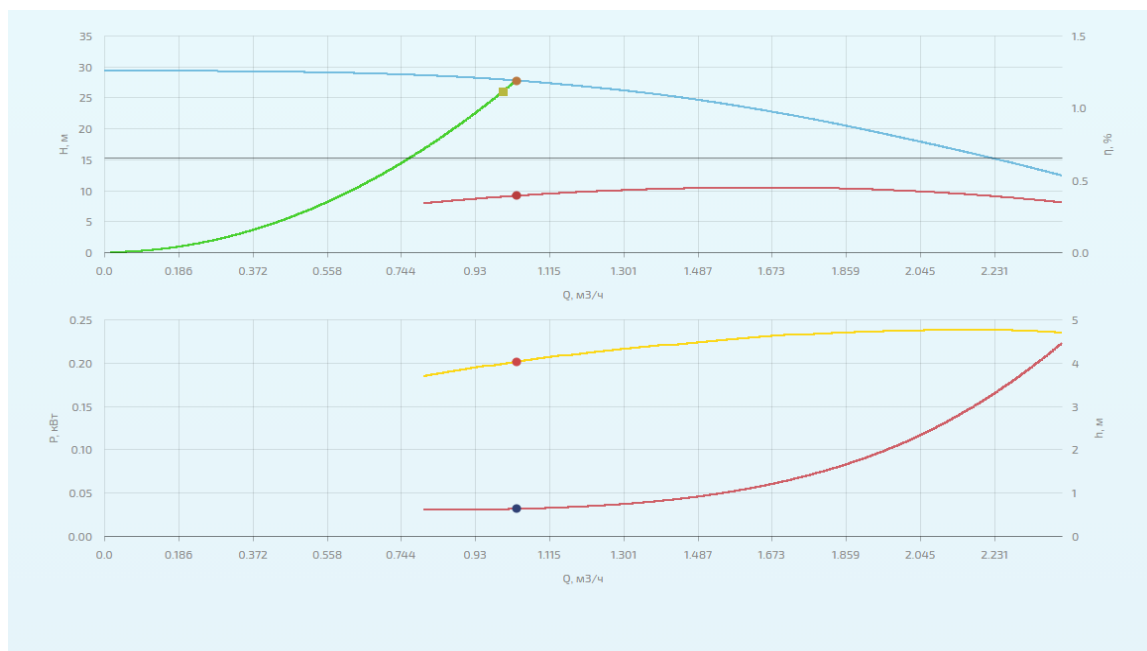


Рисунок 3 – Рабочая характеристика насоса Linas АЦМС Н 4001-05

Рабочая характеристика насоса Linas АЦМС Н 4001-05, приведена на рисунке 3.

## 4 Вентиляция

### 4.1 Определение требуемых воздухообменов

Вентиляция дома – комбинированная, с принудительным притоком воздуха через бризеры установленных в жилых комнатах, и естественным удалением с помощью вытяжных вентканалов.

Вытяжка осуществляется через "мокрые, грязные" помещения.

Воздуховоды систем вентиляции - из оцинкованной стали, гибкие воздуховоды и вент шахты.

Проектом предусмотрена приточная система вентиляции П1 в помещении бассейна от компании Dexvent модель DEX-V-WSF-70-40, с максимальной воздухопроизводительностью – 5038 м<sup>3</sup>//ч.

технические характеристики и режимы работы оборудования представлены в приложениях Б, В.

Количество вентилируемого воздуха в помещениях для притока и вытяжки определяется по СП [3].

Результаты расчета воздухообменов сводят в таблицу 13.

Таблица 13 – Воздушный баланс здания

№ п/п	«Наименование помещения	Площадь, F, м <sup>2</sup>	Объем, 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	2	3	4	5	6	7	8
1.	Тамбур	4,6	16,6	По балансу	238,0	Через смежные помещения	
2.	Санузел	3	10,8	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совм-го	50
3.	Кухня (с электрической плитой)	42	151,2	Через смежные помещения		60 м <sup>3</sup> /ч на 1 конфорку	240
4.	Кладовая	4	14,4			1	14,4
5.	Коридор	4,4	15,8	По балансу		-	-
6.	Теплогенераторная	5	18,0	3	54,0	3	54
7.	Кабинет	23,8	85,7	1	85,7	-	



Продолжение таблицы 13

8.	Спальня	16,8	60,5	1	60,5	Через смежные помещения	
9.	Санузел	4	14,4	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совм-го	50
10.	Гардеробная	4	14,4	-	-	1	14,4
11.	Бассейн	54	194,4	По расчету		По расчету	
12.	Санузел	14	50,4	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совм-го	50
13.					206,0		444
14.	Холл	18	63,0	По балансу			18,6
15.	Спальня	20,4	71,4	1	71,4	Через смежные помещения	
16.	Санузел	20,4	71,4	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совм-го	50
17.	Гардеробная	14,6	51,1	-	-	1	51,1
18.	Спальня детская	18	63,0	1	63,0	Через смежные помещения	
19.	Спальня детская	12,6	44,1	1	44,1	Через смежные помещения	
20.	Санузел	10,8	37,8	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совм-го	50
21.	Кладовая	2,5	8,8	-	-	1	8,8»[3].

Расчет ведется согласно методике, представленной в [7].

«Площадь помещения – 55 м<sup>2</sup>, объем – 137,5 м<sup>3</sup>, высота – 2,5 м.

Площадь ванны бассейна - 21 м<sup>2</sup>;

Площадь обходных дорожек - 10 м<sup>2</sup>;

Температура внутри помещения: 30°С

Температура поверхности воды: 28°С

Температура воды в бассейне: 29°С

Температура поверхности обходных дорожек: 31°С» [7].

«Расчёт явных тепловыделений

Тепловыделения от освещения:

$$Q_{\text{осв}} = F_{\text{пл}} \cdot E \cdot q \cdot \eta_{\text{осв}}, \text{ Вт}, \quad (14)$$

$$Q_{\text{осв}} = 55 \cdot 150 \cdot 0,056 \cdot 1 = 462 \text{ Вт};$$

Тепловыделения от пловцов

$$Q_{\text{пл}} = q \cdot n \cdot (1 - 0,33), \text{ Вт} \quad (15)$$

$$Q_{\text{пл}} = 60 \cdot 6 \cdot (1 - 0,33) = 240 \text{ Вт}$$

Тепловыделения от обходных дорожек

$$Q_{\text{обх.д.}} = \alpha_{\text{обх.д.}} \cdot F_{\text{обх.д.}} \cdot (t_{\text{обх.д.}} - t_{\text{в}}), \text{ Вт} \quad (16)$$

$$Q_{\text{обх.д.}} = 10 \cdot 10 \cdot (31 - 30) = 100 \text{ Вт}$$

Тепловыделения на нагрев воды в ванне

$$Q_{\text{в}} = \alpha \cdot F_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{пов}}), \text{ Вт} \quad (17)$$

$$Q_{\text{в}} = 4 \cdot 21 \cdot (30 - 28) = 168 \text{ Вт}$$

Расчёт влаговыделений

Влаговыделения от пловцов

$$W_{\text{пл}} = w \cdot n \cdot (1 - 0,33), \text{ кг/ч} \quad (18)$$

$$W_{\text{пл}} = 0,295 \cdot 6 \cdot (1 - 0,33) = 1,2 \text{ кг/ч}$$

Поступления влаги с поверхности бассейна

$$W_{\text{б}} = A \cdot F \cdot \beta_{\text{исп}} \cdot \frac{(d_w - d_v)}{1000}, \text{ кг/ч} \quad (19)$$

$$\beta_{\text{исп}} = 25 + 19 \cdot v,$$

$$W_{\text{б}} = \frac{1,5 \cdot 21 \cdot 26,9 \cdot (23 - 11)}{1000} = 10,2 \text{ кг/ч};$$

$$\beta = 25 + 19 \cdot 0,1 = 26,9 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}$$

Поступление влаги с обходных дорожек

$$W_{\text{обх.д.}} = 0,0061 \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{м.т.}}) \cdot F, \text{ кг/ч} \quad (20)$$

$$W_{\text{обх.д.}} = 0,0061 \cdot (30 - 24) \cdot 10 = 0,37 \text{ кг/ч}$$

Расчёт полного тепла

$$\Sigma Q_{\text{п}} = Q_{\text{скр.б.}} + Q_{\text{скр.обх.д.}} + Q_{\text{скр.пл.}} + 3,6 \cdot \Sigma Q_{\text{я}}, \text{ Вт} \quad (21)$$

