

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Центр

«Центр инженерного оборудования»

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/ специализации)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

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

Обучающийся

Р.И. Алиуллин

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

старший преподаватель, Е.В. Одокиенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти, 2023

## **Аннотация**

Данная выпускная квалификационная работа была выполнена в полном объеме. Состоит из пояснительной записки, объем которой составляет 63 страниц, включая приложения.

В первой главе представлены исходные данные, во второй главе произведен теплотехнический расчет, в третьей и четвертых главах выполнены расчеты водоснабжения и водоотведения, в пятой главе рассчитана система вентиляции, шестая глава посвящена системе газоснабжения, в седьмой главе описан принцип работы сигнализатора автоматического контроля загазованности, в восьмой главе посчитаны состав и объем работ, в девятой главе был поднят вопрос о безопасности и экологичности объекта.

Графическая часть состоит из 6 страниц А1.

## Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные .....	6
1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта.....	6
1.2 Климатические данные района строительства .....	7
1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений.....	7
1.4 Источники тепло- и холодоснабжения .....	8
2 Теплотехнический расчет.....	10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	10
2.2 Определение теплотерь здания .....	13
3 Водоснабжение и водоотведение .....	20
3.1 Холодное водоснабжение.....	20
3.2 Водоотведение.....	22
4 Теплоснабжение .....	27
4.1 Горячее водоснабжение.....	27
4.2 Расчет теплого пола .....	31
4.3 Система отопления .....	31
4.4 Расчет и подбор оборудования теплогенераторной .....	34
5 Вентиляция.....	36
5.1 Описание системы вентиляции .....	36
5.2 Определение требуемых воздухообменов.....	37
5.3 Расчет воздухораспределительных решеток.....	38
6 Газоснабжение .....	41
6.1 Конструирование системы газоснабжения .....	41
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения.....	41
7 Автоматизация.....	42
8 Организация монтажных работ .....	44
8.1 Определение состава и объема работ .....	44
9 Безопасность и экологичность технического объекта .....	48

Заключение .....	54
Список используемой литературы и используемых источников.....	56
Приложение А .....	59
Приложение Б.....	61
Приложение В.....	63
Приложение Г .....	65

## Введение

«Дом — самое приятное слово на свете».

Для того, чтобы эта цитата стала явью, должны потрудиться не мало людей. Для комфортной жизни в доме мало одних стен, крыши над головой, пола, важно также, чтобы в доме было тепло, предельно влажно, чтобы удобства были внутри здания, а не снаружи. Все это могут обеспечить инженерные сети, а именно: отопление, водоснабжение, канализация, газоснабжение, вентиляция.

Актуальная проблема в наши дни - выбор оборудования для инженерных систем. Из-за санкций многие производители оборудования ушли с российского рынка. Одна из задач, которая возникает в ходе данного проекта – это подбор отечественного оборудования. Это делается для того, чтобы обеспечить бесперебойную работу инженерных систем, в следствии, комфортную жизнь в частном доме.

Помимо подбора оборудования очень важно уделить внимание грамотному проектированию инженерных систем, в противном случае, это может привести к разрушению здания и ухудшению здоровья проживающих в доме людей.

Делая соответствующие выводы, можно сформулировать цель, которая звучит следующим образом: проектирование инженерных сетей в частном доме.

Задачи, которые необходимо решить, входе выполнения данного проекта – это подбор оборудования инженерных систем, организация монтажных работ, изучение темы безопасности и экологичности на техническом объекте.

## **1 Исходные данные**

### **1.1 Архитектурно-планировочное решение объекта**

Проектируемое здание – дом двухэтажный индивидуальный жилой, для 1 семьи, состоящий из 8 человек.

Место проектирования в г. Южно-Сахалинск, Сахалинской области.

Жилой дом состоит из двух этажей. Высота первого этажа – 4,03м, высота второго этажа – 3,88м. Высота здания – 7,48м. Ориентация фасада – север. Конструкция окон - два однокамерных стеклопакета в отдельных переплетах.

Входная группа расположена в северной части участка по центру дома. При входе в дом находится прихожая, из которой можно попасть в гардеробную, гараж, санузел, кладовую, с доступом в котельную, и общий холл с лестницей и выходом на 2-й этаж. Из холла есть доступ во все жилые и вспомогательные помещения. Такие как: кухня-гостиная, с выходом на террасу, гостевая, комплекс бассейна. С западной части дома и с бассейна (через техническое помещение) также имеются дополнительные выходы.

С террасы дома открывается вид на западную и южно-восточную стороны участка.

На втором этаже дома расположены мастер-спальня со своим санузлом и гардеробной, две детские, постирочная, санузел и кабинет с кладовой.

Здание имеет основные зоны следующего назначения: жилая зона, вспомогательная. Состав ограждающих конструкций описан в главе 2, в таблицах 3-5.

Общая площадь (без учета террасы и крыльца) – 462,56 м<sup>2</sup>

Площадь навесов и крылец – 85,44 м<sup>2</sup>

Жилая площадь – 149,31 м<sup>2</sup>

Площадь застройки – 473,8 м<sup>2</sup>

Высота здания от уровня земли до верхней точки парапета – 7,25 м.

## 1.2 Климатические данные района строительства

Климатологические данные приняты для города Южно-Сахалинск, согласно СП [15]. Климатические параметры сведены в таблицу 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	2	3	4	5	6	7
Теплый	20	42	2,6	23	44	1
Холодный	—	—	—	–21	–20,9	3,3»[15].

Отопительный период района проектирования и его средняя температура:

$$z_{\text{от}} = 227 \text{ суток.}$$

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

## 1.3 Параметры внутреннего микроклимата помещений

Выбор нормативных параметров микроклимата в помещении жилого дома необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ [3]. Параметры внутреннего микроклимата представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры внутреннего микроклимата

№ помещения	Наименование помещения	$t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$v, \text{м/с}$
1	2	3	4	5
1 этаж (отм. 0,000)				
1.1	Прихожая	20		0,15
1.2	Санузел	24		0,15

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
1.3	Кладовая	18		0,15
1.4	Теплогенераторная	16		0,15
1.5	Гардеробная	18		0,15
1.7	Гараж	16		0,15
1.8	Хоз.блок	16		0,15
1.9	Коридор	20		0,15
1.10	Гостевая	20	45	0,15
1.11	Кухня-гостиная	20		0,15
1.12	Коридор	20		0,15
1.13	Техническое помещение бассейна	16		0,15
1.14	Душевая	24		0,15
1.15	Санузел	20		0,15
1.16	Бассейн	30	45	0,15
2 этаж (отм. +3,400)				
2.1	Коридор	20		0,15
2.2	Спальня	20	45	0,15
2.3	Гардеробная	18		0,15
2.4	Санузел	24		0,15
2.5	Кабинет	20	45	0,15
2.6	Кладовая	18		0,15
2.7	Спальня 1	20	45	0,15
2.8	Постирочная	18		0,15
2.9	Спальня 2	20	45	0,15
2.10	Санузел	24		0,15

#### 1.4 Источники тепло- и холодоснабжения

В качестве основного оборудования автономного источника теплоснабжения дома принят котел газовым котлом TITAN Z 60 E тепловой мощностью 65 кВт. Теплоноситель системы отопления - вода с температурой в подающем трубопроводе – 80°C, в обратном – 60°C.

Рабочее давление в системе теплоснабжения 1,5 бар. В случае аварийного повышения давления в системе, на котле установлен предохранительный клапан с давлением срабатывания 3,0 бар.



Компенсация температурного расширения воды в системе происходит за счет установки расширительного бака объемом 25 л.

Для обеспечения нужд горячего водоснабжения установлен газовый водонагреватель фирмы "Лемакс Евро-20 В". Подключение котла с бойлером выполнить по приоритету приготовления ГВС.

#### Вывод по разделу 1

В разделе 1 описывается объект, выписаны климатические данные района строительства и параметры внутреннего микроклимата помещений, а также определены источники тепло- и холодоснабжения.

## 2 Теплотехнический расчет

### 2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Выполняется согласно СП [21]. По формуле (1):

$$\begin{aligned} \text{ГСОП} &= (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \\ \text{ГСОП} &= (20 - (-4,3)) \cdot 227 = 5516 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут} \end{aligned} \quad (1)$$

Теплотехнический расчет наружных стен выполняется согласно СП [21].

«По значению ГСОП высчитывается нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций,  $R_0^{\text{норм}}$ » [2].

Приведенное значение сопротивления теплопередаче указано с учетом коэффициентом неоднородности.

Состав наружной стены представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав наружной стены

«Слой	Толщина материала, $\delta$ , м	Теплопроводность материала, $\lambda$ , Вт/(м·°C)» [21]
«Штукатурка известково-песчаная	0,02	0,78
Утеплитель - пенополистирол	$x$	0,04
Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе» [21]	0,38	0,64

$$\begin{aligned} 3,3 &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,78} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,38}{0,64} + \frac{1}{23}, \\ x &= 0,04 \cdot \left( 3,3 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,78} + \frac{0,38}{0,64} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,11 \text{ м.} \end{aligned}$$

Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия

Состав бесчердачного покрытия представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав бесчердачного покрытия

«Слой	Толщина материала, δ, м	Теплопроводность материала, λ, Вт/(м·°С)» [21]
«Перекрытие железобетонное	0,22	2,04
Рубероид - 2 слоя	0,005	0,17
Утеплитель - пенополистирол	x	0,04
Цементно-песчаный раствор	0,05	0,76
Водоизоляционный ковер	0,01	0,76» [21].

$$4,99 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23},$$

$$x = 0,04 \cdot \left( 4,99 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \right) = 0,19 \text{ м.}$$

Теплотехнический расчет полов по грунту.

Состав полов на грунте представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Состав полов на грунте

«Слой	Толщина материала, δ, м	Теплопроводность материала, λ, Вт/(м·°С)» [21]
«Ламинат	0,08	0,1
Раствор цементно-песчаный	0,02	0,76
Плита минераловатная	0,1	0,05
Бетонное основание	0,23	2,04» [21].

Все результаты теплотехнического расчета ограждающих конструкций сведены в общую таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты теплотехнического расчета ограждающих конструкций

«Наименование ограждающей конструкции здания»	Толщина ограждающей конструкции здания, $\delta$ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0$ , (м <sup>2</sup> · °С)/Вт	Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> · °С)»[21].
«Наружная стена»	0,41	3,53	0,28
Бесчердачное покрытие	0,48	5,1	0,2
Полы по грунту		5,1	0,2
1 зона:			
2 зона		7,2	0,14
3 зона		11,5	0,09
4 зона		17,1	0,06
Окно	Два однокамерных стеклопакета в отдельных переплетах	0,74	1,35» [21].

## 2.2 Определение теплотерь здания

Расчет теплотерь здания ведется согласно [21] и сводится в таблицу 7.

Таблица 7 – Определение теплотерь здания

«№ 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> ·°C	Δt=tв-tн, °C		на ориентацию	прочие		через ограждения с учетом Q(1+β)	на инфильтрацию Qинф, Вт	бытовые Qбыт, Вт	расчетное Q0, Вт» [21].
				a	h											
«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.1	Прихожая	НС	С	2,6	4,03	8,5	0,28	41	91	0,1		1,1	107			
tв=20 °C		НД	С	1,0	2	2,0	1,43	41	117	0,10		2,25	264			
		ПЛ 1 зона		2,0	2,6	5,2	0,2	41	43	-		-	43			
		ПЛ 2 зона		2,0	2,6	5,2	0,14	41	30	-		-	30			
		ПЛ 3 зона		0,4	2,6	0,9	0,09	41	3				3			
													439		113	326
1.2	С/У	НС	С	3,85	4,03	13,7	0,28	45	173	0,1		1,1	190			
tв=24 °C		ОК	С	1,2	1,5	1,8	1,35	45	109	0,1			1,1	120		
		ПЛ 1 зона				6,4	0,2	45	57		-	1	57			
													368	287		636» [21].

