

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-
шего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: г. о Тольятти. пос. Портовый. Индивидуальный жилой дом. Инже-
нерные сети

Студент

В. А. Седыкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., Е. В. Чиркова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

к.э.н., М. И. Галочкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И. Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о зав. кафедрой к.т.н., доцент, Филенков

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В данном проекте, были запроектированы инженерные системы индивидуального жилого дома, расположенного в г.о. Тольятти Самарской обл. пос. Портовый.

Бакалаврская работа, была выполнена на основании утвержденного задания по проектированию и представленных архитектурно-строительных чертежей заказчиком.

Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, были определены необходимые нагрузки на систему отопления.

В разделе теплоснабжение произведен расчет двухтрубной системы отопления с тупиковым движением теплоносителя и поэтажной разводкой. Произведен тепловой расчет отопительных приборов, модель приборов подобрана по каталогу от производителя. Так же в данном разделе был произведен расчет системы горячего водоснабжения, и было подобрано оборудование тепло генераторной.

В данном жилом доме, запроектирована комбинированная системы вентиляции, с принудительным удалением воздуха и естественным притоком воздуха, через клапана в конструкции окон, также запроектированная механическая приточная система для помещения спортивного зала и комнаты отдыха расположенных на отм.-5.000. Были запроектированы система водоснабжения и система водоотведения, а также система теплого пола.

Выполнен расчет системы газоснабжения для котельного агрегата.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	5
1.1 Параметры наружного воздуха	5
1.2 Внутренние параметры микроклимата	5
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	6
1.4 Газоснабжение, водоснабжение	7
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	8
2.2 Определение тепловых потерь здания	10
3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ	16
3.1 Конструирование системы отопления	16
3.2 Горячее водоснабжение	34
3.3 Расчет и подбор оборудования котельной	34
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ	37
4.1 Определение требуемого теплообмена	37
4.2 Аэродинамический расчет	38
5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ	47
5.1 Холодное водоснабжение	47
5.2 Водоотведение	49
6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ	51
6.1 Конструирование системы газоснабжения	51
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения	51
7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	52
8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	53
9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	64
ПРИЛОЖЕНИЯ	68

ВВЕДЕНИЕ

В данное время жить в индивидуальном жилом доме обрело популярность среди городского населения. Помимо архитектурных решений по объекту необходимо предусмотреть инженерные коммуникации для полноценной жизнедеятельности люди проживающих в коттедже.

Цель данной работы: запроектировать инженерные системы, отвечающие всем требованиям и нормам.

Чтобы достигнуть данной цели, были выполнены следующие задачи:

- выполнение теплотехнического расчета, для определения тепловых потерь здания;
- конструирование и расчет системы отопления;
- конструирование и расчет системы вентиляции;
- конструирование и расчет систем водоотведения и водоснабжения;
- конструирование и расчет системы газоснабжения;
- рассмотреть автоматизацию и контроль тепло генераторной;

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха были приняты согласно нормативной документации по СП [1] для города Самары, и ведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Климатические данные района строительства.

Пер. года	Парам. наруж. воздуха	Значения расчетные
Расчетная географическая широта , 53° северной широты		
Холодный период (Б)	температура , °С	-30
	удельная энтальпия, кДж/кг	-29,8
	средняя температура отопительного периода, °С	-5,2
	продолжительность отопительного периода, в сутках	203
	скорость ветра, м/с	5,4
Теплый период (А)	температура , °С	24,6
	удельная энтальпия , кДж/кг	52,6
	скорость ветра, м/с	3,2

1.2 Параметры внутреннего воздуха

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

Температура внутреннего воздуха: $t_e = 20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха $\phi = 55\%$, подвижность воздуха $v = 0,2\text{м/с}$.

Температура воздуха в ванной: $t_e = +25^{\circ}\text{C}$, температура воздуха на кухне $t_e = +18^{\circ}\text{C}$, в гараже $t_e = +12^{\circ}\text{C}$, в бильярдном зале 18°C , в спорт зале 18°C .

Согласно СП [3] по условиям эксплуатации ограждающих конструкций принимается параметр - А.

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Четырехэтажный коттедж запроектирован в г.о Тольятти, главный фасад здания ориентирован на юг. В связи с рельефом местности строительства за отметку -5.000 принимается 1-й уровень здания, на отметке -2.500 2-й уровень,

на отметке +0.000 3-й уровень, на отметке +3.300 4-й уровень, на отметке +6.600 расположено перекрытие чердака. Экспликация помещений указана на чертеже. Размеры в плане 19,590 на 14,780 м.

Окна фирмы KALEVA с термическим сопротивлением теплопередачи $R_0 = 0,52 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$, 3-х камерный стеклопакет с деревянным профилем.

Таблица 1.2-Состав наружных ограждающих конструкций

Конструкция	Слой	Толщина δ , м	Коэффициент λ , Вт/м·°C
Наружная стена	Цементно-песчаная штукатурка (внутренний слой)	0,01	0,76
	Керамзит блок	0,4	0,35
	Утеплитель (экструдированный пенополистирол) Пеноплэкс	х	0,03
	Цементно-песчаная штукатурка (наружный слой)	0,01	0,76
Наружная стена (в грунте)	Цементно-песчаная штукатурка (внутренний слой)	0,01	0,76
	Железобетон	0,2	1,92
	Утеплитель (экструдированный пенополистирол) Пеноплекс	х	0,03
	Железобетон	0,2	1,92
	Гидроизоляция	0,005	0,27
Пол на отм - 5.000	Плита перекрытия (газобетон)	0,24	0,16
	Цементно-песчаная раствор	0,01	0,76
	Мраморная плитка	0,015	2,91

Продолжение таблицы 1.2

Конструкция	Слой	Толщина δ , м	Коэффициент λ , Вт/м·°С
Перекрытие чердачное	Плита перекрытия (газобетон)	0,24	0,16
	Утеплитель (экструдированный пенополистирол) Пеноплекс	х	0,03
	Цементно-песчаная раствор	0,01	0,76
Кровля	Гидроизоляция (DELTA MAXX COMFORT)	0,03	0,040
	Черепица (Техно николь)	0,003	0,27

1.4 Газоснабжение, водоснабжение

Источником газоснабжения является газопровод низкого давления 1,5 кПа, на расстоянии 5 метров на север от здания. Источником водоснабжения является центральный водопровод с гарантированным напором на вводе в здание 25м.

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Целью данного раздела, является определения фактического сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций, для определения коэффициента теплопередачи, необходимого для дальнейшего расчета тепловых потерь помещений. Согласно методике указанной в СП [3], ограждающие конструкции должны удовлетворять требуемым значением приведенного сопротивления теплопередачи, для этого необходимо определить толщину утеплителя ограждающих конструкций.

$$R_o \geq R_{TP}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad (2.1)$$

$$GCOП = (t_B - (-t_{OT})) \cdot Z_{OT}, \frac{^\circ C \cdot сут}{год} \quad (2.2)$$

$$GCOП = (20 - (-5,2)) \cdot 203 = 5116, \frac{^\circ C \cdot сут}{год}$$

Исходя из значения ГСОП согласно СП [3, табл.3], определяются требуемые значения для всех ограждающих конструкций.

Таблица 2.1 – Требуемые значения теплопередачи ограждающих конструкций.

Ограждающие конструкции	$R_{ТРЕБ}, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$
Наружная стена	3,191
Чердачное перекрытие	4,202
Окна	0,418

Расчет наружной стены

$$R_{TP} = 3,191 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$\delta_3 = (3,191 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{0,4}{0,35} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{1}{23}) \cdot 0,03 = 0,055 \text{ м}$$

Согласно сортаменту от производителя, принимаем толщину утеплителя равной 60мм, пересчитываем фактическое значение сопротивления:

$$R_o^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,4}{0,35} + \frac{0,06}{0,03} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,326, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$3,326 \geq 3,191$ - условие выполняется

$$K = \frac{1}{3,326} = 0,3, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет наружной стены в грунте

$$R_{TP} = 3,191 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$\delta_3 = (3,191 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{0,4}{1,92} - \frac{0,005}{0,27} - \frac{1}{23}) \cdot 0,03 = 0,079 \text{ м}$$

Согласно сортаменту от производителя, принимаем толщину утеплителя равной 80мм, пересчитываем фактическое значение сопротивления:

$$R_o^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,08}{0,03} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,005}{0,27} + \frac{1}{23} = 3,213, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$3,213 \geq 3,191$ - условие выполняется

$$K = \frac{1}{3,213} = 0,311, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет чердачного перекрытия

$$R_{TP} = 4,202 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$\delta_2 = (4,202 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,24}{0,16} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{1}{12}) \cdot 0,03 = 0,074 \text{ м}$$

Согласно сортаменту от производителя, принимаем толщину утеплителя равной 80мм, пересчитываем фактическое значение сопротивления:

$$R_o^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{0,16} + \frac{0,08}{0,03} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{12} = 4,307, \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$4,307 \geq 4,202$ - условие выполняется

$$K = \frac{1}{4,307} = 0,232, \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Расчет окон и наружной двери

$$R_{\text{Окна}}^{\text{ТР}} = 0,418 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Окна фирмы KALEVA с термическим сопротивлением теплопередачи $R_0 = 0,52 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$, 3-х камерный стеклопакет с деревянным профилем.

$0,52 \geq 0,418$ - условие выполняется

$$K = \frac{1}{0,52} = 1,923, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$R_{\text{Двери}}^{\text{ТР}} = 0,6 \cdot R_0^{\text{Стены}}, \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{\text{троб}} = 0,6 \cdot \frac{20 + 30}{8,7 \cdot 4} = 0,862 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$$

$$K = \frac{1}{0,862} = 1,16, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Конечные расчеты теплотехнических характеристик, были сведены в таблиц в таблицу 2.2.

Таблица 2.2- Результаты теплотехнического расчета

Ограждения	$\delta, \text{ м}$	$\delta_{\text{ут}}, \text{ м}$	$R_0^{\phi}, \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$	$K, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
Наружная стена (Нас)	0,48	0,06	3,326	0,3
Наружная стена в грунте (Нас1)	0,5	0,08	3,213	0,311
Чердачное перекрытие (ПТ)	0,33	0,08	4,307	0,232
Окно (ОК)	Окна фирмы KALEVA 3-х камерный стеклопакет с деревянным профилем		0,52	1,923
Наружная дверь (НД)	двери двойные с тамбуром между ними		0,826	1,16

2.2 Определения тепловых потерь здания

Целью расчета является определение нагрузки на систему отопления жилого дома. Методика расчета принята по [4] :

$$Q_{огр} = k \cdot F \cdot (t_B - t_H) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta), Bm \quad (2.3)$$

Нагрузка на систему отопления определяется по формуле:

$$Q_{ном} = Q_{огр} + Q_{инф}, Bm \quad (2.4)$$

Необходимо заложить запас на систему отопления в размере 5% от суммарных тепловых потерь здания:

$$Q_{от} = (Q_{огр} + Q_{инф}) \cdot 1,05, Bm \quad (2.5)$$

Затраты тепла на нагрев инфильтрирующего воздуха определяется по формуле (2.6), с учетом расхода воздуха кг/ч, поступающего через клапана приточного воздуха установленных в оконных проемах:

$$Q_{инф} = c \cdot G \cdot \Delta t, Bm \quad (2.6)$$

Сопротивление теплопередачи для утепленных полов на грунте определяют по формуле

$$R_h = R_c + \sum \frac{\delta}{\lambda_h}, \quad (2.7)$$

Результаты расчета тепловых потерь сведены в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Результаты расчет тепловых потерь.

№ п.п	Название помещения	Ограждающие конструкции						Q, Вт	Добавки			Q(1+Σβ)	Q _{инф}	Q бы-товое	Q
		название	ориен.	размеры	F, м2	коэф. тепло-отдачи, Вт/м2 C	Разница темп., C		на ориента-цию	прочее	Σβ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15
отм -5.000															
1	ЛК t=18°C	HaC	C	6,6x3,45	22,8	0,3	48	328	0,1	0,05	0,15	378	0	0	1707
		HaC1	B	6,6x6,37	42	0,3	48	605	0,1	0,05	0,15	696			
		ПТ		5,68x2,79	15,8	0,232	47	172		0,05	0,05	181			
		HaC1 _I	-	-	16,9	0,193	48	217	0	0,05	0,05	227			
		HaC1 _{II}	-	-	16,9	0,135	48	136	0	0,05	0,05	143			
		ПЛ _{III}	-	-	16,9	0,097	48	79	0	0,05	0,05	83			
3	Кладовая t=18°C	HaC	Юг	-	1	0,3	48	14	0	0,05	0,05	15	0	0	482
		HaC1 _I	-	-	30,5	0,193	48	282	0	0,05	0,05	297			
		ПЛ _{II}	-	-	16,9	0,168	48	136	0	0,05	0,05	143			
		ПЛ _{III}	-	-	5,6	0,097	48	26	0	0,05	0,05	27			
4	Кладовая t=18°C	HaC	Юг	-	2,38	0,3	48	34,2	0	0	0	35	0	0	249
		HaC1 _I	-	-	5,9	0,193	48	76	0	0	0	76			
		ПЛ _{II}	-	-	5,9	0,168	48	48	0	0	0	48			
		ПЛ _{III}	-	-	5,9	0,097	48	27	0	0	0	27			
5	Бильярдный зал t=18°C	HaC	Юг	-	11	0,3	48	217	0	0,05	0,05	228	1682	0	2883
		HaC	3	2,5x6,37	11,1	0,3	48	160	0,05	0,05	0,1	176			
		ОК	3	2(1,2x1,5)	3,6	1,923	48	332	0,05	0,05	0,1	366			
		HaC1 _I	-	-	12,66	0,193	48	308	0	0,05	0,05	323			
		ПЛ _{II}	-	-	11,4	0,168	48	92	0	0,05	0,05	97			
		ПЛ _{III}	-	-	2,3	0,097	48	11	0	0,05	0,05	11			