где

$$Q_{\text{скр.б.}} = W_{\text{б}} \cdot (2500 - 2,39 \cdot t_{\text{пов}}), \text{ Вт} \quad (22)$$

$$Q_{\text{скр.б.}} = 10,2 \cdot (2500 - 2,39 \cdot 28) = 24 \, 817 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{скр.обх.д.}} = W_{\text{обх.д.}} \cdot (2500 - 2,39 \cdot t_{\text{пов}}), \text{ Вт} \quad (23)$$

$$Q_{\text{скр.обх.д.}} = 0,37 \cdot (2500 - 2,39 \cdot 31) = 898 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{скр.пл.}} = n \cdot (q_{\text{ном}} - q_{\text{яв}}), \text{ Вт} \quad (24)$$

$$Q_{\text{скр.пл.}} = 6 \cdot (295 - 95) = 1200 \text{ Вт}$$

$$\sum Q_{\text{п}} = 24817 + 898 + 1200 + 3,6 \cdot (240 + 100 + 168) = 28743 \text{ Вт} \gg [7].$$

«Расчёт воздухообмена для теплого периода

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{п}}}{W}, \quad (25)$$

$$\varepsilon = \frac{28743}{11,77} = 2442$$

$$q = \frac{Q_{\text{я}}}{V_{\text{пом}}} = \frac{818}{137,5} = 6 \text{ Вт/м}^3 \quad (26)$$

$$t_{\text{y}} = 30 + 0 \cdot (2,5 - 2) = 30^{\circ}\text{C} \gg$$

$$t_{\text{п}} = 29,1^{\circ}\text{C}$$

По влаге:

$$G_{\text{w}} = \frac{11,77}{0,0173 - 0,0149} = 4905 \text{ кг/ч}$$

$$L_{\text{п}} = 4905 \div \frac{353}{273 + 29,1} = 4198 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По полному теплу:

$$G_{\text{п}} = \frac{30407}{74,5 - 67,3} = 4223 \text{ кг/ч}$$

$$L_{\text{п}} = 4223 \div \frac{353}{273 + 29,1} = 3614 \text{ м}^3/\text{ч}$$

«Расчёт воздухообмена для холодного периода

$$\sum Q_{\text{п х.п.}} = 24817 + 898 + 1200 + 3,6 \cdot (462 + 240 + 100 + 168) = 30407 \text{ Вт}$$

$$G_{\text{п}} = 4198 \text{ кг/ч}$$

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{п}}}{W}, \quad (27)$$

$$\varepsilon = \frac{30407}{11,77} = 2583$$

$$q = \frac{Q_{\text{я}}}{V_{\text{пом}}} = \frac{818}{137,5} = 6 \text{ Вт/м}^3 \quad (28)$$

$$t_{\text{y}} = 30 + 0 \cdot (2,5 - 2) = 30^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{п}} = 30 - 2 = 28^{\circ}\text{C} \gg$$