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
tв=18 °С		ПЛ 2зона		0,35	3,5	1,2	0,14	39	7			-	7			
													61	64	82	43
1.4	Тепло-	НС	С	2,7	4,03	9,1	0,28	37	94	0,1	0,05	1,15	108			
tв=16 °С	генераторная	О	С	1,2	1,5	1,8	1,35	37	90	0,1	0,05	1,15	103			
		О	В	1,2	1,5	1,8	1,35	37	90	0,1	0,05	1,15	103			
		НС	В	4,4	4,03	15,9	0,28	37	165	0,1	0,05	1,15	190			
		ПЛ 1 зона		2,0	2	8,0	0,2	37	59	-	-	-	59			
		ПЛ 2 зона		2,0	2	4,0	0,14	37	21				21			
		ПЛ 3 зона		0,4	2	0,7	0,09	37	2				2			
													587	332	87	832
1.5	Гардеробная	ПЛ 1 зона		2,0	2	4,0	0,2	39	31	-	-	-	31			
tв=18 °С		ПЛ 2зона		0,75	2	1,5	0,14	39	8	-	-	-	8			
													39		55	-16
1.7	Гараж	НС	С	7,0	3,88	18,2	0,28	37	188	0,1		1,1	207			
tв=16 °С		НС	Ю	7,0	3,88	23,6	0,28	37	244	-		1	244			
		О	Ю	1,2	1,5	1,8	1,35	37	90	-		1	90			
		ПЛ 1 зона		4,0	7	28,0	0,2	37	207	-	-	-	207			
		ПЛ 2 зона		3,6	7	25,2	0,14	37	131	-	-	-	131			»[21].

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		НД	С	4,5	2	9,0	1,43	37	476	0,1	0,92	1,02	485			
		ПТ		7,0	7,6	53,2	0,2	37	394			1	394			
													1757	2030	532	3255
1.8	Хоз.блок	О	3	1,2	1,5	1,8	1,35	37	90	0,05	0,05	1,1	99			
tв=16 °С		НС	3	7,6	3,88	25,9	0,28	37	268	0,05	0,05	1,1	295			
		НС	Ю	4,6	3,88	17,7	0,28	37	183	-	0,05	1,05	192			
		НС	С	4,6	3,88	12,8	0,28	37	133	0,1	0,05	1,15	153			
		НД	С	2,5	2	5,0	1,43	37	265	0,1	0,9	1,02	270			
		ПЛ 1 зона		4,1	4	24,5	0,2	37	181	-	-	-	181			
		ПЛ 2 зона		3,6	4,13	14,4	0,14	37	75				75			
		ПТ		7,6	4,13	30,4	0,2	37	225				225			
													1490	1196	304	2382
1.9	Коридор	НС	3	2,0	4,03	6,1	0,28	41	70	0,05		1,05	73			
tв=20 °С		НД	3	1,0	2	2,0	1,43	41	117	0,05	2,15	2,2	258			
		ПЛ 1 зона		2,0	3,6	11,2	0,2	41	92	-	-	-	92			
		ПЛ 2 зона		2,0	3,6	7,2	0,14	41	41	-	-	41	41			
		ПЛ 3 зона		1,6	7,1	11,4	0,14	41	65	-	-	65	65			
													529		298	232
1.10	Гостевая	НС	3	1,8	4,03	5,5	0,28	41	63	0	0,05	1,05	66			
tв=20 °С		О	3	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100	0	0,05	1,05	105			
		ПЛ 1 зона		3,4	2	10,8	0,2	41	89	-	-	-	89			»[21].

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПЛ 2 зона		3,4	2	6,8	0,14	41	39	-	-		39			
													298	734	176	856
1.11	Кухня-гостиная	НС	В	10,4	4,03	32,3	0,28	41	371	0,1	0,05	1,15	427			
tв=20 °С		О	В	1,8	1,5	2,7	1,35	41	149	0,1	0,05	1,15	172			
		О	В	3,5	2	7,0	1,35	41	387	0,1	0,05	1,15	446			
		НС	Ю	6,0	4,03	21,6	0,28	41	248	0,1	0,05	1,15	285			
		ПЛ 1 зона		10,0	2	24,0	0,2	41	197	-	-	-	197			
		ПЛ 2 зона		10,0	2	20,0	0,14	41	115	-	-	115	115			
		ПЛ 3 зона		10,0	1,6	16,0	0,09	41	59				59			
													1700	834	560	1974
1.13	Тех.помещение бассейна	НС	3	5,2	4,03	17,2	0,28	37	178	0,05		1,05	187			
tв=16 °С		НД	3	1,0	2	2,0	1,43	37	106	0,05	2,15	2,2	233			
		О	3	1,2	1,5	1,8	1,35	37	90	0,05		1,05	94			
		ПЛ 1 зона		5,2	2	10,4	0,2	37	77	-	-	-	77			
		ПЛ 2 зона		5,2	0,2	1,0	0,14	37	5				5			
		ПТ		5,2	2,2	11,4	0,2	37	85				85			»[21].



Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													681	435	114	1002
1.14	Душевая	ПЛ 3 зона		2,0	1,7	3,4	0,09	45	14	-	-	-	14			
tв=24 °С													14			14
1.15	Санузел	ПЛ 3 зона		2,0	1,2	2,4	0,09	41	9	-	-	-	9			
tв=20 °С													9			9
1.16	Бассейн	НС	С	5,2	3,88	20,2	0,28	51	288	0,1	0,05	1,15	331			
tв=30 °С		НС	В	8,3	3,88	22,5	0,28	51	322	0,1	0,05	1,15	370			
		НС	Ю	12,2	3,88	36,4	0,28	51	520		0,05	1,05	545			
		НС	З	7,0	3,88	6,8	0,28	51	98	0,05	0,05	1,1	107			
		О	В	4,8	2	9,6	1,35	51	661	0,1	0,05	1,15	760			
		О	З	4,8	2	9,6	1,35	51	661	0,05	0,05	1,1	727			
		О	Ю	2,4	1,5	3,6	1,35	51	248		0,05	1,05	260			
		ПЛ 1 зона				69,4	0,2	51	708	-	-	-	708			
		ПЛ 2 зона		7,5	2	15,0	0,14	51	107	-	-		107			
		ПЛ 3 зона		0,1	7,5	0,8	0,09	51	3				3			
		ПТ		6,1	11,3	68,9	0,2	51	703				703			
													4623	2873	689	6807
2.1	Коридор	НС	З	2,0	3,88	6,0	0,28	41	68	0,05		1,05	72			
tв=20 °С		ОК	З	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100	0,05		1,05	105			»[21].

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		НС	Ю	1,7	3,88	4,8	0,28	41	55			1	55			
		ОК	Ю	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100			1	100			
		ПТ				24,8	0,2	41	203			-	203			
													535	1034	248	1321
2.2	Спальня	НС	В	4,2	3,88	14,6	0,28	41	167			1	167			
tв=20 °С		ОК	В	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100		-	-	100			
		ПТ		4,2	5,6	23,5	0,2	41	193				193			
													460	981	235	1205
2.3	Гардеробная	НС	В	2,0	3,88	6,0	0,28	39	65	-	0,05	1,05	68			
tв=18 °С		ОК	В	1,2	1,5	1,8	1,35	39	95	-	0,05	1,05	100			
		ПТ		2,0	5,6	11,2	0,2	39	87	-	0,05	1,05	92			
													260	447		651
2.4	Санузел	НС	С	6,0	3,88	21,6	0,28	45	272	0,1	0,05	1,15	313			
tв=24 °С		О	С	1,2	1,5	1,8	1,35	45	109	0,1	0,05	1,15	126			
		НС	В	2,2	3,88	6,7	0,28	45	85	0,1	0,05	1,05	89			
		О	В	1,2	1,5	1,8	1,35	45	109	0,1	0,05	1,15	126			
		ПТ		2,2	5,6	12,3	0,2	45	111			1	111			
													764	556		1253
2.5	Кабинет	НС	В	4,0	3,88	13,7	0,28	41	158	0,05	0,05	1,05	165			
tв=20 °С		О	В	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100	0,1	0,05	1,05	105			
		НС	Ю	6,0	3,88	21,6	0,28	41	248	0,1	0,05	1,15	285			
		О	Ю	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100	0,1	0,05	1,05	105			
		ПТ		5,6	4	22,4	0,2	41	184	-	-	-	184			
													843	934	224	1553
2.6	Кладовая	НС	З	4,3	3,88	16,7	0,28	39	182	0,1	0,05	1,15	210			»[21].

Продолжение таблицы 7

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
tв=18 °С		НС	С	1,8	3,88	5,2	0,28	39	57	0,1	0,05	1,15	65			
		О	С	1,2	1,5	1,8	1,35	39	95	0,1	0,05	1,15	109			
		ПТ		4,3	1,8	7,7	0,2	39	60	-	-	-	60			
													444	805		1172
2.7	Спальня 1	НС	С	3,8	3,88	12,9	0,28	41	149	0,1		1,1	163			
tв=20 °С		О	С	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100	0,1		1	100			
		ПТ		3,8	4,3	16,3	0,2	41	134	-	-	-	134			
													397	681	163	915
2.8	Постирочная	НС	В	2,8	3,88	10,9	0,28	39	119	0,1	0,05	1,15	136			
tв=18 °С		ПТ		5,6	2,8	15,7	0,2	39	122	0,1	0,05	1,15	141			
													277	626	157	747
2.9	Спальня 2	НС	З	5,2	3,88	18,4	0,28	41	211	0,05	0,05	1,1	232			
tв=20 °С		ОК	З	1,2	1,5	1,8	1,35	41	100	0,05	0,05	1,1	110			
		ПТ		3,9	5,2	24,3	0,2	41	199	-	-	-	199			
													541	1012	243	1310
2.10	Санузел	НС	Ю	3,9	3,88	13,3	0,28	45	168	0	0,05	1,05	176			
tв=24 °С		НС	З	3,2	3,88	10,7	0,28	45	135	0,1	0,05	1,1	149			
		О	Ю	1,2	1,5	1,8	1,35	45	109	0	0,05	1,05	115			
		О	З	1,2	1,5	1,8	1,35	45	109	0	0,05	1,05	115			
		ПТ		2,8	3,9	10,9	0,2	45	98	-	-	-	98			
													653	493		1037» [21].
Суммарные теплопотери на дом составляют - 28,59 кВт.																

Вывод по разделу 2

В разделе 2 определены теплопотери дома и подобраны утеплители требуемой толщины.

### **3 Водоснабжение и водоотведение**

#### **3.1 Холодное водоснабжение**

Трубопроводы системы водоснабжения проложены на отметке минус 0,100 на первом этаже, и на отметке плюс 3,400 – на втором, и выполнены из сшитого полиэтилена REHAU RAUTITAN flex. Разводка нижняя. Диаметры трубопроводов разводящей сети внутреннего водопровода определены в соответствии с рекомендациями [23]. Расчет холодного водоснабжения произведен, исходя из количества проживающих и установленных приборов.

##### **3.1.1 Определение расчетных расходов воды**

Расчетные расходы определяются по методике, описанной в источнике [23].

Максимальный секундный расход:

$$q^c = 5 \cdot 0,2 \cdot 0,34 = 0,34 \text{ л/с.}$$

Максимальный часовой расход:

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot 0,573 \cdot 200 = 0,573 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Средний суточный расход:

$$Q_u^c = \frac{120 \cdot 8}{1000} = 0,96 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

##### **3.1.2 Гидравлический расчет водопровода**

Для определения напора и необходимых диаметров системы водоснабжения необходимо произвести гидравлический расчет хозяйственно-питьевого водопровода (таблица 98).

