

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)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему **г. о. Тольятти. 3-х этажный жилой дом с мансардой.**

Инженерные сети

Студент **Д.В. Князькова**

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель **канд. техн. наук, доцент, М.Н. Кучеренко**

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

Консультант **М.А. Веселова**

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

Тольятти 2020

Аннотация

Данный дипломный проект выполнен по утвержденному заданию на проектирование с представленными строительными чертежами. Здание расположено в городе Тольятти, Центральный район.

Для определения нагрузки на отопление был произведен теплотехнический расчет. В проекте сконструирована двухтрубная система отопления с тупиковым движением теплоносителя. Оборудование подобрано по каталогам производителя. Для комфортного пребывания была рассчитана система теплого пола.

Вентиляция в здании смешанного типа, удаление воздуха из помещения производится механическим путем, а приток осуществляется через клапана, установленные в окнах.

Запроектированы системы холодного водоснабжения, горячего водоснабжения, водоотведения и газоснабжения.

Произведен подбор оборудования.

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	7
1.4 Тепло-, газо- и водоснабжение	8
2 Тепловой баланс	9
2.1 Теплотехнический расчет.....	9
2.2 Теплопотери.....	11
3 Отопление	17
3.1 Проектирование системы отопления	17
3.2 Расчет запроектированной системы.....	17
3.3 Горячее водоснабжение.....	32
3.4 Расчет и подбор оборудования котельной	34
4 Вентиляция.....	36
4.1 Расчет воздухообмена в бассейне	36
4.2 Определение требуемого воздухообмена.....	39
4.3 Аэродинамический расчет	41
5 Водоснабжение и водоотведение	49
5.1 Холодное водоснабжение.....	49
5.2 Водоотведение.....	51
6 Газоснабжение	53
6.1 Конструирование системы газоснабжения	53
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения.....	53
7 Автоматизация оборудования теплового пункта.....	55
8 Монтажные работы	57

9 Безопасность и экологичность технического объекта	60
9.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	60
9.2 Идентификация профессиональных рисков.....	60
9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	61
Заключение	63
Список используемых источников.....	64
Приложение А Схемы систем вентиляции.....	68
Приложение Б Подбор вентиляторов.....	71

Введение

В данное время индивидуальные жилые дома приобрели популярность. С каждым годом меняются параметры микроклимата в помещениях. Для их поддержания требуются качественно запроектированные инженерные системы, а также соблюдение всех эстетических норм, при их прокладке, и соответствие с желанием заказчика.

Цель дипломной работы: запроектировать инженерные системы жилого дома по действующим нормам.

Задачи:

– произвести теплотехнический расчет всех ограждающих конструкций;

- запроектировать и произвести расчет систем отопления;
- запроектировать и рассчитать системы вентиляции;
- запроектировать и рассчитать водоснабжение и водоотведение;
- запроектировать и рассчитать газоснабжение;
- произвести автоматизацию котельной;
- рассчитать трудозатраты на монтаж;
- подобрать оборудование.

Данная работа содержит такие разделы как:

- определение исходных данных;
- теплотехнический расчёт здания;
- проектирование и расчёт системы отопления;
- проектирование и расчёт системы вентиляции;
- проектирование и расчёт систем водоснабжения и водоотведения;
- проектирование и расчёт газоснабжения;
- автоматизация теплового пункта;
- монтажные работы;
- безопасность и экологичность технического объекта.

В конце содержится заключение и приложения с аксонометрическими схемами и характеристиками вентиляторов.

1 Исходные данные

1.1 Параметры наружного воздуха

Для наружного воздуха параметры берутся по СП [1] для города Тольятти.

В холодный период:

1. Температура холодной пятидневки: -30°C
2. Продолжительность отопительного периода: 197
3. Средняя температура отопительного периода: $-4,7^{\circ}\text{C}$
4. Средняя месячная относительная влажность воздуха: 83%
5. Максимальная из средних скоростей по румбам за январь: 3 м/с
6. Средняя месячная температура за январь
7. Удельная энтальпия: $-29,8$ кДж/кг

В теплый период:

1. Температура наружного воздуха: 25°C
2. Средняя месячная относительная влажность воздуха: 63 %
3. Минимальная из средних скоростей по румбам за июль: 2,3 м/с
4. Средняя месячная температура в июле: $26,4^{\circ}\text{C}$
5. Удельная энтальпия: $52,8$ кДж/кг

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Данные приняты по ГОСТ [2] и сведены в таблицу 1.1

Таблица 1.1 – Параметры внутреннего воздуха.

Период	Помещение	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
Холодный	Жилая комната	20	55	0,2
	Кухня	19	60	0,2
	Туалет	19	не нормируется	0,2
	Ванная	25	не нормируется	0,2
	Кладовая	16	не нормируется	не нормируется
	Бильярдный зал	18	55	0,2
	Гараж	13	не нормируется	не нормируется
	Бассейн	28	50	0,1
Теплый период	Жилая комната	22	60	0,3

	Бассейн	28	50	0,1
--	---------	----	----	-----

По СП [3] определяем влажностный режим, нормальный. Зона влажности района строительства: сухая. Условия эксплуатации в данной влажностной зоне: А

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Трехэтажный коттедж с мансардным этажом и бассейном запроектирован главным фасадом на юг. Этажи располагаются на отметках - 2,700, +0,000, +3,300, +6,600.

Жилая площадь коттеджа 1100 м², размеры в осях 27,4 м x 18 м.

Таблица 1.2 – Состав конструкции наружных стен.

Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , (Вт/(м ² С))
Известково-песчаный раствор	0,02	1600	0,81
Утеплитель (экструдированный пенополистерол)	х	30	0,03
Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,38	1400	0,58
Цементно-песчаная штукатурка	0,01	1600	0,76

Таблица 1.3 – Состав конструкции стены в грунте.

Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , (Вт/(м ² С))
Известково-песчаный раствор	0,02	1600	0,81
Железобетон	0,4	2500	1,92
Утеплитель (пенополистерол)	х	50	0,041
Наружная цементно-песчаная штукатурка на армированной сетке	0,01	1800	0,76
Гидроизоляция	0,005	600	0,17

Таблица 1.4 – Состав конструкции пола на грунте.

Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , (Вт/(м ² ·°С))
Щебень	0,05	800	0,26
Ц/б стяжка	0,2	1800	0,93
Гидроизоляция	0,01	1400	0,27
Перлитопластобетон	0,05	200	0,06
Железо-бетонная плита	0,1	2500	2,04

Таблица 1.5 – Состав конструкции чердачного перекрытия.

Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , (Вт/(м ² ·°С))
Железо-бетонная плита	0,22	2500	0,156
Утеплитель (экструдированный пенополистерол)	x	30	0,03
Цементно-песчаный раствор	0,03	1800	0,93

1.4 Тепло-, газо- и водоснабжение

Газопроводная магистраль расположена с запада здания, с давлением 1,5 кПа. Магистраль расположена на расстоянии 17 м.

Источник водоснабжения – центральный водопровод с гарантированным напором 25м

2 Тепловой баланс

2.1 Теплотехнический расчет

Цель данного расчета: по методу приведенном в СП [3] определить приведенное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкций, для расчета теплотерь. Приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений [3].

$$R_o^{норм} \geq R_o^{мп}, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \quad (2.1)$$

Для определения $R_o^{мп}$ следует определить ГСОП по формуле:

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

$$ГСОП = (20 - (-4,7)) \cdot 197 = 4865,9, \frac{^\circ C \cdot сут}{год}$$

По полученным данным в СП [3] определяются требуемые сопротивления теплопередач для ограждающих конструкций:

$$\text{Наружная стена} - R_o^{мп} = 3,103, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} ;$$

$$\text{Чердачное перекрытие} - R_o^{мп} = 4,089, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} ;$$

$$\text{Окно} - R_o^{мп} = 0,673, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} .$$

Наружная стена

$$\delta_y = 0,03 \cdot \left(3,103 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,38}{0,58} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{1}{23} \right) = 0,067 \text{ м}$$

Подбираем самый подходящий по сортаменту (Экструдированный пенополистирол XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 RF 1180x580x70 мм) и производим пересчет.

$$R_o^{норм} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,07}{0,03} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 3,184, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт};$$

$$3,184, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \geq 3,103, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} - \text{условие выполняется}.$$

$$\text{Коэффициент теплопередачи } k = \frac{1}{3,184} = 0,314, \frac{Вт}{M^2 \cdot ^\circ C}.$$

Наружная стена в грунте

$$\delta_y = 0,041 \cdot \left(3,103 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,4}{1,92} - \frac{0,01}{0,76} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{1}{23} \right) = 0,109 \text{ м}$$

Технониколь Техновент Экстра 1200x600x110мм

$$R_o^{норм} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,11}{0,041} + \frac{0,4}{1,92} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{1}{23} \right) = 3,116, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$3,116, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \geq 3,103, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} - \text{условие выполняется}$$

Чердачное перекрытие

$$\delta_y = 0,03 \cdot \left(4,089 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{0,156} - \frac{0,03}{0,92} - \frac{1}{12} \right) = 0,07 \text{ м}$$

Технониколь Техновент Стандарт 1200x600x80мм

$$R_o^{норм} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{0,156} + \frac{0,08}{0,03} + \frac{0,03}{0,92} + \frac{1}{12} \right) = 4,307, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}$$

$$4,307, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \geq 4,089, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт} - \text{условие выполняется}$$

Окна и наружная дверь

$$R_o^{np} = 0,673, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Вт}.$$

Были выбраны окна фирмы «Kaleva», с сопротивлением теплопередачи

$R_{O}^{mp} = 1,06 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$. Конструкция окон выполнена из пластикового профиля.

Заполнение 3х-камерный стеклопакет.

$$1,06 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \geq 0,673, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} - \text{условие выполняется}$$

$$R_{\text{Двери}_{TP}} = 0,6 \cdot R_{0}^{\text{стены}}, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$R_{0}^{mp\text{об}} = 0,6 \cdot 3,1 = 1,5 (M^2 \cdot ^\circ C)/Bm$$

$$K = \frac{1}{1,5} = 0,66, \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C}$$

Результаты расчетов теплотехнических характеристик ограждающих конструкций сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Теплотехнические характеристики конструкций

Ограждения	Толщина стены, м	Толщина утеплителя, м	$R_{O}^{\phi}, \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$	$K, \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C}$
Наружная стена (НС)	0,48	0,07	3,184	0,314
Наружная стена в грунте (НС1)	0,48	0,11	3,116	0,321
Чердачное перекрытие (ПТ)	0,33	0,08	4,307	0,232
Окно (ОК)	Окна фирмы KALEVA 3-х камерный стеклопакет с пластиковым профилем		1,06	0,943
Наружная дверь (НД)	Утепленная металлическая дверь		1,5	0,6

2.2 Теплотери

Цель данного расчета – определить нагрузки на отопление в здании.

Расчет ведется по [4]

Таблица 2.2 – Расчет теплотерь

№ п.п	Наименование помещения, t=°C	Ограждающие конструкции						Q, Вт	Добавки			Q(1+Σβ)	Qинф	Q бытовое	Q,Вт
		наименование	ориентация	размеры	F, м2	к, Вт/м2 С	Δt, С		на ориентацию	прочее	Σβ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	15
Отметка – 2,700															
1	Бильярдная, t = 18°C	НС1(I)	-	-	79,4	0,192	48	732	0	0	0	732	0	0	1606
		НС1(II)		-	27,8	0,134		179	0	0	0	179			
		II		-	46,6	0,17		380	0	0	0	380			
		III		-	52	0,099		247	0	0	0	247			
		IV		-	22,4	0,063		68	0	0	0	68			
2	Кладовая, t = 18°C	НС1(I)	-	-	7,6	0,192	48	70	0	0	0	70	0	0	184
		НС1(II)		-	2,7	0,134		17	0	0	0	17			
		II		-	5	0,17		41	0	0	0	41			
		III		-	7,7	0,099		37	0	0	0	37			
		IV		-	6,5	0,063		20	0	0	0	20			
3	Душевая, t = 25°C	IV	-	-	3,4	0,063	55	12	0	0	0	12	0	0	12
4	Туалет, t = 19°C	IV	-	-	3,4	0,063	49	10	0	0	0	10	0	0	10
5	Холл, t = 18°C	НС1(I)	-	-	9,4	0,192	48	87	0	0	0	87	0	0	269
		НС1(II)		-	3,3	0,134		21	0	0	0	21			
		II		-	6,1	0,17		50	0	0	0	50			
		III		-	9,5	0,099		45	0	0	0	45			
		IV		-	22	0,063		67	0	0	0	67			

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	Прачечная, t = 18°C	НС1(I)	-	-	22	0,192	48	203	0	0	0	203	0	0	430
		НС1(II)		-	7,7	0,134		50	0	0	0	50			
		II		-	12,6	0,17		103	0	0	0	103			
		III		-	12,8	0,099		61	0	0	0	61			
		IV		-	4,5	0,063		14	0	0	0	14			
7	Кладовая, t = 18°C	НС1(I)	-	-	10,2	0,192	48	94	0	0	0	94	0	0	236
		НС1(II)		-	3,57	0,134		23	0	0	0	23			
		II		-	7,2	0,17		59	0	0	0	59			
		III		-	11	0,099		52	0	0	0	52			
		IV		-	2,8	0,063		8	0	0	0	8			
Отметка +0,000															
1	Бассейн t = 28°C	НС	С	11,8x3	38,94	0,314	58	660	0,1	0,05	0,15	759	0	0	5281
		НС	В	8x3	20,4	0,314		346	0,1	0,05	0,15	398			
		НС	Ю	11,8x3	28,14	0,314		477	0	0,05	0,05	501			
		ОК	В	2(1,5x2)	6	0,96		311	0,1	0,05	0,15	358			
		ОК	Ю	2(2,7x2)	10,8	0,96		560	0	0,05	0,05	588			
		НД	Ю	1,2x2,2	2,64	0,64		91	0	0,05	0,05	96			
		ПТ	-	-	94,6	0,23		1175	0	0,05	0,05	1234			
		I	-	-	63,3	0,27		923	0	0	0	923			
		II	-	-	39,3	0,17		361	0	0	0	361			
		I	-	-	36	0,47		981	0	0	0	981			
		II	-	-	20	0,23		269	0	0	0	269			
2	Кухня, t = 18°C	НС	С	5x3	11,1	0,314	48	167	0,1	0	0,1	184	1206	425	1239
		ОК	С	2(1,5x1,8)	5,4	0,96		249	0,1	0	0,1	274			
3	Столовая, t = 18°C	НС	В	9,24x3	22,5	0,314	48	339	0,1	0,05	0,15	390	2986	1052	3052
		НС	Ю	5x3	13,8	0,314		208	0	0,05	0,05	218			
		ОК	В	2(1,5x1,8)	5,4	0,96		249	0,1	0,05	0,15	286			
		ОК	Ю	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0	0,05	0,05	131			
		НД	В	1,2x2,2	2,64	0,64		81	0,1	0,05	0,15	93			