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15
8	Кладовая t=18°C	HaC	C	-	3,5	0,3	48	50	0,1	0	0,1	51	0	0	258
		HaCl _I	-	-	5,9	0,193	48	76	0	0	0	76			
		ПЛ _{II}	-	-	5,9	0,168	48	48	0	0	0	48			
		ПЛ _{III}	-	-	5,9	0,097	48	27	0	0	0	27			
9	Комната отдыха t=18°C	HaC	C	2,5x6,33	14,5	0,3	48	209	0,1	0	0,1	230	0	0	574
		HaCl _I	-	-	12,6	0,193	48	161	0	0	0	161			
		ПЛ _{II}	-	-	13,7	0,168	48	110	0	0	0	110			
		ПЛ _{III}	-	-	15,6	0,097	48	73	0	0	0	73			
10	Спорт зал t=18°C	HaC	ЮГ	2,5x13,4	25,4	0,3	48	366	0	0,05	0,05	384	3516	0	7056
		HaC	3	2,5x6,6	12,7	0,3	48	183	0,1	0,05	0,15	210			
		HaC	C	2,5x13,4	30,8	0,3	48	444	0,1	0,05	0,15	510			
		ДВ	В	1,2x2,1	2,5	1,16	48	139	0,1	0,05	0,15	160			
		ОК	ЮГ	3(1,2x1,5)	5,4	1,923	48	498	0	0,05	0,05	523			
		ПЛ _I	-	-	62,3	0,267	48	798	0	0,05	0,05	838			
		ПЛ _{II}	-	-	10,1	0,168	48	81	0	0,05	0,05	86			
		ПТ		12,74x5,68	72,4	0,232	47	789	0	0,05	0,05	829			
отм -2.500															
1	Кладовая t=18°C	HaC	ЮГ	3,45x2,5	8,05	0,3	48	116	0	0,05	0,05	122	535	0	282
		HaCl _I	В	6,37x2	12,74	0,193	48	118	0,1	0,05	0,15	136			
		HaCl _I	В	6,37x0,5	3,2	0,135	48	21	0,1	0,05	0,15	24			
2	Чеченская t=18°C	HC	ЮГ	2,977x2,5	6,27	0,3	48	90	0	0	0	90	486	170	515
		ОК	ЮГ	0,9x1,3	1,17	1,923	48	108	0	0	0	108			
3	Комната t=20°C	HaC	ЮГ	6,56x2,5	13,5	0,3	50	203	0	0,05	0,05	213	1687	566	2093
		HaC	В	6,37x2,5	15,35	0,3	50	230	0,1	0,05	0,15	265			
		ОК	ЮГ	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0	0,05	0,05	236			
		ОК	В	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0,1	0,05	0,15	259			

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15
4	Комната t=20°C	HaC	C	6,33x2,5	13,5	0,3	50	203	0,1	0,05	0,15	233	1692	568	1880
		HaC	B	6,14x2,5	15,35	0,3	50	230	0,1	0,05	0,15	265			
		OK	B	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0,1	0,05	0,15	259			
5	ТП t=18°C	HaC	C	2,977x2,5	6,27	0,3	48	90	0,1	0	0,1	99	695	243	670
		OK	C	0,9x1,3	1,17	1,923	48	108	0,1	0	0,1	119			
отм +0.000															
1	Гараж t=12°C	HaC	C	7,5x2,5	17,5	0,3	42	221	0,1	0,05	0,15	254	2311	0	4593
		HaC	3	2,43x2,5	6,1	0,3	42	77	0,05	0,05	0,1	85			
		HaC	ЮГ	7,5x2,5	18,7	0,3	42	236	0	0,05	0,05	247			
		HaC	B	9,1x2,5	7,35	0,3	42	93	0,1	0,05	0,15	107			
		OK	C	2(1,2x0,5)	1,2	1,923	42	97	0,1	0,05	0,15	111			
		ДВ	B	2(3,5x2,2)	15,4	1,16	42	750	0,1	0,05	0,15	863			
		ПЛ _I	-	-	42,7	0,267	42	479	0	0,05	0,05	503			
		ПЛ _{II}	-	-	16,4	0,168	42	116	0	0,05	0,05	122			
3	Комната t=20°C	ПЛ _{III}	-	-	2,1	0,097	42	9	0	0,05	0,05	9	724	243	710
		HaC	ЮГ	2,977x3	7,74	0,3	50	116	0	0	0	116			
		OK	ЮГ	0,9x1,3	1,17	1,923	50	112	0	0	0	112			
4	Гардероб t=18°C	HaC	ЮГ	3,46x3	10,4	0,3	48	150	0	0,05	0,05	157	442	0	1004
		HaC	3	6,39x3	18	0,3	48	259	0,05	0,05	0,1	285			
		OK	3	0,9x1,3	1,17	1,923	48	108	0,05	0,05	0,1	119			
5	Гостиный зал t=20°C	HaC	ЮГ	6,56x2,5	13,5	0,3	50	203	0	0,05	0,05	213	1687	566	2093
		HaC	B	6,37x2,5	15,35	0,3	50	230	0,1	0,05	0,15	265			
		OK	ЮГ	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0	0,05	0,05	236			
		OK	B	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0,1	0,05	0,15	259			
7	Столовая t=18°C	HaC	C	6,56x2,5	13,5	0,3	48	194	0,1	0,05	0,15	224	1619	566	2028
		HaC	B	6,37x2,5	15,35	0,3	48	221	0,1	0,05	0,15	254			
		OK	C	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	48	216	0,1	0,05	0,15	248			
		OK	B	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	48	216	0,1	0,05	0,15	248			

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15
8	Кухня t=18° C	НС	С	2,977x3	7,74	0,3	48	111	0,1	0	0,1	123	399	139	501
		ОК	С	0,9x1,3	1,17	1,923	48	108	0,1	0	0,1	119			
отм +3.300															
1	Спальня t=20°С	НаС	ЮГ	6,43x3	16,9	0,3	50	254	0	0,05	0,05	266	1256	422	2064
		НаС	З	6,37x3	19,1	0,3	50	287	0,05	0,05	0,1	315			
		ОК	ЮГ	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0	0,05	0,05	236			
		ПТ		5,84x5,91	34,5	0,232	49	392	0	0,05	0,05	412			
2	Спальня t=20°С	НС	ЮГ	6,43x3	16,9	0,3	50	254	0	0,05	0,05	266	1256	422	2217
		НаС	В	6,37x3	19,1	0,3	50	287	0,1	0,05	0,15	329			
		ОК	ЮГ	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0	0,05	0,05	236			
		ОК	В	0,9x1,3	1,17	1,923	50	112	0,1	0,05	0,15	129			
		ПТ		5,97x5,91	35,3	0,232	49	401	0	0,05	0,05	421			
3	Спальня t=20°С	НаС	С	6,43x3	16,9	0,3	50	254	0,1	0,05	0,15	292	1753	588	2456
		НаС	В	6,37x3	19,1	0,3	50	287	0,1	0,05	0,15	329			
		ОК	В	2(0,9x1,3)	2,34	1,923	50	225	0,1	0,05	0,15	259			
		ПТ		5,84x5,91	34,5	0,232	49	392	0	0,05	0,05	412			
5	Туалет с душом t=25°С	НаС	С	2,97x3	7,74	0,3	55	128	0,1	0	0,1	140	334	0	840
		ПТ		2,97x5,91	17,5	0,232	54	219	0,1	0	0,1	241			
		ОК	С	0,9x1,3	1,17	1,923	55	124	0	0	0	124			

Суммарные тепловые потери по всему зданию: Q=38 584Вт

3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

3.1 Конструирование системы отопления

В данном разделе проведен расчет двухтрубной горизонтальной системы отопления и расчет системы теплого пола. Трубопроводы стальные водогазопроводные ГОСТ [5] проложены в штрабе в полу с уклоном $i = 0,002$, и покрыты тепловой изоляцией “Порилекс НПЭ Т” фирмы “Ренопроф”. В качестве отопительных приборов используются алюминиевые радиаторы “Prado” фирмы “ОАО НИТИ “ПРОГРЕСС”, на каждом установлен клапан для удаления воздуха, и регулирующий клапан TS-90-V фирмы ГЕРЦ [6] для гидравлической увязки системы. Присоединение труб к отопительным приборам одностороннее с верха вниз. Расстояние от чистого пола до низа прибора не менее 100мм, и не менее 30мм от стены здания до задней стенки прибора.

3.1.1 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет двухтрубной тупиковой горизонтальной системы отопления ведется методом указанным в литературе [8] по формуле (3.1). Цель данного расчета: определение диаметров трубопроводов и потерь давления в системе для подбора насосного агрегата.

$$\sum (R \cdot l + Z) < (0,9 \div 0,95) \cdot \Delta P_p \text{ Па} \quad (3.1)$$

Где ΔP_p - располагаемые потери давления в системе, определяются по формуле (3.2).

$$\Delta P_p = \Delta P_H + \Delta P_E \quad (3.2)$$

$$\Delta P_H = 100 \cdot 77 = 7700, \text{ Па}$$

$$\Delta P_p = 7700, \text{ Па}$$

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta P_p}{\sum L_{ГЦК}}, \text{ Па / м} \quad (3.5)$$

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 7570}{66,6} = 66,5, \text{ Па}$$

Расчетная схема системы отопления указана на рисунке 3.1.

Результаты расчета сведены в таблицу 3.1.

КМС участков сведены в таблицу 3.2.

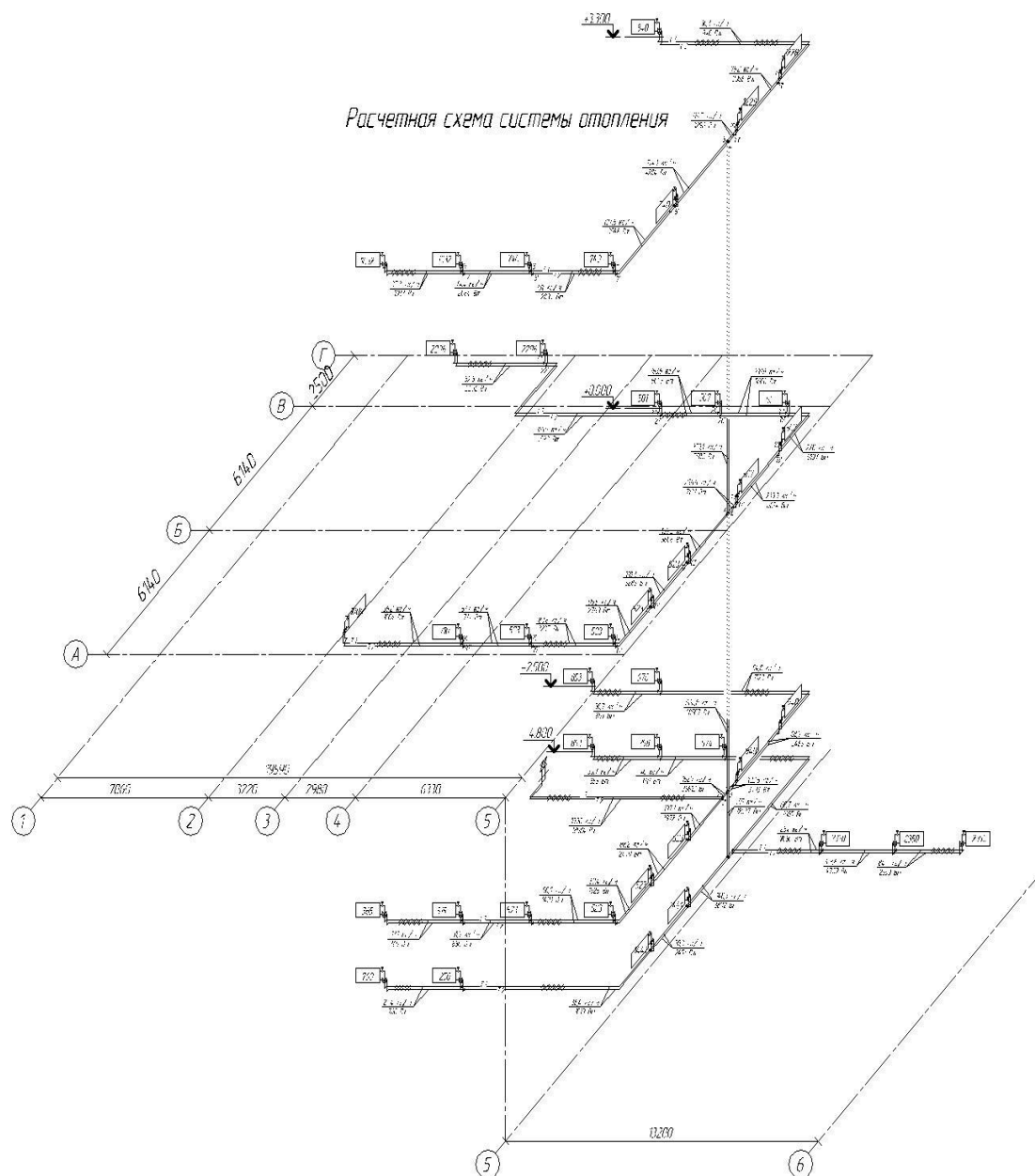


Рисунок 3.1- Расчетная схема системы отопления.

Таблица 3.1-Гидравлический расчет системы отопления.