Потери напора с учётом местных сопротивлений определяются по формуле (2):

$$H = i \cdot l(1 + 0,3), \text{ м} \quad (2)$$

Таблица 8 – Гидравлический расчет хозяйственно-питьевого водопровода

Расчетный участок	Длина участка l, м	Число в/р устройств	Вероятность действия в/р устройств		N*P	Значение α	Расчетный расход	Диаметр d, мм	Скорость V, м/с	Потери напора	
			N, шт	P						q, л/с	на единицу длины
							l, м				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	3,1	1	0,0064	0,006	0,2	0,2	15	1,2	0,36	0,36	
2	1,2	2	0,0064	0,013	0,2	0,2	15	1,2	0,36	0,43	
3	5,2	3	0,0064	0,019	0,212	0,212	15	1,2	0,37	1,92	
4	0,9	4	0,0064	0,026	0,228	0,228	15	1,2	0,383	0,34	
5	11,1	7	0,0064	0,045	0,265	0,265	20	0,73	0,086	0,95	
6	0,7	8	0,0064	0,051	0,274	0,274	20	0,75	0,088	0,06	
7	0,6	12	0,0064	0,077	0,313	0,313	20	0,84	0,16	0,10	
8	0,7	13	0,0064	0,083	0,322	0,322	20	0,86	0,18	0,13	
9	2,5	14	0,0064	0,090	0,331	0,331	20	0,89	0,19	0,48	
10	7,6	15	0,0064	0,096	0,34	0,34	20	0,9	0,21	1,60	
									Σ=	6,34	
1.1	4,4	1	0,0064	0,0064	0,2	0,2	15	1,2	0,36	1,584	
1.2	1	2	0,0064	0,0128	0,2	0,2	15	1,2	0,36	0,36	
1.3	1	3	0,0064	0,0192	0,212	0,212	15	1,2	0,37	0,37	
									Σ=	2,31	

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6.1	0,8	1	0,0064	0,0064	0,2	0,2	15	0,5	0,36	0,29
6.2	1,5	2	0,0064	0,0128	0,2	0,2	15	0,5	0,36	0,54
6.3	2,5	4	0,0064	0,0256	0,20 5	0,212	15	1,2	0,37	2,11
6.4	5,7	7	0,0064	0,0448	0,23 3	0,228	20	0,73	0,13	0,03
									$\Sigma=$	2,96
9.1	2,8	1	0,0064	0,0064	0,2	0,2	15	1,2	0,36	1,01
									$\Sigma=$	1,01

Потери напора составят:

$$H = 6,34 \times (1 + 0,3) = 8,3 \text{ м.}$$

### 3.1.3 Подбор оборудования

Для хозяйственно-питьевых нужд в сети водопровода необходимо определить требуемый напор по формуле (3):

$$H_{\text{тр}} = \Delta H_{\text{сети}} + H_{\text{геом}} + H_{\text{св}} + H_{\text{сч}}, \text{ м,} \quad (3)$$

$$H_{\text{тр}} = 8,3 + 11,07 + 3 + 0,44 = 22,81 \text{ м}$$

$$H_{\text{гар}} = 25 \text{ м; } 22,81 \text{ м} < 25 \text{ м;}$$

Так как  $H_{\text{тр}} < H_{\text{гар}}$  то необходимости в установке повысительного насоса нет.

## 3.2 Водоотведение

### 3.2.1 Определение расчетных расходов

Прокладка внутренней канализации ведется полипропиленовыми трубами согласно плану графической части проекта. Горизонтальные трубы

Ø110 ведутся с уклоном 0,02. Все применяемые материалы и оборудование должны иметь сертификаты соответствия обязательным нормативным документам и стандартам РФ.

Расчетные расходы определяются аналогично ХВС.

«Максимальный секундный расход:

$$q^c = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,308 = 0,46 \text{ л/с} \text{» [23].}$$

«Максимальный часовой расход:

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot 0,51 \cdot 300 = 0,77 \text{ м}^3/\text{ч} \text{» [23].}$$

«Средний суточный расход:

$$Q_u^c = 300 \cdot \frac{8}{1000} = 2,4 \text{ м}^3/\text{сут} \text{» [23].}$$

Примечания к монтажу «системы канализации:

- 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;
- обеспечить доступ к ревизии и прочисткам;

- напротив ревизий на стояках при скрытой прокладке следует предусмотреть люк размером не менее 400×300мм;
- 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» [23].

### **3.2.2 Гидравлический расчёт**

«Гидравлический расчет внутридомовой канализации необходим для определения уклонов, а также диаметров на горизонтальных участках трубопроводов по общему секунднему расходу на каждом расчетном участке при условии обеспечения скорости  $v=0,7$  м/с, а также соблюдения условия наполнения системы  $0,3 \leq \frac{h}{d} \leq 0,6$ .» [23] (таблица 9).

Аксонметрические схемы водоснабжения и канализации представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.



Таблица 9 – Гидравлический расчет канализации

«Участок	N, шт	q <sub>tot</sub> , л\с	P <sub>tot</sub>	N*P <sub>tot</sub>	α	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»[23].
1	2	3	4	5	6	7			8	9	10	11	12
1	1	0,30	0,005	0,005	0,2	0,30	1,60	1,90	50	0,33	0,88	0,02	0,51
2	2			0,010	0,2	0,30		1,90	50	0,33	0,88	0,02	0,51
3	3			0,015	0,2	0,30		1,90	50	0,33	0,88	0,02	0,51
4	4			0,020	0,2	0,30		1,90	110	0,33	0,88	0,02	0,51
5	6			0,030	0,237	0,36		1,96	110	0,33	0,91	0,02	0,52
6	7			0,035	0,247	0,37		1,97	110	0,33	0,92	0,02	0,53
7	11			0,055	0,281	0,42		2,02	110	0,33	0,92	0,02	0,53
8	12			0,060	0,289	0,43		2,03	110	0,34	0,92	0,02	0,54
9	13			0,065	0,298	0,45		2,05	110	0,34	0,92	0,02	0,54
10	14			0,070	0,304	0,46		2,06	110	0,34	0,92	0,02	0,54
11	15			0,075	0,308	0,46		2,06	110	0,34	0,92	0,02	0,54

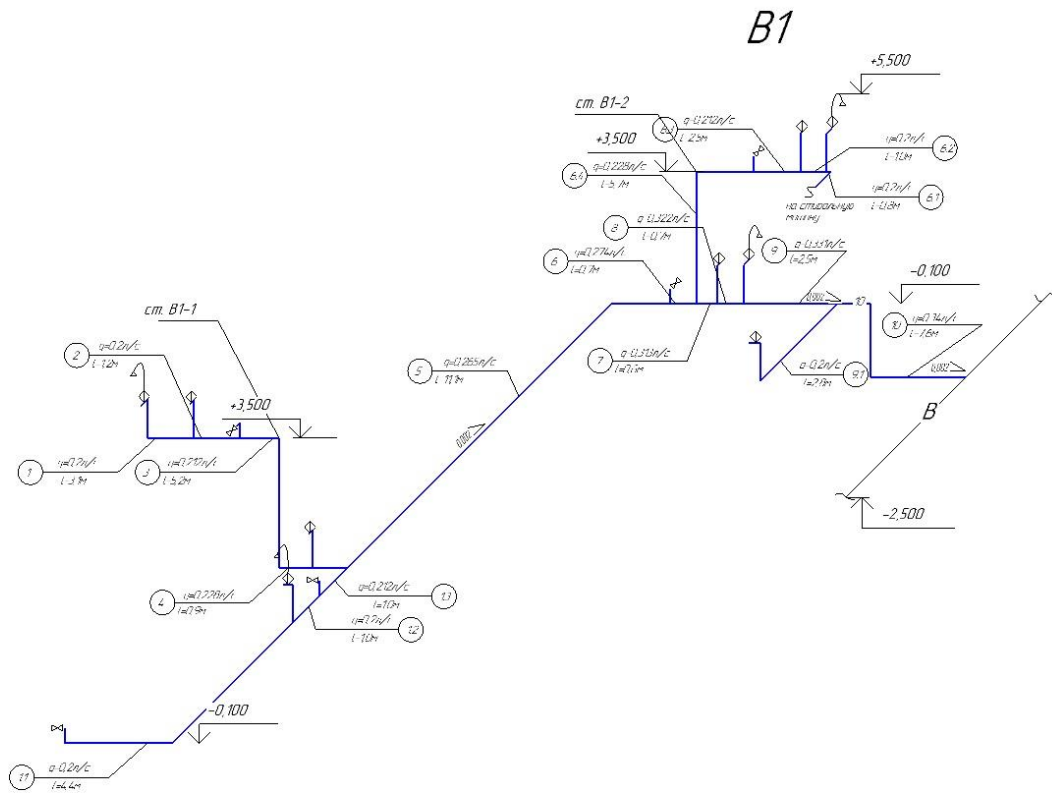


Рисунок 1 – Аксонометрическая схема водоснабжения

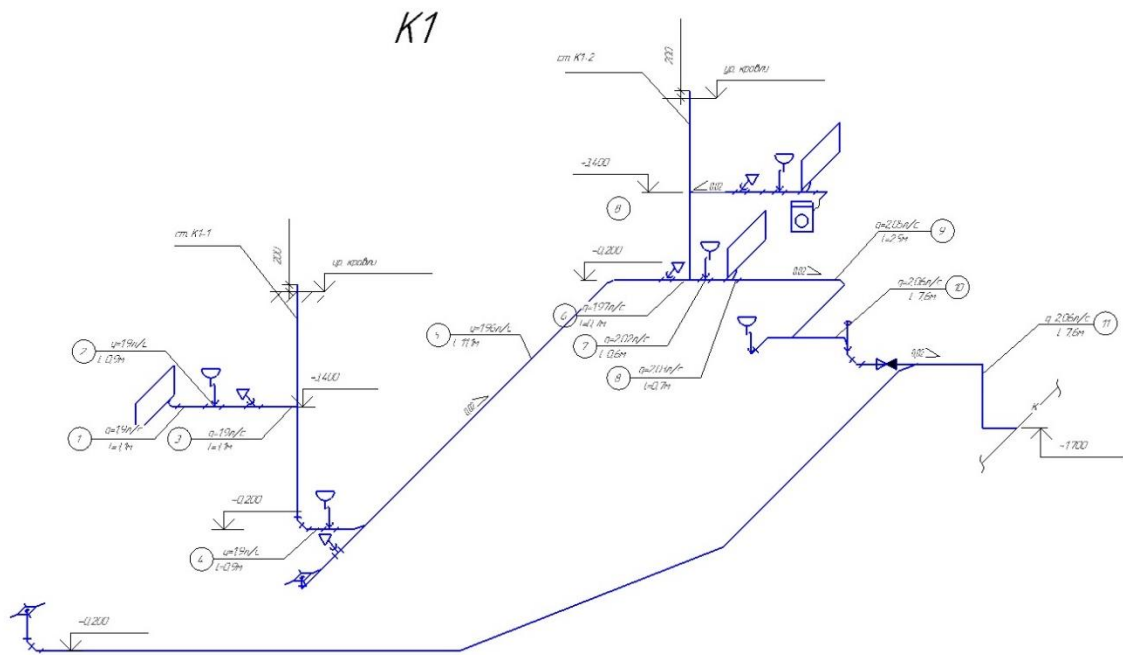


Рисунок 2 – Аксонометрическая схема канализации

Вывод по разделу 3:

В разделе 3 запроектирована система водоснабжение и водоотведения, а также система канализации.

## 4 Теплоснабжение

### 4.1 Горячее водоснабжение

Горячее водоснабжение (Т3) запроектировано от бойлера косвенного нагрева. Циркуляция горячей воды предусмотрена (Т4). Трубопроводы систем ГВС прокладываются в теплоизоляции Energoflex Super Project с толщиной стенки 6мм.

В доме запроектированы подающие и циркуляционные магистрали, температура теплоносителя составляет 65°C.

Для прокладки системы используются металлопластиковые трубы. В верхней точке системы горячего водоснабжения производится удаление воздуха.

#### 4.1.1 Определение расходов воды и тепла

Расчет расходов воды и тепла для систем ГВС определяется по СП [23].

Максимальный секундный расход  $q^h = 0,293$  л/с.

Определяется максимальный часовой расход по формулам  $q_{hr}^h = 0,47$  л/ч.