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	Кладовая, t = 18°C	НС	С	2,1x3	6,93	0,314	48	104	0,1	0	0,1	115	0	0	115
6	Гараж, t = 14°C	НС	С	6x3	19,48	0,314	44	269	0,1	0,05	0,15	310	1327	0	1991
		НС	З	5x3	9,9	0,314		137	0,05	0,05	0,1	150			
		НД	З	3x2,2	6,6	0,64		186	0,05	0,05	0,1	204			
7	ТП, t = 18°C	НС	З	3,5x3	11,6	0,314	48	175	0,05	0,05	0,1	192	1013	357	1008
		НС	Ю	1,65x3	3,2	0,314		48	0	0,05	0,05	51			
		ОК	Ю	1,5x1,5	2,25	0,96		104	0	0,05	0,05	109			
8	Тамбур, t = 18°C	НС	З	4,8x3	11,88	0,314	48	179	0,05	0	0,05	188	391	0	707
		НД	З	1,8x2,2	3,96	0,64		122	0,05	0	0,05	128			
9	Кабинет, t = 18°C	НС	Ю	5x3	13,8	0,314	48	208	0	0	0	208	868	0	1200
		ОК	Ю	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0	0	0	124			
10	Гардероб, t = 18°C	НС	Ю	2,8x3	9,24	0,314	48	139	0	0,05	0,05	146	482	0	917
		НС	З	3,6x3	9,18	0,314		138	0,05	0,05	0,1	152			
		ОК	З	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,05	0,05	0,1	137			
Отметка +3,300															
1	Кабинет t = 18°C	НС	С	5,2x3	12,9	0,314	48	194	0,1	0,05	0,15	224	1254	0	1977
		НС	В	5x3	12,3	0,314		185	0,1	0,05	0,15	213			
		ОК	С	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,1	0,05	0,15	143			
		ОК	В	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,1	0,05	0,15	143			
2	Спальня t = 20°C	НС	В	12,4x3	26,4	0,314	50	414	0,1	0,05	0,15	477	1960	663	2553
		НС	Ю	3,7x3	11,1	0,314		174	0	0,05	0,05	183			
		ОК	В	3(1,8x2)	10,8	0,96		518	0,1	0,05	0,15	596			

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	Спальня t = 20°C	НС	С	9,6x3	23,4	0,314	50	367	0,1	0,05	0,15	422	2497	845	2728
		НС	З	5x3	12,3	0,314		193	0,05	0,05	0,1	212			
		ОК	С	2(1,5x1,8)	5,4	0,96		259	0,1	0,05	0,15	298			
		ОК	З	1,5x1,8	2,7	0,96		130	0,05	0,05	0,1	143			
5	Гардероб t = 18°C	НС	Ю	1,4x3	4,2	0,314	48	63	0	0	0	63	0	0	63
7	Холл t = 18°C	НС	З	4,8x3	11,7	0,314	48	176	0,05	0	0,05	185	2634	0	2950
		ОК	З	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,05	0	0,05	131			
8	Кладовая t = 18°C	НС	З	3,5x3	7,8	0,314	48	118	0,05	0,05	0,1	129	1013	0	1358
		НС	Ю	1,65x3	4,95	0,314		75	0	0,05	0,05	78			
		ОК	З	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,05	0,05	0,1	137			
9	Комната t = 20°C	НС	Ю	7,9x3	18,3	0,314	50	287	0	0,05	0,05	302	1375	485	1650
		НС	З	3,6x3	10,8	0,314		170	0,05	0,05	0,1	187			
		ОК	Ю	2(1,5x1,8)	5,4	0,96		259	0	0,05	0,05	272			
Отметка +6,600															
1	Комната t = 20°C	НС	С	3,2x2,5	5,3	0,314	50	83	0,1	0,05	0,15	96	2241	758	3316
		НС	В	13,86x2,5	29,25	0,314		459	0,1	0,05	0,15	528			
		НС	Ю	3,2x2,5	5,3	0,314		83	0	0,05	0,05	87			
		ОК	С	1,5x1,8	2,7	0,96		130	0,1	0,05	0,15	149			
		ОК	В	2(1,5x1,8)	5,4	0,96		259	0,1	0,05	0,15	298			
		ОК	Ю	1,5x1,8	2,7	0,96		130	0	0,05	0,05	136			
		ПТ	-	-	44,6	0,23		513	0	0,05	0,05	539			
2	Комната t = 20°C	НС	С	3,8x2,5	6,8	0,314	50	107	0,1	0	0,1	117	698	236	882
		ОК	С	1,5x1,8	2,7	0,96		130	0,1	0	0,1	143			
		ПТ	-	-	13,9	0,23		160	0	0	0	160			

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	Библиотека, t = 18°C	НС	С	3,6x2,5	6,3	0,314	48	95	0,1	0,05	0,15	109	632	0	1185
		НС	З	3,6x2,5	9	0,314		136	0,05	0,05	0,1	149			
		ОК	С	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,1	0,05	0,15	143			
		ПТ	-	-	13,1	0,23		145	0	0,05	0,05	152			
5	Кладовая t = 18°C	НС	З	3,5x2,5	6,05	0,314	48	91	0,05	0	0,05	96	613	0	980
		ОК	З	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,05	0	0,05	131			
		ПТ	-	-	12,7	0,23		140	0	0	0	140			
6	Холл t = 18°C	НС	З	6,2x2,5	12,8	0,314	48	193	0,05	0,05	0,1	212	2277	0	3562
		НС	Ю	7,6x2,5	16,3	0,314		246	0	0,05	0,05	258			
		ОК	З	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0,05	0,05	0,1	137			
		ОК	Ю	1,5x1,8	2,7	0,96		124	0	0,05	0,05	131			
		ПТ	-	-	47,2	0,23		521	0	0,05	0,05	547			
Сумма потерь по всему зданию														Σ41461	

3 Отопление

3.1 Проектирование системы отопления

Цель данного раздела - запроектировать и рассчитать систему водяного отопления, запроектировать и рассчитать систему теплого пола. Водогазопроводные трубопроводы стальные по ГОСТ [5] проложенные в штрабе в полу с уклоном $i = 0,002$, и покрыты тепловой изоляцией “Порилекс НПЭ Т” фирмы “Penoprof”. Отопительные приборы – алюминиевые радиаторы “Prado” фирмы “ОАО НИТИ “ПРОГРЕСС”, для удаления воздуха из системы на каждом приборе клапан для удаления воздуха, и регулирующий клапан TS-90-V фирмы ГЕРЦ [6] для гидравлической увязки системы. Присоединение труб при помощи гарнитура подключения к двухтрубной системе. От чистого пола расстояние до низа прибора не менее 100мм, и не менее 30мм от стены здания до задней стенки прибора.

3.2 Расчет запроектированной системы

Гидравлический расчет двухтрубной тупиковой горизонтальной системы отопления производится с помощью определения удельных потерь давления по длине на трения на местные сопротивления, указанные в [8]. Целью расчета: определить диаметр трубопроводов и потери давления в системе для того, чтобы подобрать насосный агрегат.

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

где, ΔP_p - располагаемые потери давления, рассчитываются по формуле (3.2).

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

$$\Delta P_h = 74,7 \cdot 100 = 7470 \text{ Па}$$

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

$$R_{CP} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 7470}{74,7} = 58,5 \text{ Па / м}$$

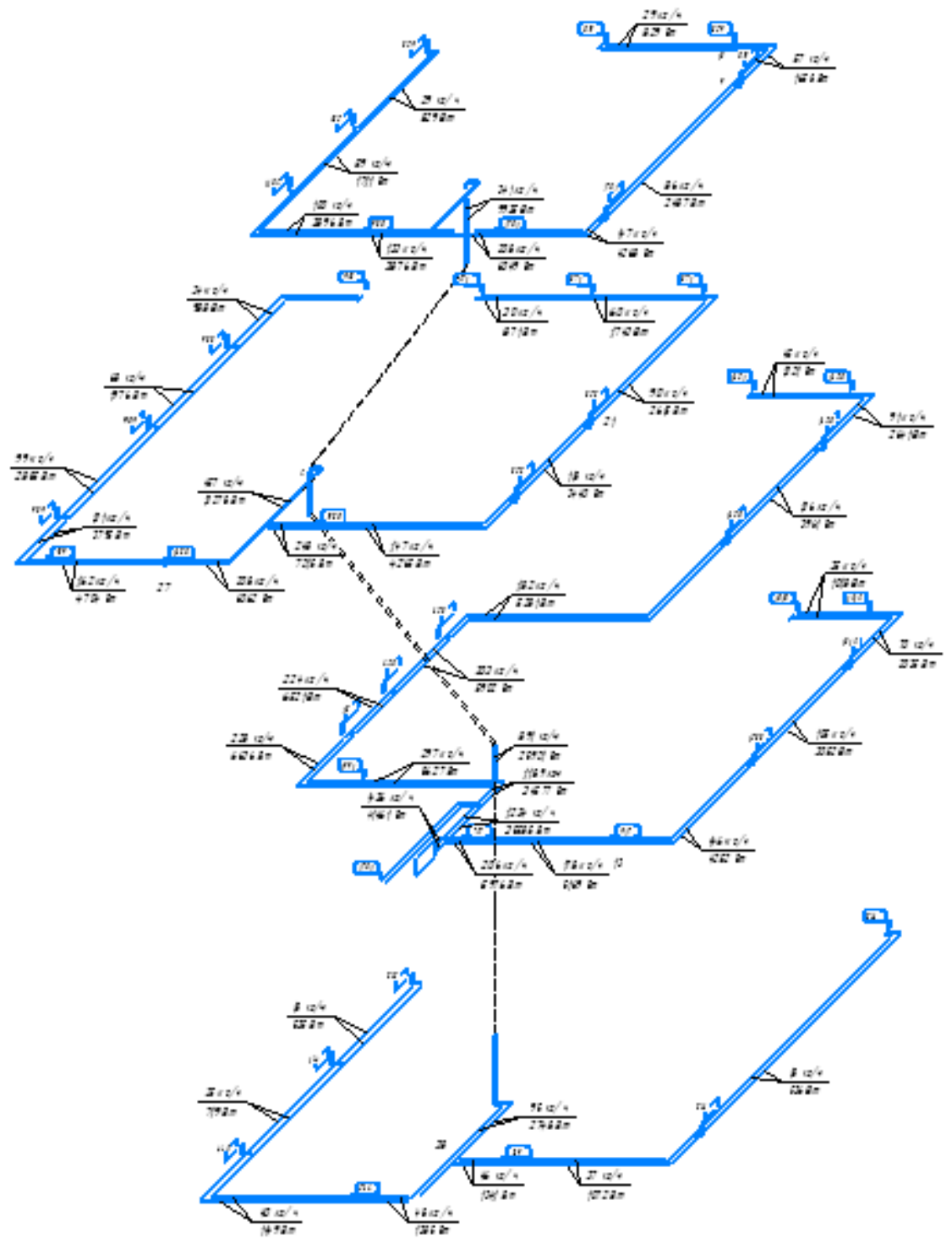


Рисунок 3.1 Расчетная схемат системы отопления.

Таблица 3.1 – Гидравлический расчет запроектированной системы.