№ п.п.	Q уч,Вт	G, кг/ч	l, м	R _{ср} , Па/м	d, мм	R _ф , Па/м	R·l, Па	v, м/с	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГЦК: ΔP _p =7700											
1-2	38 584	1390,3	9,6	66,5	32	58	556,8	0,64	3,5	716,8	1273,6
2-3	35612	1283,2	0,3		25	228	68,4	0,61	1,5	279,1	347,5
3-4	18507	666,8	2,5		25	62	155	0,31	3	144,2	299,2
4-5	7580	273,1	3,3		15	190	627	0,38	2	144,4	771,4
5-6	4284	154,4	4,5		15	73	328,5	0,3	1,5	67,5	396,0
6-7	3544	127,7	3,4		15	40	136	0,27	2,5	91,1	227,1
7-8	2804	101,0	3,5		15	38	133	0,26	1	33,8	166,8
8-9	2064	74,4	3,9		15	16	62,4	0,1	1	5,0	67,4
9-9'	1032	37,2	7,3		15	3,2	23,36	0,04	9	7,2	30,6
9'-8'	2064	74,4	3,9		15	16	62,4	0,1	1	5,0	67,4
8'-7'	2804	101,0	3,5		15	38	133	0,26	1	33,8	166,8
7'-6'	3544	127,7	3,4		15	40	136	0,27	2,5	91,1	227,1
6'-5'	4284	154,4	4,5		15	73	328,5	0,3	1,5	67,5	396,0
5'-4'	7580	273,1	3,3		20	42	138,6	0,25	2	62,5	201,1
4'-3'	18507	666,8	2,5		25	62	155	0,31	3	144,2	299,2
3'-2'	35612	1283,2	0,3		25	228	68,4	0,61	1,5	279,1	347,5
2'-1'	38 584	1390,3	9,6		32	58	556,8	0,64	6,5	1331,2	1888,0

Суммарные потери давления в ГЦК ΔP=7172 Па

$$\text{Запас : } \Delta P = \frac{7700 - 7172}{7700} = 7\%$$

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9-9'	1032	37,2	1	66,5	15	3,2	3,2	0,043	11	8,8	12,0
8-8'	740	26,7	1	66,5	15	3	3	0,038	11	7,9	10,9
7-7'	740	26,7	1	66,5	15	3	3	0,038	11	7,9	10,9
6-6'	740	26,7	1	66,5	15	3	3	0,038	11	7,9	10,9
5-10	3296	118,8	0,5	66,5	15	39	19,5	0,27	3	109,4	128,9
10-11	2806	101,1	2,6	66,5	15	38	98,8	0,26	1	33,8	132,6
11-11'	840	30,3	18,4	66,5	15	3,1	57,04	0,04	14	11,2	68,2
11'-10'	2806	101,1	2,6	66,5	15	38	98,8	0,26	1	33,8	132,6
10'-5'	3296	118,8	0,5	66,5	15	39	19,5	0,27	3	109,4	128,9
10-10'	1228	44,2	1	66,5	15	4	4	0,06	11	19,8	23,8
11-11'	1228	44,2	1	66,5	15	4	4	0,06	11	19,8	23,8
Невязка участка 9-9': $\Delta P = \frac{30,6 - 12}{30,6} = 60\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 8-8': $\Delta P = \frac{165,4 - 10,9}{165,4} = 93\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 7-7': $\Delta P = \frac{499 - 10,9}{499} = 97\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 6-6': $\Delta P = \frac{953,2 - 10,9}{953,2} = 98\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка ветки А $\Delta P = \frac{1745 - 591,2}{1745} = 66\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 11-11': $\Delta P = \frac{68,2 - 23,8}{68,2} = 65\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 10-10': $\Delta P = \frac{333,4 - 23,8}{333,4} = 92\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4-12	3806	137,1	2,5	66,5	15	41	102,5	0,28	3	117,6	220,1
12-13	3283	118,3	2,2	66,5	15	39	85,8	0,27	1	36,5	122,3
13-14	2760	99,4	2	66,5	15	38	76	0,26	3,5	118,3	194,3
14-15	2237	80,6	3,5	66,5	15	18	63	0,2	1	20,0	83,0
15-16	1714	61,8	2,9	66,5	15	12	34,8	0,12	1	7,2	42,0
16-16'	1004	36,2	12	66,5	15	3,1	37,2	0,04	11	11,2	48,4
16'-15'	1714	61,8	2,9	66,5	15	12	34,8	0,12	1	7,2	42,0
15'-14'	2237	80,6	3,5	66,5	15	18	63	0,2	1	20,0	83,0
14'-13'	2760	99,4	2	66,5	15	38	76	0,26	3,5	118,3	194,3
13'-12'	3283	118,3	2,2	66,5	15	39	85,8	0,27	1	36,5	122,3
12'-4'	3806	137,1	2,5	66,5	15	41	102,5	0,28	3	117,6	220,1
12-12'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
13-13'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
14-14'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
15-15'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
16-16'	710	25,6	1	66,5	15	2,1	2,1	0,032	11	5,6	7,7
Невязка ветки Б $\Delta P = \frac{2717 - 1372}{2717} = 49\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 12-12': $\Delta P = \frac{931,8 - 6,8}{931,8} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 13-13': $\Delta P = \frac{687,2 - 6,8}{687,2} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 14-14': $\Delta P = \frac{298,6 - 6,8}{298,6} = 97\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 15-15': $\Delta P = \frac{132,6 - 6,8}{132,6} = 94\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 16-16': $\Delta P = \frac{83 - 7,7}{83} = 90\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4-17	7121	256,6	0,5	66,5	20	38	19	0,19	3	54,2	73,2
17-18	6614	238,3	2,5	66,5	20	31	77,5	0,17	1	14,5	92,0
18-19	6107	220,0	2,3	66,5	20	28	64,4	0,16	3,5	44,8	109,2
19-20	5600	201,8	3	66,5	20	24	72	0,15	1	11,3	83,3
20-21	5093	183,5	2,5	66,5	20	19	47,5	0,14	1	9,8	57,3
21-22	4592	165,5	9	66,5	20	16	144	0,12	14	100,8	244,8
22-22'	2296	82,7	8,4	66,5	15	19	159,6	0,11	11	66,6	226,2
22'-21'	4592	165,5	9	66,5	20	16	144	0,12	14	100,8	244,8
21'-20'	5093	183,5	2,5	66,5	20	19	47,5	0,14	1	9,8	57,3
20'-19'	5600	201,8	3	66,5	20	24	72	0,15	1	11,3	83,3
19'-18'	6107	220,0	2,3	66,5	20	28	64,4	0,16	3,5	44,8	109,2
18'-17'	6614	238,3	2,5	66,5	20	31	77,5	0,17	1	14,5	92,0
17'-4'	7121	256,6	0,5	66,5	20	38	19	0,19	3	54,2	73,2
17-17'	507	18,3	1	66,5	15	1,7	1,7	0,03	11	5,0	6,7
18-18'	507	18,3	1	66,5	15	1,7	1,7	0,03	11	5,0	6,7
19-19'	507	18,3	1	66,5	15	1,7	1,7	0,03	11	5,0	6,7
20-20'	507	18,3	1	66,5	15	1,7	1,7	0,03	11	5,0	6,7
21-21'	507	18,3	1	66,5	15	1,7	1,7	0,03	11	5,0	6,7
22-22'	2296	82,7	1	66,5	15	20	20	0,11	11	66,6	86,6
Невязка ветки В $\Delta P = \frac{2717 - 1545}{2717} = 43\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 17-17': $\Delta P = \frac{1398,6 - 6,7}{1398,6} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 18-18': $\Delta P = \frac{1214,6 - 6,7}{1214,6} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 19-19': $\Delta P = \frac{995,6 - 6,7}{995,6} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 20-20': $\Delta P = \frac{829 - 6,7}{829} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 21-21': $\Delta P = \frac{715,8 - 6,7}{715,8} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 21-21': $\Delta P = \frac{715,8 - 6,7}{715,8} = 99\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2-23	2972	107,1	2,2	66,5	15	29	63,8	0,14	3	29,4	93,2
23-24	2449	88,2	2,2	66,5	15	22	48,4	0,12	1	7,2	55,6
24-25	1926	69,4	2	66,5	15	14	28	0,09	3,5	14,2	42,2
25-26	1403	50,6	3,5	66,5	15	5,5	19,25	0,06	1	1,8	21,1
26-27	880	31,7	3	66,5	15	2,8	8,4	0,04	1	0,8	9,2
27-27'	365	13,2	8	66,5	15	1,2	9,6	0,02	11	2,2	11,8
27'-26'	880	31,7	3	66,5	15	2,8	8,4	0,04	1	0,8	9,2
26'-25'	1403	50,6	3,5	66,5	15	5,5	19,25	0,06	1	1,8	21,1
25'-24'	1926	69,4	2	66,5	15	14	28	0,09	3,5	14,2	42,2
24'-23'	2449	88,2	2,2	66,5	15	22	48,4	0,12	1	7,2	55,6
23'-2'	2972	107,1	2,2	66,5	15	29	63,8	0,14	3	29,4	93,2
23-23'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
24-24'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
25-25'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
26-26'	523	18,8	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
27-27'	515	18,6	1	66,5	15	1,7	1,7	0,03	11	5,0	6,7
Невязка ветки Г $\Delta P = \frac{4010 - 454}{4010} = 88\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 23-23': $\Delta P = \frac{267,6 - 6,8}{267,6} = 97\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 24-24': $\Delta P = \frac{156,4 - 6,8}{156,4} = 95\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 25-25': $\Delta P = \frac{72 - 6,8}{72} = 90\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 26-26': $\Delta P = \frac{30,2 - 6,8}{30,2} = 77\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 27-27': $\Delta P = \frac{11,8 - 6,7}{11,8} = 43\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3-28	3403	122,6	0,5	66,5	15	40	20	0,16	3	38,4	58,4
28-29	2463	88,7	2,5	66,5	15	22	55	0,12	1	7,2	62,2
29-30	1523	54,9	8,3	66,5	15	8	66,4	0,07	3,5	8,6	75,0
30-30'	853	30,7	6,6	66,5	15	2,6	17,16	0,04	11	8,8	26,0
30'-29'	1523	54,9	8,3	66,5	15	8	66,4	0,07	3,5	8,6	75,0
29'-28'	2463	88,7	2,5	66,5	15	22	55	0,12	1	7,2	62,2
28'-3'	3403	122,6	0,5	66,5	15	40	20	0,16	3	38,4	58,4
28-28'	940	33,9	1	66,5	15	3	3	0,04	11	8,8	11,8
29-29'	940	33,9	1	66,5	15	3	3	0,04	11	8,8	11,8
30-30'	670	24,1	1	66,5	15	2,2	2,2	0,03	11	5,0	7,2
Невязка ветки Д $\Delta P = \frac{3315 - 454}{3315} = 86\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 28-28': $\Delta P = \frac{337,2 - 11,8}{337,2} = 96\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 29-29': $\Delta P = \frac{212,8 - 11,8}{212,8} = 94\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 30-30': $\Delta P = \frac{26 - 7,2}{26} = 72\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3-31	12627	455,0	2,5	66,5	20	105	262,5	0,33	3	163,4	425,9
31-32	8735	314,7	0,5	66,5	20	55	27,5	0,24	1,5	43,2	70,7
32-33	7050	254,0	3,8	66,5	20	36	136,8	0,19	1,5	27,1	163,9
33-34	4700	169,4	3,3	66,5	20	16	52,8	0,12	1	7,2	60,0
34-34'	2350	84,7	6,6	66,5	15	20	132	0,11	11	66,6	198,6
34'-33'	4700	169,4	3,3	66,5	20	16	52,8	0,12	1	7,2	60,0
33'-32'	7050	254,0	3,8	66,5	20	36	136,8	0,19	1,5	27,1	163,9
32'-31'	8735	314,7	0,5	66,5	20	55	27,5	0,24	1,5	43,2	70,7
31'-3'	12627	455,0	2,5	66,5	20	105	262,5	0,33	3	163,4	425,9
33-33'	2350	84,7	1	66,5	15	20	20	0,11	11	66,6	86,6
34-34'	2350	84,7	1	66,5	15	20	20	0,11	11	66,6	86,6
Невязка ветки Е $\Delta P = \frac{3315 - 1639}{3315} = 50\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 33-33': $\Delta P = \frac{318,6 - 86,6}{318,6} = 72\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 34-34': $\Delta P = \frac{198,6 - 86,6}{198,6} = 56\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31-35	3892	140,2	2,4	66,5	20	12	28,8	0,11	1,5	9,1	37,9
35-36	2451	88,3	2,2	66,5	15	22	48,4	0,11	1	6,1	54,5
36-37	1010	36,4	8	66,5	15	3,2	25,6	0,05	3,5	4,4	30,0
37-37'	760	27,4	7,4	66,5	15	2,4	17,76	0,04	11	8,8	26,6
37'-36'	1010	36,4	8	66,5	15	3,2	25,6	0,05	3,5	4,4	30,0
36'-35'	2451	88,3	2,2	66,5	15	22	48,4	0,11	1	6,1	54,5
35'-31'	3892	140,2	2,4	66,5	20	12	28,8	0,11	1,5	9,1	37,9
35-35'	1441	51,9	1	66,5	15	6,5	6,5	0,09	11	44,6	51,1
36-36'	1441	51,9	1	66,5	15	6,5	6,5	0,09	11	44,6	51,1
37-37'	250	9,0	1	66,5	15	0,8	0,8	0,01	11	0,6	1,4
Невязка ветки Ж: $\Delta P = \frac{787,2 - 271}{787,2} = 65\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 35-35': $\Delta P = \frac{195,2 - 51,1}{195,2} = 73\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 36-36': $\Delta P = \frac{86,6 - 51,1}{86,6} = 40\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 37-37': $\Delta P = \frac{26,6 - 1,4}{26,6} = 94\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32-38	1685	60,7	8,3	66,5	15	11	91,3	0,08	2,5	8,0	99,3
38-39	1111	40,0	2,8	66,5	15	3,6	10,08	0,05	1	1,3	11,3
39-39'	853	30,7	6,6	66,5	15	2,6	17,16	0,03	11	5,0	22,1
39'-38'	1111	40,0	2,8	66,5	15	3,6	10,08	0,05	1	1,3	11,3
38'-32'	1685	60,7	8,3	66,5	15	11	91,3	0,08	2,5	8,0	99,3
38-38'	574	20,7	1	66,5	15	1,8	1,8	0,03	11	5,0	6,8
39-39'	258	9,3	1	66,5	15	12	0,8	0,01	11	0,6	1,4
Невязка ветки 3: $\Delta P = \frac{646,4 - 251}{646,4} = 61\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М											
Невязка участка 38-38': $\Delta P = \frac{44,7 - 6,8}{44,7} = 84\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											
Невязка участка 39-39': $\Delta P = \frac{22,1 - 1,4}{22,1} = 93\%$ - клапан ГЕРЦ-TS-90-V											