Среднесуточный расход горячей воды, м<sup>3</sup>/сут,  $q_u = 0,56$  м<sup>3</sup>/сут.

Определяется средний расход теплоты  $Q_T^h$ , кВт  $Q_T^h = 1,8$  кВт

Максимальный часовой расход теплоты, кВт,  $Q_{hr}^h = 43$  кВт

#### 4.1.2 Гидравлический расчет подающих трубопроводов

Гидравлический расчет сведен в таблицу 10.

Расчетная схема системы горячего водоснабжения представлена на рисунке 3.

Таблица 10 – Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

«№ уч.	l, м	N, шт.	NP	$\alpha$	$q^h$ , л/с	$D_y$ , мм	$W_T$ , м/с	$K_w$	$W$ , м/с	$R_T$ , Па/м	$K_r$	$R$ , Па/м	$K_m$	$\Delta p$ , Па	$\Sigma \Delta p$ , Па»[23].
1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	3,1	1	0,0070	0,2	0,200	20	0,62	1,48	0,92	0,0735	2,77	0,20	0,2	0,24	0,24
2	6,4	2	0,014	0,2	0,200	20	0,62	1,48	0,92	0,0735	2,77	0,20	0,2	1,56	1,81
3	1,7	3	0,021	0,217	0,217	20	0,67	1,48	0,99	0,0870	2,77	0,24	0,2	0,49	2,30
4	11,2	4	0,028	0,233	0,233	20	0,73	1,48	1,08	0,10	2,77	0,28	0,2	3,72	6,02
5	0,7	5	0,035	0,247	0,247	20	0,77	1,48	1,14	0,11	2,77	0,30	0,2	0,26	6,28
6	0,57	6	0,042	0,259	0,259	20	0,8	1,48	1,18	0,12	2,77	0,33	0,2	0,23	6,51
7	1,9	8	0,056	0,283	0,283	20	0,86	1,48	1,27	0,14	2,77	0,39	0,2	0,88	7,39
8	0,7	9	0,063	0,293	0,293	20	0,92	1,48	1,36	0,16	2,77	0,44	0,2	0,37	7,76
ответвления															
11	1,7	1	0,0070	0,2	0,200	20	0,62	1,48	0,92	0,0735	2,77	0,20	0,2	0,42	0,42
Участок 3-участок 11 $\Delta P = 2,3-0,42/2,3=82\%$ , $\Delta P=1,81-0,42=1,88$ Па, Broen Ballorex Ду20															
9	0,7	1	0,0070	0,2	0,200	20	0,62	1,48	0,92	0,0735	2,77	0,20	0,2	0,17	0,17
10	5,4	2	0,014	0,2	0,200	20	0,62	1,48	0,92	0,0735	2,77	0,20	0,2	1,32	1,49
Участок 6-участок 19 $\Delta P = 6,51-1,49/6,51=77\%$ , $\Delta P=6,51-1,49=5,02$ Па, Broen Ballorex Ду20															
12	0,7	1	0,0070	0,2	0,200	20	0,62	1,48	0,92	0,0735	2,77	0,20	0,2	0,17	0,17
Участок 7-участок 12 $\Delta P = 7,39-0,17/7,39=98\%$ , $\Delta P=7,39-0,17=7,22$ Па, Broen Ballorex Ду20															

T3, T4

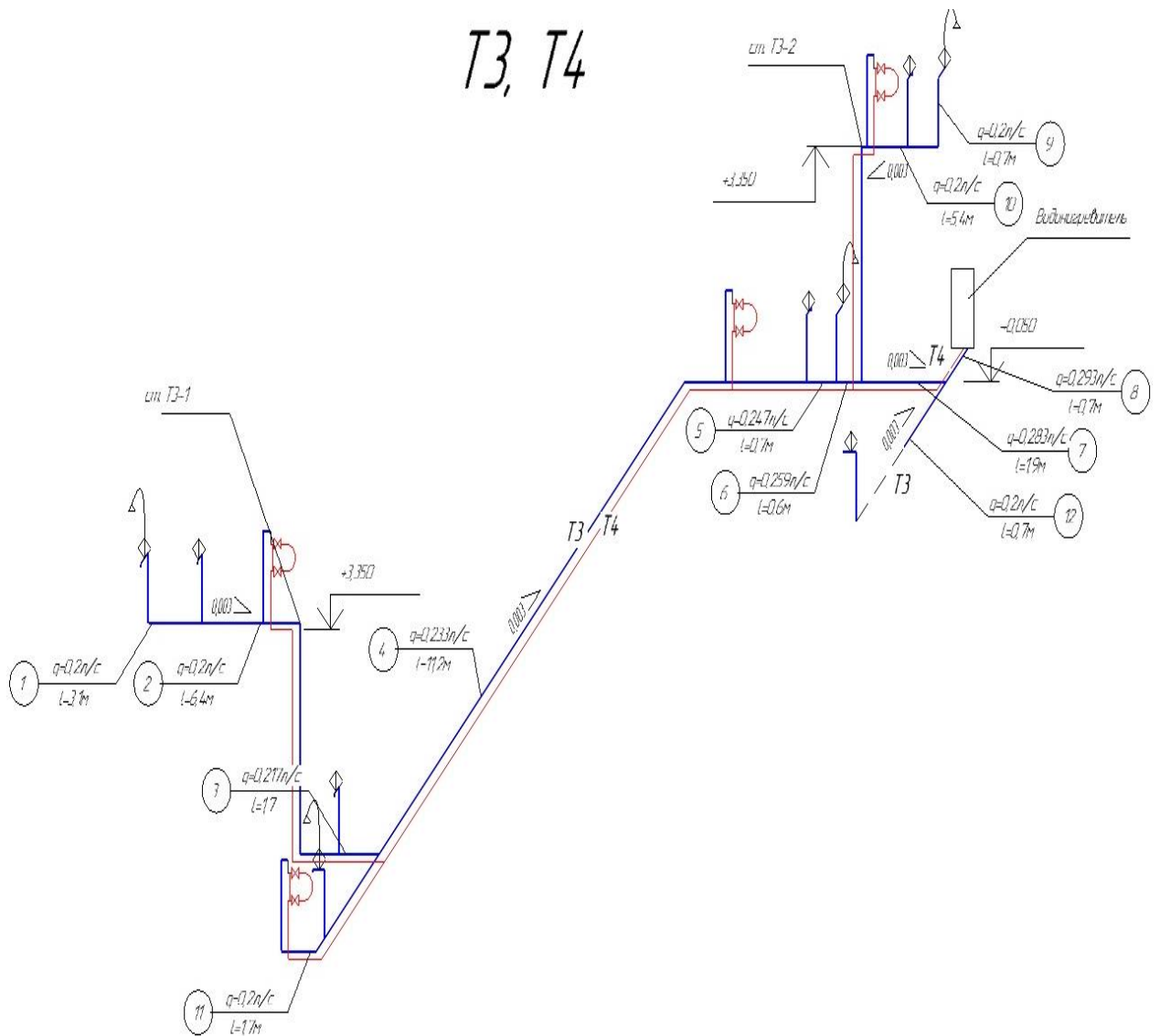


Рисунок 3 – Расчетная схема системы горячего водоснабжения

#### 4.1.3 Определение потерь теплоты в трубопроводах

«В подающих трубопроводах теряется определенное количество теплоты» [23].

Потери теплоты на каждом расчетном участке, Вт определяются по формуле (4):

$$\Delta Q = \pi \cdot d_n \cdot l \cdot k \cdot \left( \frac{t_n + t_k}{2} - t_{\text{окр}} \right) \cdot (1 - \eta). \quad (4)$$

Расчет потерь теплоты подающими теплопроводами приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет потерь теплоты подающими трубопроводами

«№ участка»	k	d <sub>н</sub> , м	Длина участка	Потери теплоты, Вт		Q, Вт	Примечания	Суммарные теплопотери, кВт.»[23].
				q на длине 1 м	Q на участке			
1	0,45	0,02	1	1,1	1	1	полотенцесушители 100×4=400 Вт	0,438
2	0,45	0,02	6,4	1,1	7	8		
3	0,45	0,02	1,7	1,1	2	10		
4	0,45	0,02	11,2	1,6	18	28		
5	0,45	0,02	0,7	1,6	1	29		
6	0,45	0,02	0,57	1,6	1	30		
7	0,45	0,02	1,9	1,6	3	33		
8	0,45	0,02	0,7	1,6	1	34		
9	0,45	0,02	2,4	1,1	3	37		
10	0,45	0,02	2,2	1,1	2	35		
11	0,45	0,02	1,5	1,6	2	38		

#### 4.1.4 Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

Необходимый циркуляционный расход воды в системе ГВС,  $q^{cir}$ , кг/ч рассчитывается по формуле (5) и сведен в таблицу 12:

$$q^{cir} = \beta \cdot \frac{\Sigma Q^{ht} \cdot 3600}{c \cdot \Delta t} \quad (5)$$

Таблица 12 – Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

«№ участка»	Длина участка	q цир, кг/ч	Dy, мм	v, м/с	R, Па/м	Kм	Δp, Па	ΣΔp, Па»[23].
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4,6	75,0	15	0,11	20	0,2	110,40	110,40
2	2,8	57,0	15	0,08	9	0,2	30,24	140,64
3	11,2	39,1	15	0,06	5	0,2	67,20	207,84
4-4'	4,4	18,6	15	0,03	1,4	0,2	7,39	215,23
3'	11,2	39,1	15	0,06	5	0,2	67,20	282,43
2'	2,8	57,0	15	0,08	9	0,2	30,24	312,67
1'	4,6	75,0	15	0,11	20	0,2	110,40	423,07

## 4.2 Расчет теплого пола

Магистральные трубопроводы от распределительного коллектора до помещения раскладки трубопровода, покрыты тепловой изоляцией K-flex.

Примечания к монтажу системы теплого пола:

– первый шаг трубы 100мм от чистовой поверхности стен, если не указано иное;

– трубопроводы отходящих от коллектора проложить в теплоизоляции, с установкой защитного кожуха в месте перехода трубопроводов через стяжку к коллектору;

– все трубопроводы в местах прохода капитальных стен прокладываются в защитных гильзах;

– по периметру всех помещений с системой теплого пола, проложить демпферную ленту, также проложить под дверными;

– проемами по всей длине;

– трубопроводы, проходящие через деформационные швы, проложить в гофрокожухе на расстоянии по 200 мм по обе стороны от шва.

Расчет представлен в приложении Г.

## 4.3 Система отопления

В жилом доме запроектирована горизонтальная двухтрубная тупиковая система отопления (рисунок 5).

В качестве отопительных приборов использованы биметаллические радиаторы RIFAR ECOBUILD.

Магистральные системы отопления прокладываются в конструкции пола в теплоизоляции на отметке минус 0,050 на первом этаже и на отметке плюс 3,350 на втором этаже, монтируются с использованием металлополимерных труб DEEPIPE.

Расчетная схема системы отопления представлена на рисунке 5.