№ п.п.	Q уч,Вт	G, кг/ч	l, м	Rcp, Па/м	d, мм	Rф, Па/м	R·l, Па	v, м/с	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечания (для кмс)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Главное циркуляционное кольцо												
1-2	41461	1426	0,4	58,5	32	65,1	26	0,377	2,5	177	204	вентиль
2-3	35585	1224	2,0		25	210	420	0,495	1	122	543	тр. На проход
3-4	34577	1189	1,0		25	195	195	0,471	2	221	417	тр. На проход, отв
4-5	25921	891	3,3		25	170	561	0,397	3	236	797	кр. На поворот
5-6	9925	341	6,5		20	64,5	419	0,261	3	102	521	тр.на проход, 2 отв.
6-7	6049	208	2,9		15	110	319	0,282	1,5	59	379	тр. На поворот
7-8	4268	147	3,8		15	55	209	0,196	2	38	247	тр.на проход, отв
8-9	2487	86	7,5		15	22	165	0,19	1	18	183	тр. На Проход
9-10	1658	57	3,5		15	9	32	0,078	2	6	38	тр. На проход, отв.
10-10'	829	29	11,4		15	2,6	30	0,041	9	7	37	тр. На прох., 4 отв, Прибор
10'-9'	1658	57	3,9		15	9,0	35	0,078	2	6	41	тр. На проход, отв.
9'-8'	2487	86	7,5		15	22,0	165	0,190	1	18	183	тр. На Проход
8'-7'	4268	147	4,1		15	55,0	226	0,196	2	38	264	тр.на проход, отв
7'-6'	6049	208	2,9		15	110,0	319	0,282	1,5	59	379	тр. На поворот
6'-5'	9925	341	6,8		20	64,5	439	0,261	3	102	541	тр.на проход, 2 отв.
5'-4'	25921	891	3,3		25	170,0	561	0,397	3	236	797	кр. На поворот
4'-3'	34577	1189	1,7	25	195,0	332	0,471	2	221	553	тр. На проход, отв	
3'-2'	35585	1224	2,0	25	210,0	420	0,495	1	122	543	тр. На проход	
2'-1'	41461	1426	0,2	32	65,1	13	0,377	2,5	177	191	вентиль	

Суммарные потери давления в ГЦК: 6857 Па.

$$\text{Запас: } \Delta P = \frac{7470 - 6857}{7470} = 8\%$$

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка А												
2-12	5976	206	1,2	58,5	15	108,9	131	0,279	1,5	58	189	тр. На поворот
12-13	5169	178	5,8		15	80,9	469	0,241	1	29	498	тр. На проход
13-14	4252	146	6,2		15	55,3	343	0,198	2	39	382	тр. На проход, отвод
14-15	3052	105	5,2		15	30	156	0,142	1	10	166	тр. На проход
15-16	2035	70	3,9		15	14,7	57	0,094	2	8	66	тр. На проход, отвод
16-16'	1018	35	5,9		15	3	18	0,047	9	9	28	тр. На проход, 4 отвода, Прибор
16'-15'	2035	70	4,4		15	14,7	65	0,094	2	8	74	тр. На проход, отвод
15'-14'	3052	105	5,2		15	30	156	0,142	1	10	166	тр. На проход
14'-13'	4252	146	6,5		15	55,3	359	0,198	2	39	399	тр. На проход, отвод
13'-12'	5169	178	5,8		15	80,9	469	0,241	1	29	498	тр. На проход
12'-2'	5976	206	1,2		15	108,9	131	0,279	1,5	58	189	тр. На поворот
Невязка ветки А: $\Delta P = \frac{6463 - 2655}{6463} = 59\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М												
Ветка Б												
5-17	13278	457	3,5	58,5	20	110	385	0,346	2,5	149,645	535	тр. На поворот, отвод
17-18	7215	248	2,2		20	34,2	75	0,187	2	34,969	110	тр. На проход, отвод
18-19	4265	147	7,5		20	17,1	128	0,199	2	39,601	168	тр. На проход, отвод
19-20	3440	118	4,1		15	37,9	155	0,16	2	25,6	181	тр. На проход, отвод
20-21	2615	90	7,4		15	22,5	167	0,12	2	14,4	181	тр. На проход, отвод
21-22	1743	60	4,3		15	10	43	0,081	1	3,2805	46	тр. На проход
22-22'	871	30	9,2		15	2,6	24	0,041	9	7,5645	31	тр. На проход, 4 отвода, прибор
22'-21'	1743	60	4,3		15	10	43	0,081	1	3,2805	46	тр. На проход
21'-20'	2615	90	7,6		15	22,5	171	0,12	2	14,4	185	тр. На проход, отвод
20'-19'	3440	118	4,1		15	37,9	155	0,16	2	25,6	181	тр. На проход, отвод
19'-18'	4265	147	7,9		20	17,1	135	0,199	2	39,601	175	тр. На проход, отвод
18'-17'	7215	248	2,3		20	34,2	79	0,187	2	34,969	114	тр. На проход, отвод
17'-5'	13278	457	3,8		20	110	418	0,346	2,5	149,645	568	тр. На поворот, отвод

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Невязка ветки Б: $\Delta P = \frac{2813 - 2521}{2813} = 9\%$												
Ветка Б												
6-23	3876	133	2,6	58,5	15	46,1	120	0,179	1,5	24,03075	144	тр. На поворот
23-24	2896	100	6,5		15	28	182	0,136	2	18,496	200	тр. На проход, отвод
24-25	1711	59	3,5		15	9,5	33	0,08	2	6,4	40	тр. На проход, отвод
25-25'	829	29	8,4		15	2,4	20	0,038	9	6,498	27	тр. На проход, 4 отвода, прибор
25'-24'	1711	59	3,5		15	9,5	33	0,08	2	6,4	40	тр. На проход, отвод
24'-23'	2896	100	6,5		15	28	182	0,136	2	18,496	200	тр. На проход, отвод
23'-6'	3876	133	2,6		15	46,1	120	0,179	1,5	24,03075	144	тр. На поворот
Невязка ветки В: $\Delta P = \frac{1751 - 795}{1751} = 54,6\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М												
Ветка Г												
17-26	6062	208	4,5	58,5	20	21,2	95	0,282	2	79,524	175	тр. На проход, отвод
26-27	4704	162	4,7		20	18,1	85	0,22	1	24,2	109	тр. На проход
27-28	3795	131	3,8		15	45	171	0,176	2	30,976	202	тр. На проход, отвод
28-29	2885	99	5		15	28	140	0,136	1	9,248	149	тр. На проход
29-30	1976	68	4,4		15	14	62	0,093	1	4,3245	66	тр. На проход
30-30'	988	34	11,6		15	2,9	34	0,045	11	11,1375	45	тр. На проход, 6 отводов, прибор
30'-29'	1976	68	4,4		15	14	62	0,093	1	4,3245	66	тр. На проход
29'-28'	2885	99	5		15	28	140	0,136	1	9,248	149	тр. На проход
28'-27'	3795	131	3,4		15	45	153	0,176	2	30,976	184	тр. На проход, отвод
27'-26'	4704	162	4,7		20	18,1	85	0,22	1	24,2	109	тр. На проход
26'-17'	6062	208	4,1		20	21,2	87	0,282	2	79,524	166	тр. На проход, отвод
Невязка ветки Г $\Delta P = \frac{1421 - 1419}{1421} = 1\%$												

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка Д												
4-31	8627	297	5,5	58,5	20	48,7	268	0,225	2	50,625	318	креставина на проход
31-32	6636	228	4,9		20	22,3	109	0,221	2	48,841	158	тр. На проход, отвод
32-33	6521	224	2,3		20	22,1	51	0,219	1	23,9805	75	тр. На проход
33-34	5902	203	3		20	21,1	63	0,208	1	21,632	85	тр. На проход
34-35	5281	182	12,4		15	65	806	0,247	3	91,5135	898	тр на проход, 2 отвода
35-36	3961	136	5,2		15	50	260	0,186	1	17,298	277	тр. На проход
36-37	2641	91	3,7		15	22,9	85	0,121	2	14,641	99	тр на проход, отвод
37-37'	1321	45	8		15	4,5	36	0,061	5	9,3025	45	тр на проход, 4 отвода
37'-36'	2641	91	4,1		15	22,9	94	0,121	2	14,641	109	тр на проход, отвод
36'-35'	3961	136	5,2		15	50	260	0,186	1	17,298	277	тр. На проход
35'-34'	5281	182	12,2		15	65	793	0,247	3	91,5135	885	тр на проход, 2 отвода
34'-33'	5902	203	3		20	21,1	63	0,208	1	21,632	85	тр. На проход
33'-32'	6521	224	2,3		20	22,1	51	0,219	1	23,9805	75	тр. На проход
32'-31'	6636	228	4,9		20	22,3	109	0,221	2	48,841	158	тр. На проход, отвод
31'-4'	8627	297	5,5	20	48,7	268	0,225	2	50,625	318	креставина на проход	
Невязка ветки Д $\Delta P = \frac{4408 - 3862}{4408} = 12\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М												
Ветка Е												
4-38	2748	95	6	58,5	15	25,6	154	0,131	3	25,7415	179	креставина на поворот, отвод
38-39	1341	46	2,4		15	12,3	30	0,063	1,5	2,97675	32	тр. на поворот
39-40	1072	37	7,5		15	4,9	37	0,05	2,5	3,125	40	тр. на проход, отвод
40-40'	536	18	24,4		15	1,6	39	0,025	9	2,8125	42	тр. на проход, 4 отвода, прибор
40'-39'	1072	37	7,5		15	4,9	37	0,05	2,5	3,125	40	тр. на проход, отвод
39'-38'	1341	46	2,2		15	12,3	27	0,063	1,5	2,97675	30	тр. на поворот
38'-4'	2748	95	6		15	25,6	154	0,131	3	25,7415	179	креставина на поворот, отвод
Невязка ветки Е $\Delta P = \frac{4408 - 484}{4408} = 89\%$ - клапан ШТЕРМАКС-М												

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка Ж												
38-41	1385	48	4,3	58,5	15	5	22	0,063	2,5	4,96125	26	тр. на проход, отвод
41-42	1149	40	8,5		15	4,7	40	0,053	2,5	3,51125	43	тр. на проход, отвод
42-43	719	25	5		15	2,2	11	0,031	2,5	1,20125	12	тр. на проход, отвод
43-43'	535	18	8,8		15	1,6	14	0,025	9	2,8125	17	тр. на проход, 4 отвода, прибор
43'-42'	719	25	5		15	2,2	11	0,031	2,5	1,20125	12	тр. на проход, отвод
42'-41'	1149	40	8,5		15	4,7	40	0,053	2,5	3,51125	43	тр. на проход, отвод
41'-38'	1385	48	4,3		15	5	22	0,063	2,5	4,96125	26	тр. на проход, отвод
Невязка ветки Ж $\Delta P = \frac{184 - 181}{184} = 1\%$												
Приборы												
7-7'	1781	61	1	58,5	15	11	11	0,082	9	30,258	41	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
8-8'	1781	61	1		15	11	11	0,082	9	30,258	41	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
9-9'	829	29	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
10-10'	829	29	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
12-12'	707	24	1		15	2	2	0,032	9	4,608	7	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
13-13'	917	32	1		15	2,8	3	0,044	9	8,712	12	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
14-14'	1200	41	1		15	3,6	4	0,055	9	13,6125	17	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
15-15'	1018	35	1		15	3	3	0,047	9	9,9405	13	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
16-16'	1018	35	1		15	3	3	0,047	9	9,9405	13	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
18-18'	2950	101	1		15	28	28	0,136	9	83,232	111	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
19-19'	825	28	1		15	2,4	2	0,038	9	6,498	9	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
20-20'	825	28	1		15	2,4	2	0,038	9	6,498	9	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
21-21'	871	30	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
22-22'	871	30	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
23-23'	980	34	1		15	3	3	0,047	9	9,9405	13	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
24-24'	1185	41	1	15	3,6	4	0,055	9	13,6125	17	Тр.пов ;4 Отв;Прибор	
25-25'	882	30	1	15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26-26'	1358	47	1	58,5	15	5	5	0,063	9	17,8605	23	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
27-27'	909	31	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
28-28'	909	31	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
29-29'	909	31	1		15	2,6	3	0,041	9	7,5645	10	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
30-30'	988	34	1		15	3	3	0,047	9	9,9405	13	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
31-31'	1991	68	1		15	14	14	0,093	9	38,9205	53	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
32-32'	115	4	1		15	0,5	1	0,008	9	0,288	1	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
33-33'	620	21	1		15	1,8	2	0,028	9	3,528	5	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
34-34'	620	21	1		15	1,8	2	0,028	9	3,528	5	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
35-35'	1320	45	1		15	4,5	5	0,061	9	16,7445	21	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
36-36'	1320	45	1		15	4,5	5	0,061	9	16,7445	21	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
37-37'	1320	45	1		15	4,5	5	0,061	9	16,7445	21	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
39-39'	269	9	1		15	1,1	1	0,021	9	1,9845	3	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
40-40'	536	18	1		15	1,6	2	0,025	9	2,8125	4	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
41-41'	236	8	1		15	1,1	1	0,021	9	1,9845	3	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
42-42'	430	15	1		15	1,5	2	0,023	9	2,3805	4	Тр.пов ;4 Отв;Прибор
43-43'	184	6	1	15	1,1	1	0,021	9	1,9845	3	Тр.пов ;4 Отв;Прибор	
Невязка участка 7-7' $\Delta P = \frac{993 - 41}{993} = 96\%$ -используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V												
Невязка участка 8-8' $\Delta P = \frac{482 - 41}{482} = 91\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V												
Невязка участка 9-9' $\Delta P = \frac{116 - 10}{116} = 91\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V												
Невязка участка 10-10' $\Delta P = \frac{37 - 10}{37} = 72\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V												
Невязка участка 12-12' $\Delta P = \frac{2277 - 7}{2277} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V												
Невязка участка 13-13' $\Delta P = \frac{1380 - 12}{1380} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V												

Продолжение таблицы 3.1

Невязка участка 14-14' $\Delta P = \frac{499-17}{499} = 97\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 15-15' $\Delta P = \frac{167-13}{167} = 92\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 16-16' $\Delta P = \frac{28-13}{28} = 53\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 18-18' $\Delta P = \frac{1195-111}{1195} = 90\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 19-19' $\Delta P = \frac{852-9}{852} = 98\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 20-20' $\Delta P = \frac{490-9}{490} = 98\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 21-21' $\Delta P = \frac{124-10}{124} = 92\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 22-22' $\Delta P = \frac{31-10}{31} = 68\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 23-23' $\Delta P = \frac{507-13}{507} = 97\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 24-24' $\Delta P = \frac{106-17}{106} = 84\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 25-25' $\Delta P = \frac{25-10}{25} = 60\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 26-26' $\Delta P = \frac{1080-32}{1080} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 27-27' $\Delta P = \frac{861-10}{861} = 98\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 28-28' $\Delta P = \frac{475-10}{475} = 98\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 29-29' $\Delta P = \frac{177-10}{177} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V