Таблица 3.2 – КМС участков

Номер участка	Наименование	Номер участка	Наименование
1	2	3	4
1-2	Отвод; Вентиль;	4-12	Крестовина поворотная
2-3	Тройник поворотный	12-13	Тройник проходной
3-4	Крестовина поворотная	13-14	Тройник. проходной; Отвод
4-5	Крестовина проходная	14-15	Тройник проходной
5-6	Тройник поворотный	15-16	Тройник проходной
6-7	Тройник. проходной; Отвод	16-16'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
7-8	Тройник проходной	16'-15'	Тройник проходной
8-9	Тройник проходной	15'-14'	Тройник проходной
9-9'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	14'-13'	Тройник. проходной; Отвод
9'-8'	Тройник проходной	13'-12'	Тройник проходной
8'-7'	Тройник проходной	12'-4'	Крестовина поворотная
7'-6'	Тройник. проходной; Отвод	12-12'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
6'-5'	Тройник поворотный	13-13'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
5'-4'	Крестовина проходная	14-14'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
4'-3'	Крестовина поворотная	15-15'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
3'-2'	Тройник поворотный	16-16'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
2'-1'	Отвод-1, Вентиль	4-17	Крестовина поворотная
9-9'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	17-18	Тройник проходной
8-8'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	18-19	Тройник. проходной; Отвод
7-7'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	19-20	Тройник проходной
6-6'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	20-21	Тройник проходной
5-10	Тройник поворотный	21-22	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
10-11	Тройник проходной	22-22'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
11-11'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	22'-21'	Тройник. проходной; Отвод
11'-10'	Тройник проходной	21'-20'	Тройник проходной
10'-5'	Тройник поворотный	20'-19'	Тройник проходной
10-10'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	19'-18'	Тройник. проходной; Отвод
11-11'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	18'-17'	Тройник проходной
17'-4'	Крестовина поворотная	29'-28'	Крестовина поворотная

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
18-18'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор.	28-28'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
19-19'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	29-29'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
20-20'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	30-30'	Тройник проходной
21-21'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	3-31	Крестовина поворотная
22-22'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	31-32	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
2-23	Тройник поворотный	32-33	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
23-24	Тройник проходной	33-34	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
24-25	Тройник. проходной; Отвод	34-34'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
25-26	Тройник проходной	31-35	Тройник поворотный
26-27	Тройник проходной	35-36	Тройник проходной
27-27'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	36-37	Тройник. проходной; Отвод
27'-26'	Тройник проходной	37-37'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
26'-25'	Тройник проходной	37'-36'	Тройник. проходной; Отвод
25'-24'	Тройник. проходной; Отвод	36'-35'	Тройник проходной
24'-23'	Тройник проходной	35'-31'	Тройник поворотный
23'-2'	Тройник поворотный	35-35'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
23-23'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	36-36'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
24-24'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	37-37'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
25-25'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	32-38	Тройник. проходной; Отвод
26-26'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	38-39	Тройник проходной
27-27'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	39-39'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
3-28	Крестовина поворотная	39'-38'	Тройник проходной
28-29	Тройник проходной	38'-32'	Тройник. проходной; Отвод
29-30	Тройник. проходной; Отвод	38-38'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
30-30'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор	39-39'	Тройник поворотный; Отвод; Прибор
30'-29'	Тройник. проходной; Отвод		

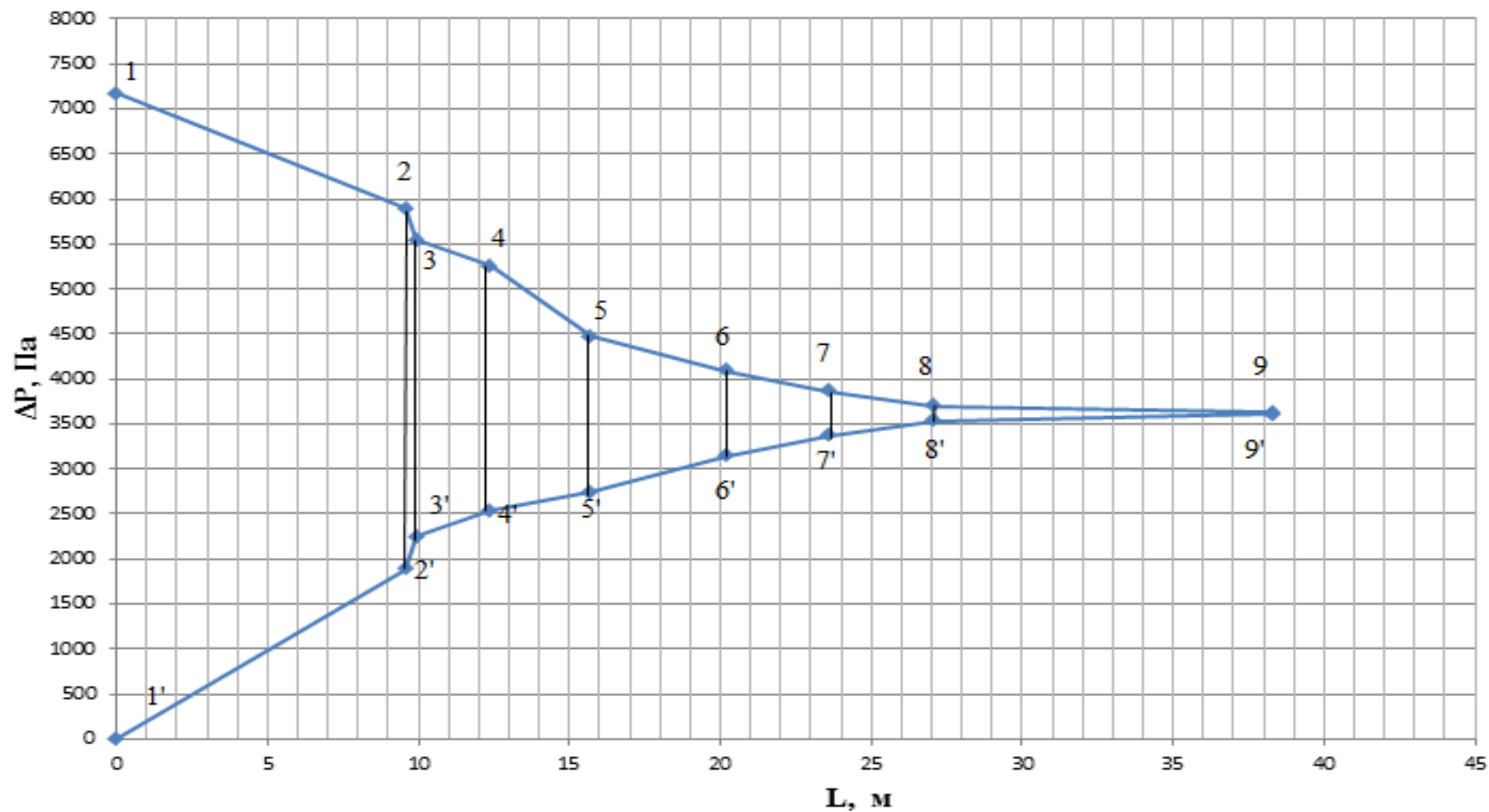


Рисунок 3.2 – Эпюра циркуляционного давления главного циркуляционного кольца системы отопления.

Подбор отопительных приборов ведется согласно методике расчета от производителя “ОАО НИТИ “ ПРОГРЕСС [7]. Результаты расчета сведены в таблицу 3.3.

Пример расчета для помещения комнаты отдыха на отм. -5.000:

$$G_{np} = \frac{0,86 \cdot 574}{(95 - 70)} \cdot 1,02 \cdot 1,04 = 20,9 \text{ кг/ч}$$

$$\Delta t_{cp} = \frac{95 + 70}{2} - 18 = 64,5^\circ\text{C}$$

$$Q_{ну}^{mp} = \frac{574}{1 \cdot 1 \cdot 0,848 \cdot 1} = 677 \text{ Вт}$$

К установки принимается радиатор “Prado” 10-500-800 с Q=715 Вт.

Таблица 3.3 – Тепловой расчет приборов отопления.

№ пом.	Q пом.	G пр.	tв	tвх	tвых	Δtср	Qнутр	Модель	Q (факт)
1	2	3	4	5	6	7	14	15	16
на отм. -5.000									
1	853	30,8	18	95	70	64,5	1006	10-500-1200	1013
3	759	27,4	18	95	70	64,5	895	10-500-1100	928
4	249	9,0	18	95	70	64,5	294	10-300-800	325
5	1441	52,0	18	95	70	64,5	1699	20-500-1200	1735
8	258	9,3	18	95	70	64,5	304	10-300-800	325
9	574	20,7	18	95	70	64,5	677	10-500-800	715
10	2350	84,7	18	95	70	64,5	2771	22-500-1200	2820
на отм. -2.500									
1	365	13,2	18	95	70	64,5	430	10-300-1000	440
2	515	18,6	18	95	70	64,5	607	10-500-800	715
3	523	18,9	20	95	70	62,5	617	10-500-800	715
4	940	33,9	20	95	70	62,5	1108	11-500-1000	1150
5	670	24,2	18	95	70	64,5	790	11-500-800	810
на отм. +0.000									
1	2296	82,8	12	95	70	70,5	2708	22-500-1200	2820
3	710	25,6	20	95	70	62,5	837	11-500-800	870
4	1004	36,2	18	95	70	64,5	1184	11-500-1100	1211
5	523	18,9	20	95	70	62,5	617	10-500-800	715
7	507	18,3	18	95	70	64,5	598	10-500-800	715
8	501	18,1	18	95	70	64,5	591	10-500-800	715
на отм. +3.300									
1	1032	37,2	20	95	70	62,5	1217	21-500-800	1250
2	739	26,6	20	95	70	62,5	870	11-500-800	870
3	1228	44,3	20	95	70	62,5	1448	21-500-900	1450
5	840	30,3	25	95	70	57,5	991	10-500-1200	1013

Расчет теплого пола

Система теплого пола предназначена для создания комфортных условий в помещениях бильярдного зала, комнаты отдыха и для санузла и душевой расположенных на отм. -4.800, а также для помещения кинозала и комнаты №3 на отм. -2.500.

Расчет ведется согласно методике от производителя Skaltek [9] для металлопластиковых труб. Температура теплоносителя в подающем трубопроводе 35°C, в обратном 30°C. Прокладка трубопроводов производится по схеме улитка в цементно-песчаной стяжке.

Теплоотдача с одного квадратного метра для шага труб в 200мм:

$$q_{200} = 55 \text{ Вт/м}^2$$

Температура поверхности пола для данной теплоотдачи равняется 24°C предельно-допустимый параметр равный 29°C, согласно [9].

Пример расчет для помещения кинозала:

1. Длина контура:

$$L = \frac{33,4}{0,2} = 167, \text{ м}$$

2. Расход теплоносителя в контуре:

$$G = \frac{1,1 \cdot 55 \cdot 33,4}{4190 \cdot (35 - 30)} = 0,09 \text{ кг / с} = 347,2 \text{ кг / ч}$$

Далее по справочным таблицам [9] определяются удельные потери давления для трубопровода диаметром 16мм, в зависимости от расхода в контуре, затем определяется потери давления на весь контур системы.

Результаты расчета сведены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Результаты расчета систем теплого пола.

№ пом.	5 (отм.-5.000)	9 (отм.-5.000)	7, 6 (отм.- 5.000)	3 (отм.- 2.500)	4 (отм.-2.500)
Q , Вт	2326	2073	209	1837	1837
F , м ²	42,3	37,7	3,8	33,4	33,4
q , Вт/м ²	55	55	55	55	55
t_e/t_o , °C	35/30				
q_{ϕ} , Вт/м ²	55	55	55	55	55
L , м	211,5	188,5	19	167	167
G , кг/ч	439	391,9	39,5	347,2	347,2
dxS , мм	18x2				
R , Па/м	184	155	15	137	137
V , м/с	0,48	0,41	0,08	0,34	0,34
p_k , кПа	39	29,1	0,26	22,6	22,6
$p_{подв}$, кПа	3,12	2,8	0,15	0,24	0,24
p , кПа	42,2	31,8	0,42	23	23

3.2 Горячее водоснабжение

В данном проекте предусмотрено горячее водоснабжения (ГВС) жилого дома, система ГВС закрытого типа рассчитана на 5-х людей, количество водоразборных устройств 7шт. Подача вода осуществляется от бойлера с косвенным нагревом установленным в тепло генераторной. Трубы металлопластиковые прокладываются согласно схеме Т3 Т4 с уклоном в 0,002м на высоте в 300мм от уровня чистого пола.

Выпуск воздуха из системы ГВС осуществляется с верхней точки системы через воздух отводчик автоматического действия установленным на полотенцесушителе в ванной комнате №4 на отм. +3.300.

Определение расчетных расходов горячей воды

Расчет ведется согласно методике указанной в [10, 11].

$q_0^h = 0,18$ л/с – секундный расход холодной воды одним санитарно-техническим прибором с наибольшим расходом [10, прил.2];

$q_{0,hr}^h = 200$ л/ч – часовой расход холодной воды одним санитарно-техническим прибором [10, прил.2];

$q_{hr,u}^h = 10$ л - норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления [10, прил.3];

$q_u^h = 120$ л - норма расхода воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления [10, прил.3].

Гидравлический расчет

Целью расчет является определение диаметров трубопроводов исходя из экономических скоростей до 1,5 м/с и определения потерь давления в них для подбора циркуляционного насоса из.

Расчетная схема системы указана на рисунке 3.3.

Результаты расчета сведены в таблицу 3.5.

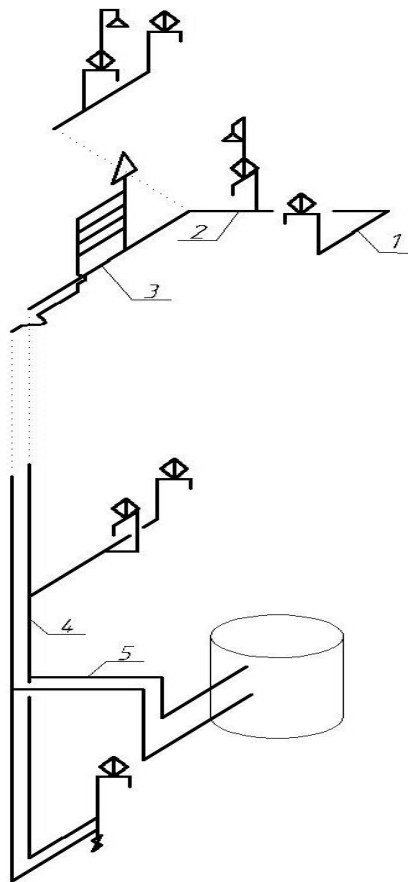


Рисунок 3.3 – Схема расчетная системы ГВС.