T1, T2

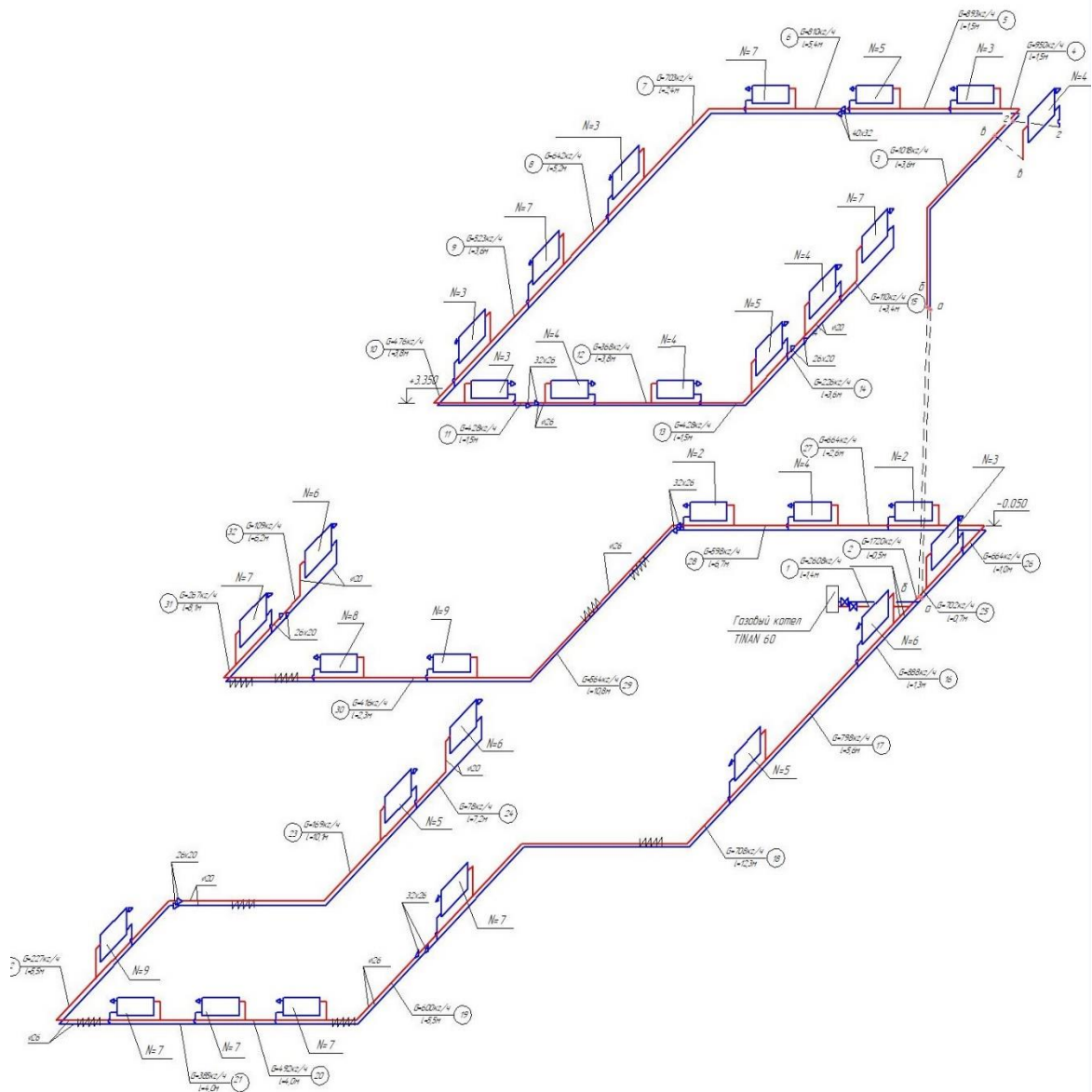


Рисунок 5 – Расчетная схема системы отопления

Примечания к монтажу системы отопления:

- все трубопроводы системы отопления проложить скрыто в полу, стенах в теплоизоляции типа «Energoflex Super Protect» толщиной 6 мм, кроме мест подключения к приборам;
- все трубопроводы в местах прохода капитальных стен прокладываются в защитных гильза;



– трубопроводы отходящих от коллектора проложить в теплоизоляции, с установкой защитного кожуха в месте перехода трубопроводов через стяжку к коллектору;

– при монтаже отопительных приборов руководствоваться указаниями соответствующих инструкций по монтажу и эксплуатации от производителя. Все радиаторы установить на одинаковом расстоянии от уровня подоконника и от уровня чистого пола.

Гидравлический расчет системы отопления ведется по методике, представленной [21] и сведён в таблицу 13

Таблица 13 – Гидравлический расчет системы отопления

«l, м	Q, Вт	G, кг/ч	D, мм	V, м/с	R, Па/м	Потеря давления на трение Rl, Па	Сумма потерь давления, Па	№ уч» [21].
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,4	28590	2608	40x3	0,65	150	210	830	1
0,5	18858	1720	40x3	0,5	90	45	351	2
3,6	11165	1018	40x3	0,33	40	144	197	3
1,5	10418	950	40x3	0,32	38	57	132	4
1,5	9791	893	40x3	0,3	35	53	97	5
5,4	8876	810	40x3	0,29	30	162	203	6
2,4	7704	703	32x3	0,4	80	192	427	7
5,2	7044	642	32x3	0,35	60	312	372	8
3,6	5734	523	32x3	0,33	45	162	215	9
3,8	5215	476	32x3	0,3	40	152	240	10
1,5	4697	428	26x3	0,43	88	132	222	11
3,8	4036	368	26x3	0,42	60	228	314	12
1,5	3259	297	26x3	0,35	50	75	195	13
3,6	2483	226	20x2	0,2	35	126	146	14
3,4	1205	110	20x2	0,15	30	102	190	15
3,6	2483	226	20x2	0,2	35	126	146	14'
1,5	3259	297	26x3	0,35	50	75	195	13'
3,8	4036	368	26x3	0,42	60	228	314	12'
1,5	4697	428	26x3	0,43	88	132	222	11'
3,8	5215	476	32x3	0,3	40	152	240	10'
3,6	5734	523	32x3	0,33	45	162	215	9'
5,2	7044	642	32x3	0,35	60	312	372	8'
2,4	7704	703	32x3	0,4	80	192	348	7'

Продолжение таблицы 13

«l, м	Q, Вт	G, кг/ч	D, мм	V, м/с	R, Па/м	Потеря давления на трение Rl, Па	Сумма потерь давления, Па	№ уч» [21].
5,4	8876	810	40x3	0,29	30	162	203	6'
1,5	9791	893	40x3	0,3	35	53	97	5'
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	10418	950	40x3	0,32	38	57	132	4'
3,6	11165	1018	40x3	0,33	40	144	197	3'
0,5	18858	1720	40x3	0,5	90	45	351	2'
1,4	28590	2608	40x3	0,65	150	210	830	1'
$\Sigma=82,0$							$\Sigma=7993$	

Подбор отопительных приборов представлен в таблице 14

Таблица 14 – Подбор отопительных приборов

№пом	Qпом, Вт	Тип отопительного прибора
1	2	18
1.2	591	Радиатор Rifar, 4 секции
1.4	832	Радиатор Rifar, 5 секций
1.6	370	Радиатор Rifar, 2 секции
1.7	3255	2 Радиатора Rifar, с 8, 9 секциями
1.8	2382	2 Радиатора Rifar, с 6, 7 секциями
1.9	232	Радиатор Rifar, 2 секции
1.10	856	Радиатор Rifar, 5 секций
1.11	1974	2 Радиатора Rifar, с 5, 6 секциями
1.13	1002	Радиатор Rifar, 6 секций
1.16	6807	4 Радиатора Rifar с 7 секциями, 1 радиатор с 9 секциями
2.1	1321	2 Радиатора Rifar, 3 и 4 секции
2.2	1205	Радиатор Rifar, 7 секций
2.3	651	Радиатор Rifar, 4 секции
2.4	1253	2 Радиатора Rifar, 3 и 4 секции
2.5	1553	2 Радиатора Rifar, 4 и 5 секций
2.6	1172	Радиатор Rifar, 7 секции
2.7	915	Радиатор Rifar, 5 секций
2.9	1310	Радиатор Rifar, 7 секций
2.10	1037	2 Радиатора Rifar, по 3 секций

#### 4.4 Расчет и подбор оборудования теплогенераторной

По общему количеству тепла, кВт, подбираем газовый котел. Общее количество тепла определяется по формуле (6).

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{отопление}} + Q_{\text{т.п.}} + Q_{\text{бассейна}} \quad (6)$$

$$Q_{\text{общ}} = 28,59 + 0,95 + ((8 \cdot 4 \cdot 1,7) \cdot 0,75) = 50,3 \text{ кВт},$$

«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.

По итогу суммы данных значений производится подбор газового котла – котел TITAN Z 60 E мощностью – 60кВт» [21].

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

Вывод по разделу 4

В разделе 4 было запроектирована горизонтальная двухтрубная тупиковая система отопления, система горячего водоснабжения, подобрано нужное оборудования теплогенераторной.

## **5 Вентиляция**

### **5.1 Описание системы вентиляции**

Вентиляция дома – комбинированная, с принудительным притоком воздуха через бризеры фирмы «ТИОН».

Бризеры устанавливаются в жилых комнатах на отметке плюс 2,000 м на первом этаже, и на отметке плюс 5,400 м – на втором, обеспечивая приток воздуха. Удаление воздуха осуществляется с помощью вытяжных вентканалов через "мокрые, грязные" помещения.

Помещение бассейна обслуживает система приточная – П1 от компании TURKOV – российский производитель климатической техники. Приточная система Capsule 5100 W оснащена водяным нагревателем, смесительным узлом и воздушным клапаном, и имеет номинальную производительность – 5000 м<sup>3</sup>/ч, что обеспечит требуемый воздухообмен в помещении. Раздача воздуха осуществляется в верхнюю зону помещения на отметке плюс 2,800 м.

Удаление воздуха в помещении бассейна обеспечивает вытяжная система – В1. Воздух удаляется из верхней зоны над чашей бассейна на отметке плюс 3,100.

«Вытяжные воздуховоды необходимо проложить с уклоном 0,01 м для отвода конденсата» [22].

Воздуховоды систем вентиляции выполнены из оцинкованной стали по ГОСТ 70349-2022.

Расчетные схемы систем вентиляции представлены на рисунке 6.

Технические характеристики приточной установки П1 Capsule 5100 W приведены в приложении А.

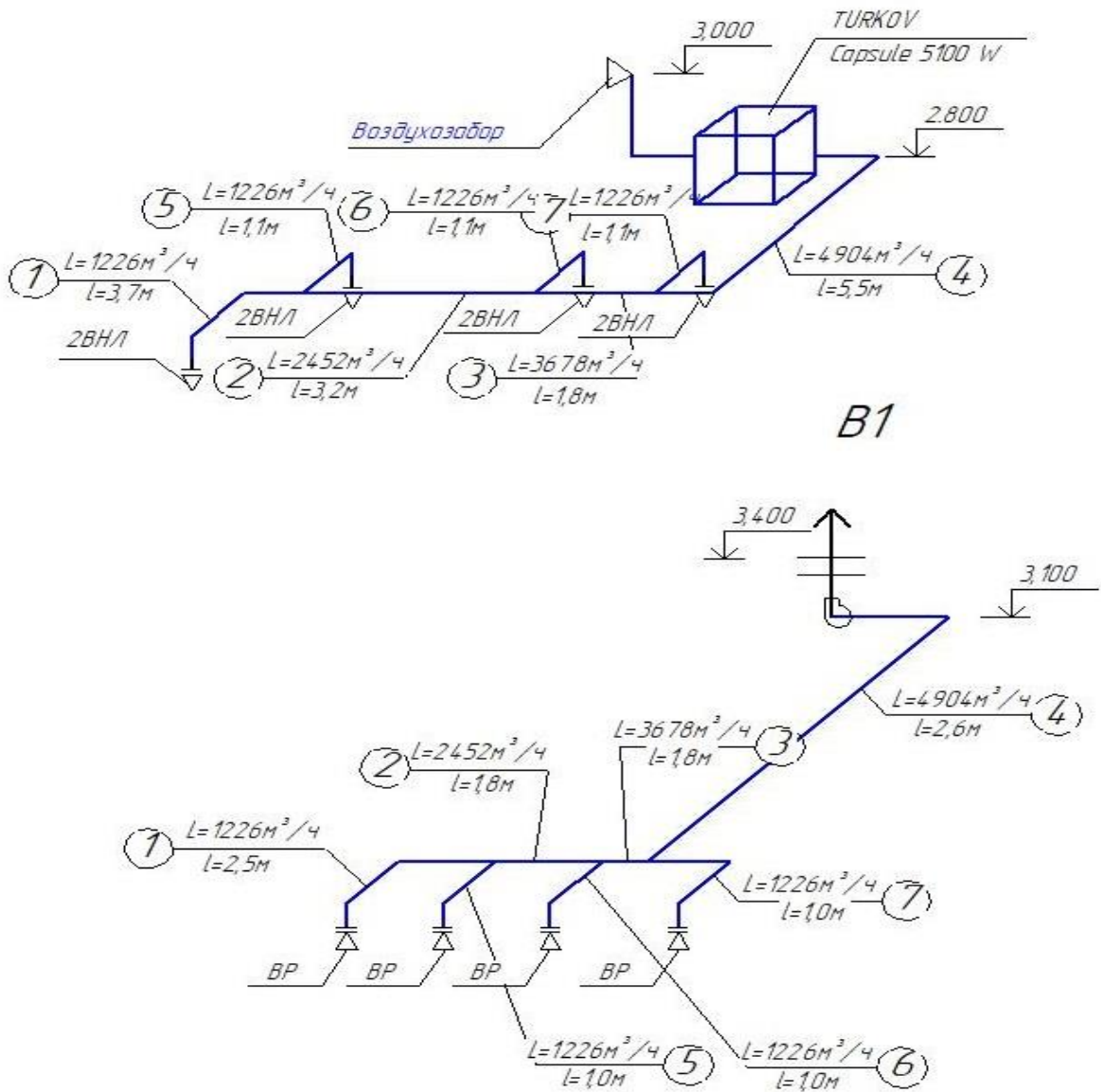


Рисунок 6 – Расчетные схемы систем вентиляции

## 5.2 Определение требуемых воздухообменов

Количество вентилируемого воздуха в помещениях для притока и вытяжки определяется по методике, представленной [22], результаты сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Воздушный баланс здания