Продолжение таблицы 3.1

Невязка участка 30-30' $\Delta P = \frac{45 - 13}{45} = 71\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 31-31' $\Delta P = \frac{3226 - 53}{3226} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 32-32' $\Delta P = \frac{2909 - 1}{2909} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 33-33' $\Delta P = \frac{2760 - 5}{2760} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 34-34' $\Delta P = \frac{2590 - 5}{2590} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 35-35' $\Delta P = \frac{808 - 21}{808} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 36-36' $\Delta P = \frac{253 - 21}{253} = 97\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 37-37' $\Delta P = \frac{45 - 21}{45} = 53\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 39-39' $\Delta P = \frac{122 - 3}{122} = 99\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 40-40' $\Delta P = \frac{42 - 4}{42} = 96\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 41-41' $\Delta P = \frac{128 - 3}{128} = 96\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 42-42' $\Delta P = \frac{41 - 4}{41} = 95\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V
Невязка участка 43-43' $\Delta P = \frac{17 - 3}{17} = 94\%$ - используется клапан ГЕРЦ-TS-90-V

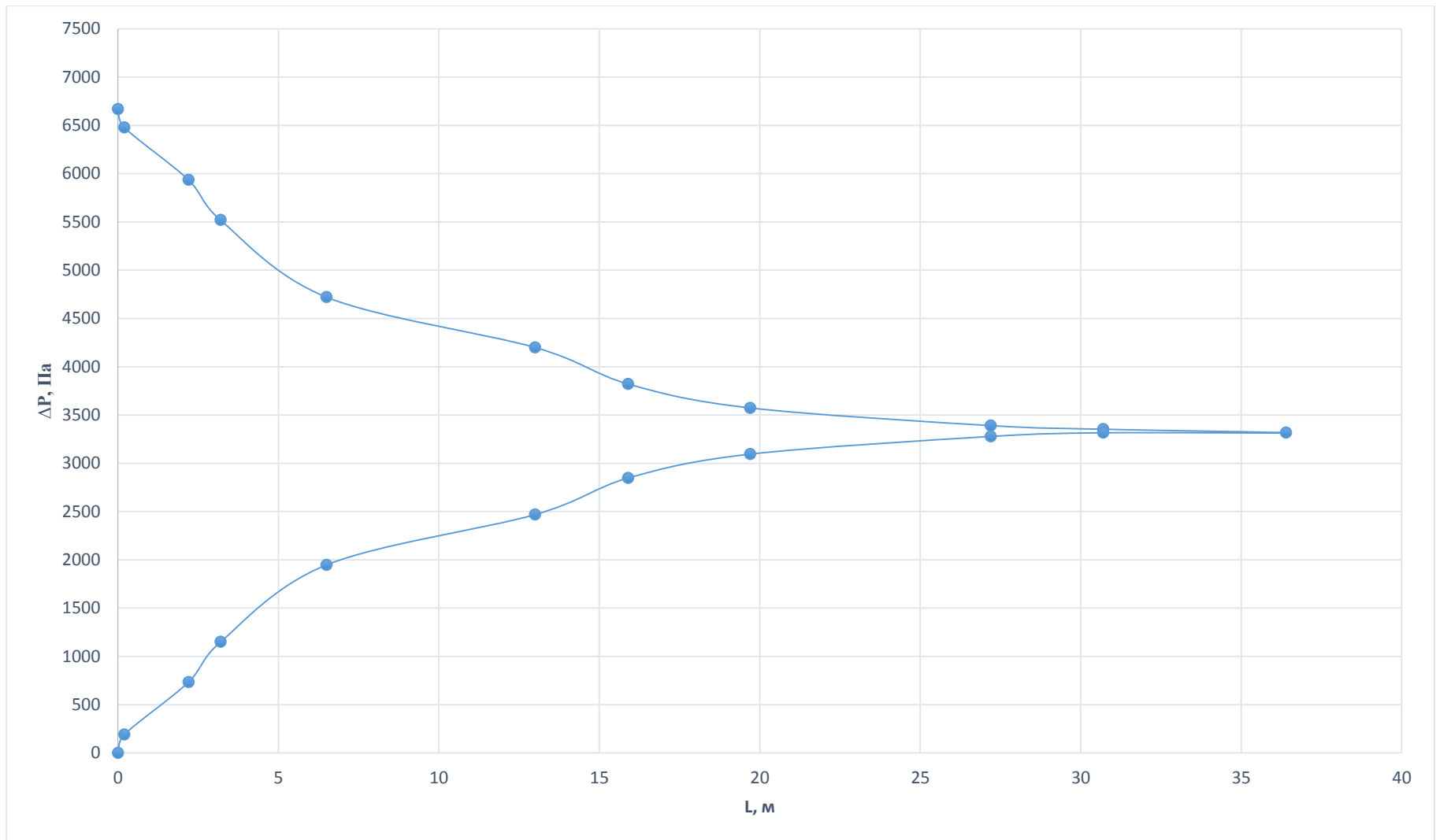


Рисунок 3.2 – Эпюра циркуляционного давления

Согласно методике расчета от производителя подбор отопительных приборов ведется по “ОАО НИТИ“ ПРОГРЕСС [7]. Результаты расчета сведены в таблицу 3.2.

Пример расчета для помещения бильярдной на отм. -2,700:

$$G_{np} = \frac{0,86 \cdot 535}{(95 - 70)} \cdot 1,02 \cdot 1,04 = 19,5 \text{ кг/ч}$$

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

$$Q_{ny}^{mp} = \frac{535}{1 \cdot 1 \cdot 0,848 \cdot 1} = 631 \text{ Вт}$$

К установке принимается радиатор “Prado” 11-300-700 с Q=643 Вт.

Таблица 3.2 – Тепловой расчет приборов отопления

№ помещения	Q помещения	G прибора	t _в	t _{вх}	t _{вых}	Δt _{ср}	Q _{нутр}	Модель	Q (факт)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
на отметке -2,700									
1.1	535	19,5	18	95	70	64,5	631	11-300-700	643
1.2	184	6,7	18	95	70	64,5	217	10-300-400	377
1.5	269	9,8	18	95	70	64,5	317	10-300-400	377
1.6	430	15,7	18	95	70	64,5	507	11-300-400	545
1.7	236	8,6	18	95	70	64,5	278	10-300-400	377
на отметке +0,000									
2.1	1320	48,2	24	95	70	58,5	1557	21-300-1200	1578
2.2	620	22,6	18	95	70	64,5	731	21-300-500	751
2.3	1017	37,1	18	95	70	64,5	1199	21-300-900	1255
2.4	115	4,2	18	95	70	64,5	136	10-300-400	377
2.6	1991	72,7	14	95	70	68,5	2348	33-300-1000	2510
2.7	1008	36,8	18	95	70	64,5	1189	21-300-900	1255
2.8	707	25,8	18	95	70	64,5	834	20-300-800	849
2.9	1200	43,8	18	95	70	64,5	1415	21-300-1000	1451
2.10	917	33,5	18	95	70	64,5	1081	21-300-900	1255
на отметке +3,300									
3.1	989	36,1	18	95	70	64,5	1166	21-300-900	1255
3.2	872	31,8	20	95	70	62,5	1028	20-300-1000	1047
3.4	909	33,2	20	95	70	62,5	1072	21-300-900	1255
3.7	2950	107,6	18	95	70	64,5	3479	33-300-1400	3517
3.8	1358	49,6	18	95	70	64,5	1601	30-300-1100	1713
3.9	975	35,6	20	95	70	62,5	1150	21-300-900	1255
на отметке +6,600									
4.1	829	30,3	20	95	70	62,5	978	20-300-1000	1047
4.2	882	32,2	20	95	70	62,5	1040	20-300-1000	1047
4.3	1185	43,2	18	95	70	64,5	1397	21-300-1000	1451
4.5	980	35,8	18	95	70	64,5	1156	21-300-900	1255
4.6	1781	65,0	18	95	70	64,5	2100	33-300-1000	2510

Расчет теплого пола

Система теплого пола предназначена для комфортного пребывания людей в помещениях: бильярдный зал, ванные комнаты и санузлы, бассейн.

Расчет ведется согласно методике от производителя Valtec [9] для металлопластиковых труб. Температура теплоносителя в подающем трубопроводе 45°C, в обратном 30°C. Трубопровод укладывается в цементно-песчаной стяжке, по схеме «Улитка».

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

$$q_{200} = 43 \text{ Вт/м}^2$$

Температура поверхности пола для данной теплоотдачи равняется 29°C предельно-допустимый параметр равный 31°C» [9].

Пример расчет для помещения бильярдной:

1. Длина контура:

$$L = \frac{40}{0,2} = 200 \text{ м}$$

2. Расход теплоносителя в контуре:

$$G = \frac{0,86 \cdot 43 \cdot 40}{45 - 30} = 0,03 \text{ кг/с} = 0,03 \text{ л/с}$$

Для трубопровода диаметром 20мм определяются удельные потери давления по [9], в зависимости от расхода в контуре, затем определяется потери давления на весь контур системы.

Результаты расчета сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Гидравлический расчет теплого пола.

	Помещения					
	1.1	1.3, 1. 4	2.1	2.5	3.3, 3.6	4.4
Q , Вт	1720	253,7	3225	245,1	546,1	253,7
F , м ²	40	5,9	75	5,7	12,7	5,9
q , Вт/м ²	43	43	43	43	43	43
t_2/t_0 , °С	50/30					
L , м	200	29,5	375	28,5	63,5	29,5
G , кг/с	0,03	0,004	0,05	0,004	0,01	0,004
dxS , мм	20x2					
R , Па/м	30	3	73	3	5	3
V , м/с	0,149	0,025	0,249	0,025	0,05	0,025
Потери давления в контуре p_k , кПа	6,00	0,09	27,38	0,09	0,32	0,09
Потери давления в подводке $p_{подв}$, кПа	0,24	0,02	1,25	0,03	0,02	0,01
Общие потери давления p , кПа	6,24	0,10	28,62	0,11	0,34	0,10

3.3 Горячее водоснабжение

В данном коттедже запроектировано горячее водоснабжение (ГВС) закрытого типа. Данная система рассчитана на 6х человек. Количество водоразборных устройств – 12 штук. Вода на ГВС подготавливается в тепловом пункте, при помощи бойлера косвенного нагрева. Были подобраны металлопластиковые трубы, которые прокладываются согласно схеме ТЗ Т4 с уклоном в 0,002м на высоте в 250мм от уровня чистого пола.

Выпуск воздуха осуществляется через верхнюю точку системы, с помощью автоматического воздухоотводчика, установленного на полотенцесушителе в ванной комнате номер 4, на отметке +6,600.

Определение расчетных расходов горячей воды

Расчет ведется согласно [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].

1. Максимальный суточный расход воды:

$$q_u = \frac{120 \cdot 6}{1000} = 0,72 \text{ м}^3/\text{сут}$$

2. Максимальный секундный расход воды:

$$P = \frac{10 \cdot 6}{3600 \cdot 0,18 \cdot 12} = 0,007$$

$$NP = 0,007 \cdot 12 = 0,084 \Rightarrow \alpha = 0,323$$

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,323 = 0,291 \text{ л/с}$$

3. Максимальный часовой расход воды:

$$p_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,007 \cdot 0,18}{200} = 0,023$$

$$NP_{hr} = 0,023 \cdot 12 = 0,276 \Rightarrow \alpha = 0,515$$

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,515 = 0,515 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Гидравлический расчет

Цель - определить диаметр трубопроводов по допустимым скоростям и определить потери давления для подбора насоса.

Расчетная схема системы указана на рисунке 3.3.

Результаты расчета сведены в таблицу 3.4.

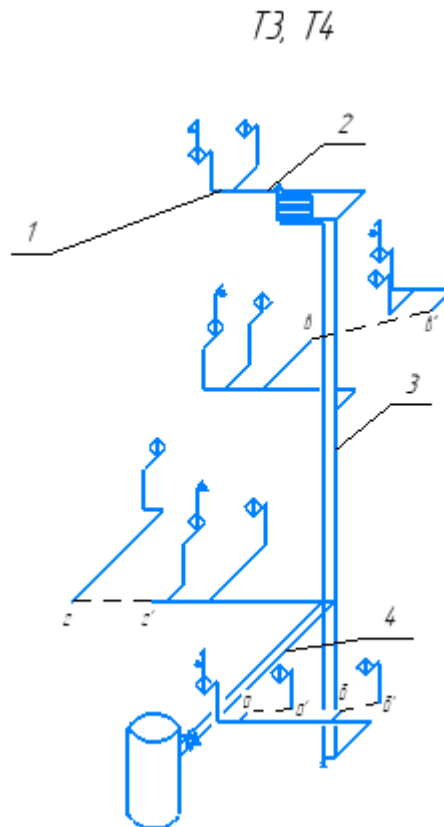


Рисунок 3.3 – Расчетная схема системы ГВС.

Таблица 3.4 – Результаты гидравлического расчета системы ГВС.

№ участка	L, м	N Кол-во приоб.	P	NP	α	q ₀ , л/с	d, мм	V, м/с	I	l _i , м
1	1,1	1	0,007	0,007	0,2	0,18	20	0,53	0,052	0,057
2	6,3	2	0,007	0,014	0,213	0,192	20	0,56	0,058	0,365
3	3,3	6	0,007	0,042	0,259	0,233	20	0,63	0,073	0,241
4	3,8	12	0,007	0,084	0,323	0,291	20	0,88	0,134	0,509
										1,172

3.4 Расчет и подбор оборудования котельной

По тепловой мощности требуемому количеству для инженерных систем в $Q=52474$ Вт с запасом в 10 % подобран газовый котел фирмы “Budures” [12] модель “Logano G234-55 WS” с номинальной тепловой мощностью в 55кВт. Воздух для горения подается снаружи, продукты горения отводятся в систему ДУ расположенной на 2 м. выше уровня кровли.

По требуемому расходу теплоносителя $G=1,4$ м³/ч и напору $H=0,75$ м был подобран насосы фирмы Grundfos [13] марки Alpha2 25-40 130. Характеристика насоса указана на рисунке 3.4.