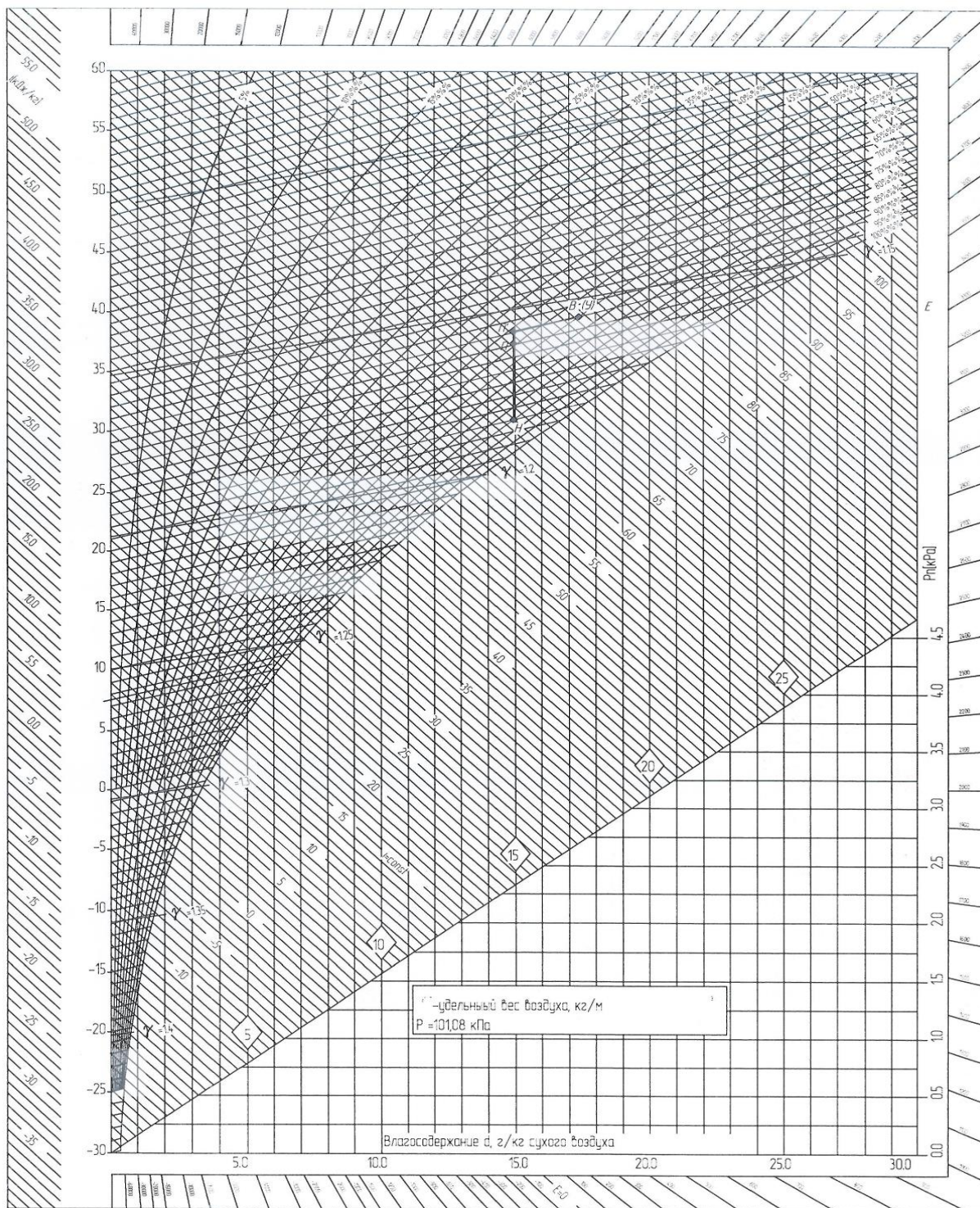


Рисунок 4 – I-d диаграмма теплого периода для помещения бассейна

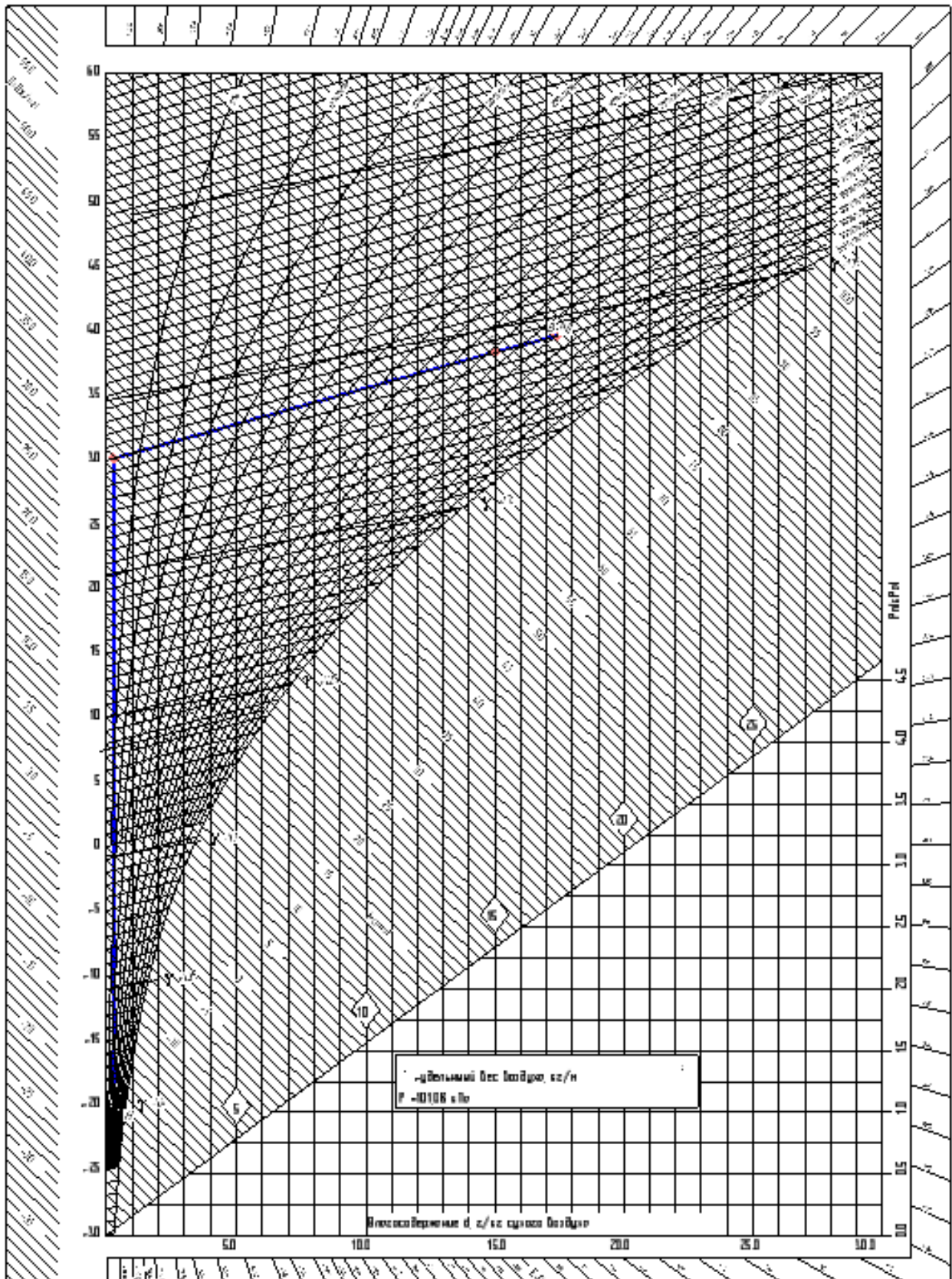


Рисунок 5 – I-d діаграма холодного періода для помещення басейна

## 4.2 Расчет воздухораспределительных решеток

Подбор решеток ведется согласно [7], и представлен в приложении Б.

## 4.3 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Аэродинамический расчет систем вентиляции ведется методом определения удельных потерь по длине и определяется по формуле:

$$\Delta P_{\text{уч}} = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (29)$$

Таблица 14 – Аэродинамический расчет системы вентиляции

№ участка	L, м <sup>3</sup> /час	Воздуховоды				R, Па/м	R*L, Па	Σε	Рд, Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z
		l, м	d, мм	F, м <sup>2</sup>	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Приток П1												
Магистраль												
2ВНЛ	1049,5			0,48	0,61			1,400	0,22	0,31	0,31	
1	1049,5	2,5	250	0,05	5,94	0,16	0,39	0,210	21,18	4,45	4,84	5,15
2	2099,0	3,2	250	0,05	11,88	0,57	1,83	0,350	84,74	29,66	31,48	36,64
3	3148,5	1,8	355	0,10	8,84	0,11	0,19	0,130	46,89	6,10	6,29	42,93
4	4198,0	2,5	355	0,10	11,79	0,20	0,51	0,425	83,36	35,43	35,94	78,86
Ответвление												
2ВНЛ	1049,50			0,48	0,61			1,400	0,22	0,31	0,31	
	1049,50	1	250	0,05	5,94	0,16	0,16	1,610	21,18	34,11	34,26	34,57
Невязка	(36,64-34,70)/36,64 =2%											
2ВНЛ	1049,50			0,48	0,61			1,400	0,22	0,31	0,31	
	1049,50	1	250	0,05	5,94	0,16	0,16	1,710	21,18	36,22	36,38	36,69
	(42,93-36,69)/42,93 =14%											
2ВНЛ	1049,50			0,48	0,61			1,400	0,22	0,31	0,31	
	1049,50	1	250	0,05	5,94	0,16	0,16	3,610	21,18	76,47	76,63	76,94
Невязка	(78,86-76,94)/78,86 =2%											
Вытяжка В1												
магистраль												
1	1049,5	2,5	250	0,049	5,94	0,16	0,39	0,750	21,18	15,89	16,28	
2	2099,0	1,8	250	0,049	11,88	0,57	1,03	0,900	84,74	76,26	77,29	93,57
3	3148,5	1,8	355	0,099	8,84	0,11	0,19	1,600	46,89	75,03	75,22	168,79
4	4198,0	2,6	355	0,099	11,79	0,20	0,53	0,000	83,36	0,54	1,06	169,86
Ответвление												
11	1049,5	1	250	0,049	5,94	0,16	0,16	3,760	21,18	79,65	79,81	79,81
Невязка	(93,57-79,81)/93,57 =14,5%											
12	1049,5	1	250	0,049	5,94	0,16	0,16	3,060	21,18	64,82	64,98	64,98
Невязка	(168,79-64,98)/168,79 =62%    ξ = 4,9    d =240 мм											
13	1049,5	1	250	0,049	5,94	0,16	0,16	3,210	21,18	68,00	68,16	68,16
Невязка	(169,86-68,16)/168,86 =60%    ξ = 4,8    d =242мм											

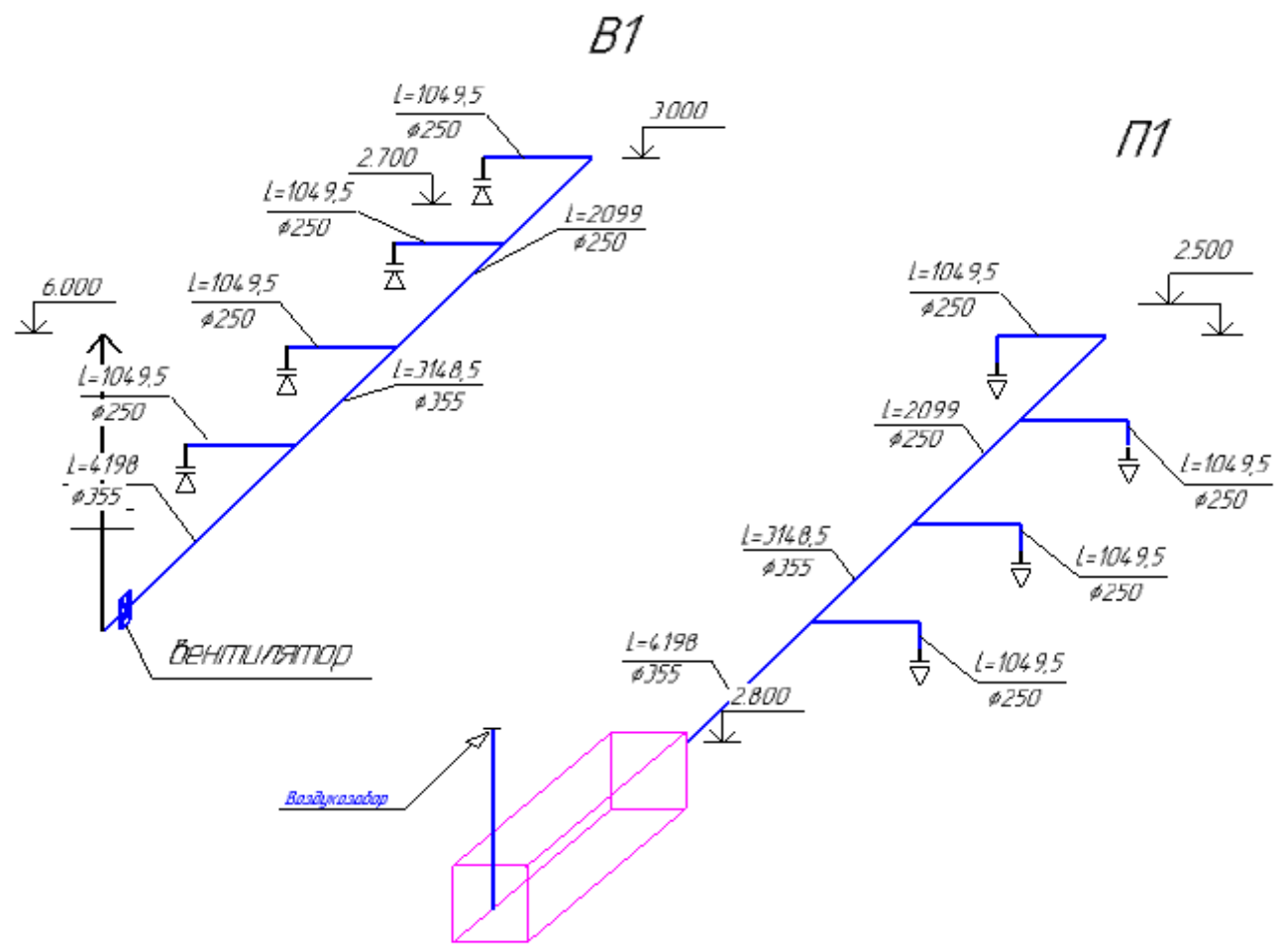


Рисунок 6 – Аксонометрическая схема системы П1-В1



# Технические характеристики и режимы работы П1

## Технический лист

 Название: Установка 02.06.2021-13943

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Типоразмер : 70-40                          | <input checked="" type="checkbox"/> Производительность : 5038 м <sup>3</sup> /ч |
| <input checked="" type="checkbox"/> Маркировка : DEX-V-WSF-70-40                | <input checked="" type="checkbox"/> Располагаемый напор : 96 Па                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Габариты : Н: 440 мм, W: 820 мм, L: 2530 мм | <input checked="" type="checkbox"/> Автоматика : включена                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Вес : 120 кг                                | <input checked="" type="checkbox"/> Скорость воздуха : 4.9980 м/сек             |