«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
Коридор	29,8	101,32	По балансу	282,9	По балансу	-
Теплогенератор	12,7	43,18	1	43,2	1	43,2
Кухня- гостиная (с электрической плитой)	60	204	Через смежные помещения		60 м <sup>3</sup> /ч на 1 конфорку	240
Спальня гостевая	16,8	57,12	1	57,1	Через смежные помещения	
Душевая	3,4	11,56	Через смежные помещения		25 м <sup>3</sup> /ч	25
Бассейн	69	234	По расчету		По расчету	
Санузел	2,4	8,16	Через смежные помещения		25 м <sup>3</sup> /ч	25
Санузел	6,4	21,76	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совм-го	50
<b>2 этаж</b>						
Коридор	24,8	84,32	По балансу	-	По балансу	133,9
Спальня	23,5	79,9	1	79,9	Через смежные помещения	
Санузел	12,3	41,82	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совмещенного	50
Гардеробная	11,6	39,44	1	39,4	1	39,44
Спальня 1	18	61,2	1	61,2	Через смежные помещения	
Спальня 2	12,6	42,84	1	42,8	Через смежные помещения	
Санузел	10,9	37,06	Через смежные помещения		50 м <sup>3</sup> /ч для совмещенного	50
Кладовая	7,7	26,18	-	-	1	26,18
Кабинет	22,4	76,16	1	76,2	-	-
Постирочная	15,7	53,38	5	266,9	5	266,9»[22].

Определение требуемого воздухообмена в помещении бассейна.

Расчет ведется согласно методике, представлен в приложении А.

К расчету принимается значение расхода равное –  $4904 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ .

I-d диаграммы представлены в приложении Б.

### 5.3 Расчет воздухораспределительных решеток.

Аэродинамический расчет систем П1, В1 представлен в таблице 16.

Подбор решеток ведется согласно [6], и представлен в приложении В.

Таблица 16 – Аэродинамический расчет систем П1, В1

«№ участка	L, м <sup>3</sup> /ч	Воздуховоды				R, Па/м	R*L, Па	Σε	Рд, Па	Z, Па	RL+Z, Па	ΣRL+Z, Па
		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												
ВР	1226			0,48	0,71			1,4	0,30	0,42	0,42	
1	1226	3,7	355	0,10	3,44	0,04	0,14	0,42	7,11	2,99	3,13	3,13
2	2452	3,2	355	0,10	6,88	0,13	0,40	0,20	28,44	5,69	6,09	8,15
3	3678	1,8	400	0,13	8,13	0,17	0,30	0,15	39,70	5,95	6,25	14,40
4	4904	5,5	400	0,13	10,85	0,28	1,55	0,42	70,58	29,64	31,20	45,60
Ответвление												
ВР	1226			0,48	0,71			1,4	0,30	0,42	0,42	
5	1226	1,1	355	0,10	3,44	0,05	0,05	1,0	7,11	7,11	7,16	7,59
Невязка	(8,15-7,59)/8,15*100=6%, допустимо											
ВР	1226			0,48	0,71			1,4	0,30	0,42	0,42	
6	1226	1,1	355	0,10	3,44	0,05	0,05	1,8	7,11	12,80	12,85	13,27
Невязка	(14,4-13,27)/14,4*100=8%, допустимо											
ВР	1226			0,48	0,71			1,4	0,30	0,42	0,42	
7	1226	1,1	355	0,10	3,44	0,16	0,18	4,0	7,11	28,44	28,62	29,04
Невязка	(45,6-29,04)/45,6*100=36%, не допускается, ξ= (45,6-29,04)/7,11=2,32; dд=267 мм											
Вытяжка М												
Магистраль												
1	1226	2,5	355	0,099	3,44	0,04	0,10	0,21	7,11	1,49	1,59	
2	2452	1,8	355	0,099	6,88	0,12	0,21	1,20	28,44	34,13	34,34	35,93
3	3678	1,8	355	0,099	10,33	0,25	0,44	1,20	63,99	76,79	77,23	113,16
4	4904	2,6	355	0,099	13,77	0,50	1,29	1,21	113,76	137,65	138,94	252,10
Ответвление												
5	1226	1	355	0,099	3,44	0,04	0,04	0,75	7,11	5,33	5,37	5,37

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Невязка	$(35,93-5,37)/35,93*100=85\%$ , не допускается, $\xi = (35,93-5,37)/7,11=4,3$ ; $d_d=248$ мм											
6	1226	1	355	0,099	3,44	0,04	0,04	0,350	7,11	2,49	2,53	2,53
Невязка	$(113,16-2,53)/113,16*100=98\%$ , не допускается, $\xi = (113,16-2,53)/7,11=15$ , $d_d=198$ мм											
13	1226	1	250	0,049	6,94	0,13	0,13	0,510	28,91	14,74	14,88	14,88
Невязка	$(252,14,88)/252,1*100=96\%$ , не допускается, $\xi = (252,1-14,28)/28,91=9$ , $d_d=155$ мм»[22].											

Вывод по разделу 5

В разделе 5 выполнен воздушный баланс, аэродинамический расчет, благодаря чему запроектирована система вентиляции и подобрано оборудование.



## 6 Газоснабжение

### 6.1 Конструирование системы газоснабжения

В качестве основного оборудования автономного источника теплоснабжения дома принят котел газовый котлом TITAN Z 60 E тепловой мощностью 65 кВт. Отвод продуктов сгорания и забор воздуха на горение выполнить по схеме, рекомендованной компанией TITAN Z 60 E.

Для обеспечения нужд горячего водоснабжения установлен газовый водонагреватель фирмы «Лемакс Евро-20 В».

### 6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Для безопасной работы газоснабжения необходимо правильно спроектировать и рассчитать газопровод. Расчет выполнен согласно методике, представленной в [23]. Расчет сети газоснабжения приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Гидравлический расчет системы газоснабжения

«№ участка»	Местные сопротивления и их коэффициенты	Q, М <sup>3</sup> /ч	L, м	dy, мм	$\sum \xi$	Ld, м	L, м	R, Па/м	RL, Па» [8].
1	1 Клапан термозапорный – 1 1 Кран шаровой- 1 2 Отвода - 0,6	6,96	2,0	25	2,6	0,6	3,56	12	43
2	1 Кран шаровой- 1 1 Отвод - 0,3 1 Тройник проходной-1	5,9	4,0	20	2,3	0,6	5,38	5,4	29
3	1 Кран шаровой - 1 Отвод - 0,3	1,06	2	15	1,3	0,48	2,64	2,1	5,5
									$\Sigma=77,5$

#### Вывод по разделу 6

В разделе 6 выполнен гидравлические расчет системы внутреннего газоснабжения, благодаря чему запроектировано газоснабжение дома.

## 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.» [9].

Вывод по разделу 7

В разделе 7 подобрал оборудование автоматизации, а именно сигнализатор контроля загазованности.

## 8 Организация монтажных работ

### 8.1 Определение состава и объема работ

Организация монтажных работ систем вентиляции запроектирована в соответствии с источником [6]. Ведомости материалов, объемов работ и трудоемкости работ представлены в таблицах 18, 19 и 20 соответственно.

Таблица 18 – 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	355	10,2	1	-	1	10,2	10,2
2	прямой участок	400	7,3	1	-	1	7,3	7,3
3	отвод круглого сечения с углом 90°	355	-	1	90	1	0,43	0,43
4	отвод круглого сечения с углом 90°	400	-	1	90	2	0,53	1,06
5	переход	355x400	0,3	1	-	1	0,13	0,13
6	тройник	355	-	1	-	2	0,68	1,36
7	тройник	400	-	1	-	2	0,78	1,56
Система В1								
8	прямой участок	250	1	1	-	1	1	1
9	прямой участок	355	8,7	1	-	1	8,7	8,7
10	отвод круглого сечения с углом 90°	250	-	1	90	1	0,58	0,58
11	отвод круглого сечения с углом 90°	355	-	1	90	2	0,68	1,36
12	переход	355x250	0,3	1	-	1	0,13	0,13
13	тройник	355	-	1	-	2	0,68	1,36
Система В2-В8								
14	прямой участок	100	20	1	-	1	20	400
15	отвод круглого сечения с углом 90°	100	-	1	90	7	0,1	0,7
Система В9								
16	прямой участок	125	6,2	1	-	1	6,2	38,44
17	отвод круглого сечения с углом 90°»[6].	125	-	1	90	3	0,1	0,3

Таблица 19 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Объем работ	
	Ед. изм.	Кол-во.
III		
1	2	3
«Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	10,2
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	7,3
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	0,86
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	1,06
Установка шумоглушителя	шт	1
Установка канального вентилятора	шт	1
Установка водяного канального нагревателя	шт	1
Установка тканевого фильтра	шт	1
Пуско-наладочные работы	шт	1
B1		
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	1
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	8,7
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м <sup>2</sup>	0,58
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	1,35
Установка обратного клапана	шт	1
Установка канального вентилятора	шт	1
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	6,28
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	0,7
Установка канального вентилятора	шт	1
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	20
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 100 мм	м <sup>2</sup>	0,3
Установка канального вентилятора»[б].	шт	1

Таблица 20 – Ведомость трудоемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР) или ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Всего		Профессиональный, квалифицированные и численный состав звена, рекомендуемый ЕНиР» [4]
			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
III										
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,65	-	10,2	0,81	-	0,81	-	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	7,3	0,55	-	0,55	-	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	0,86	0,07	-	0,07	-	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 400 мм	м <sup>2</sup>	Е10-5	0,62	-	1,06	0,08	-	0,08	-	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка шумоглушителя	шт	Е10-20	0,9	-	1	0,11	-	0,11	-	5 разр- 1чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1чел-к; 3 разр- 1 чел-к
Установка водяного канального	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1чел-к; 3 разр- 1 чел-к
Установка тканевого	шт	Е10-17	9,9	-	1	1,21	-	1,21	-	6 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
Пуско-наладочные работы	шт		1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к»[18].

Продолжение таблицы 20

В1										
«Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	Е10-5	0,65	-	1	0,08	-	0,08	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м2	Е10-5	0,62	-	8,7	0,66	-	0,66	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 250 мм	м2	Е10-5	0,65	-	0,58	0,05	-	0,05	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка фасонных частей из оцинкованной стали толщиной: 1,0 мм, диаметром 355 мм	м2	Е10-5	0,62	-	1,35	0,10	-	0,10	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к
В2-В6										
Прокладка воздухопроводов из листовой, оцинкованной стали класса Н (нормальные) толщиной: 1,0 мм, диаметром 150x150 мм	м2	Е10-5	0,56	-	20	1,37	-	1,37	-	5 разр- 1 чел-к; 4 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к; 2 разр- 1 чел-к
Установка канального вентилятора	шт	Е10-4	1	-	1	0,12	-	0,12	-	5 разр- 1 чел-к; 3 разр- 1 чел-к»[6].