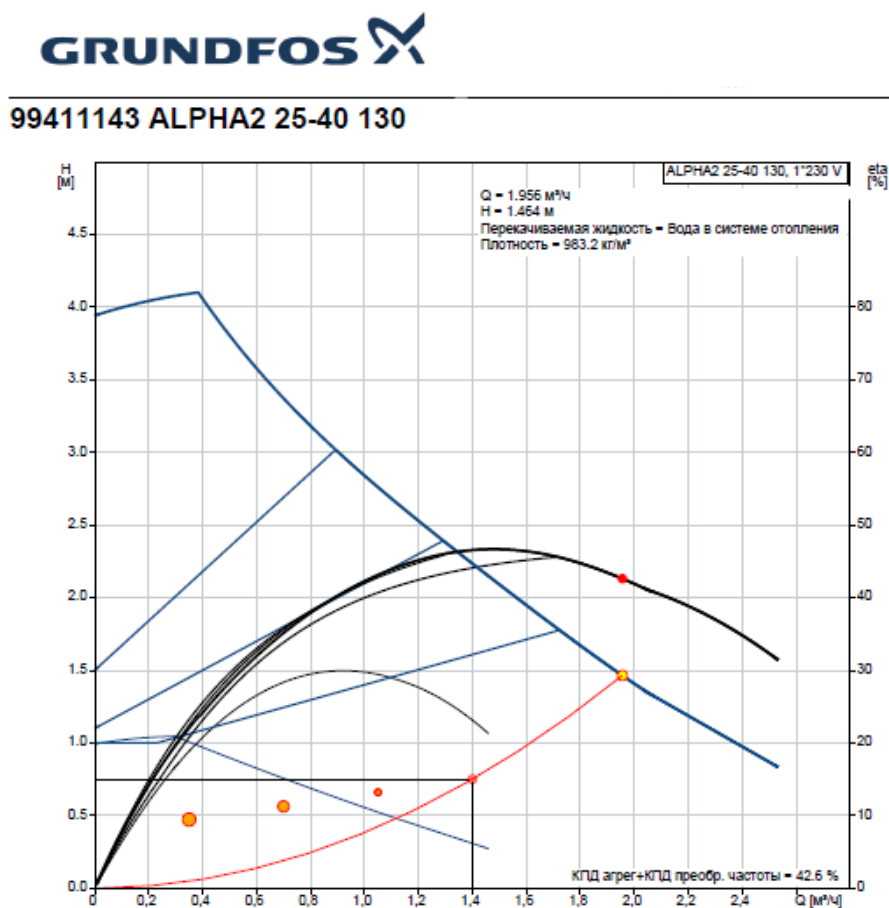


Рисунок 3.4-Характеристика насоса Alpha2 25-40 130

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

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

$$k_{расч} = 0,025$$

$$V_{расч} = 1200 \cdot 0,025 = 30 \text{ л}$$

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

$$V = \frac{1,25 \cdot 30}{0,5} = 75 \text{ л}$$

По каталогу от производителя подобран бак «Гранлевел» тип НМ80/1,5–6 с рабочим объемом в 75л.

Для циркуляции воды в системе теплого пола, используется насос фирмы Grundfos [13] марки ALPHA2 25-40 180. Подключение к системе отопления, осуществляется при помощи смесительного блока фирмы Valtec Combi



Рисунок 3.5 – Смесительный блок Valtec Combi

Бойлер косвенного нагрева используется для подачи горячей воды системы ГВС Водонагреватели «Logalux SU500» с объемом бака 500 л. Который комплектуется к котлу “Logano G234-55 WS”.

В системе ГВС для циркуляции воды используется односкоростной насос с мокрым ротором Grundfos “Alpha2 25-40 N 180

4 Вентиляция

4.1 Расчет воздухообмена в бассейне

Целью данного расчёта является обеспечение санитарно-гигиенических требований по средствам запроектированной механической вентиляции. Проблема данного помещения – повышенная влажность, которая приводит к дискомфорту, коррозии, появлению плесени и разрушению ограждающей конструкции. Во избежание конденсации водяного пара требуется обеспечить и поддерживать высокую температуру воздуха и воды.

Таблица 4.1 - Исходные данные для расчёта

Период	Температура, $t^{\circ}\text{C}$	Энтальпия, I кДж/кг	Влагосодержание, г/кг
Теплый	29	52,8	9,1
Холодный	-30	-29,8	0,1

Площадь ванны бассейна: 20 м²

Площадь обходных дорожек: 75 м²

Размер помещений

Число пловцов: 3 чел

Температура воды: 27 °С

Температура рабочей зоны: 28 °С

Температура удаляемого воздуха 29 °С

Теплопотери помещения: 5281 Вт.

Поступление явного тепла

Поступление теплоты от искусственного освещения в холодный период:

$$Q_{осв} = 94,6 \cdot 150 \cdot 0,074 \cdot 1 = 1050 \text{ Вт}$$

Поступления теплоты от солнца:

$$Q_{с.р} = 2987 \text{ Вт}$$

Поступление теплоты от пловцов:

$$Q_{nl} = 65 \cdot 3 \cdot (1 - 0,33) = 131 \text{ Вт}$$

Поступление теплоты от обходных дорожек:

$$Q_{я.о.д.} = 10 \cdot 75 \cdot (29 - 28) = 750 \text{ Вт}$$

Потери теплоты на нагрев воды в ванне:

$$Q_g = 4 \cdot 20 \cdot (28 - 26) = 160 \text{ Вт}$$

Избытки явной теплоты (день):

$$\sum Q_{я} = 2987 + 131 + 750 - 160 = 3708 \text{ Вт}$$

Поступление влаги

Влаговыведения от пловцов:

$$W_{nl} = 185 \cdot 3 \cdot 0,67 = 0,371 \text{ кг/ч.}$$

Поступление влаги с поверхности бассейна (кг/ч):

$$W_b = \frac{1,5 \cdot 20 \cdot 26,9 \cdot (21,1 - 14)}{1000} = 5,7 \text{ кг/ч.}$$

Коэффициент испарения

$$\sigma_{исп} = 25 + 19 \cdot 0,1 = 26,9 \text{ кг/м}^3.$$

Поступление влаги с обходных дорожек:

$$W_{о.д.} = 6,1 \cdot (28 - 22,5) \cdot 75 \cdot 0,45 = 1,132 \text{ кг/ч.}$$

Суммарное поступление влаги:

$$W = 0,371 + 5,7 + 1,132 = 7,203 \text{ кг/ч.}$$

Полная теплота

$$\sum Q_n = 13903 + 2753 + 1425,6 + 3,6 \cdot 3708 = 31430 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.б.} = 5,7 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 26) = 13903 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.о.д.} = 1,132 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 29) = 2753 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.пл.} = 3 \cdot (197 - 65) \cdot 3,6 = 1425,6 \text{ кДж/ч}$$

Тепловлажностное отношение: $\varepsilon = \frac{31430}{7,203} = 4363 \text{ кДж}$

Таблица 4.2 – Параметры точек

Точки	t	I	D	φ
В	28	67	15,5	65
У	29	71	16,1	65

П	17	39	9	75
Н	29	52,8	9,1	35

Воздухообмен по влаге:

$$G_w = \frac{7203}{16,1 - 9} = 1014,5 \text{ кг/ч}$$

Воздухообмен по полному теплу:

$$G_l = \frac{31430}{71 - 39} = 982 \text{ кг/ч}$$

Нормативный воздухообмен:

$$L_n = 3 \cdot 80 = 240 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Количество холода:

$$Q_x = 1014,5 \cdot (52 - 39) = 13188 \text{ кДж/ч}$$

Холодный период

Задаемся влажностью $\Phi=50\% \rightarrow d=12 \text{ г/кг}$

Явное тепло

$$\sum Q_{я} = 1050 + 131 + 750 - 160 = 1771$$

Поступления влаги от пловцов 371 г/ч

Поступление влаги с поверхности бассейна

$$W_{\sigma} = \frac{1,5 \cdot 20 \cdot 26,9 \cdot (21,1 - 12)}{1000} = 7,3 \text{ кг/ч}$$

Поступление влаги с обходных дорожек:

$$W_{од} = 6,1 \cdot (28 - 21) \cdot 75 \cdot 0,45 = 1,441 \text{ кг/ч}$$

Суммарное поступление влаги:

$$W = 0,371 + 7,3 + 1,441 = 9,112 \text{ кг/ч}$$

Полное тепло

$$\sum Q_n = 17805 + 3504 + 1425,6 + 3,6 \cdot 1771 = 29110 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.б.} = 7,3 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 26) = 17805 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.од.} = 1,441 \cdot (2501,3 - 2,39 \cdot 29) = 3504 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.пл.} = 1425,6 \text{ кДж/ч}$$

Тепловлажностное отношение:

$$\varepsilon = \frac{29110}{9,112} = 3194,7 \text{ кДж}$$

Градиент влагосодержания

$$\Delta d_{p.z.} = 15,5 - 9 = 6,5 \text{ г/кг}$$

Содержание смеси приточного воздуха

$$d_{cm} = 12 - 6,5 = 5,5 \text{ г/кг}$$

Влагосодержание удаляемого воздуха

$$d_y = 5,5 + \frac{9112}{1014,5} = 14,5 \text{ г/кг}$$

Таблица 4.3 – Параметры точек

Точки	t	I	D	φ
В	28	59	12	50
У	27	64	14,5	75
ПС	30,5	45	5,5	20
К	33	33	0,1	1
Н	-30	-29,8	0,1	80
МТ	21	59	15	100

Количество приточного наружного воздуха можно определить из уравнения смеси:

$$G_n = 1014,5 \cdot \frac{14,5 - 5,5}{14,5 - 0,1} = 634 \text{ кг/ч}$$

4.2 Определение требуемого воздухообмена

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

Таблица 4.4 – Расчет воздухообмена

№	Помещение	F, м ²	V, м ³	Приток		Вытяжка	
				к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч	к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч
1	2	3	4	5	6	7	8
-2,700							
1	Бильярдная	121,1	290	1<	290	1<	290
2	Кладовая	19,1	46	0,2<	10	0,2<	10

Продолжение таблицы 4.4

3	Душевая	3,6	8,6	40 м ³ /ч на душ	40	40 м ³ /ч на душ	40
4	Туалет	3,6	8,6	40 м ³ /ч на унитаз	40	40 м ³ /ч на унитаз	40
6	Прачечная	30	72	1<	70	1<	70
7	Кладовая	21	50	0,2<	10	0,2<	10
+0,000							
1	Бассейн	94,6	283,8	По расчету		По расчету	
2	Кухня	25	75	-	-	1<	80
3	Столовая	61,9	185,7	-	-	1<	190
4	Кладовая	10,5	31,5	-	-	0,2<	10
5	Туалет	7,4	22,2	-	-	40 м ³ /ч на унитаз и душевую	80
6	Гараж	30	90	-	-	0,2<	20
7	ТП	21	63	-	-	0,2<	15
9	Кабинет	18	54	-	-	1<	54
10	Гардероб	10,1	30,3	-	-	0,2<	10
+3,300							
1	Кабинет	26	78	-	-	1<	80
2	Спальня	39	117	-	-	1<	120
3	Туалет	7,1	21,3	-	-	40 м ³ /ч на унитаз и душевую	80
4	Спальня	49,7	149,1	-	-	1<	150
5	Гардероб	5	15	-	-	0,2<	10
6	Туалет	7,4	22,2	-	-	40 м ³ /ч на унитаз и душевую	80
8	Кладовая	21	63	-	-	0,2<	10
9	Комната	28,5	85,5	-	-	1<	85
+6,600							
1	Комната	44,6	133,8	-	-	1<	135
2	Комната	13,9	41,7	-	-	1<	42
3	Комната	13,1	39,3	-	-	1<	40
4	Туалет	7,4	22,2	-	-	40 м ³ /ч на унитаз и душевую	80
5	Кладовая	12,7	38,1	-	-	0,2<	10

Принципиальные решения и конструирование систем

Была запроектирована комбинированная система вентиляции. Приток воздуха, осуществляется через воздушные клапаны, установленные в конструкции окон. Вытяжка осуществляется механическим способом, при помощи канальных вентиляторов, установленных на чердаке.

Перепад давления для подбора клапанов определяется по формуле:

$$\Delta p_i = 0,5(H - h) \cdot (\rho_n - \rho_v)g + 0,5 \cdot k_{дин} \frac{\rho_n v_H^2}{2} \cdot (c_n - c_3); \quad (4.1)$$

Для первого этажа $\Delta p_i = 0,5(12 - 1) \cdot (1,45 - 1,2)9,8 + 0,5 \cdot 0,5 \frac{1,45 \cdot 3^2}{2} \cdot (0,8 - 0,5) = 13,9$ Па

Для второго этажа $\Delta p_i = 0,5(12 - 4,3) \cdot (1,45 - 1,2)9,8 + 0,5 \cdot 0,5 \frac{1,45 \cdot 3^2}{2} \cdot (0,8 - 0,5) = 10$ Па

Для третьего этажа $\Delta p_i = 0,5(12 - 7,6) \cdot (1,45 - 1,2)9,8 + 0,5 \cdot 0,5 \frac{1,45 \cdot 3^2}{2} \cdot (0,8 - 0,5) = 6$ Па

Клапан подобран фирмы Air-Vox, модель Comfort с параметром $\Delta p = 10$ Па.

Для помещений на отм. -2,700 и помещения бассейна, была организована механическая приточная вентиляция.

4.3 Аэродинамический расчет

Цель расчета - определение диаметров воздуховода, и определение потерь давления в системе воздуховодов для подбора вентилятора. Расчет ведется согласно методике указанной в справочнике [18]. Результаты расчета сведены в таблицу 4.5. Схемы расчетные изображены в приложении А

Используются пластиковые модернизированные диффузоры кругло сечения типа ДПУ-М, и настенные решетки АМР, характеристики воздухораспределителя указаны в справочнике [19].