### Гибкая вставка



Название:	G70-40		
Габариты:	440 x 740 x 156 мм	Масса:	3.50 кг

### Водяной нагреватель



Название:	W70-40/2R		
Габариты:	440 x 820 x 150 мм	Масса:	15.00 кг
Мощность:	85.71 kW	Рядность:	2-х рядный
Присоед. размер:	1	Падение давления:	12.78 кПа
Т наружного воздуха:	-21.0 °C	Т выходящего воздуха:	30.0 °C
Т прямой/обратной воды:	95 / 70 °C	Расход теплоносителя:	2.94 м <sup>3</sup> /ч



Узел обвязки: [DEX-H70-10-25PTm2](#)

## Воздушный клапан



Название:	Z70-40		
Габариты:	440 x 740 x 168 мм	Масса:	9.00 кг

## Шумоглушитель



Название:	S70-40		
Габариты:	440 x 740 x 1000 мм	Масса:	28.00 кг

## Фильтр



Название:	F3		
Габариты:	440 x 740 x 300 мм	Масса:	9.00 кг
Степень очистки:	EU4 (кассетный)		

## Вентиляторная секция



Название:	V70-40		
Габариты:	440 x 740 x 600 мм	Масса:	52.00 кг
Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:	7100 м <sup>3</sup> /час
Макс. полное давление:	1400 Па	Обороты при макс. КПД:	2810 мин <sup>-1</sup>
Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Электро мощность макс.:	2.200 Вт
Макс. ток:	4.70 А	Класс защиты	

двигателя:

### Гибкая вставка



Название: G70-40

Габариты: 440 x 740 x 156 мм      Масса: 3.50 кг

### Комплект автоматики



Название: DCC 3.4-W

Шкаф питания и управления DexDriveS-3.4t-W  
Термостат защиты от замерзания с креплениями TF 18/НУ  
Контактный датчик температуры ALTF1-PT1000  
Канальный датчик температуры НTF-PT1000  
Дифференциальное реле давления PS-500  
Сервопривод DA05S220

## Технические характеристики и режимы работы В1

### Технический лист

 Название: Установка 02.06.2021-13944

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Типоразмер : 70-40                          | <input checked="" type="checkbox"/> Производительность : 5038 м <sup>3</sup> /ч |
| <input checked="" type="checkbox"/> Маркировка : DEX-V-S-70-40                  | <input checked="" type="checkbox"/> Располагаемый напор : 204 Па                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Габариты : Н: 440 мм, W: 740 мм, L: 2080 мм | <input checked="" type="checkbox"/> Автоматика : включена                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Вес : 96 кг                                 | <input checked="" type="checkbox"/> Скорость воздуха : 4.9980 м/сек             |

### Гибкая вставка



Название: G70-40

Габариты: 440 x 740 x 156 мм      Масса: 3.50 кг

### Воздушный клапан



Название: Z70-40

Габариты: 440 x 740 x 168 мм      Масса: 9.00 кг

### Шумоглушитель



Название:	S70-40		
Габариты:	440 x 740 x 1000 мм	Масса:	28.00 кг



#### Вентиляторная секция



Название:	V70-40		
Габариты:	440 x 740 x 600 мм	Масса:	52.00 кг
Тип вентилятора:	с прямым приводом	Макс. производительность:	7100 м <sup>3</sup> /час
Макс. полное давление:	1400 Па	Обороты при макс. КПД:	2810 мин <sup>-1</sup>
Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Электро мощность макс.:	2.200 Вт
Макс. ток:	4.70 А	Класс защиты двигателя:	



#### Гибкая вставка



Название:	G70-40		
Габариты:	440 x 740 x 156 мм	Масса:	3.50 кг



#### Комплект автоматики



Название:	DCC 3.4-Z	Шкаф питания и управления DexDrive-3.4t-Z Сервопривод DA05S220
-----------	-----------	---

## 5 Водоснабжение и водоотведение

### 5.1 Холодное водоснабжение

В коттедже рассчитывается система ХВС на 6 человек и 17 водоразборных приборов.

Материал труб –полипропилен.

Водоснабжение дома производится от центрального водопровода, разводка магистралей используется нижняя.

#### 5.1.1 Определение расчетных расходов воды

«Расчетные расходы воды определяются аналогично расчету расходов горячего водоснабжения.

Максимальный секундный расход:

$$P^c = \frac{5,6 \cdot 6}{3600 \cdot 0,18 \cdot 17} = 0,0031;$$

$$\alpha = f(17 \cdot 0,0031) = f(0,0527) = 0,28;$$

$$q^c = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,28 = 0,25 \text{ л/с.}$$

Максимальный часовой расход:

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,0031 \cdot 0,18}{200} = 0,01;$$

$$\alpha_{hr} = f(17 \cdot 0,01) = f(0,17) = 0,42;$$

$$q_{hr}^c = 0,05 \cdot 0,42 \cdot 200 = 4,2 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Средний суточный расход:

$$Q_u^c = \frac{180 \cdot 6 \cdot 1,1}{1000} = 1,2 \text{ м}^3/\text{сут.} \text{»}[5].$$

#### 5.1.2 Гидравлический расчет водопровода

Гидравлический расчёт внутреннего водопровода производится для определения необходимого диаметра труб, а также для определения потерь напора в системе водоснабжения проектируемого здания.