Вывод по разделу 8:

В разделе 8 определены объемы работ и нужный материал.

## 9 Безопасность и экологичность технического объекта

### 9.1 Технологическая характеристика объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Соединение труб	Сварка, газосварка	Газосварщик 11607 1	Газовый резак, газовые баллоны	Присадка (стальная проволока), кислород,»[1]

При выполнении технологического процесса на рабочего воздействуют различные производственные факторы, они приведены в таблице 22, методы их снижения – в таблице 23.

Таблица 22 – Идентификация профессиональных рисков

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	2	3
Сварка, газосварка	«Физические: -повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; -повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте -Повышенный уровень ультразвука» [1].	«-Поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей - чрезмерная запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла и т.п.; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов» [1].



Продолжение таблицы 22

1	2	3
Сварка, газосварка	«Химические: -токсические; - кожные покровы и слизистые оболочки» [1].	«-Взрывы ацетилено-воздушной смеси при неправильном обращении с ацетиленовыми генераторами, карбидом кальция и горелками, при обратном ударе пламени. - излишняя яркость сварочной дуги, УФ- и ИК»[1].

Таблица 23 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника»[26].
«Физические: - повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; -повышенный уровень шума на рабочем месте -повышенный уровень ультразвука» [1].	«Герметичность оборудования при рабочем давлении -Устойчивое горение пламени -Статическая и динамическая балансировка прибора» [10].	«Соблюдение требования действующих правил техники безопасности и гигиены труда при производстве ацетилена и газопламенной обработке металлов Спецодежда: рабочий костюм, обувь, перчатки, маска, респиратор» [10].
«Химические: -токсические; -кожные покровы и слизистые оболочки.» [1].	Обеспечение проветривания помещения при работе с газосваркой	

Идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности, приведена в таблице 24. Средства обеспечения пожарной безопасности разработаны согласно закону [29].

Таблица 24 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Жилой дом	Газосварочный аппарат	А	Пламя и искры, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения.	«Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества.» [1].

Таблица 25 – 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 (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение» [1].
«Вода, песок, лопата,	Щит со средствами пожаротушения, огнетушитель, пожарные автомобили	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения		Щит со средствами пожаротушения, огнетушители	Респираторы, противогазы	Пожарная сигнализация, лопата, пожарное ведро	Пожарная сигнализация, телефон вызова бригады пожарников» [1].

Мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов пожара (таблица 26).

Таблица 26 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности» [1].
Соединение труб в жилом доме	Сварка, газосварка	<p>«При проведении сварочных работ запрещается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приступать к работе при неисправной аппаратуре;</li> <li>-производить сварку или резку свежеекрашенных конструкций до полного высыхания краски;</li> <li>-пользоваться при сварке одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина и других горючих жидкостей;</li> <li>-хранить в сварочных кабинах или в зоне сварки горючие либо взрывчатые предметы и материалы;</li> <li>- допускать к сварочным работам сварщиков или учеников</li> <li>-сварщиков, не сдавших испытаний по противопожарной безопасности при выполнении сварочных работ;</li> <li>-выполнять сварку емкостей, содержащих горючие или взрывчатые вещества, а также сварку сосудов, находящихся под давлением, сварку работающего оборудования или оборудования, находящегося под напряжением.» [1].</li> </ul>

Идентификация экологических факторов представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Идентификация экологических факторов

«Наименование технического объекта, технологического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)» [1].
«Соединение труб в жилом доме, газосваркой»	Размотать шланги, проверить отсутствию легковоспламеняющихся веществ по близости, обеспечить проветривание помещения	Выделение вредных веществ: – окись углерода – окись азота – двуокись азота – озон» [1].	–	–

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду технического объекта приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Соединение труб в жилом доме, газосваркой
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Объем газообразных выделений при газосварке не столь большой и поэтому вред может нанести только рабочему, эти выбросы для атмосферы считаются незначительными» [1].

### Вывод по разделу 9

В разделе 9 описываются безопасность и экологичность рисков и работ на объекте.

## Заключение

В процессе выполнения данного проекта был описан объект, выписаны климатические данные района строительства и параметры внутреннего микроклимата помещений, а также определены источники тепло- и холодоснабжения. Было произведено определение теплотерь дома и подобрана толщина утеплителя. Был выполнен проект систем водоснабжения, водоотведения, канализации, отопления, вентиляции и газоснабжения.

Были выполнены следующие задачи: выполнен подбор оборудования для систем отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации, горячего водоснабжения и газоснабжения. Одной главной из задач в данной работе являлся подбор отечественного оборудования, который тоже удалось решить без затруднения.

Также были выполнены гидравлические расчеты для систем отопления, водоснабжения, канализации, горячего водоснабжения и газоснабжения.

Был выполнен аэродинамический расчет системы вентиляции.

Выполнены расчеты по трудозатратам производственных работ.

Изучены и определены риски и опасности во время производства работ по сварке, газосварке.

Определены методы и средства снижения вредных и опасных факторов.

Разработаны мероприятия по предотвращению возникновения опасных факторов пожара.

Исходя из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что достигнуть цель, а именно: проектирование инженерных сетей в частном доме, удалось достичь.

Итогом разработки выпускной квалификационной работы является проект инженерных сетей индивидуального жилого дома в г. Южно-

Сахалинск, состоящий из пояснительной записки и графической части на шести листах.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1). [Текст]. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1976. – 3 с.
2. 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.
3. ГОСТ 30494-2011. – Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
4. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник К10 [Электронный ресурс] – М.: URL: <http://dokipedia.ru/document/4276214> (дата обращения: 01.05.2023).
5. ЕНиР сборник Е34 «Монтаж компрессоров, насосов и вентиляторов». – М.: ЦНИБ, 1989\*. – 41 с.
6. ЕНиР. Сборник 9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2 [Электронный ресурс]. – URL: <http://zvezda.lgg.ru/254/24.pdf> (дата обращения: 10.02.2023).
7. Каталог отопительных приборов фирма «Rifar» - [Электронный ресурс]. URL: <https://rifar.ru/company/> (дата обращения: 05.03.2023).
8. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика: уч. пособ. / МГСУ – М: Типография МГСУ, 2011. – 152 с.
9. Паспорт САКЗ – [Электронный ресурс]. – М.: URL: [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) (дата обращения: 22.04.2023).
10. 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 ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда" [Электронный ресурс]. – URL: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio.pdf](http://ohranatruda.ru/ot_biblio.pdf)

11. Программа подбора насосов фирма «Grundfos» [Электронный ресурс]. – М.: URL: <http://ru.grundfos.com/documentation/gpc.html> (дата обращения: 12.03.2023).

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

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

14. 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.

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

16. СП 131.13330.2020. - Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2018. – 113с.

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

18. СП 30.13330.2020 "Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. – 65 с.

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

20. СП 40-107-2003 – Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб [Электронный ресурс]. – Введ. 2003.-05. –01. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/10/10903/> (дата обращения: 12.02.2023).

21. СП 50.13330.2019. - Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.

22. СП 60.13330. 2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. –01. –01. – URL: <http://docs/document/1200095527> (дата обращения: 05.02.2023).

23. СП 62.13330.2011\* «Газораспределительные системы». Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 [Электронный ресурс]. – М.: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084535> (дата обращения: 05.03.2023).

24. 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.

25. Трубы металлопластиковые «deeripe» - [Электронный ресурс]. URL: <https://deeripe.ru/> (дата обращения: 05.03.2023).

## Приложение А

### Результаты расчета влаговыделения:

Теплый период года		Холодный период года	
Влагосодерж. наружного воздуха	9,9 г/кг	Влагосодерж. наружного воздуха	1,2 г/кг
Влагосодерж. воздуха в помещении	14,3 г/кг	Влагосодерж. воздуха в помещ.	14,3 г/кг
<b>Макс. влаговыдел. в раб. время</b>	<b>19 кг/ч</b>	<b>Макс. влаговыдел. в раб. время</b>	<b>19 кг/ч</b>
Влаговыдел. в нерабочее время	13,6 кг/ч	Влаговыдел. в нерабочее время	13,6 кг/ч

### Результаты расчета расхода наружного воздуха:

Теплый период года		Холодный период года	
- для ассимиляции влаги	<b>4904 м³/ч</b>	- для ассимиляции влаги	1278,2 м³/ч
- по санитарным нормам	480 м³/ч	- по санитарным нормам	480 м³/ч

### Параметры вентиляционной установки с отоплением, вентиляцией и осушением воздуха ассимиляцией

Общая производительность вентиляционной установки	3771,2 м³/ч
Регулируемый диапазон расхода наружного (приточного) воздуха (зима - лето)	1278,2 - 3771,2 м³/ч
Требуемая мощность калорифера (без учета рекуперации тепла)	34,9 кВт
Требуемая мощность калорифера (с учетом рекуперации тепла)	8,73 кВт

Список подходящего оборудования:

- [Hydra 4000 W климатическое оборудование с рекуперацией для бассейна по запросу](#)
- [Hydra 4000 WD климатическое оборудование с рекуперацией и компрессором для бассейна по запросу](#)

### Параметры конденсационного осушителя воздуха

Снижение влажности воздуха производится конденсационным осушителем воздуха, часть влаги удаляется путем её ассимиляции приточным воздухом (приточный воздух подается по санитарным нормам). Для обеспечения подвижности воздуха общий расход воздуха (приток + рециркуляция) должен быть не менее **972 м³/ч**.

Требуемая производительность осушителя воздуха при T=30°C и φ=55%	16,6 кг/ч
Расхода наружного (приточного) воздуха по санитарным нормам	480 м³/ч

Список подходящего оборудования:

Без учета подмеса свежего воздуха

- [Канальный осушитель воздуха для бассейна os -6800 2 300 000 руб.](#)

С подмесом/притоком свежего воздуха

- [Канальный осушитель воздуха для бассейна os -5200 1 810 000 руб.](#)

### Параметры вентиляционной установки с рециркуляцией воздуха

Общая производительность вентиляционной установки	4904 м³/ч
Количество рециркуляции (зима - лето)	1278,2 - 4904 м³/ч
Требуемая мощность калорифера (без учета рекуперации тепла)	23 кВт
Требуемая мощность калорифера (с учетом рекуперации тепла)	5,75 кВт

Список подходящего оборудования:

- [Capsule Pool 4000 W система вентиляции и осушения для бассейна с водяным нагревателем 1 130 000 руб.](#)

## Продолжение приложения А

### Capsule 2100 - 9100 W

Модель	Capsule 2100 W	Capsule 3100 W	Capsule 4100 W	Capsule 5100 W
Ном. производительность (м³/ч)	2000	3000	4000	5000
Габариты [АхВ(В1)хС] (мм)	1260x895(655)x440	1190x1020(780)x450	1390x1140(900)x550	1390x1140(900)x550
Макс. эл. мощность установки (Вт)	400	1335	1845	3225
Мощ. водяного нагревателя (кВт)	53	63	99	99
Питание (В)	220	380		
Максимальный ток (А)	2	2	3	5
Фильтрация	F5 (F7/F9)+G4 (опционально)			
Зона обслуживания фильтра (мм)	400	450	550	
Толщина корпуса (мм)	50			
Масса установки (кг)	90	95	115	120
Звуковое давление (дБ)	73	62	65	73
Подкл. воздуховодов (мм)	250x500	300x600	400x700	400x700

Модель	Capsule 6100 W	Capsule 7100 W	Capsule 8100 W	Capsule 9100 W
Ном. производительность (м³/ч)	6000	7000	8000	9000
Габариты [АхВ(В1)хС] (мм)	1390x1240(1000)x670	1390x1240(1000)x670	1390x1340(1100)x670	1390x1440(1200)x670
Макс. эл. мощность установки (Вт)	3225	3795	3795	4095
Мощ. водяного нагревателя (кВт)	140	140	160	176,7
Питание (В)	380			
Максимальный ток (А)	5	5,6		6
Фильтрация	F5 (F7/F9)+G4 (опционально)			
Зона обслуживания фильтра (мм)	650			
Толщина корпуса (мм)	50			
Масса установки (кг)	135	140	155	170
Звуковое давление (дБ)	65	70	70	73
Подкл. воздуховодов (мм)	500x800	500x800	500x900	500x1000

\* При параметрах воды: 80С/60С.