Аэродинамический расчет

Таблица 4.5 – Аэродинамический расчет систем вентиляции

№ Уч.	L м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	ζ	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z)	Примечание (КМС)
			d, мм	f, м ²	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
П1													
ДПУ-М	200				7,94					0	37,8	37,8	
1	200	2,3	180		3	0,689	1,6	0,55	5,4	2,97	4,5547	41,9	отвод, тройник на проход
2	400	1,7	200		3,5	0,8	1,4	0,2	7,3	1,46	2,82	44,7	тройник на проход
3	600	1,7	225		4,3	0,89	1,5	0,2	11,5	2,3	3,813	48,6	тройник на проход
4	745	1,7	225		5,2	1,3	2,2	0,2	16,5	3,3	5,51	54,1	тройник на проход
5	845	4,2	225		6	1,76	7,4		21,6	0	7,392	61,5	
Ответвления													
ДПУ-М	200			0,007	7,94					0	37,8	37,8	
6	200	0,2	180		2,6	0,5	0,1	0,55	1,5	0,825	0,925	38,72	тройник на поворот
невязка (41,9-38,72)/41,9=0,07													
ДПУ-М	200			0,007	7,94					0	37,8	37,8	
7	200	0,2	180		2,6	0,5	0,1	0,55	1,5	0,825	0,925	38,72	тройник на поворот
невязка (44,7-38,72)/44,7=0,13													
ДПУ-М	145			0,007	5,75					0	19,9	19,9	
8	145	0,2	160		2	0,393	0,1	0,55	1,5	0,825	0,9036	20,8	тройник на поворот
невязка (48,6-20,8)/48,6=0,57 (48,6-20,8)/1,5=18,5, диаметр диафрагмы													
ДПУ-М	100			0,007	3,97					0	9,4	9,4	
9	100	0,2	110		3	1,28	0,3	0,55	1,5	0,825	1,081	10,5	тройник на поворот
невязка (54,1-10,5)/54,1=0,8 (54,1-10,5)/1,5= 29 диаметр диафрагмы													
П2													
АМР	10			0,008	0,35						0,072	0,07	

Продолжение таблицы 4.5

1	10	12,9	100	0,008	0,5	0,5	6,5	1,2	0,2	0,18	6,6	6,6	Отвод-2, тройник на проход
2	80	2,4	100	0,008	2,8	1,3	3,1	0,2	4,7	0,9408	4,1	10,7	Тройник на проход
3	90	9,5	100	0,008	2,9	1,5	14,3	0,55	5,0	2,7753	17,0	21,1	Отвод, тройник на проход
4	235	1,7	125	0,012	5,6	3	5,1	1,5	18,8	28,224	33,3	50,3	Тройник на поворот
5	380	7,5	140	0,015	6,8	3,8	28,5	1,05	27,7	29,1312	57,6	91,0	Отвод-3
Ответвление													
AMP	145			0,008	5,03						15,2		
6	145	10,5	110	0,009	4,3	1,7	17,9	1,5	11,1	16,641	34,5	34,5	тройник на поворот
(50,3-34,5)/50,3=0,31 (50,3-34,5)/11,1=1,4													
AMP	70			0,008	2,43						3,5		
7	70	0,2	100	0,008	2,5	1,1	0,2	1,5	3,8	5,625	5,8	5,8	тройник на поворот
(6,6-5,8)/6,6=0,12													
AMP	10			0,008	0,35						0,1		
8	10	0,2	100	0,008	0,5	0,5	0,1	1,5	0,2	0,225	0,3	0,3	тройник на поворот
(10,7-0,3)/10,7=0,97 (10,7-0,3)/0,2=52													
AMP	145			0,008	5,03						15,2		
9	145	0,2	110	0,009	4,3	1,7	0,3	1,5	11,1	16,641	17,0	17,0	тройник на поворот
(21,1-17)/21,1=0,19 (21,1-17)/11,1=0,36													
Невязка													
B1													
ДПУ-М											37,8	37,8	
1	200	2,3	180		3	0,689	1,6	0,55	5,4	2,97	4,5547	41,9	отвод, тройник на проход
2	400	1,7	200		3,5	0,8	1,4	0,2	7,3	1,46	2,82	44,7	тройник на проход
3	600	1,7	225		4,3	0,89	1,5	0,2	11,5	2,3	3,813	48,6	тройник на проход
4	745	1,7	225		5,2	1,3	2,2	0,2	16,5	3,3	5,51	54,1	тройник на проход
5	845	4,2	225		6	1,76	7,4		21,6	0	7,392	61,5	

Продолжение таблицы 4.5

ДПУ-М	200			0,007	7,94					0	37,8	37,8	
6	200	0,2	180		2,6	0,5	0,1	0,55	1,5	0,825	0,925	38,72	тройник на поворот
невязка (41,9-38,72)/41,9=0,07													
ДПУ-М	200			0,007	7,94					0	37,8	37,8	
7	200	0,2	180		2,6	0,5	0,1	0,55	1,5	0,825	0,925	38,72	тройник на поворот
невязка (44,7-38,72)/44,7=0,13													
ДПУ-М	145			0,007	5,75					0	19,9	19,9	
8	145	0,2	180		2	0,393	0,1	0,55	1,5	0,825	0,9036	20,8	тройник на поворот
невязка (48,6-20,8)/48,6=0,57 (48,6-20,8)/1,5=18,5, диаметр диафрагмы													
ДПУ-М	100			0,007	3,97					0	9,4	9,4	
9	100	0,2	110		3	1,28	0,3	0,55	1,5	0,825	1,081	10,5	тройник на поворот
невязка (54,1-10,5)/54,1=0,8 (54,1-10,5)/1,5= 29 диаметр диафрагмы													
В2													
АМР	90		-	0,008	3,13	-	-				5,9	-	
1	90	6,5	110	0,009	2,5	0,9	5,85	0,66	3,7	2,442	8,292	14,2	отвод-2,тройник на проход
2	190	4,5	125	0,012	4,5	2,21	9,95	0,2	12,1	2,42	12,365	26,5	тройник на проход
3	290	3,6	140	0,015	5,3	2,6	13,78	0,55	18	9,9	23,68	50,2	отвод, тройник на проход
4	300	1,8	140	0,015	5,5	2,73	15,02	1,85	18,2	33,67	48,685	98,9	отвод, тройник на поворот
5	380	3,3	140	0,015	6,8	3,8	25,84	0,2	29	5,8	31,64	130,5	тройник на проход
6	550	3,3	140	0,020	7,5	4,07	30,53	0,2	33,7	6,74	37,265	167,8	тройник на проход
7	710	3,3	180	0,025	7,6	3,8	28,88	0,4	36	7,2	36,08	203,9	тройник на проход 2
8	792	3	180	0,025	8,5	4,5	38,25		43,3	0	38,25	242,1	
Ответвление													
АМР	90			0,008	3,13						5,9		
9	90	0,2	100	0,008	2,5	0,9	0,2	1,5	3,8	5,625	5,8	11,7	тройник на поворот
(14,2-11,7)/14,2=0,17 (14,2-11,7)/3,8=0,65													
АМР	90			0,008	3,13						5,9		

Продолжение таблицы 4.5

10	90	0,2	100	0,008	2,5	0,9	0,2	2,9	3,8	10,875	11,1	16,9	тройник на поворот
$(26,5-16,9)/26,5=0,36$ $(26,5-16,9)/3,8=2,53$													
AMP	10			0,008	0,35						0,1		
11	10	0,2	80	0,005	0,5	0,5	0,1	0,9	0,2	0,135	0,2	0,3	тройник на поворот
$(50,2-0,3)/50,2=0,99$ $(50,2-0,3)/0,3=166$													
AMP	80			0,008	2,78						4,6		
12	80	0,2	100	0,008	2,8	1,3	0,3	2,9	4,7	13,6416	13,9	18,5	тройник на поворот
$(98,9-18,5)/98,9=0,81$ $(98,9-18,5)/4,7=17,1$													
AMP	80			0,008	2,78						4,6		
13	80	0,2	100	0,008	2,8	1,3	0,3	0,2	4,7	0,9408	1,2	5,8	тройник на поворот
AMP	80			0,008	2,78						4,6		
14	80	2,5	100	0,008	2,8	1,3	3,3	1,5	4,7	7,056	10,3	14,9	тройник на поворот
$(130,5-14,9-5,8)/130,5=0,84$ $(130,5-14,9-5,8)/4,7=23$													
AMP	160			0,008	5,56						18,5		
15	160	0,2	110	0,009	4,7	2,1	0,4	0,2	13,3	2,6508	3,1	21,6	тройник на поворот
AMP	80			0,008	2,78						4,6		
16	80	2,3	100	0,008	2,8	1,3	3,0	1,5	4,7	7,056	10,0	14,7	тройник на поворот
$(167,8-14,7-21,6)/167,8=0,78$ $(167,8-14,7-21,6)/4,7=27,9$													
AMP	80			0,008	2,78						4,6		
17	80	0,2	100	0,008	2,8	1,3	0,3	1,5	4,7	7,056	7,3	11,9	тройник на поворот
$(203,9-11,9)/203,9=0,94$ $(203,9-4)/4,7=42,5$													
AMP	42			0,008	1,46						1,3		
18	42	0,2	100	0,008	1,7	0,8	0,2	1,5	1,7	2,601	2,8	4,0	тройник на поворот
Невязка $(203,9-4)/203,9=0,98$ $(203,9-4)/1,7=117,5$													

Продолжение таблицы 4.5

В3													
AMP	70			0,008	2,43						3,5		
1	70	0,2	100	0,008	2,6	1,2	0,2	1,6	4,1	6,4896	6,7	10,3	отвод, тройник на проход
2	90	3,3	100	0,008	3,2	1,4	4,6	0,2	6	1,2	5,8	16,1	тройник на проход
3	130	3,3	110	0,009	4,8	2,1	6,9	0,2	8	1,6	8,5	24,6	тройник на проход
4	140	3	110	0,009	4,2	2,3	6,9		11	0	6,9	31,5	
Ответвление													
AMP	20			0,008	0,69						0,3		
5	20	0,2	100	0,008	0,8	0,8	0,2	1,6	0,4	0,6144	0,8	1,1	тройник на поворот
Невязка $(10,3-1,1)/16,1=0,93$ $(10,3-1,1)/0,4=37,5$													
AMP	40			0,008	1,39						1,2	1,2	
6	40	0,2	100	0,008	1,7	0,8	0,2	1,5	1,7	2,601	2,8	3,9	тройник на поворот
Невязка $(16,1-3,9)/16,1=0,75$ $(16,1-3,9)/1,7=7,1$													
AMP	10			0,008	0,35						0,1		
7	10	0,2	100	0,008	0,5	0,5	0,1	1,5	0,2	0,225	0,3	0,4	тройник на поворот
Невязка $(24,6-0,4)/24,6=0,98$ $(24,6-0,4)/0,2=121$													
В4													
AMP	54			0,007	2,14						2,8	2,8	
1	54	0,2	100	0,008	1,47	0,7	0,14	0,35	1,3	0,453789	0,6	3,3	тройник на поворот
2	64	2,5	100	0,008	2,3	0,8	2,00	1,5	3	4,5	6,5	9,8	тройник на проход 2
3	149	3,3	140	0,020	6,5	3,1	10,23	0,35	26,4	9,24	19,5	29,3	тройник на проход
4	284	3	180	0,025	6,5	2,73	8,19		26,4	0	8,2	37,5	

Продолжение таблицы 4.5

Ответвление													
ДПУ-М	10			0,008	0,35						0,1		
5	10	0,2	100	0,008	0,5	0,5	0,1	1,6	0,2	0,24	0,3	0,4	тройник на поворот
Невязка $(46-9,8)/46=0,78$ $(46-9,8)/3=12$													
AMP	85			0,008	2,95						5,2	5,2	
6	85	0,2	100	0,008	2,4	1,4	0,28	1,5	3,5	5,184	5,5	10,7	тройник на поворот
Невязка $(71,5-32,5)/71,5=0,54$ $(71,5-32,5)/13,3=2,9$													
AMP	135			0,008	4,69						13,2	13,2	
7	135	0,2	110	0,009	4,7	1,9	0,38	1,5	13,3	19,881	20,3	33,4	тройник на поворот
Невязка $(71,5-10,7)/71,5=0,85$ $(71,5-10,7)/3,5=17,3$													
B5													
AMP	150			0,008	5,21						16,3		
1	150	0,2	110	0,009	4,4	2	0,4	1,5	11,6	17,424	17,8	34,1	отвод, тройник на проход
2	185	3,3	110		5	3,12	10,3	0,2	16	3,2	13,5	47,6	тройник на проход
3	195	3	110		5,5	3,68	11,0		18,2	0	11,0	58,6	
(34,1-1,1)/34,1=0,96 (34,1-1,1)/0,5=66													
AMP	10			0,008	0,35						0,1		
4	10	0,2	100	0,008	0,5	0,5	0,1	1,7	0,2	0,255	0,4	0,4	отвод, тройник на поворот
5	25	0,2	100	0,008	0,9	0,175	0,0	1,5	0,5	0,729	0,8	1,1	тройник на проход
(34,1-1,1)/34,1=0,96 (34,1-1,1)/0,5=66													
AMP	10			0,008	0,35						0,1		

Продолжение таблицы 4.5

6	10	0,2	100	0,008	0,5	0,5	0,1	1,5	0,2	0,225	0,3	0,4	тройник на поворот
$(47,6-0,4)/47,6=0,99$ $(47,6-0,4)/0,2=236$													
B6													
AMP	190			0,008	6,60						26,1	26,1	
1	190	3,5	125	0,012	4,5	2,21	7,74	1,6	12,2	19,44	27,2	53,3	тройник на поворот
2	200	6,3											
AMP	10			0,008	0,35						0,1		
3	10	0,2	100	0,008	0,5	0,5	0,1	1,6	0,2	0,24	0,3	0,4	тройник на поворот

5 Водоснабжение и водоотведение

5.1 Холодное водоснабжение

Цель расчёта – определить диаметр трубопровода соблюдая допустимые нормы и рассчитать потери давления для определения требуемого напора в системе.