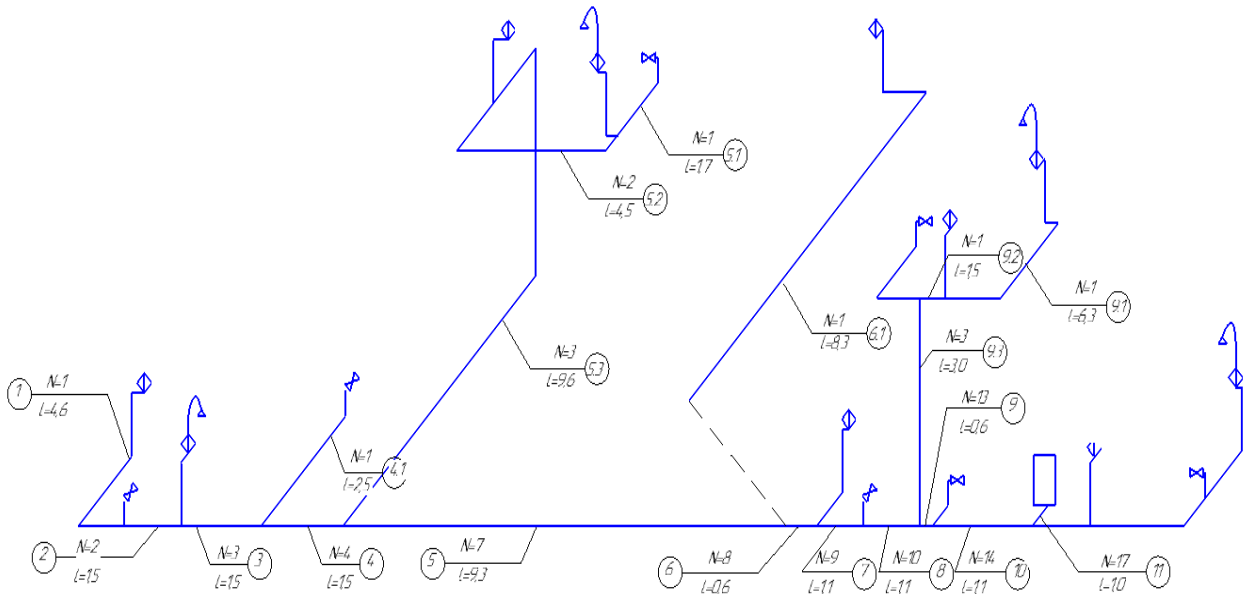


Рисунок 7 – Расчетная схема хозяйственно-питьевого водопровода

Таблица 15 – Гидравлический расчет хозяйственно-питьевого водопровода

Расчетный участок	Длина участка l, м	Число в/р устройств N, шт	Вероятность действия в/р устройств P	N*P	Значение α	Расчетный расход q, л/с	Диаметр d, мм	Скорость V, м/с	Потери напора	
									на единицу длины l, м	на участке h=i*l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	4,6	1	0,0031	0,0031	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,3
2-3	1,5	2		0,0062	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,1
3-4	1,5	3		0,0093	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,1
4-5	1,5	4		0,0124	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,1
5-6	9,3	7		0,0217	0,22	0,198	20	0,55	0,071	0,7
6-7	0,6	8		0,0248	0,23	0,207	20	0,55	0,074	0,0
7-8	1,1	9		0,0279	0,24	0,216	20	0,55	0,075	0,1
8-9	1,1	10		0,031	0,25	0,225	20	0,6	0,08	0,1
9-10	0,6	13		0,0403	0,26	0,234	20	0,7	0,09	0,1
10-11	1,1	14		0,0434	0,26	0,234	20	0,7	0,09	0,1
11	1	17		0,0527	0,28	0,25	20	0,75	0,11	0,1
									Σ=	<b>1,8</b>
ответвления										
4-4.1	2,5	1	0,0031	0,0031	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,2
									Σ=	<b>0,2</b>
5-5.1	9,6	1	0,0031	0,0031	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,7

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.1-5.2	4,5	2		0,0062	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,3
5.2-5.3	1,7	3		0,0093	0,2	0,18	20	0,5	0,07	0,1
									$\Sigma=$	<b>1,1</b>
6-6.1	8,3	1	0,0031	0,0031	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,6
									$\Sigma=$	<b>0,6</b>
8-8.1	6,3	1	0,0031	0,0031	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,4
8.1-8.2	1,5	2		0,0062	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,1
8.2-8.3	3	3		0,0093	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,2
									$\Sigma=$	<b>0,8</b>
12	2,8	1	0,0031	0	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,2
13	2,5	2		0,0062	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,2
14	1,2	3		0,0093	0,2	0,18	15	0,5	0,07	0,1
									$\Sigma=$	<b>0,5</b>
Потери давления по всему зданию									$\Sigma=$	<b>4,8</b>

### 5.1.3 Подбор оборудования

«Для подбора счетчиков воды необходимо учесть потери напора, происходящие в самих счетчиках, они определяются по формуле (5.1), для крыльчатого не должны превысить 5 м.

Подобранный счетчик: ВСГд-20 Ø20.

#### Определение требуемого напора

Для хозяйственно-питьевых нужд в сети водопровода необходимо определить требуемый напор:

$$H_{тр} = H_{геом} + \Delta H_{сч} + \Delta H_{сети} + H_{св}, \text{ м}, \quad (30)$$

$$H_{тр} = 7,5 + 0,32 + 4,8 + 3 = 15,62 \text{ м} < 18 \text{ м}$$

Так как  $H_{тр} < H_{зар}$  то необходимости в установке повысительного насоса нет.»[5].

## 5.2 Водоотведение

Примечание к системам канализации К1 и К2:

Выводы под сантехприборы скорректировать согласно техническим картам на каждый сантехприбор;

Трубы прокладывать скрыто;

Отметки, размеры и расположение оборудования и материалов проверять по месту до заказа и монтажа, изменения согласовывать с автором проекта и организацией, монтирующей оборудование;

Стояк в перекрытии обернуть гидроизоляционным материалом без зазора;

Проход через фундамент здания и перекрытия выполнить через стальную гильзу, трубопроводом большего диаметра;

После монтажа провести испытания всех смонтированных стыков проливом воды через шланг 25,  $P_y=3\text{атм}$ ; уклоны горизонтальных участков сети соблюдать из условия 110 -  $i=0.02$ , 50 -  $i=0.03$ ;

Обеспечить доступ к ревизии и прочисткам;

На против ревизий на стояках при скрытой прокладке следует предусмотреть люк размером не менее 400х300мм;

При креплении труб гидроизоляция не должна повреждаться;

Для распределения давления, которое оказывает на трубопровод закрывающая его земля, и предотвращения деформации и поломки труб необходима амортизирующая прослойка из песка 150мм;

За отметку 0,000 принят уровень черновой отделки пола 1-го этажа;

Раструбы должны быть направлены на встречу течения стоков;

Стыки трубопроводов заделать армированным скотчем;

Глубина залегания трубопроводов систем канализации, за пределами дома, не менее 1000 мм от уровня земли.

### **5.2.1 Определение расчетных расходов**

Расчетные расходы определяются аналогично ГВС и ХВС.

«Максимальный секундный расход:

$$P^c = \frac{15,6 \cdot 6}{3600 \cdot 0,3 \cdot 16} = 0,0065;$$

$$\alpha = f(16 \cdot 0,0065) = f(0,0864) = 0,326;$$

$$q^c = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,326 = 0,49 \text{ л/с.}$$



Максимальный часовой расход:

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,0065 \cdot 0,3}{300} = 0,022$$

$$\alpha_{hr} = f(17 \cdot 0,022) = f(0,37) = 0,43;$$

$$q_{hr}^c = 0,05 \cdot 0,43 \cdot 300 = 6,45 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$\text{Средний суточный расход: } Q_u^c = 300 \cdot \frac{6}{1000} = 1,8 \text{ м}^3/\text{сут.} \gg [5].$$

### 5.2.2 Гидравлический расчёт

Глубина заложения выпуска назначается конструктивно из условия обеспечения непромерзаемости.

$$h_в = h_{\text{пром.}} - 0,3, \text{ м}$$

$$h_в = 1,8 - 0,3 = 1,5 \text{ м},$$

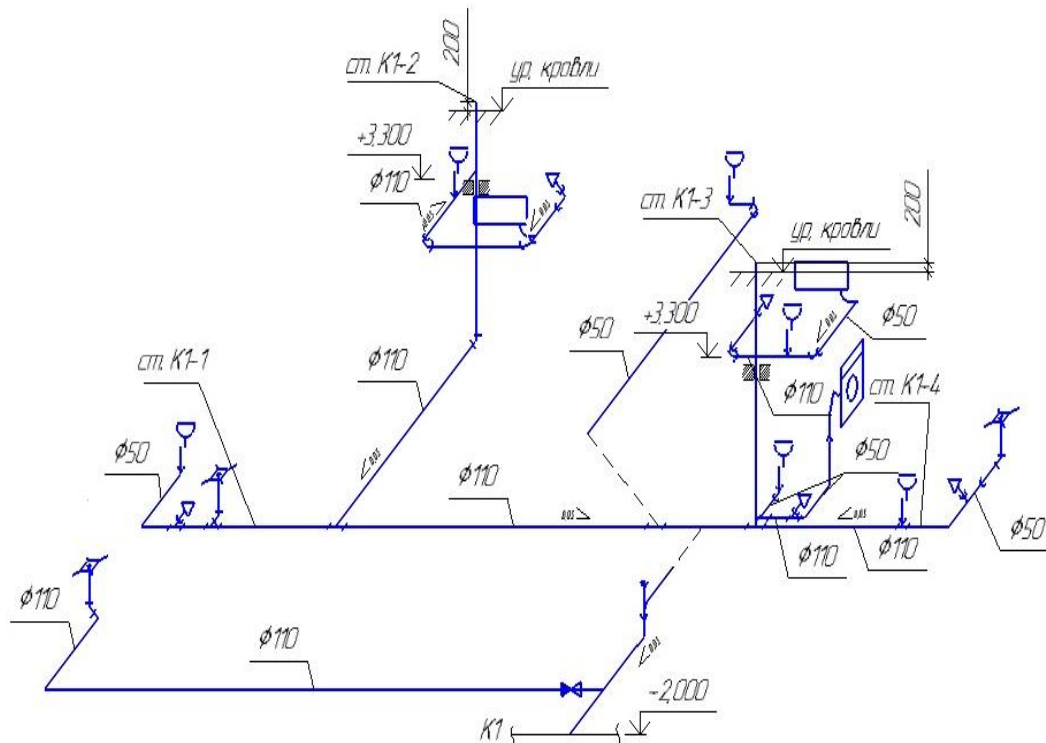


Рисунок 8 – Расчетная схема канализационной сети

Значения гидравлического расчета представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Гидравлический расчет канализации

Участок	N, шт	q <sub>отот</sub> , л\с	P <sub>tot</sub>	N*P <sub>tot</sub>	A	q, л\с	q <sub>s</sub> , л\с	q <sub>k</sub> , л\с	Диаметр d, мм	h/D	Скорость V, м\с	i	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13
1	1	0,30	0,0054	0,0054	0,2	0,30	1,60	1,90	50	0,9	1,2	0,03	1,1
2	2			0,0108	0,2	0,30		1,90	110	0,32	0,82	0,02	0,5
3	3			0,0162	0,205	0,31		1,91	110	0,32	0,82	0,02	0,5
4	4			0,0216	0,219	0,33		1,93	110	0,32	0,83	0,02	0,5
5	7			0,0378	0,252	0,38		1,98	110	0,35	0,85	0,02	0,5
6	8			0,0432	0,261	0,39		1,99	110	0,36	0,88	0,02	0,5
7	9			0,0486	0,271	0,41		2,01	110	0,36	0,89	0,02	0,5
8	10			0,054	0,28	0,42		2,02	110	0,36	0,9	0,02	0,5
9	13			0,0702	0,304	0,46		2,06	110	0,37	0,9	0,02	0,5
10	14			0,0756	0,312	0,47		2,07	110	0,37	0,9	0,02	0,5
11	16			0,0864	0,326	0,49		2,09	110	0,37	0,9	0,02	0,5

## 6 Газоснабжение

### 6.1 Конструирование системы газоснабжения

Подключение газопровода производится к существующему централизованному газопроводу  $\varnothing 76$ , надземного исполнения.