Таблица 3.5 – Гидравлический расчет системы ГВС.

№ участка	L, м	N Кол.во Прибор.	P	NP	α	q_0 , л/с	d, мм	V, м/с	i	l_i , м
1	3,5	1	0,011	0,011	0,2	0,18	20	0,6	0,07	0,221
2	1	2	0,011	0,022	0,215	0,193	20	0,62	0,074	0,074
3	6	4	0,011	0,044	0,263	0,237	20	0,87	0,137	0,822
4	2	6	0,011	0,066	0,3	0,27	20	0,9	0,145	0,29
5	4,3	7	0,011	0,077	0,313	0,281	20	1,1	0,15	0,645
										2,052

3.3 Расчет и подбор оборудования котельной

По требуемому количеству тепловой мощности для инженерных систем в $Q=51552$ Вт с учетом запаса в 10% подобран газовый котел фирмы “Budures” [12] модель “Logamax GB112-55” с номинальной тепловой мощностью в 55кВт. Подвод воздуха для горения осуществляется с наружи, продукты горения отводятся в систему ДУ выхлоп из системы расположен на 2 м. выше уровня кровли.

По требуемому расходу теплоносителя $G=1,4$ м³/ч и напору $H=0,8$ м был подобран насосы фирмы Wilo [13] марки Star-RS-30/2. Характеристика насоса указана на рисунке 3.4.

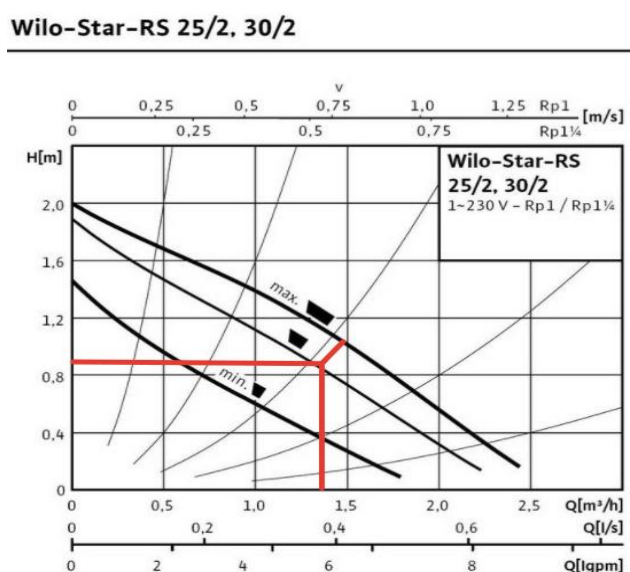


Рисунок 3.4-Характеристика насоса Star-RS 30/2

Расчет расширительного бака фирмы “ГРАНЛЕВЕЛ” ведется согласно методике от производителя указанной в [14].

$$T_{cp} = \frac{95 + 70}{2} = 82,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$k_{расш} = 0,025$$

$$V_{расш} = 1400 \cdot 0,025 = 35 \text{ л}$$

$$k_{зан} = \frac{2 - 0,5}{2 + 1} = 0,5$$

$$V = \frac{1,25 \cdot 35}{0,5} = 87,5 \text{ л}$$

По каталогу от производителя подобран бак типа НМ-100/1,5-6 с рабочим объемом в 100л.

При подключение системы теплого пола к системе отопления используется насосный смесительный блок “Oventrop”, который состоит из трехходового вентиля для регулировки установленной температуры, накладного термодатчика и насосы фирмы “Wilo” с частотным регулированием.



Рисунок 3.5 – Насосный смесительный блок.

Для подачи горячей воды системы ГВС используется бойлер косвенного нагрева “Logalux” [15] SU400/5 с объемом бака 400 л. Который комплектуется к котлу “Logamax GB112-55”.

Для циркуляции воды в системе ГВС используется односкоростной насос с мокрым ротором GRUNDFOS UP 15-14

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1 Определение требуемых воздухообменов

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

Воздухообмен для спортивного зала определяется по норме 80 м³/ч на одного занимающегося, с учетом 5-х занимающихся получим воздухообмен:

$$L = 5 \cdot 80 = 400 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Таблица 4.1 – Расчетные воздухообмены помещений.

№	Помещение	F, м²	V, м³	Приток		Вытяжка	
				к, ч ⁻¹	L, м³/ч	к, ч ⁻¹	L, м³/ч
На отм. -5.000							
2	Кладовая	2,1	4,8	-	-	Не менее 0,2	10
3	Кладовая	11,3	26	-	-	Не менее 0,2	10
4	Кладовая	11	25,3	-	-	Не менее 0,2	10
5	Бильярдный зал	33,4	83,5	-	-	Не менее 1	90
6	Туалет	1,6	3,7	-	-	40 м³/ч на унитаз	40
7	Душевая	2,2	5,1	-	-	40 м³/ч на душевую	40
8	Кладовая	6,8	15,6	-	-	Не менее 0,2	10
9	Ком. Отдыха	33,4	83,5	Не менее 1	90	Не менее 1	90
10	Спортзал	72,4	181	По расчету	400	По расчету	400
На отм. -2.500							
1	Кладовая	11	25,3	-	-	Не менее 0,2	10
3	Комната	33,4	77	-	-	Не менее 1	80
4	Комната	33,4	77	-	-	Не менее 1	80
5	Тепловой пункт	14,3	33	-	-	Не менее 0,2	60
6	Кладовая	1,7	4	-	-	Не менее 0,2	10
На отм. +0.000							
1	Гараж	53,9	135	-	-	Не менее 0,2	80
3	Комната	14,3	42,9	-	-	Не менее 1	45
4	Гардероб	9,1	27,3	-	-	Не менее 0,2	10
5	Гостиный зал	32,9	98,7	-	-	Не менее 1	100
6	Туалет	4,6	13,8	-	-	40 м³/ч на унитаз	40
7	Столовая	33,2	99,6	-	-	Не менее 1	100
8	Кухня	8,2	24,6	-	-	Не менее 1	60

Продолжение таблицы 4.1

№	Помещение	F, м²	V, м³	Приток		Вытяжка	
				к, ч ⁻¹	L, м³/ч	к, ч ⁻¹	L, м³/ч
На отм. +3.300							
1	Спальня	24,8	74,4	-	-	Не менее 1	80
2	Спальня	25,4	76,2	-	-	Не менее 1	80
3	Спальня	34,6	104	-	-	Не менее 1	100
4	Туалет с душем	8,5	25,5	-	-	40 м³/ч на унитаз и душевую	80
5	Туалет с душем	6	18	-	-	40 м³/ч на унитаз и душевую	80
6	Гардероб	5	15	-	-	Не менее 0,2	10

Принципиальные решения и конструирование систем

В данном проекте предусмотрена комбинированная система вентиляции с естественным притоком воздуха через клапана установленных в конструкции окон, и принудительным удалением воздуха при помощи механических вытяжных систем расположенных в толще стен.

Для помещений №10- спорт зала, №9- комнаты отдыха расположенных на отметке -5.000 предусмотрена механическая приточная система П1 расположенная в подшивном потолке спортивного зала.

4.2 Аэродинамический расчет

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

В качестве воздухораспределительных устройств используются пластиковые модернизированные диффузоры кругло сечения типа ДПУ-М, и настенные решетки АМН, характеристики воздухораспределителя указаны в справочнике [19].

Проектом также предусмотрена естественная вытяжка ВЕ1 с ванной комнаты совмещенной с санузлом №5 на отм. +3.300. Расчетная температура внутреннего воздуха для естественных вытяжных систем +5°C.

$$\Delta P_{расч} = 4,5 \cdot 9,81 \cdot (1,452 - 1,269) = 8,1 \text{ Па}$$

№ Уч.	L м3/ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma \xi$	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	$\Sigma(Rl+Z)$	Название (КМС)
			d, мм	f, м2	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ВЕ1													
АМН	80			0,008	2,38							3,40	
1	80	4,5	150	0,018	1,26	0,840	3,780	0,46	0,30	0,14	3,92	7,3	Отвод, зонт

$$\text{Запас: } (8,1-7,3)/8,1=9\%$$

Таблица 4.2- Результаты аэродинамического расчета.