Централизованное водоснабжение предусмотрено в проекте. Со стороны запада в здание осуществляется ввод. Гарантированный напор в сети 25, расчет ведется на 17 водоразборных устройств. Установка трубопроводов производится с уклоном 0,002, материал – металлопластик.

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

$H_g = 25$ м – гарантированный напор водопроводной сети;

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

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

$q_{hr,u}^{tot} = 13$ л - норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления [10];

$q_u^{tot} = 250$ л - норма расхода воды одним потребителем в сутки наибольшего водопотребления [10];

$K_{сут} = 1,2$ – коэффициент суточной неравномерности принимаемый по [10].

Определение расчетных расходов воды

Суточный расход воды :

$$q_u = \frac{250 \cdot 6 \cdot 1,2}{1000} = 1,8 \cdot M^3 / сут$$

Максимальный секундный расход воды

$$P = \frac{13 \cdot 6}{3600 \cdot 0,18 \cdot 17} = 0,007;$$

$$NP = 0,007 \cdot 17 = 0,12;$$

$$\alpha = 0,367$$

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,367 = 0,33$$

Максимальный часовой расход

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,007 \cdot 0,18}{200} = 0,022$$

$$NP_{hr} = 0,022 \cdot 17 = 0,385$$

$$\alpha = 0,595$$

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,595 = 0,595 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

На рисунке № изображена схема ХВС.

В таблицу 5.1 сведен расчет.

Таблица 5.1 - Результаты гидравлического расчета ХВС

№ участка	L, м	N Кол.во Прибор.	P	NP	α	q ₀ , л/с	d, мм	V, м/с	i	l _i , м
1	0,7	1	0,007	0,007	0,2	0,2	20	0,59	0,064	0,044
2	2,1	2	0,007	0,014	0,20	0,2	20	0,59	0,064	0,134
3	3,4	3	0,007	0,021	0,217	0,217	20	0,63	0,072	0,245
4	3,3	9	0,007	0,063	0,290	0,290	25	0,51	0,037	0,333
5	0,1	13	0,007	0,091	0,332	0,332	25	0,57	0,043	0,004
6	0,6	14	0,007	0,098	0,341	0,341	25	0,6	0,048	0,029
7	5,9	17	0,007	0,119	0,365	0,365	25	0,61	0,051	0,301
8	6,8	17	0,007	0,119	0,365	0,365	25	0,61	0,051	0,347
										1,437

5.2 Водоотведение

Канализационная сеть К1 выполнена из труб ПВХ ГОСТ [20], глубина заложения выпуска из здания 1,35м. Выпуск осуществляется в городскую канализацию.

Расчет выполнена согласно методике указанной в [10].

$q_0^{\text{tot}} = 0,25$ л/с – общий секундный расход воды одним прибором с наибольшим расходом [10, прил.2];

$q_0^s = 1,6$ л/с - расход стоков от прибора (унитаз со смывным бачком) [10, прил.2];

$q_{\text{hr,u}}^{\text{tot}} = 10,5$ л - норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления [10, прил.3].

$$P = \frac{10,5 \cdot 6}{3600 \cdot 0,25 \cdot 17} = 0,0041$$

$$NP_{hr} = 0,0041 \cdot 17 = 0,07$$

$$\alpha = 0,304$$

$$q^{\text{tot}} = 6 \cdot 0,25 \cdot 0,304 = 0,456$$

Расход выпуска:

$$q^s = 0,456 + 1,6 = 2,056 \text{ л/с}$$

Принимаем диаметр трубы выпуска равным диаметру стояка (110 мм), следовательно: скорость движения жидкости $v = 0,96$ м/с; наполнение $h/d = 0,3$; уклон $i = 0,03$

Расчет самотечных канализационных трубопроводов следует производить, чтобы выполнялось условие:

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

Длина выпуска $l_{\text{вып}} = 6$ м.

Глубину заложения лотка колодца вычисляем по формуле:

$$h_{\text{л}} = 1,35 + 0,11 + 0,03 \cdot 10,1 = 1,76 \text{ м.}$$

Гидравлический расчет системы К1

В расчёте определяются длины участков, расход на участках, подбираются диаметры и уклон. Расчет ведется по таблицам в СП [22].

Результаты гидравлического расчета К1 сведены в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты гидравлического расчета К1.

№ участка	L, м	N Кол.во Прибор.	P	NP	α	q, л/с	d, мм	i
1	1,2	1	0,0041	0,0041	0,2	0,3	50	0,03
2	1	2	0,0041	0,0082	0,2	0,3	50	0,03
3	1,5	3	0,0041	0,0123	0,204	0,306	50	0,03
4	0,5	6	0,0041	0,0246	0,225	0,337	110	0,04
5	0,5	9	0,0041	0,0369	0,25	0,375	110	0,04
6	6	13	0,0041	0,0533	0,278	0,417	110	0,04
7		14	0,0041	0,0574	0,284	0,426	110	0,04
8		17	0,0041	0,0697	0,302	0,453	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

Источник газоснабжения - центральная газопроводная магистраль низкого давления 1,5 кПа диаметром газопровода 50мм, располагающаяся на расстоянии 17 метров на запад от здания, на ответвлении у места врезки в центральную магистраль установлена запорная арматура диаметром 32мм. Ввод осуществляется в помещении теплового пункта выше уровня оконного проема. Газопровод проходящий сквозь толщу стены проложен в гильзе. Газовый счетчик и газоанализатор с градуировкой на метан установлен 1,6 м от уровня чистого пола. Газопроводные трубы выполнены по ГОСТ[5].

Потребителем газа является газовый котел «Logamax G234-55 WS» с номинальной тепловой мощностью в 55кВт.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Расчет ведется согласно методике указанной в [23].

1. Номинальный расход газа прибором определяется по формуле:

$$q_{nom} = 3600 \frac{55}{34500 \cdot 0,95} = 6,04 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

0,95 – КПД котла «Logamax G234-55 WS».

2. Средний гидравлический клон определяется по формуле (6.1).

$$R_{CP} = \frac{\Delta P_{доп}}{1,3 \sum l_i} = \frac{\Delta P_{з0} - \Delta P_{ПП} - \Delta P_{СЧ}}{1,3 \sum l_i}, \quad (6.1)$$

где $\Delta P_{доп}$ – допустимое падение (потери) давления во внутренней сети;

$\Delta P_{з0}$ – падение (потери) давления во внутренней сети, при $P_0 = 1,5$
кПа;

$\Delta P_{СЧ}$ принимается 300 Па;

$\Delta P_{ПП}$ – потери давления в трубах и арматуре прибора,

(для котла 100Па);

$\Delta P_{сч}$ – потери давления в счётчике, принимаем 150 Па;

$\sum l_i$ – сумма действительных длин участков расчётного направления, м.

$$R_{ср.}^{ком.} = \frac{300 - 150 - 100}{1,3 \cdot 18,6} = 2,06 \text{ Па/м}$$

$$\Delta P_{дон} = 300 - 150 - 100 = 50 \text{ Па}$$

По величинам Q_d^h и $R_{ср}$ с помощью номограммы [23, прил.5] подбираются диаметры труб для участков.

Вычисляются расчётные длины участков по формуле:

$$l = l_1 + \sum \xi \cdot ld, \quad (6.2)$$

где l_1 – действительная длина участка, м;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений участка;

ld – эквивалентная длина прямолинейного участка газопровода, м, потери давления, на котором равны потерям давления в местном сопротивлении со значением коэффициента $\xi = 1$.

Коэффициенты местных сопротивлений участка суммируются. Эквивалентная длина зависит от величины расхода газа в участке и для принятого диаметра труб находится по номограмме [23, прил.6].

Вычисляются потери давления в участках Rl и суммарные потери в расчётном направлении $\sum Rl$.

Величина суммарных потерь давления в расчётном направлении движения газа $\sum Rl$ сопоставляется с величиной допустимых потерь давления $\Delta P_{дон}$.

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	$\sum \xi$	ld , мм	$\sum \xi ld$, м	l , м	R , Па/м	Rl , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	18,6	6,04	32	Кран шаровой- 3,0 Отводы -2	5	0,9	4,5	23,1	1	23,1

7 Автоматизация оборудования теплового пункта

В помещениях, где находятся газоиспользующие устройства необходимо предусматривать сигнализатор загазованности, который срабатывает в момент достижения НКПР в помещении 10% [26].

Газоиспользующим оборудованием является газовый котел «Logamax G234-55 WS» расположенный в тепловом пункте на отм. -2.500.

Газоанализатор который работает вместе с быстродействующим отсечным электромагнитным клапаном устанавливаются на входе в помещение. При достижении уровня нижнего концентрационного предела распространения датчик загазованности срабатывает и подает сигнал на отсечной клапан КЗЭУГ-А в следствии чего подача газа прекращается. Возобновление подачи газа осуществляется в ручную путем открытия запорной арматуры [27].

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 Монтажные работы

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

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

Неизолированные трубопроводы систем отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения не должны примыкать к поверхности строительных конструкций [28].

В местах пересечения внутренних стен и перекрытий трубопроводы должны прокладываться в гильзах из негорючих материалов, для возможности свободного осевого перемещения [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

№	Вид работ	Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	250 м	2,9
2	Сверление и пробивка отверстий диаметром до 25 мм	50 отв.	0,11
Ду	Прокладка трубопроводов	м	
	Ø 15		145
	Ø 20		60
	Ø 25		25
	Ø 32		20
6	Установка арматуры	шт.	9
7	Установка котла	шт.	
	Монтаж теплового узла		1
	Установка расширительного бака		1
	Установка насосов		1
8	Гидравлические испытания трубопроводов	250 м	2,9

При монтаже системы отопления предусмотрено 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 трубопроводной заготовки	Тиски слесарные	ГОСТ 4045-75
2	Резка и перерубка труб	Электрорез	ЭТР-21-60
3	Сверление	Сверлильные машины электрические	ЭИ 1020
4	Сборка трубных узлов	Ключи (ключ трубный рычажный; ключ гаечный двухсторонний; ключ гаечный разводной; ключ радиаторный)	КТР-1, КТР-2; ГОСТ 2839-80; ГОСТ 7275-75; STD-960
5	Испытание трубных узлов	Пресс гидравлический приводной	ВМС – 45М
6	Энергопитание инструмента	Катушка кабельная	STD – 422

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	250 м	Е9-1-1	2,3	2,9	0,833	Монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования, 4 разряд – 2 человека
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметром до 25 мм	50 отв.	Е9-1-46	18,5	0,11	0,25	3 разряд – 1 человек

Продолжение таблицы 8.3

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Прокладка стальных труб	м	Е9-1-2				4 разряд – 2 человек 3 разряд – 2 человек
	Ø 15			0,2	145	3,625	
	Ø 20			0,2	60	1,5	
	Ø 25			0,2	25	0,62	
	Ø 32			0,2	20	0,5	
4	Установка кранов	шт.	Е9-1-18	0,24	9	0,27	4 разряд – 1 человек
5	Монтаж теплового узла	шт.	Е9-1-23	2,7	1	0,338	6 разряд – 1 человек 5 разряд – 1 человек 4 разряд – 1 человек 3 разряд – 1 человек
	Монтаж котла						
	Установка расширительного бака						
	Установка насосов						
6	Испытание трубопроводов						
	Первое рабочее испытание отдельных частей системы	250 м	Е9-1-8	5,3	2,9	1,92	5 разряд – 1 человек 4 разряд – 1 человек 3 разряд – 1 человек
	Рабочая проверка системы в целом	250 м	Е9-1-8	2,8	2,9	1,02	6 разряд – 1 человек 5 разряд – 1 человек 4 разряд – 1 человек
	Окончательная проверка при сдаче системы	250 м	Е9-1-8	2,3	2,9	0,833	6 разряд – 1 человек 5 разряд – 1 человек
Итого:						12,19	
Подготовительные работы:						0,61	
Неучтенные работы:						1,22	

9 Безопасность и экологичность технического объекта

9.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Таблица 9.1 - Технологический паспорт технического объект [31]

№ 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 системы отопления	прокладка трубопроводов, соединение трубопроводов, установка креплений и отопительных приборов	Монтажник	Тиски слесарные, Электрорез, Сверлильные машины электрические Ключи, Пресс гидравлический приводной, Катушка кабельная	трубопроводы стальные, диски отрезные по металлу

9.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 9.2 - Идентификация профессиональных рисков [31]

№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
	Сверление, пайка	повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки,	Обрезка трубопроводов угловой шлифовальной машиной; штробирование пола перфоратором; выполнение работ инструментом; прокладка трубопроводов

№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
		заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола); повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	

9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 9.3 - Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов [31]

№ 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
1	повышенное напряжение в электрической цепи,	заземление; малогабаритные воздухоприемники, обеспечение спецодеждой и средствами	Респираторы, костюмы из смешанных тканей

№ 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
	<p>замыкание которой может произойти через тело человека; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола); повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны</p>	<p>индивидуальной защиты спецодежда и средства индивидуальной защиты; разработка шумобезопасной техники, применение средств и методов коллективной защиты, применение средств индивидуальной защиты; использование предохранительных приспособлений, применение площадок и лестниц для строительно-монтажных работ</p>	<p>для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий; Рукавицы комбинированные; Защитные каски; Противошумные наушники с креплением на защитной каске [31].</p>

Заключение

В данной бакалаврской работе, были запроектированы и рассчитаны инженерные системы индивидуального жилого дома. Все расчеты выполнены с использованием актуальных источников со соблюдением всех норм. Для подбора оборудования котельной, был произведен теплотехнический расчет. В помещениях на отм. -2.700, ванных комнатах и санузлах, запроектирован теплый пол, для комфорта находящихся в них людей. Также, был произведен расчет приточных и вытяжных систем, с комбинированным типом действия. Для каждой системы подобран вентилятор. Схема каждого вентилятора приведена в приложении Б. В тепловом пункте предусмотрена автоматическая система газоснабжения, состоящая из газоанализатора и отсечного запорного клапана.