Для горячего водоснабжения выбран газовый водонагреватель - котел Лемакс Премиум 60 с мощностью - 60кВт, с расходом газа 6,5 м<sup>3</sup>/ч, г/водонагревателя ARISTON SGA 200 R B с мощностью – 8,7 кВт, с расходом газа 1,06 м<sup>3</sup>/ч, с удалением отработанных газов в дымоход.

Максимальный расход газа приборами - 7,56 м<sup>3</sup>/ч.

Для учета расхода газа в теплогенераторной устанавливается газовый счетчик G6 с максимальной пропускной способностью 10,0 м<sup>3</sup>/ч.

В теплогенераторной установить систему автоматического контроля загазованности помещения, (датчик на CO, CH<sub>4</sub>), обеспечивающую отключение подачи газа и вывод аварийного сигнала в помещение с постоянным присутствием людей. Сигнализатор загазованности по CO расположить на высоте 1,5м от уровня пола. Сигнализатор загазованности по CH<sub>4</sub> расположить на стене, на расстоянии не менее 1м от края газового прибора и на расстоянии 10см от потолка. А также на вводе устанавливается термозапорный клапан, для автоматического перекрытия подачи газа в теплогенераторную при пожаре.

Проектируемый внутренний газопровод проложить из водогазопроводных труб Ду=25,20,15 по ГОСТ 3262-75 сталь марки группы "B". ст 3 сп. ГОСТ 380-2005. Воздухообмен газифицируемого помещения выполнен за счет:

- приток через зазор под дверью  $F_{ж.с.}=0,025\text{м}^2$ ,
- на вытяжке - вент.канал сечением Ду150.

Естественное освещение - окно с площадью остекления не менее 3% от объема помещения.

На законченном строительстве объекте необходимо произвести испытание газопровода на герметичность путем подачи сжатого воздуха и создания в газопроводе испытательного давления 0,01МПа в течение 5 минут.

## 6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Расчет сети газоснабжения приведен в таблице 17.

Таблица 17 – гидравлический расчет системы газоснабжения

№	L	Q	D	Сопротивления	$\sum \xi$	Ld	L	R	RL, Па
1	24,4	7,56	25	Кран шаровой – 4, КТЗ - 4 Отводы – 0,6	8,6	0,6	32,6	3,5	115
2	5	6,5	15	Г/шланг- 2,2 Кран шаровой- 4 Отвод - 0,9 Тройник - 1,5	8,6	0,6	13,6	20	272
Водонагреватель									
3	3	1,06	15	Г/шланг - 2,2 Кран шаровой - 4 Отводы - 0,3 Тройник - 1	7,5	0,48	10,5	2,5	26,3

АксонOMETрическая схема газопровода

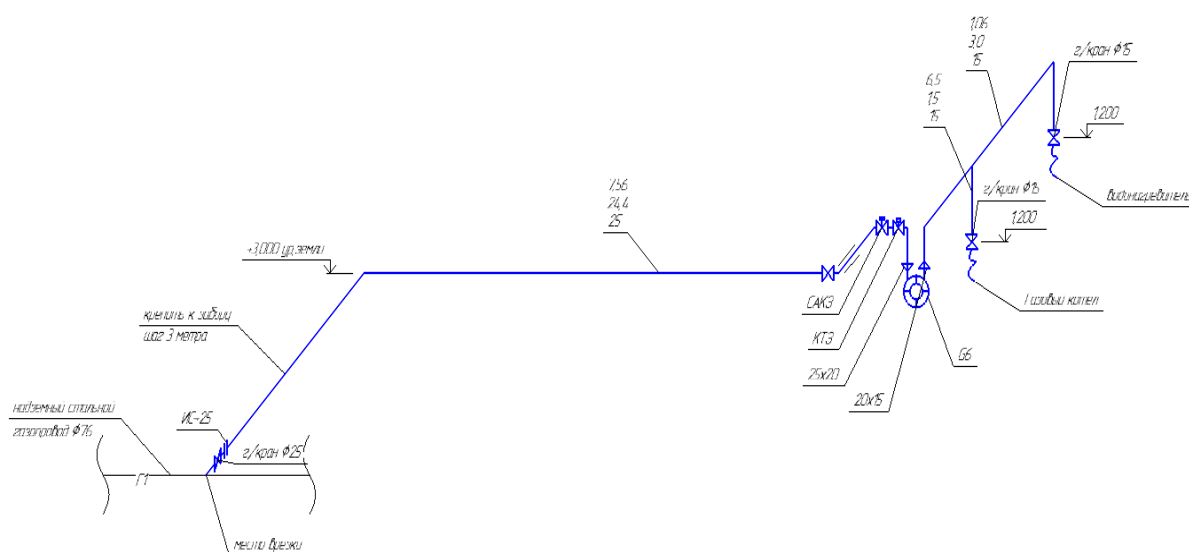


Рисунок 9 – Расчетная схема газопровода

Отвод продуктов сгорания из котла и водонагревателя осуществить дымоходом Ду150 (по паспорту котла и водонагревателя) из оцинкованной стали.

## **7 Автоматизация**

«Сигнализатор контроля загазованности — это прибор, улавливающий и предотвращающий утечку природного, сжиженного, углекислого газа в жилых или производственных помещениях. Посредством передачи сигнала об аварии на электромагнитный клапан КЭМГ-М или КЗУЭГ, который установлен на участке газопроводной трубы, автоматически перекрывающему поступление газа к газовому оборудованию.

Принцип работы основан на диффузионном заборе пробы с измерением теплового эффекта от сгорания компонента, взятого на анализ поверхностью катализатора. Для двухблочного СИКЗ этот способ является термохимическим.

Для одноблочного сигнализатора характерен полупроводниковый принцип действия, характеризующийся изменением сопротивления элементов полупроводников при наличии, превышающих норму концентрации газа в анализируемом объеме воздуха.

Электромагнитный газовый клапан является неотъемлемой частью системы сигнализаторов загазованности, работающий при положительной температуре окружающей среды до 45 °С. Это специальное устройство, выполненное из латуни, и имеющее по бокам две внутренние резьбы диаметром, напрямую зависящим от диаметра газовой трубы, на которую он будет установлен: 15 или 20, 25 или 32 мм.

САКЗ — это сигнализатор автоматического контроля загазованности, применяется для измерения, сигнализации и перекрытия потока газа к газовым приборам при его утечке. По способу назначения выпускаются с одним порогом и с двумя: СЗ-1 на природный газ, СЗ-2 на углекислый газ.» [21].

## 8 Организация монтажных работ

«Организация монтажных работ систем вентиляции запроектирована в соответствии с нормативными документами.

Трудозатраты на объемы работ по захваткам (в человеко-днях и машино-сменах) определяют по формуле:

$$T_p = \frac{H_{ep} \cdot V}{8,2}, \text{ чел.-дн. (маш.-см.)}, \quad (30)$$

где  $H_{ep}$  – норма времени на единицу объема работ, чел.-час. (маш.-час), принимается [20];

$V$  – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.» [18].

Ведомость материалов, ведомость объемов работ, ведомость трудоемкости работ представлены в приложении В.

## 9 Безопасность и экологичность технического объекта

Таблица 21 – Технологический паспорт объекта

«№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
11	Монтаж систем вентиляции	Прокладка воздухопроводов, сборка воздухопроводов, установка приточной камеры.	Монтажник систем вентиляции	монтажные ломы, зубило, молоток-кулачок, стальные щетки, или скребки, подштопку, стальную конопатку и деревянную киянку, – заправщик жгутовых материалов или ролик.	Сталь оцинкованная» [28].