№ Уч.	L м3/ч	l, м	Парам. воздуховода			R, Па/м	Rl, Па	$\Sigma \xi$	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	$\Sigma(Rl+Z)$	Название (КМС)
			d, мм	f, м2	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П1													
Магистраль													
ДПУ- М	55			0,007	2,18							2,85	
1.	45	2,5	100	0,008	1,59	1,600	4,000	0,40	1,52	0,61	4,61	7,5	отвод, тройник. пр.
2.	90	1,7	100	0,008	3,18	3,400	5,780	0,30	6,09	1,83	7,61	15,1	тройник пр.
3.	190	3,0	125	0,012	4,30	4,400	13,200	0,25	11,11	2,78	15,98	31,0	тройник пр.
4.	290	3,0	125	0,012	6,57	6,500	19,500	0,30	25,88	7,76	27,26	58,3	тройник пр.
5.	390	3,0	140	0,015	7,04	7,000	21,000	0,30	29,75	8,92	29,92	88,2	тройник пр.
6.	490	1,5	140	0,015	8,85	2,020	3,030	0,35	46,96	16,43	19,46	107,7	тройник пр.
Ответвления													
ДПУ- М	45			0,007	1,79							1,93	
7.	45	0,3	125	0,012	1,02	1,600	0,480	0,35	0,62	0,22	0,70	2,6	тройник. отв.
(7,5-2,6)/7,5=60% (7,5-2,6)/0,62=7,9- Диаметр диафрагмы 63мм													
ДПУ- М	100			0,011	2,53							3,80	
8.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,37	3,08	1,14	2,19	6,0	тройник. отв.
(15,1-6)/15,1=57% (15,1-6)/3,08=2,9- Диаметр диафрагмы 74мм													
ДПУ- М	100			0,011	2,53							3,80	
9.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,42	3,08	1,29	2,34	6,1	тройник. отв.
(31-6,1)/31=80% (31-6,1)/3,08=8- Диаметр диафрагмы 62мм													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДПУ-М	100			0,011	2,53							3,80	
10.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,50	3,08	1,54	2,59	6,4	тройник. отв.
(58,3-6,4)/58,3=89% (58,3-6,4)/3,08=15- Диаметр диафрагмы 56мм													
ДПУ-М	100			0,011	2,53							3,80	
11.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,54	3,08	1,66	2,71	6,5	тройник. отв.
(88,2-6,5)/88,2=92% (88,2-6,5)/3,08=15- Диаметр диафрагмы 56мм													
В1													
ДПУ-М	45			0,007	1,79							1,92	
1.	45	2,5	100	0,008	1,59	1,600	4,000	0,40	1,52	0,61	4,61	6,5	отвод, тройник. пр.
2.	90	1,7	100	0,008	3,18	3,400	5,780	0,30	6,09	1,83	7,61	14,1	тройник пр.
3.	190	3,0	125	0,012	4,30	4,400	13,200	0,25	11,11	2,78	15,98	30,1	тройник пр.
4.	290	3,0	125	0,012	6,57	6,500	19,500	0,30	25,88	7,76	27,26	57,4	тройник пр.
5.	390	3,0	140	0,015	7,04	7,000	21,000	0,30	29,75	8,92	29,92	87,3	тройник пр.
6.	490	3,5	140	0,015	8,85	2,020	7,070	0,35	46,96	16,43	23,50	110,8	тройник пр.
Ответвления													
ДПУ-М	45			0,007	1,79							1,92	
7.	45	0,3	100	0,008	1,59	1,600	0,480	0,35	1,52	0,53	1,01	2,9	тройник. отв.
(6,5-2,9)/6,5=55% (6,5-2,9)/1,52=2,3- Диаметр диафрагмы 75мм													
ДПУ-М	100			0,011	2,53							3,80	
8.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,37	3,08	1,14	2,19	6,0	тройник. отв.
(14,1-6)/14,1=57% (14,1-6)/3,08=2,6- Диаметр диафрагмы 75мм													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДПУ-М	100			0,011	2,53							3,80	
9.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,42	3,08	1,29	2,34	6,1	тройник. отв.
(30,1-6,1)/30,1=79% (30,1-6,1)/3,08=8- Диаметр диафрагмы 62мм													
ДПУ-М	100			0,011	2,53							3,80	
10.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,47	3,08	1,45	2,50	6,3	тройник. отв.
(57,4-6,3)/57,4=89% (57,4-6,3)/3,08=15- Диаметр диафрагмы 56мм													
ДПУ-М	100			0,011	2,53							3,80	
11.	100	0,3	125	0,012	2,26	3,500	1,050	0,50	3,08	1,54	2,59	6,4	тройник. отв.
(87,3-6,4)/87,3=92% (87,3-6,4)/3,08=15- Диаметр диафрагмы 56мм													
В2													
АМН	80			0,008	2,78							4,60	
1.	80	2,8	150	0,018	1,26	0,180	0,504	0,46	0,95	0,44	0,94	5,5	отвод, тройник. пр.
2.	140	2,5	150	0,018	2,20	0,850	2,125	0,30	2,91	0,87	3,00	8,5	тройник пр.
3.	200	3,3	150	0,018	3,15	1,130	3,729	0,58	5,94	3,44	7,17	15,7	тройник пр.
4.	280	5,0	150	0,018	4,40	1,420	7,100	1,25	11,63	14,54	21,64	37,4	тройник пр.
Ответвления													
АМН	60			0,008	2,08							2,60	
5.	60	0,3	100	0,008	2,12	0,830	0,249	0,45	2,70	1,22	1,47	4,1	тройник. отв.
(5,5-4,1)/5,5=25% (5,5-4,1)/2,7=0,51- Диаметр диафрагмы 88мм													
АМН	60			0,008	2,08							2,60	
6.	60	0,3	100	0,008	2,12	0,830	0,249	-0,15	2,70	-0,41	-0,16	2,4	тройник. отв.
(8,5-2,4)/8,5=67% (8,5-2,4)/2,7=2,25 - Диаметр диафрагмы 76мм													
АМН	80			0,008	2,78							4,63	
7.	80	0,3	100	0,008	2,83	1,350	0,405	-0,15	4,81	-0,72	-0,32	4,3	тройник. отв.
(15,7-4,3)/15,7=68% (15,7-4,3)/4,81=2,4 - Диаметр диафрагмы 75мм													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В3													
АМН	80			0,008	2,78							4,63	
1.	160	2,3	200	0,031	1,42	0,182	0,419	-0,25	1,20	-0,30	0,12	4,7	тройник. отв.
2.	260	0,5	200	0,031	2,30	0,387	0,194	1,00	3,17	3,17	3,37	8,1	тройник пр.
3.	360	2,8	200	0,031	3,18	0,645	1,806	0,45	6,09	2,74	4,54	12,7	тройник пр.
4.	450	0,5	200	0,031	3,98	0,999	0,500	0,35	9,51	3,33	3,83	16,5	тройник пр.
5.	560	5,2	200	0,031	4,95	1,470	7,644	0,30	14,73	4,42	12,06	28,5	тройник пр.
Ответвления													
АМН	100			0,015	1,85							2,10	
6.	100	0,3	150	0,018	1,57	1,380	0,414	0,00	1,48	0,00	0,41	2,5	тройник. отв.
(4,7-2,5)/4,7=46% (4,7-2,5)/1,48=1,48 - Диаметр диафрагмы 80мм													
АМН	100			0,008	3,47							7,20	
7.	100	0,3	150	0,018	1,57	1,380	0,414	-0,60	1,48	-0,89	-0,48	6,7	тройник. отв.
(8,1-6,7)/8,1=17% (8,1-6,7)/1,48=1 -Диаметр диафрагмы 82мм													
АМН	90			0,008	3,13							5,90	
8.	90	0,3	100	0,008	3,18	1,250	0,375	-0,25	6,09	-1,52	-1,15	4,8	тройник. отв.
(12,7-4,8)/12,7=62% (12,7-4,8)/6,09=1,3 - Диаметр диафрагмы 80мм													
АМН	110			0,008	3,82							8,70	
9.	110	0,3	100	0,008	3,89	2,380	0,714	-0,35	9,09	-3,18	-2,47	6,2	тройник. отв.
(16,5-6,2)/16,5=62% (16,5-6,2)/9,09=1,1 - Диаметр диафрагмы 82мм													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В4													
ДПУ-М	50			0,008	1,74							1,80	
1.	50	3,0	100	0,008	1,77	0,590	1,770	0,60	1,88	1,13	2,90	4,7	отвод, тройник. пр.
2.	100	1,4	100	0,008	3,54	1,380	1,932	0,15	7,51	1,13	3,06	7,8	тройник. отв.
3.	130	2,5	150	0,018	2,04	0,280	0,700	0,20	2,51	0,50	1,20	9,0	тройник пр.
4.	230	2,5	150	0,018	3,62	0,790	1,975	0,25	7,85	1,96	3,94	12,9	тройник пр.
5.	285	3,3	150	0,018	4,48	1,280	4,224	0,30	12,05	3,62	7,84	20,7	тройник пр.
6.	365	5,2	150	0,018	5,74	1,750	9,100	0,35	19,77	6,92	16,02	36,8	тройник пр.
Ответвления													
ДПУ-М	10			0,008	0,35							0,07	
7.	10	4,3	100	0,008	0,35	0,052	0,224	0,40	0,08	0,03	0,25	0,3	отвод, тройник. пр.
8.	20	2,3	100	0,008	0,71	0,11	0,260	0,2	0,30	0,06	0,32	0,6	тройник пр.
9.	30	1,5	100	0,008	1,06	0,28	0,420	0	0,68	0,00	0,42	1,1	тройник. отв.
(7,8-1,1)/7,8=85%													
(7,8-1,1)/0,68=9,8 - Диаметр диафрагмы 60 мм													
ДПУ-М	10			0,008	0,35							0,07	
10.	10	0,3	100	0,008	0,35	0,052	0,016	0,00	0,08	0,00	0,02	0,1	тройник. отв.
(0,3-0,1)/0,3=66%													
(0,3-0,1)/0,08=2,5 - Диаметр диафрагмы 75 мм													
ДПУ-М	10			0,008	0,35							0,07	
11.	10	0,3	100	0,008	0,35	0,052	0,016	-0,10	0,08	-0,01	0,01	0,1	тройник. отв.
(0,6-0,1)/0,6=83%													
(0,6-0,1)/0,08=6,25 - Диаметр диафрагмы 65 мм													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ДПУ-М	80			0,008	2,78							4,60	
12.	100	1,5	100	0,008	3,54	3,420	5,130	-0,25	7,51	-1,88	3,25	7,9	тройник. отв.
(9-7,9)/9=12%													
ДПУ-М	10			0,008	0,35							0,07	
13.	10	4,3	100	0,008	0,35	0,052	0,222	0,25	0,08	0,02	0,24	0,3	отвод, тройник. пр.
14.	20	2,5	100	0,008	0,71	0,110	0,279	0,30	0,30	0,09	0,37	0,7	тройник пр.
(4,6-0,7)/4,6=84%													
(4,6-0,7)/4,6=0,84 - Диаметр диафрагмы 84 мм													
ДПУ-М	10			0,008	0,35							0,07	
15.	10	0,3	100	0,008	0,35	0,052	0,016	0,20	0,08	0,02	0,03	0,1	тройник пр.
(0,3-0,1)/0,3=66%													
(0,3-0,1)/0,08=2,5 - Диаметр диафрагмы 75 мм													
ДПУ-М	45			0,008	1,56							1,46	
15.	55	2,0	100	0,008	1,95	0,707	1,414	-0,15	2,27	-0,34	1,07	2,5	тройник. отв.
(12,9-2,5)/12,9=80%													
(12,9-2,5)/2,27=4,5 - Диаметр диафрагмы 69 мм													
ДПУ-М	10			0,008	0,35							0,07	
16.	10	0,3	100	0,008	0,35	0,052	0,016	0,20	0,08	0,02	0,03	0,1	отвод, тройник. пр.
(1,46-0,1)/1,46=93%													
(1,46-0,1)/0,08=15 - Диаметр диафрагмы 56 мм													
АМН	80			0,008	2,78							4,60	
18.	80	0,3	100	0,008	2,83	0,052	0,016	-0,25	4,81	-1,20	-1,19	3,4	тройник. отв.
(20,7-3,4)/20,7=83%													
(20,7-3,4)/4,81=3,6 - Диаметр диафрагмы 71 мм													

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B5													
ДПУ-М	40			0,008	1,39							1,15	
1.	40	4,0	100	0,008	1,42	0,379	1,516	0,40	1,20	0,48	2,00	3,1	отвод, тройник. пр.
2.	80	2,5	100	0,008	2,83	1,400	3,500	0,48	4,81	2,31	5,81	9,0	отвод, тройник. пр.
Ответвления													
ДПУ-М	40			0,008	1,39							1,15	
3.	40	0,3	100	0,008	1,42	0,379	0,114	0,25	1,20	0,30	0,41	1,6	тройник. отв.
(3,1-1,6)/3,1=58%													
(3,1-1,6)/1,2=1,25 - Диаметр диафрагмы 80 мм													
B6													
АМН	60			0,008	2,08							2,60	
1.	70	5,0	100	0,008	2,48	1,040	5,200	0,40	3,68	1,47	6,67	9,3	отвод, тройник. пр.
Ответвления													
АМН	10			0,008	0,35							0,07	
2.	10	5,3	100	0,008	0,35	0,379	2,009	0,25	0,30	0,08	2,08	2,2	тройник. отв.
(2,6-2,2)/2,6=15%													

Подбор приточной установки П1 осуществляется в программном обеспечении фирмы “ВЕЗА” [24], подбор вытяжных систем осуществляется по программе от компании “SystemAir”[25] , бланк заказа и характеристика вентиляторов вытяжных систем сведены в приложение А. Расчетные схемы сведены в приложение Б.

5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

5.1 Холодное водоснабжение

Водоснабжение централизованное, ввод в здание осуществляется с севера в помещение тепло генераторной с гарантированным напором 25м, количество водоразборных устройств 11шт. Трубы металлопластиковые прокладываются с уклоном в 0,002.

Определение расчетных расходов холодной воды

Расчет ведется согласно методике указанной в [10,11].

1. Наибольший суточный расход воды:

$$q_u = \frac{250 \cdot 5 \cdot 1,2}{1000} = 1,5 \text{ м}^3/\text{сут}$$

2. Максимальный секунднй расход воды:

$$P = \frac{13 \cdot 5}{3600 \cdot 0,18 \cdot 11} = 0,009$$

$$NP = 0,009 \cdot 11 = 0,099 \Rightarrow \alpha = 0,342$$

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,342 = 0,308 \text{ л/с}$$

3. Максимальный часовой расход воды:

$$p_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,009 \cdot 0,18}{200} = 0,029$$

$$NP_{hr} = 0,029 \cdot 11 = 0,319 \Rightarrow \alpha = 0,55$$

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,55 = 0,55 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Целью расчет является определение диаметров трубопроводов исходя из экономичных скоростей до 1,5 м/с и определения потерь давления в них для определения требуемого напора.

Расчетная схема указана на рисунке 5.1

Результаты гидравлического расчета сведены в таблицу 5.1.

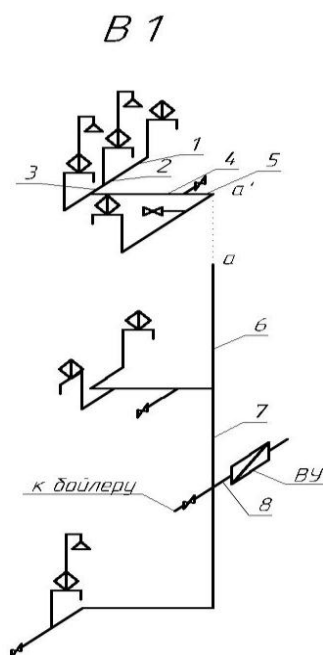


Рисунок 5.1- Расчетная схема В1

Таблица 5.1 – Результаты гидравлического расчета В1.

№ участ ка	L, м	N Кол-во Прибор.	P	NP	α	q_0 , л/с	d, мм	V, м/с	i	l_i , м
1	2	1	0,009	0,009	0,2	0,18	20	0,6	0,07	0,14
2	0,5	2	0,009	0,018	0,21	0,19	20	0,61	0,073	0,037
3	1,6	3	0,009	0,027	0,228	0,2	20	0,62	0,074	0,118
4	0,5	4	0,009	0,036	0,249	0,22	20	0,65	0,085	0,043
5	3,3	6	0,009	0,054	0,28	0,252	20	0,78	0,114	0,376
6	2,5	9	0,009	0,081	0,319	0,287	20	0,9	0,134	0,335
7	1	11	0,009	0,099	0,342	0,31	20	1,1	0,165	0,165
										1,21

Потери давления в счетчике:

$h_{сч} = 5,18 \cdot 0,31 = 1,6 \text{ м} < 5 \text{ м}$ – подобран счетчик с крыльчаткой диаметром 20мм.

Требуемый напор на вводе в здания:

$$H_{mp} = 7 + 1,21 + 1,6 + 3 = 12,81 \text{ м}$$

Гарантийный напор на вводе в здания 25м удовлетворяет, требуемому напору в 12,81м. Повысительный насос не требуется.

5.2 Водоотведение

Внутренняя канализационная сеть К1 выполнена из труб ПВХ ГОСТ [20], глубина заложения выпуска из здания 1,35м. Выпуск осуществляется в колодец КС 15.6 по ГОСТ [21], глубина заложения колодца 5м, дно колодца выполнена из песчано-щебеночного фильтра.

Расчет выполнена согласно методике указанной в [10].

1. Максимальный секундный расход:

$$P = \frac{10,5 \cdot 5}{3600 \cdot 0,25 \cdot 11} = 0,0053$$
$$NP = 0,0053 \cdot 11 = 0,0583 \Rightarrow \alpha = 0,286$$
$$q^{tot} = 5 \cdot 0,25 \cdot 0,286 = 0,357 \text{ л/с}$$

2. Расход выпуска:

$$q^s = 0,357 + 1,6 = 1,957 \text{ л/с}$$

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

Расчет самотечных канализационных трубопроводов следует производить, чтобы выполнялось условие:

$$0,96\sqrt{0,3} = 0,52 \geq 0,5 - \text{условие выполняется;}$$

Длина выпуска $l_{\text{вып}} = 6 \text{ м.}$

Глубину заложения лотка колодца вычисляем по формуле:

$$h_{\text{л}} = 1,35 + 0,11 + 0,03 \cdot 6 = 1,64 \text{ м.}$$

Гидравлический расчет системы К1

Определяем расчетный расход и длины на участках, выбираем диаметры труб, находим уклон трубопроводов. Расчет ведется по таблицам в СП [22]. Результаты гидравлического расчета К1 сведены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты гидравлического расчета К1.

№ участ ка	L, м	N Кол.во Прибор.	P	NP	α	q, л/с	d, мм	i
1	1,2	1	0,0053	0,0053	0,2	0,25	50	0,03
2	1	2	0,0053	0,0106	0,2	0,25	50	0,03
3	1,5	3	0,0053	0,0159	0,204	0,255	50	0,03
4	0,5	4	0,0053	0,0212	0,215	1,868	110	0,04
5	0,5	5	0,0053	0,0265	0,227	1,883	110	0,04
6	6	11	0,0053	0,0583	0,286	1,957	110	0,04

Согласно п.18.2 [10] из-за недостаточной величины расхода бытовых сточных вод, участки трубопроводов диаметром 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 110 мм – с уклоном 0,02.

6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

6.1 Конструирование системы газоснабжения

Источником газоснабжения является центральная газопроводная магистраль низкого давления 1,5 кПа диаметром 50мм, расположенной на расстоянии 6 метров на север от здания, на ответвлении у места врезки в центральную магистраль установлена запорная арматура диаметром 32мм. Ввод в здание осуществляется в помещении тепло генераторной выше уровня оконного проема. Участок газопровода проходящий сквозь толщу стены проложен в гильзе. На расстоянии 1,6 м от уровня чистого пола установлен газовый счетчик и газоанализатор с градуировкой на метан. Газопровод выполнен из труб по ГОСТ[5].

Потребителем газа является газовый котел “Logamax GB112-55” с номинальной тепловой мощностью в 55кВт.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Расчет ведется согласно методике указанной в [23].