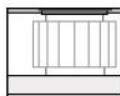


+7 (495) 784-80-47 [www.dexvent.ru](http://www.dexvent.ru) E-mail: [dex@dexvent.ru](mailto:dex@dexvent.ru)

#### ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ

Установка 15.05.2023-17499

<input checked="" type="checkbox"/> Типоразмер : 70-40	<input checked="" type="checkbox"/> Производительность : 4904 м³/ч
<input checked="" type="checkbox"/> Маркировка : DEX-V-70-40	<input checked="" type="checkbox"/> Располагаемый напор : 252 Па
<input checked="" type="checkbox"/> Вес установки : 52 кг	<input checked="" type="checkbox"/> Автоматика : нет
<input checked="" type="checkbox"/> Габариты : Н: 440 мм , W: 740 мм , L: 600 мм	<input checked="" type="checkbox"/> Скорость воздуха : 4.8651 м/сек



#### Вентиляторная секция

Название:	V70-40	Ширина:	740 мм
Длина:	600 мм	Масса:	52.00 кг
Высота:	440 мм	Макс. производ-ть:	7100 м³/час
Тип вентилятора:	с прямым приводом	Обороты при макс. КПД:	2810 мин⁻¹
Макс. полное давление:	1400 Па	Электрическая мощность макс.:	2.200 Вт
Напряжение электродвигателя:	3x230 В	Класс защиты двигателя:	
Макс. ток:	4.70 А	Макс. температура перемещаемого воздуха:	
Класс изоляции двигателя:	IP 54		

## Приложение Б

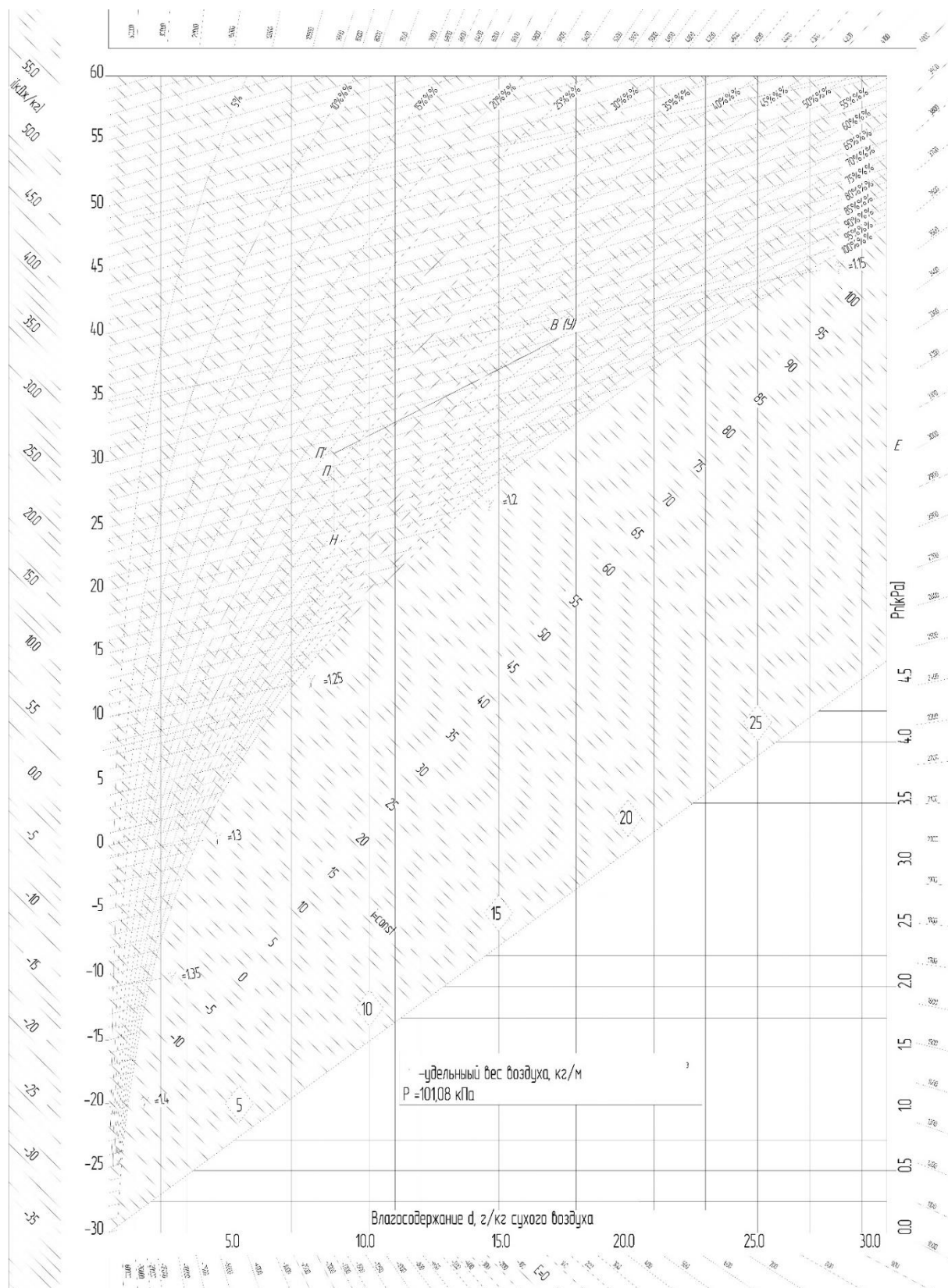


Рисунок Б.1 – I-d диаграмма теплого периода для помещения бассейна

## Продолжение приложения Б

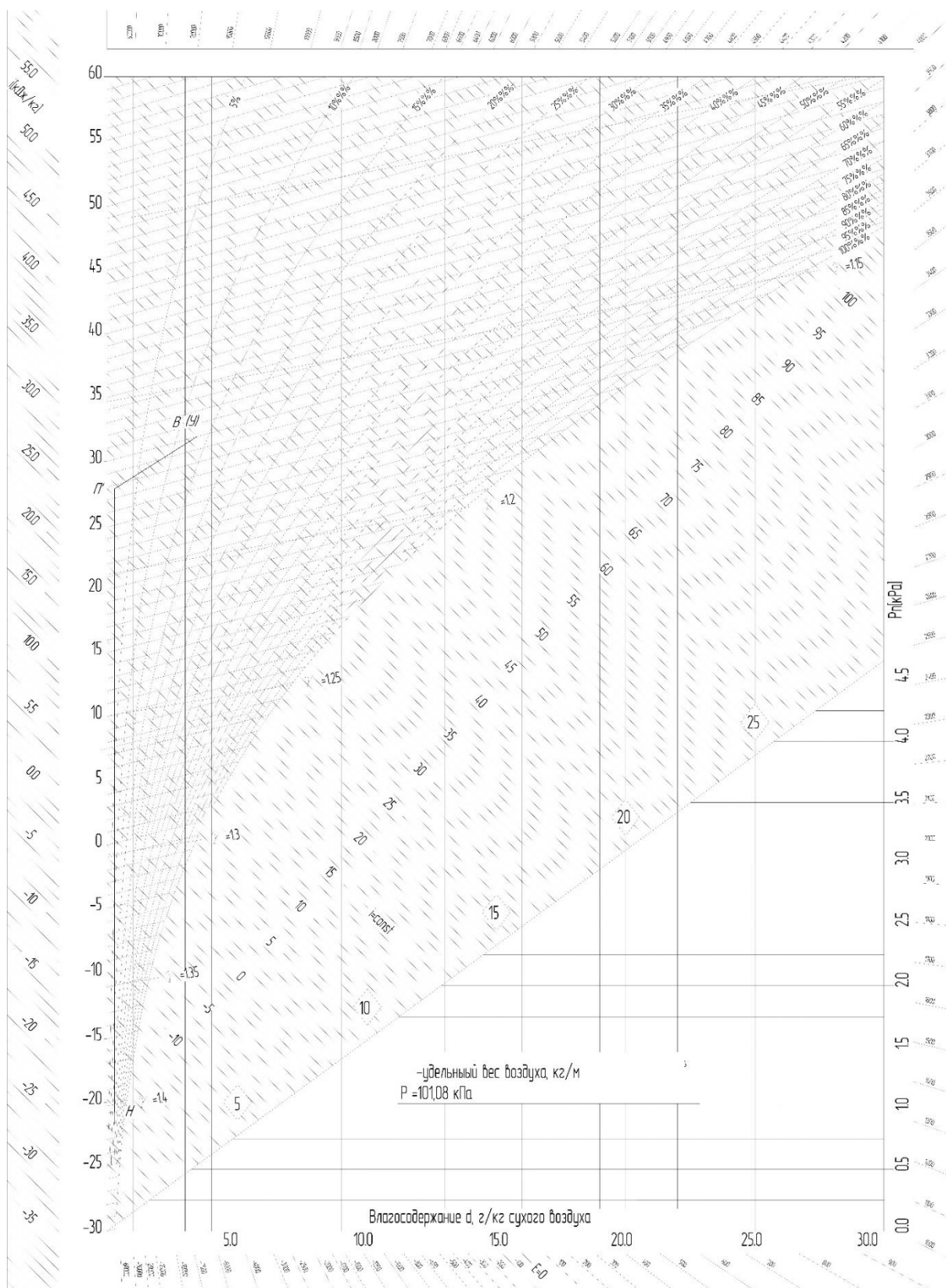


Рисунок Б.2 – I-d диаграмма холодного периода для помещения бассейна

## Приложение В

### 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:

$$L_0 = \frac{4904}{4} = 1226 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Скорость воздуха на выходе из воздухораспределителя:

$$v_0 = \frac{1226}{3600 \cdot 0,48} = 0,6 \text{ м/с}.$$

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

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

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:

## Продолжение приложения В

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

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:

$$k_H = \sqrt[3]{1 + \left(\frac{2,5}{3,5}\right)^2} = 1,00. \\ v_x = \frac{2,2 \cdot 0,6 \cdot \sqrt[4]{0,48}}{2,5} \cdot 1 \cdot 1 = 0,25 \text{ м/с.}$$

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

$$\Delta t_x = \frac{1,9 \cdot 1 \cdot \sqrt[4]{0,48}}{2,5} \cdot \frac{1}{1 \cdot 1} = 0,53^\circ\text{C}$$

5.  $\Delta t_x = 0,53^\circ\text{C} \leq \Delta t_H = 2^\circ\text{C.}$ »[6].



## Приложение Г

Общий тепловой поток	<b>4110.02</b>	Вт
Удельный тепловой поток по направлению вверх	<b>59.57</b>	Вт/м <sup>2</sup>
Удельный тепловой поток по направлению вниз	<b>74.39</b>	Вт/м <sup>2</sup>
Суммарный удельный тепловой поток	<b>133.96</b>	Вт/м <sup>2</sup>
Суммарный тепловой поток на погонный метр	<b>13.4</b>	Вт/мп
Средняя температура теплоносителя	<b>31.5</b>	°C
Максимальная температура пола	<b>34.81</b>	°C
Минимальная температура пола	<b>31.95</b>	°C
Средняя температура пола Температура пола комфортная.	<b>33.38</b>	°C
<b>Гидравлические расчеты</b>		
Длина трубы	<b>700</b>	метров
Необходимо разбить помещение на 9 петель по	<b>86.67</b>	метров