Идентификация профессиональных рисков, методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечение пожарной безопасности технического объекта, средства обеспечения пожарной безопасности, мероприятия по обеспечению пожарной безопасности представлены в приложении Г.

## Заключение

Таким образом, проектирование инженерных систем в индивидуальном жилом доме может способствовать комфортному проживанию человека в нем.

Все человечество столкнулось с проблемой пандемии. Многие испытали трудности, пережив карантин в стенах квартиры. Введенные ограничения, запрет на посещение любимых многими мест отдыха, способствуют тому, чтобы человек строил частный дом с собственной территорией и сам создавал для себя максимально комфортные условия. Невозможно представить строительство дома без коммуникаций, инженерных сетей. Отопление, горячее водоснабжение, холодное водоснабжение, вентиляция и газоснабжение – все это уже перестало быть роскошью, а стало обычным инструментом для создания комфортной жизни.

В результате данной работы была достигнута заданная цель, а именно запроектированы инженерные сети в индивидуальном жилом доме, которые отвечают всем требованиям.

Были решены заданные ранее задачи: выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, определены теплотери здания, посчитан гидравлический расчет системы отопления, горячего водоснабжения, подобраны отопительные приборы, по необходимым нагрузкам был подобран котел и водонагреватель. Произведен расчет требуемого воздухообмена, подобраны вентиляционные решетки и вентиляционное оборудование, рассчитан аэродинамический расчет системы вентиляции. Произведен гидравлический расчет системы водоснабжения и канализации. Подобран насос для системы водоснабжения. Произведен гидравлический расчет системы газоснабжения. Были посчитаны трудозатраты производственных работ по монтажу систем вентиляции. В ходе работы были определены профессиональные опасности монтажников.



## Список используемых источников

1. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.2. Водопровод и канализация / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Барклатов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление /Богословский В.Н., Крупнов Б.А., Сканава А.Н. – М.: Стройиздат, 1990 – 344 с.
5. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1). [Текст]. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1976. – 3 с.
6. ГОСТ 24700 – 81. Окна и балконные двери деревянные со стеклопакетами и стеклами для жилых и общественных зданий: Государственный стандарт союза СССР – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1984. – 48 с.
7. ГОСТ 30494-2004. - Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.- 10 с.
8. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник К10 [Электронный ресурс] – М.: режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/4276214>.
9. ЕНиР сборник Е34 «Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов». – М.: ЦНИБ, 1989\*. – 41 с.

10. ЕНиР. Сборник 9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zvezda.lgg.ru/254/24.pdf>

11. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика: уч. пособ. / МГСУ – М: Типография МГСУ, 2011. – 152 с.

12. Паспорт газового котла [Электронный ресурс]. – М.: Режим доступа: <http://www.viessmann.ru/ru/zilye-zdania/gazovye-vodogrejnye-kotly/gazovyj-kondensacionnyj-kotel/vitodens-200w.html>

13. Паспорт газовой плиты [Электронный ресурс]. – М.: Режим доступа: <https://instruccija.ru/gazovaya-plita-gefest-3100-instrukciya/>

14. Паспорт САКЗ- [Электронный ресурс]. – М.: Режим доступа: [http://www.promecopribor.ru/sites/default/files/images/catalog/seitron/bit\\_prom/docs/50725-12\\_rgdco0mp1sgamet\\_opisanie\\_tipa\\_electron\\_2012.pdf](http://www.promecopribor.ru/sites/default/files/images/catalog/seitron/bit_prom/docs/50725-12_rgdco0mp1sgamet_opisanie_tipa_electron_2012.pdf)

15. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтностроительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio.pdf](http://ohranatruda.ru/ot_biblio.pdf)

16. Программа подбора насосов фирма «Grundfos» [Электронный ресурс]. – М.: режим доступа: <http://ru.grundfos.com/documentation/gpc.html>

17. Промышленная безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов, сборник документов. Выпуск 7. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2009. – 59 с.

18. Р НП "АВОК" 7.5-2012 Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах. Нормы проектирования.

19. СанПиН 2.2.1 / 2.1.1.1278 – 03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий – М.: Минрегион России, 2003. – 26 с.

20. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2 Строительное производство. – М.: Центр охраны труда в строительстве Госстроя России, 2003. – 34 с.

21. СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 280.

22. СП 131.13330.2018. - Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2018. – 113с.

23. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 2004-06-01. М.: Минрегион России, 2004. – 186 с.

24. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. – 65 с.

25. СП 31 - 106 - 2002 - Дома жилые многоквартирные. Инженерные сети. Актуализированная редакция СНиП 31-02-1991. Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2011. – 22с.

26. СП 40-107-2003 – Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб [Электронный ресурс]. – Введ. 2003.-05. –01. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/10/10903/>

27. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.

28. СП 62.13330.2011\* «Газораспределительные системы». Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 [Электронный ресурс]. – М.: режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084535>

29. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы здания: Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. – 46 с

Приложение А  
**Расчет теплого пола**

Общий тепловой поток	636.2	Вт
Удельный тепловой поток по направлению вверх	38.56	Вт/м <sup>2</sup>
Удельный тепловой поток по направлению вниз	10.79	Вт/м <sup>2</sup>
Суммарный удельный тепловой поток	49.35	Вт/м <sup>2</sup>
Суммарный тепловой поток на погонный метр	9.87	Вт/мп
Средняя температура теплоносителя	32.5	°С
Максимальная температура пола	30.32	°С
Минимальная температура пола	27.71	°С
Средняя температура пола Температура пола комфортная.	29.01	°С
<b>Гидравлические расчеты</b>		
Длина трубы	108.5	метров
Необходимо разбить помещение на 2 петли по	67.25	метров
Тепловая нагрузка на каждую петлю	535.4	Вт
Расход теплоносителя в каждой петле	0.018	кг/с
Скорость движения теплоносителя Скорость движения теплоносителя в норме.	0.162	м/с
Линейные потери давления в петле Линейные потери давления в норме.	3736.83	Па
Общий объем теплоносителя	12.26	литров

Продолжение приложения А

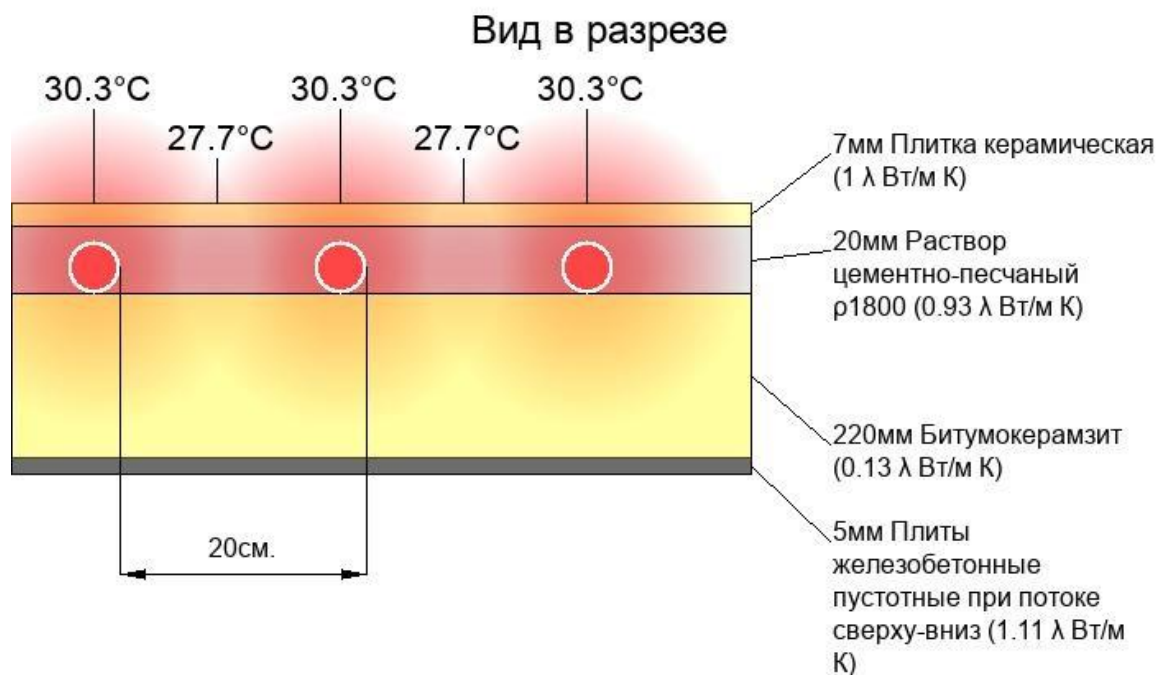


Рисунок А.1 – Разрез конструкции теплого пола

## Приложение Б

### Расчет воздухораспределительных решеток

«В данном помещении были запроектированы воздухораспределители типоразмера – 2ВНЛ, у которых площадь живого сечения  $F_0 = 0,48\text{ м}^2$ , скоростной коэффициент  $m = 2,2$  и температурный коэффициент  $n = 1,9$