Результаты расчетов заносим в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Гидравлический расчет системы Г1.

№ участка	l_1 , м	Q_d^h , м ³ /ч	d_y , мм	Местные сопротивления и их коэффициенты	$\Sigma \xi$	l_d , мм	$\Sigma \xi l_d$, м	l , м	R , Па/м	Rl , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	8	6,04	25	Кран шаровой- 3,0 Отводы -2	5	0,85	4,25	12,25	3,8	46,6
										$P_\phi < P_{доп}$ 46,6 < 50

7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Помещения в которых находятся и эксплуатируются газоиспользующее оборудования должны быть предусмотрена установка сигнализатора загазованности, срабатывающего при достижении уровня НКПР в помещении 10% [26].

В данном проекте газоиспользующим оборудованием является газовый котел Logamax GB112-55 расположенный в тепло генераторной на отм.-2.500.

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

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



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

8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

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

Повороты трубопроводов систем отопления и теплоснабжения выполнять путем изгиба труб или применения бесшовных приварных отводов из углеродистой стали [28].

Монтаж стальных панельных радиаторов «Prado» производится согласно требованиям [28] и рекомендациям производителя [7]. представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Ведомость объемов работ

№	Наименование процесса	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	200 м	3,62
2	Пробивка и сверление отверстий диаметром до 25 мм	45 отв.	0,12
Ду	Прокладка трубопроводов	м	
	Ду 15		145
	Ду 20		60
	Ду 25		25
	Ду 32		20
6	Установка арматуры	шт.	9
7	Монтаж тепло генераторной	шт.	
	Монтаж котла		1
	Монтаж расширительного бака		1
	Монтаж насосов		1
8	Испытания трубопроводов	200 м	3.62

При монтаже системы отопления необходимо использование некоторых механизмов и инструментов, представленных в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Перечень используемых инструментов и механизмов

№ п/п	Наименование работ	Инструменты и приспособления	ГОСТ, марка
1	Зажим заготовки	Тиски слесарные	ГОСТ 4043-75
2	Резка труб	Электрорезка	ЭТР-23-60
3	Сверление	Сверлильные машины электрические	ЭИ 1020
4	Сборка трубных узлов	Ключ трубный рычажный; Ключ гаечный двухсторонний; Ключ гаечный разводной; Ключ радиаторный	КТР-2, КТР-3; ГОСТ 2832-80; ГОСТ 7272-75; СТД-930

Продолжение таблицы 8.2

5	Испытание трубных узлов	Пресс гидравлический при- водной	ВМС – 42М
6	Энергопитание инструмента	Катушка кабельная	СТД – 432

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

Расчет представлен в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Вид работ	Ед. изм.	ЕНиР	Норма времени чел-час	Трудоемкость		Численный состав звена, и его разрядность рекомендуемый ЕНиР
					объем работ	чел-дни	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	200 м	Е9-1-1	3,62	3,62	0,833	Монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования, 3 разряд – 3 чел.
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметром до 25 мм	45 отв.	Е9-1-46	18,5	0,11	0,25	2 разряд – 1 человек
3	Прокладка стальных труб	м	Е9-1-2				3 разряд – 2 человек 2 разряд – 2 человек
	Ду 15			0,2	145	3,625	
	Ду 20			0,2	60	1,5	
	Ду 25			0,2	25	0,62	
	Ду 32			0,2	20	0,5	
4	Установка кранов	шт.	Е9-1-18	0,24	9	0,27	3 разряд – 1 человек
5	Монтаж теплового узла	шт.					
	Монтаж котла		Е9-1-23	2,7	1	0,338	5 разряд – 1 человек 4 разряд – 1 человек 3 разряд – 1 человек 2 разряд – 1 человек

Продолжение таблицы 8.3

1	2	3	4	5	6	7	8
	Установка расши- рительного бака		Е9-1-31	2,1	1	0,263	3 разряд – 1 человек
	Установка насосов		Е9-1-37	1,7	1	0,213	3 разряд – 1 человек.
6	Испытание трубо- проводов						
	Первое рабочее ис- пытание отдельных частей системы	200 м	Е9-1-8	5,3	2,9	1,92	4 разряд – 1 человек 3 разряд – 1 человек 2 разряд – 1 человек
	Рабочая проверка системы в целом	200 м	Е9-1-8	2,8	2,9	1,02	5 разряд – 1 человек 4 разряд – 1 человек 3 разряд – 1 человек
	Окончательная проверка при сдаче системы	200 м	Е9-1-8	2,3	2,9	0,833	4 разряд – 1 человек 3 разряд – 1 человек
Итого:						12,19	
Подготовительные работы:						0,61	
Неучтенные работы:						1,22	

9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Монтаж воздуховодов систем вентиляции должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами по безопасности труда, в строительстве представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Технологический паспорт технического объекта

№ п/ п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление.	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж оборудования приточной камеры	Доставка секции к месту монтажа, установка каждой секции и их соединение	Монтажник вентиляционных систем	Подъемник, стропы, строительный уровень, соединительное устройство	Секции камеры, крепежные болты
2	Монтаж воздуховодов	Монтаж креплений для воздуховодов, сборка воздуховода из деталей на соединение		Стремянка, электроударная дрель, гаечные ключи, молоток	Воздуховоды, прокладки, анкерные болты, шпильки.

продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4	5	6
3	Монтаж клапанов и воздухораспределителей	Установка клапана с прокладкой и выверка. Установка, крепеж воздухораспределителей		Стремянка, гаечные ключи, молоток, строительный уровень	Прокладки, болты

Идентификация профессиональных рисков

При рассмотрении технологии монтажа были обнаружены профессиональные риски, для рабочего-монтажника систем вентиляции. В зависимости от вида выполняемых работ по ГОСТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» приведенные в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3	4
1	Доставка секции к месту монтажа, установка каждой секции и их соединение	Движущие машины и механизмы, падение твердых объектов с высоты, повышенный уровень вибрации	Подъемник, электро-ударная дрель

2	Монтаж креплений воздуховодов и их сборка	Падение рабочего с высоты, острые кромки, повышенный уровень вибрации, слабый уровень освещенности	Стремянка, детали воздуховодов, электро-ударная дрель
3	Монтаж клапанов и воздухораспределителей	Падение рабочего с высоты, острые кромки	Стремянка, присоединительные детали.

Методы и средства снижения профессиональных рисков

В процессе исследования профессиональных рисков, были выявлены опасные факторы и их источники. Необходимо принять необходимые действия и меры по предотвращению и устранению источников негативного воздействия на состояние и здоровье человека и окружающей среды. Методы снижения профессиональных рисков и необходимые средства индивидуальной защиты рабочего для безопасности рабочего процесса представлены в таблице 9.3.

Таблица 9.3– Методы снижения профессиональных рисков

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4

	Движущиеся машины и механизмы, падение твердых объектов с высоты, повышенный уровень вибрации	Транспортные средства должны иметь сертификат на соответствие требованиям безопасности труда, при погрузке и разгрузке вентиляционных заготовок воздуховодов и их деталей следует применять контейнеры, устанавливаются ограничители и предупреждающие знаки Постановление Госстроя РФ. Должны использоваться инвентарные подмости и леса, обозначаются и ограждаются опасные зоны ГОСТ 12.4.059-78; Использование малошумных материалов с низким уровнем вибрации.	Комбинезон хлопчатобумажный, ботинки кожаные с жестким подносом, очки защитные, головной убор в соответствии с ГОСТ 12.4.280-2014, защитные рукавицы ГОСТ EN 388-2012. ССБи противос шумных вкладышей ГОСТ 12.4.275-2014. Предохранительный пояс по ГОСТ 32489-2013 и защитная каска ГОСТ EN 397-2012
2	Острые кромки, слабый уровень освещенности	Вентиляционные заготовки металлических воздуховодов должны поставляться комплектно в соответствии с, не иметь перекосов, заусенцев и других дефектов ОСТ 36-108-83. Применение светильников общего освещения, напряжением 127 и 220 В. Равномерное распределение яркости, дополнительное местное освещение.	Спецодежда, спецобувь и других средств индивидуальной защиты в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. № 477

Обеспечение пожарной безопасности объекта

В соответствии с ГОСТ «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» обнаружены участки возможного

возникновения пожара и составлена идентификация классов пожара и сведена в таблицу 9.4.

Таблица 9.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

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

В соответствии с технологическим процессом и класса опасности возникновения пожара подобраны средства, представленные в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – 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
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом.	Огнетушители	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения		Огнетушители, щит со средствами пожаротушения	Респираторы, противогазы, пожарные лестницы	Огнетушители, вода, песок, ведро, лопата, лом	Пожарная сигнализация, телефон «112» и «01»

Мероприятия для моментального устранения пожарной опасности представлены в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Мероприятия для моментального устранения пожарной опасности

Технологический процесс	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Монтаж вентиляционных систем	Назначение ответственных дружин по пожарной безопасности, установка места для курения, своевременная уборка мусора, инструктаж работников, обеспечения средствами пожаротушения	На каждом объекте должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности; все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения инструктажа

Обеспечение экологической безопасности технического объекта

При осуществлении монтажных работ возможно нанесения негативных воздействий на окружающую среду, которым относятся выбросы в атмосферный воздух, загрязнение недр, почв и иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

С целью устранения вышеперечисленных неблагоприятных воздействий необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, представленные в таблице 9.7.

Таблица 9.7 - Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического процесса на окружающую среду

Технической операция	Осуществление монтажных работ вентиляционных систем
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	–применение экологичных материалов и оборудования с меньшим выбросом в атмосферу; –незамедлительный вывоз мусора; -более эффективное использование рассеивающей способности атмосферы.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	-сбор использованных обтирочных материалов (ветоши) в специальной закрывающейся водонепроницаемой таре при технике и утилизация совместно с отходами ТБО; -складирование строительных материалов в специально отведенном месте с последующей рекультивацией участка.
Мероприятия по снижению негативного Антропогенного воздействия на литосферу	-ликвидация навалов мусора в период строительства и эксплуатации

Заключение: в результате проводимых природоохранных мероприятий можно сделать вывод о том, что работы, проводимые в процессе монтажа систем вентиляции здания, не наносят экологического ущерба окружающей среде и здоровью человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе, все поставленные цели были достигнуты. Была принята двухтрубная горизонтальная тупиковая система отопления. В качестве отопительных приборов были приняты алюминиевые радиаторы «Prado». Был подобран газовый котел «Logamax GB112-55», к которому комплектуется бойлер косвенного нагрева «Logalux».

Для увеличения комфортности, была разработана система теплого пола на отм. -5.000 и -2.500.

Была принята и рассчитана комбинированная система вентиляции с механической вытяжкой и естественным приток, через клапана установленные в окнах. В помещение спортзала и комнаты отдыха, была принята приточная установка фирмы «ВЕЗА».

Были спроектированы системы холодного и горячего водоснабжения из металлопластиковых труб.

Была спроектирована система газоснабжения.

Также, были разработаны такие разделы, как организация производства работ по монтажу инженерных систем, безопасность и экологичность проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. - Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. - 01. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293788/4293788790.pdf>
2. ГОСТ 30494-11. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Стандартифром 2013.-15 с.
3. СП 50.13330.2012. - Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01.- 07. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293799/4293799306.pdf>
4. Малявина, Е. Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. — М.:АВОК-ПРЕСС, 2007. - 144 с.
5. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 1977.- 01.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001411>
6. Каталог оборудования фирмы ГЕРЦ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://herz-armaturen.ru/upload/katalog.pdf>.
7. Методика расчета отопительных приборов “ОАО НИТИ “ ПРОГРЕСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tepcontrol.ru/d/61005/d/prado_katalog.pdf
8. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Старовой и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
9. Методика расчета системы Skaltek [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.skaltek.org/dat/codes_doc_1401.pdf
10. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01.- 01. – Режим доступа: https://gkvod.rk.gov.ru/file/Svod_pravil.pdf

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

12. Каталог теплового оборудования фирмы “Buderus” [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://www.buderus.ru/files/Buderus_Catalogue_Heating_2018_Web_RU.pdf

13. Каталог насосного оборудования фирмы Wilo [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://wlmarket.ru/upload/shop_1/7/8/7/item_787/shop_property_file_787_1532.pdf

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

28. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е9 «Монтаж внутренних санитарно-технических систем». Выпуск 1. Отопление, водопровод, канализация и газоснабжение [Электронный ресурс]. - Введ. 1985.- 07.- 17.- Режим доступа: http://snipov.net/c_4643_snip_96397.html

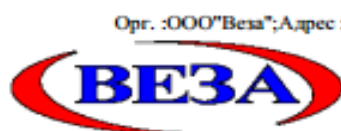
29. СП 73.13330.2016 (СНиП 3.05.01-85) Внутренние санитарно-технические системы зданий [Электронный ресурс]. – Введ. 2017.- 04.- 01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456029018>

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

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

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

Приложение А



Org.: ООО "Веца"; Адрес: 111397, Москва, Зеленый пр-т, д20, 6 этаж; тел: +7(495)989-47-20; факс: +7(495)626-99-02; e-mail

Кондиционеры центральные каркасно-панельные (КЦКП)

Стандартная установка

Входящий: от 05.06.2018

Бланк-заказ Новый2 от 05.06.2018

Исполнение: Стандартная установка, Общепромышленное, У3, свободный моноблок

Объект:

Название:

Заказчик:

Типоразмер: КЦКП-3,15-У3

Адрес:

Сторона обслуживания: Справа

Тел/Факс: /

Лв, м3/ч: 540

E-mail:

Блоков/моноблоков: 5/2

Для:

Выполнил:

Менеджер:

Подпись: _____

Наименование блоков с индексами и характеристиками входящего оборудования

1. Моноблок

dPв=68Па; ВxHxL :700x800x1950мм; м=194кг

1.1. Блок воздухоприемный(один вертикальный клапан), Наружный блок

Положение :Клапан верт.; Возд.клапан :РЕГУЛЯР-0525-0575-Н-П-02-00-00-У3; ВxH=575x525мм; Привод :LM24A-S; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :700x800x450мм; м=40кг

1.2. Фильтр панельный

Индекс :ФВП-I-66-48-G3; Класс :G3; Материал :стекловолокно; dPв_загрязн.50%=65Па; Сторона_обсл. :Справа; dPв=64.9Па; ВxHxL :700x800x210мм; м=27кг