1. Количество подаваемого воздуха через одно воздухораспределительное устройство:

$$L_0 = \frac{4198}{4} = 1049,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя:

$$v_0 = \frac{1049,5}{3600 \cdot 0,48} = 0,6 \text{ м/с}.$$

Дальнобойность струи:  $x = 2,5 - 0 = 2,5 \text{ м}.$

$$F_{\text{п}} = \frac{55}{4} = 13,8 \text{ м}^2.$$

Коэффициент стеснения струи:

$$\bar{x} = \frac{2,5}{1,1 \cdot \sqrt{13,8}} = 0,6$$
$$F = \frac{0,48}{13,8} = 0,035'$$

следовательно,  $k_c = 1.$

Коэффициент взаимодействия двух и более струй:

$$\frac{x}{l} = \frac{2,5}{2} = 1,25,$$
$$N = 4$$

следовательно,  $k_b = 1$

Разница температур между температурой на выходе из воздухораспределителя и температурой внутреннего воздуха:

$$\Delta t_0 = 30 - 29,1 = 0,9^\circ\text{C}$$

Геометрической характеристики струи:

$$H = 5,45 \cdot \frac{2,2 \cdot 0,6 \cdot \sqrt[4]{0,48}}{1,9 \cdot 0,9} = 3,5$$

Коэффициент неизотермичности струи:

$$k_H = \sqrt[3]{1 + \left(\frac{2,5}{3,5}\right)^2} = 1,00.$$

$$v_x = \frac{2,2 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{0,48}}{2,5} \cdot 1 \cdot 1 = 0,25 \text{ м/с}.$$

$$3. v_x = 0,25 \text{ м/с} < k \cdot v_B = 1,4 \cdot 0,2 = 0,28 \text{ м/с}$$

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

$$\Delta t_x = \frac{1,9 \cdot 1 \cdot \sqrt{0,48}}{2,5} \cdot \frac{1}{1 \cdot 1} = 0,53^\circ\text{C}$$

$$5. \Delta t_x = 0,53^\circ\text{C} \leq \Delta t_H = 2^\circ\text{C.} \gg [5].$$

## Приложение В

Таблица В.1 – Ведомость материалов

«№ детали	Наименование	Размеры				Количество	Площадь	
		Диаметр/ размеры	длина	толщина δ	градус		единицы	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Система П1								
1	прямой участок	250	8,7	1	-	1	0,79	6,873
2	прямой участок	355	4,3	1	-	1	1,12	4,816
3	отвод круглого сечения с углом 90°	250	-	1	90	2	0,43	0,86
4	отвод круглого сечения с углом 90°	355	-	1	90	2	0,53	1,06
5	отвод круглого сечения с углом 45°	355	-	1	45	2	0,53	1,06
6	переход	355x250	0,3	1	-	1	0,13	0,13
7	тройник	250	-	1	-	2	0,68	1,36
8	тройник	355	-	1	-	2	0,68	1,36
Система В1								
9	прямой участок	250	8,7	1	-	1	0,79	6,873
10	прямой участок	355	4,3	1	-	1	1,12	4,816
11	отвод круглого сечения с углом 90°	250	-	1	90	2	0,43	0,86
12	отвод круглого сечения с углом 90°	355	-	1	90	2	0,53	1,06
13	отвод круглого сечения с углом 45°	355	-	1	45	2	0,53	1,06
14	переход	355x250	0,3	1	-	1	0,13	0,13
15	тройник	250	-	1	-	2	0,68	1,36
16	тройник	355	-	1	-	2	0,68	1,36
Система В2-В8								
17	прямой участок	100	20	1	-	1	0,314	6,28
18	отвод круглого сечения с углом 90°	100	-	1	90	7	0,1	0,7
Система В9								
19	прямой участок	125	6,2	1	-	1	0,39	2,418
20	отвод круглого сечения с углом 90°	125	-	1	90	3	0,1	0,3»[6].



Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Ведомость объемов работ

«№»	Наименование работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во.
П1			
1	2	3	4
1	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	6,87
2	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	4,82
5	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	0,86
6	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	1,06
7	Установка шумоглушителя	шт	1
8	Установка канального вентилятора	шт	1
9	Установка водяного канального нагревателя	шт	1
10	Установка тканевого фильтра	шт	1
11	Пуско-наладочные работы	шт	1
В1			
12	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	6,87
13	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	4,3
14	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	0,86
15	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м <sup>2</sup>	1,06
16	Установка обратного клапана	шт	1
17	Установка канального вентилятора	шт	1
Система В2-В4			
18	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	6,28
19	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	0,7
20	Установка канального вентилятора	шт	1
Система В5			
21	Прокладка воздуховодов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 125 мм	м <sup>2</sup>	2,42
22	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 125 мм	м <sup>2</sup>	0,3
23	Установка канального вентилятора	шт	1»[6].

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР) или ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалифицированный и численный состав звена, рекомендуемый ЕНиР
				чел.- час.	маш.- час.	Захватка I			чел.- дни.	маш- смены	
						объем работ	чел.- дни.	маш- смены			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П1											
«1	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,65	-	6,87	0,54	-	0,54	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
2	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	4,82	0,36	-	0,36	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
3	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	0,86	0,07	-	0,07	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
4	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	1,06	0,08	-	0,08	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
5	Установка шумоглушителя	шт	Е10-20	0,9	-	1	0,11	-	0,11	-	5 разр- 1 чел-к;
											3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
6	Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к;
											3 разр- 1 чел-к
7	Установка водяного канального	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к;
											3 разр- 1 чел-к
8	Установка тканевого	шт	Е10-17	9,9	-	1	1,21	-	1,21	-	6 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
9	Пуско-наладочные работы	шт		1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
В1											
10	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 280 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,65	-	6,87	0,54	-	0,54	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к»[6].

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	«Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м2	Е10-5	0,62	-	4,82	0,36	-	0,36	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
12	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	Е10-5	0,65	-	0,86	0,07	-	0,07	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
13	Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 315 мм	м2	Е10-5	0,62	-	1,06	0,08	-	0,08	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
14	Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к;
											3 разр- 1 чел-к
В4-В5											
15	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	Е10-5	0,62	-	6,28	0,47	-	0,47	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
16	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	Е10-5	0,56	-	0,7	0,05	-	0,05	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
17	Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к;
											3 разр- 1 чел-к
В5											
18	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	Е10-5	0,62	-	6,28	0,47	-	0,47	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
19	Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м2	Е10-5	0,56	-	0,3	0,02	-	0,02	-	5 разр- 1 чел-к;
											4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
20	Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к;
											3 разр- 1 чел-к»[6].

## Приложение Г

Таблица Г.1 – Идентификация профессиональных рисков

«№п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Монтаж системы вентиляции	Повышенный уровень шума	При работе с ручным инструментом.
		Повышенный уровень вибрации	При работе с ручным инструментом.
		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	При резке и сборке воздуховодов
		Недостаточная освещенность рабочей зоны	Монтаж в труднодоступных местах, при работе с контрольно-измерительными приборами.
		Физические статические и динамические перегрузки	Монтаж в труднодоступных местах,
		Эмоциональные перегрузки	При продолжительной работе в неизменном положении»[7].

Таблица Г.2 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№п/п	«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенный уровень шума	Статическая и динамическая балансировка прибора	Костюм хлопчатобумажный для защиты от производственных механических воздействий, перчатки с полимерным покрытием»[6].
2	Повышенный уровень вибрации	Статическая и динамическая балансировка прибора	
3	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Использование перчаток с полимерным покрытием	
	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Использование средств искусственного освещения	
	Физические статические и динамические перегрузки	Ликвидация ручных операций, Лечебно-профилактические мероприятия	
	Эмоциональные перегрузки		

Таблица Г.3 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
11	Участок шинно-монтажных работ	вулканизатор	А	повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	воздействие огнетушащих веществ»[7].

## Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель, вода, песок, лопата	Огнетушители, щит средствами пожаротушения	Пожарные гидранты		Огнетушители с средствами пожаротушения	Расpirаторы, противогазы	Огнетушитель, вода, песок, лопата	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01»»[7].

Таблица Г.5 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж системы вентиляции	Прокладка воздуховодов, установка приточных камер	Соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве, установке и эксплуатации оборудования в соответствии с [ФЗ-123 Федеральный закон технический регламент]»[7].