1.3. Электрокалорифер

Лв=540куб.м/ч; tвн=-30°C; tвк*=18°C; tвк=44.6°C; Qт*=8.7кВт; Qт=13.5кВт; vто=0.6кг/куб.м/с; dPв_оборуд=1.2Па; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1.2Па; ВxHxL :700x800x380мм; м=52кг

1.4. Вентилятор, Выхлоп По оси

Индекс :ADN 180 L/R; Выхлоп :По оси; Выхлоп_ВxH :229x229мм; Pконд=69Па; Pсет=125Па; Лв=540куб.м/ч; Pполн=200Па; Vвых=2.86м/с; n_рк=1350мин-1; Эл.двиг :AHP56B4; Ny=0.18кВт; n_дв=1350мин-1; Ремень :SPZ-850; Шкив_вент=1-SPZ-63мм; Шкив_двиг=1-SPZ-63мм; Lцентр=326мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :700x800x1000мм; м=75кг

2. Шумоглушитель, 500

Пластины :3 x 100 мм; L_пластин=500мм; Сторона_обсл. :Справа; dPв=1Па; ВxHxL :700x800x605мм; м=30кг

Автоматика

К-Ф-ЭК-В

1. Реле перепада давления для контроля запыленности фильтра
2. Датчик защиты электрокалорифера от перегрева
3. Реле перепада давления для контроля работы вентилятора
4. Канальный датчик температуры приточного воздуха с подсоединительным фланцем
5. Шкаф приборов автоматики
6. Контроллер

Риснок А1- Бланк заказа П1

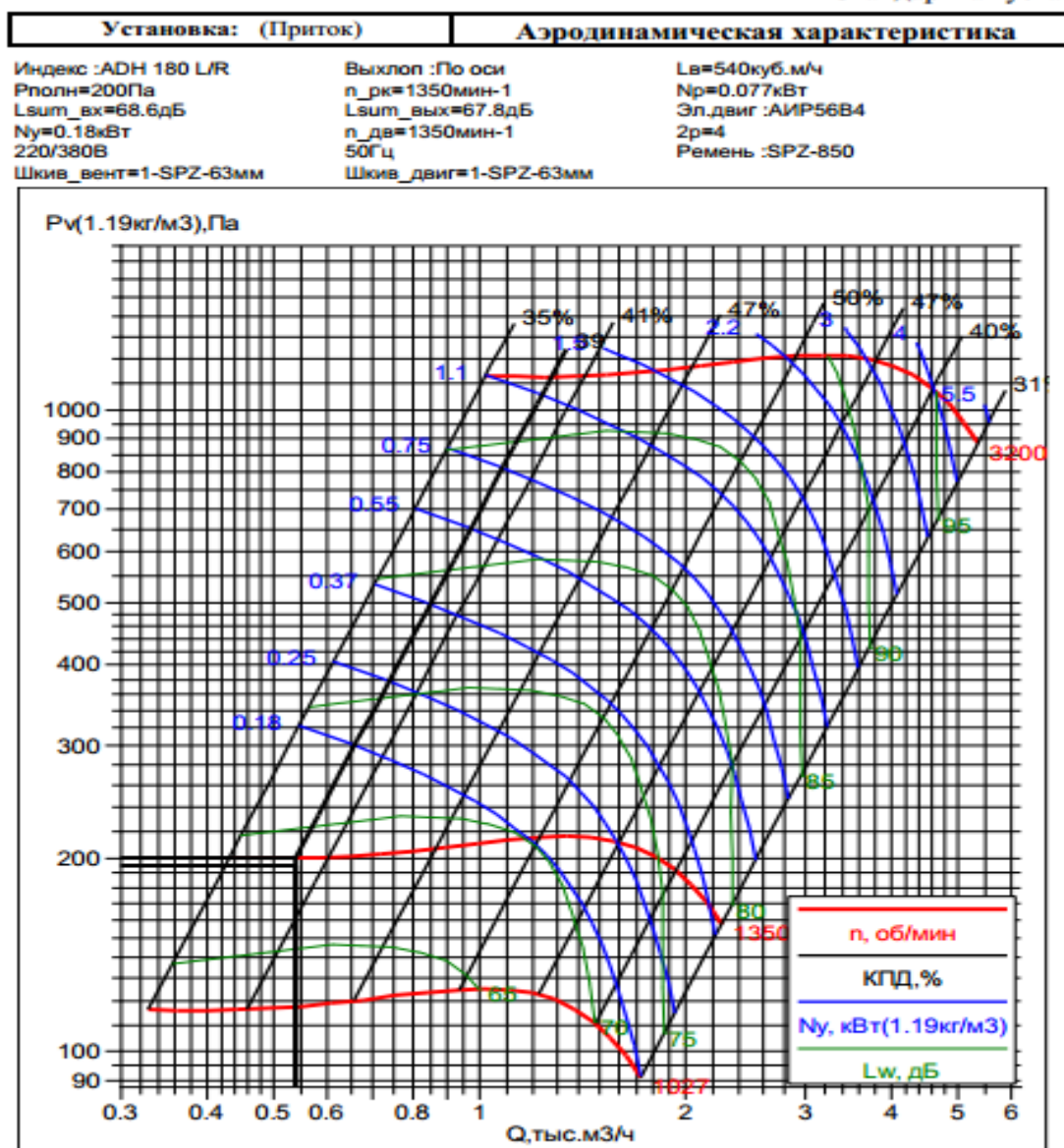


Рисунок А1.1 – Характеристика вентилятора П1

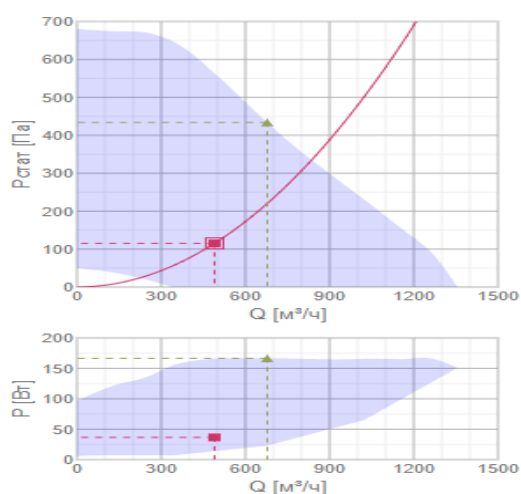


Рисунок А2- Характеристика вентилятора RS-40-20 (В1)

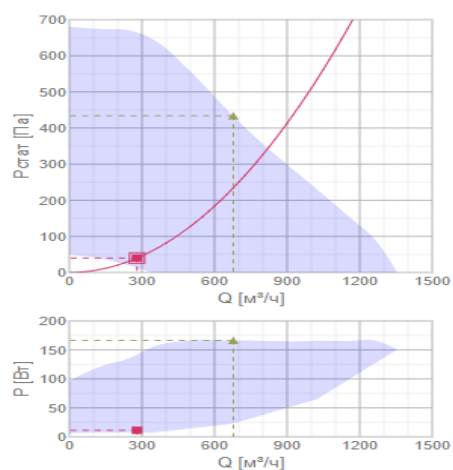


Рисунок А3- Характеристика вентилятора RS-40-20 (B2)

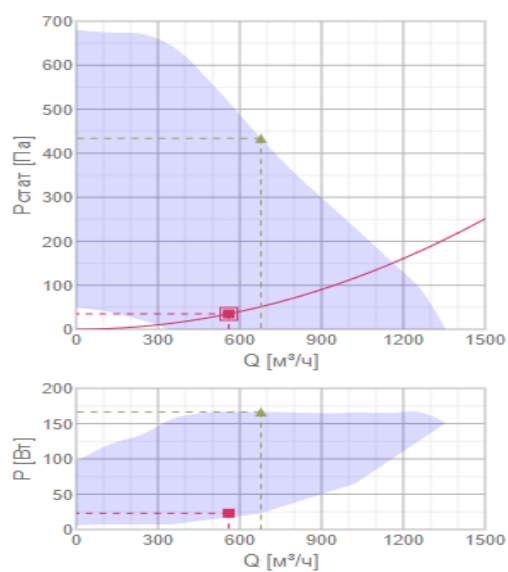


Рисунок А4- Характеристика вентилятора RS-40-20 (B3)

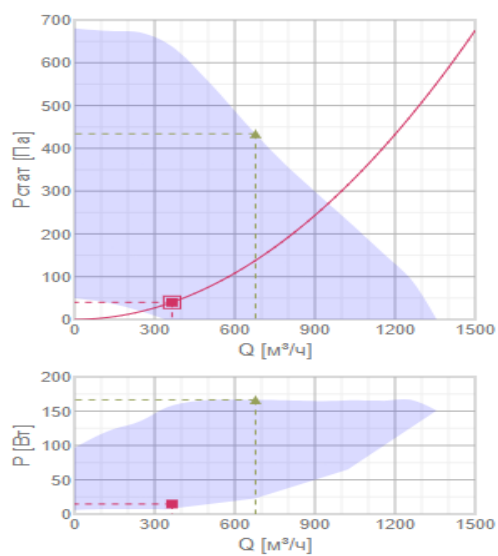


Рисунок А5 – Характеристика вентилятора RS-40-20 (B4)

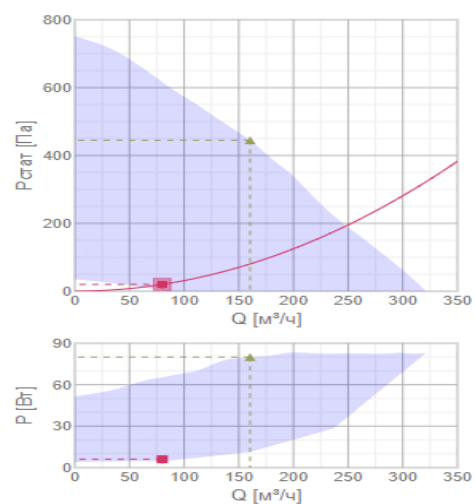


Рисунок А6 – Характеристика вентилятора К-100-ES (В5)

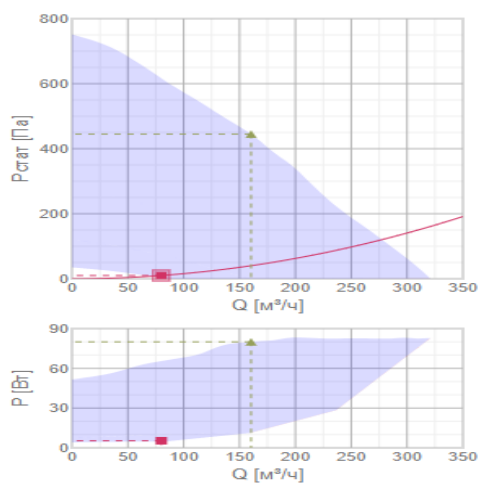


Рисунок А7 – Характеристика вентилятора К-100-ES (В6)

Приложение Б

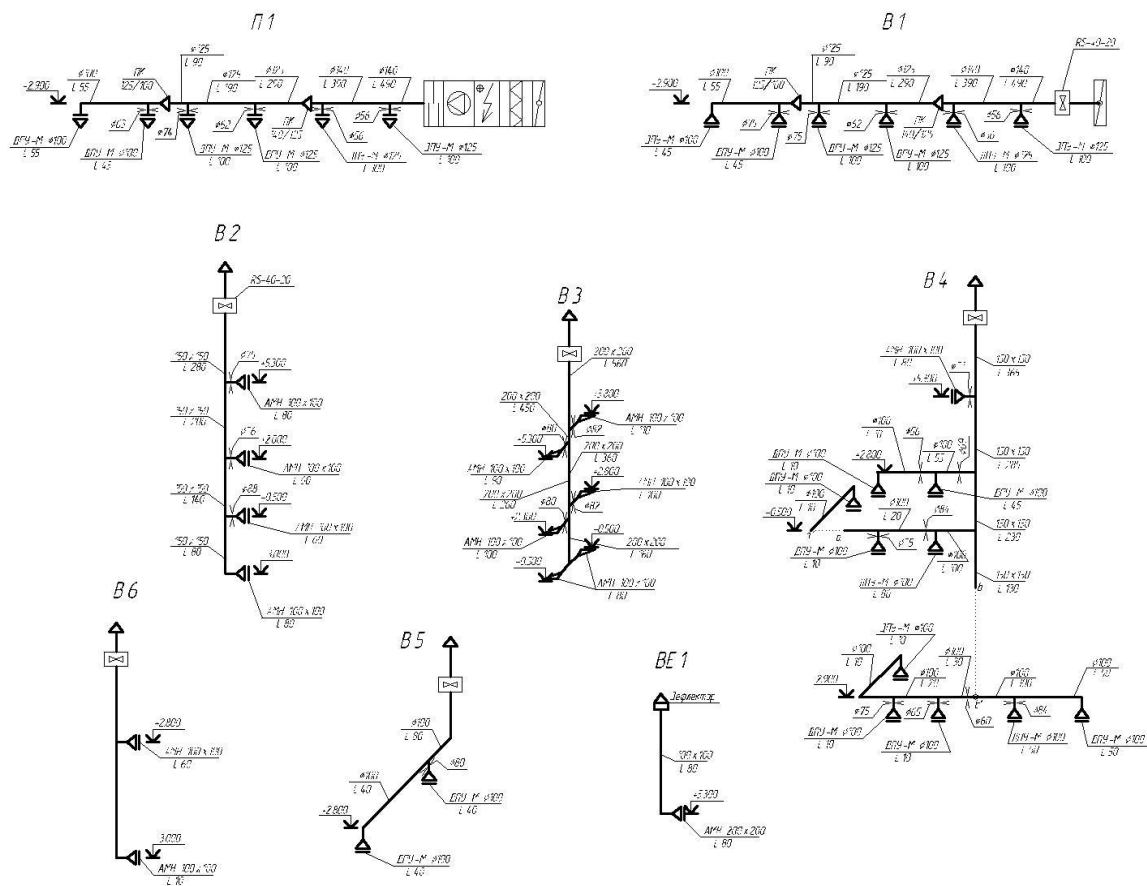


Рисунок Б1- Расчетные схемы систем вентиляции.