Чертежи, приложенные к работе, содержат:

- общие данные;
- планы по отоплению на отметках -2,700, +0,000, +3,300, +6,600 и схема Г1;
- аксонометрические схемы отопления, принципиальную схему ИТП и схему подключения радиатора;
- планы на отметках -2,700, +0,000, +3,300, +6,600 с теплыми полами и аксонометрическая схема теплых полов;
- планы с аксонометрическими схемами по вентиляции на отметках -2,700, +0,000, +3,300, +6,600;
- планы со схемами холодного и горячего водоснабжения, а также план и схема канализации на отметках -2,700, +0,000, +3,300, +6,600.

Список используемых источников

1. СП 131.13330.2018. - 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.: Стандартиформ 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. Сканапи и др.; Под ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
9. Методика расчета системы Skaltek [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://valtec.ru/techdoc.shtml>
10. СП 30.13330.2016. 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 GRUNDFOS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.grundfos.com/>

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 VESA [Электронный ресурс].– режим доступа: <http://www.veza.ru/>.

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. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с.

Приложение А
Схемы систем вентиляции

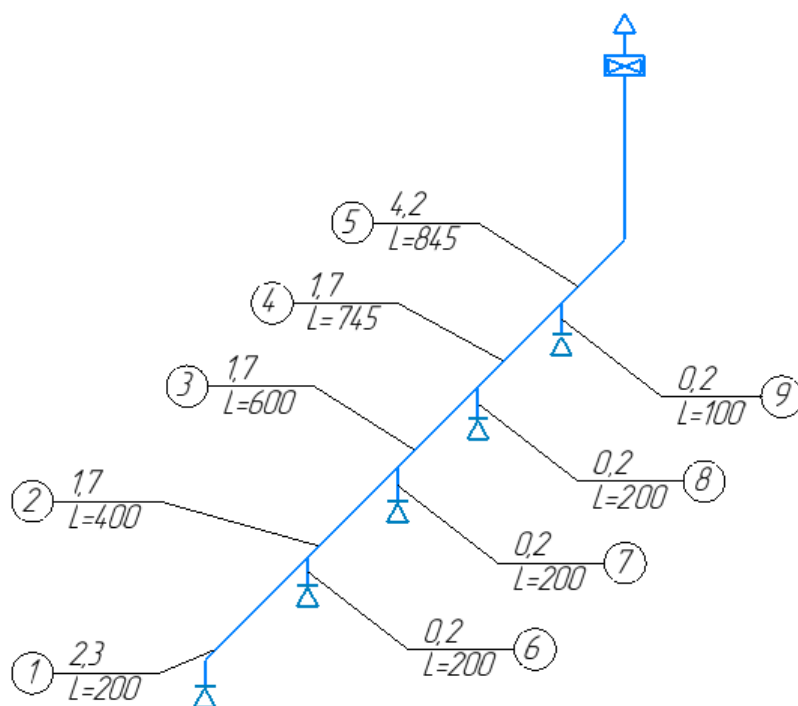


Рисунок А1 – Схема В1

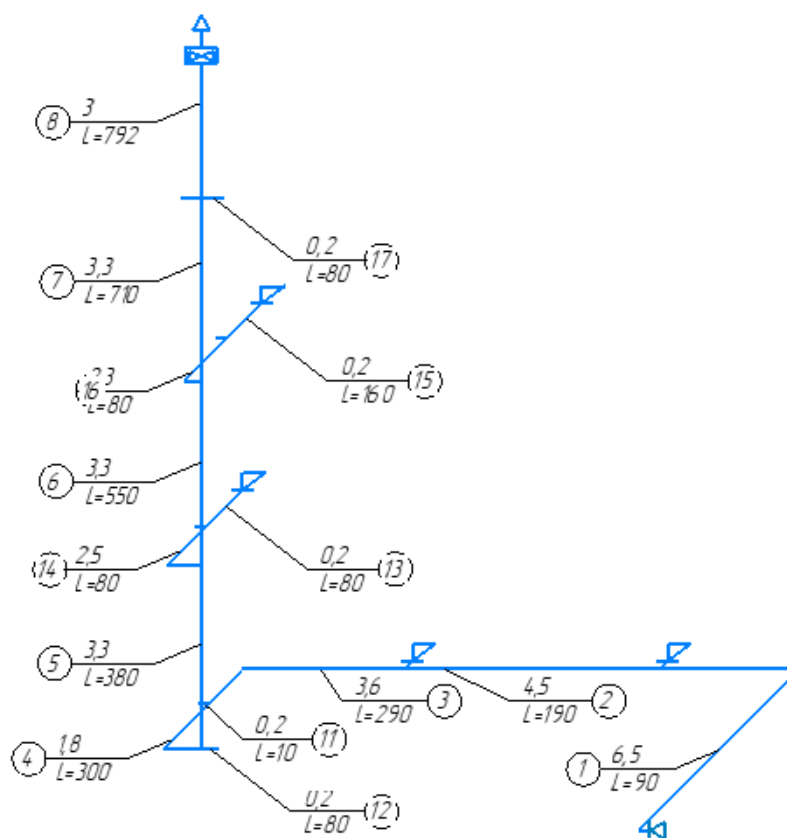


Рисунок А2 – Схема В2

Продолжение Приложения А

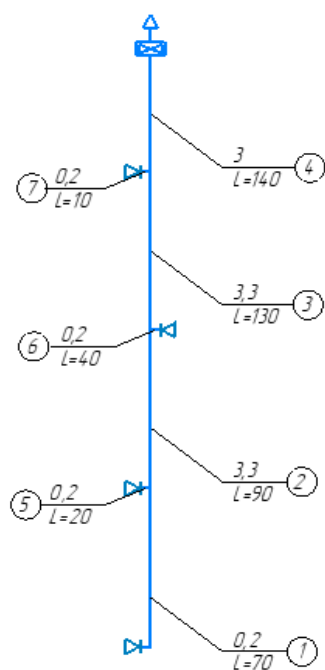


Рисунок А3 – Схема В3

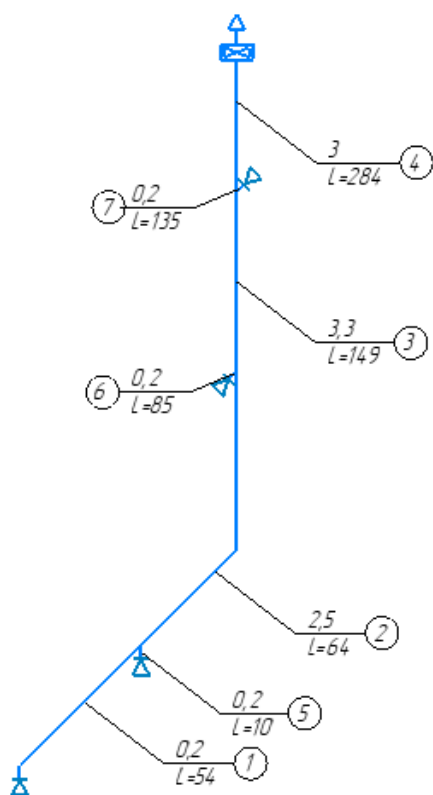


Рисунок А4 – Схема В4

Продолжение Приложения А

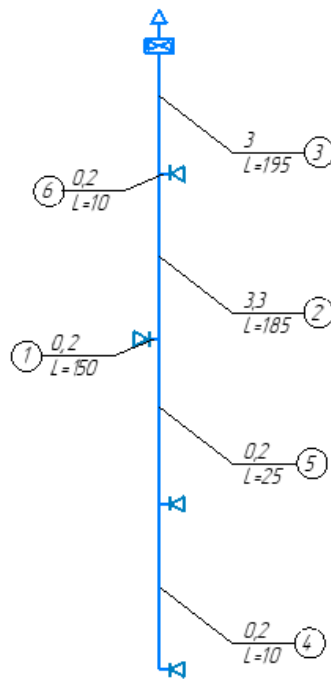


Рисунок А5 – Схема В5

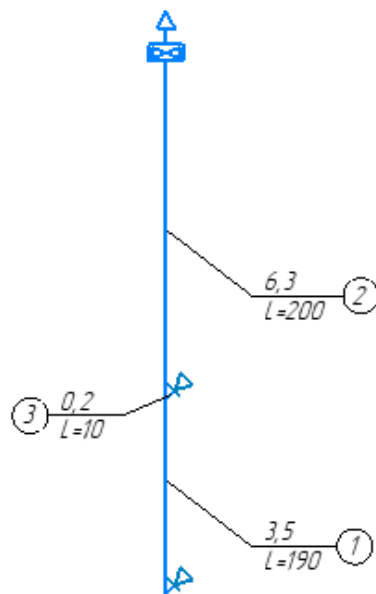
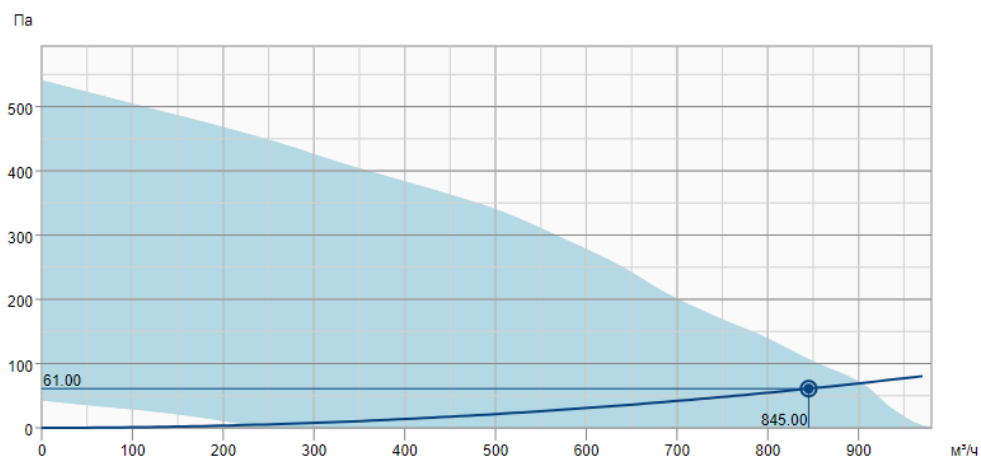
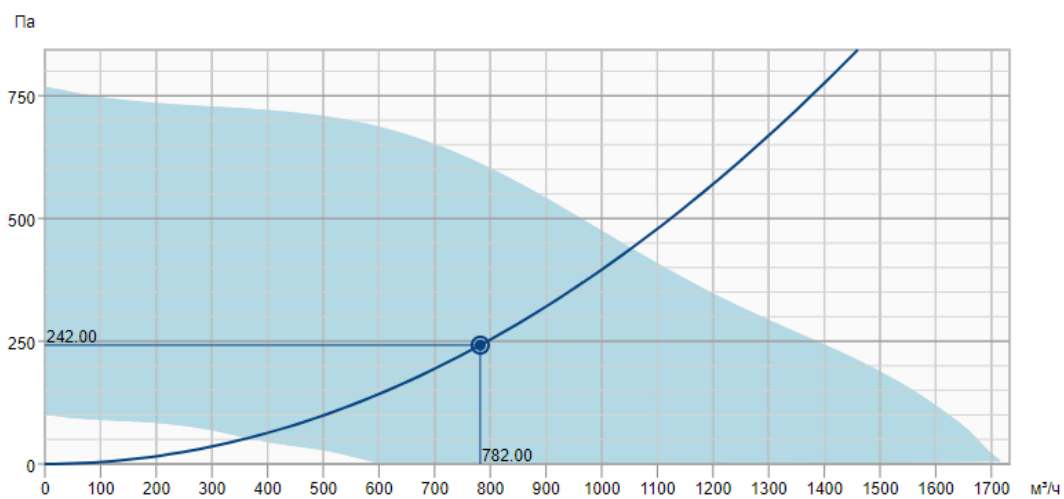


Рисунок А6 – Схема В6

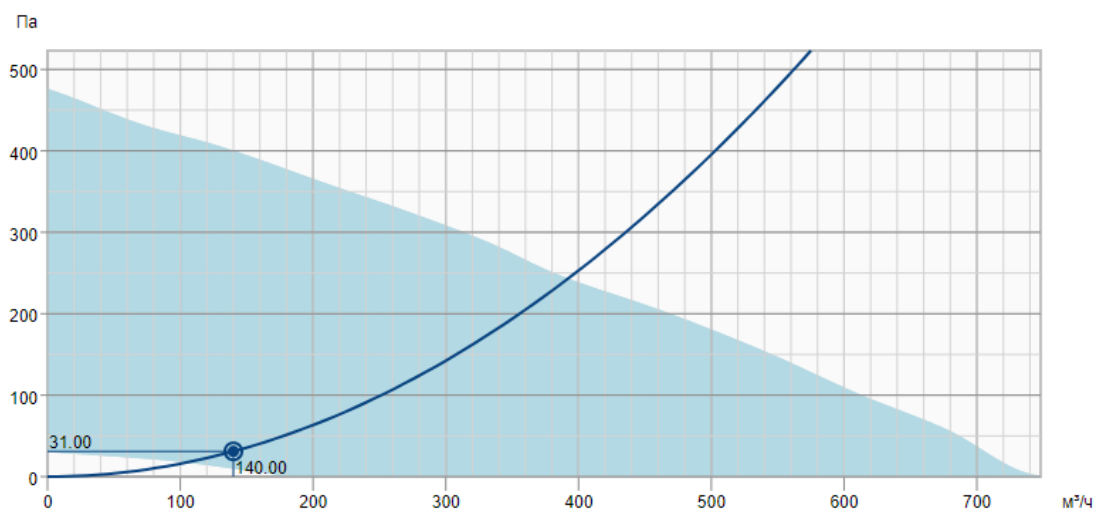
Приложение Б Подбор вентиляторов



Характеристика вентилятора К 250 EC sileo

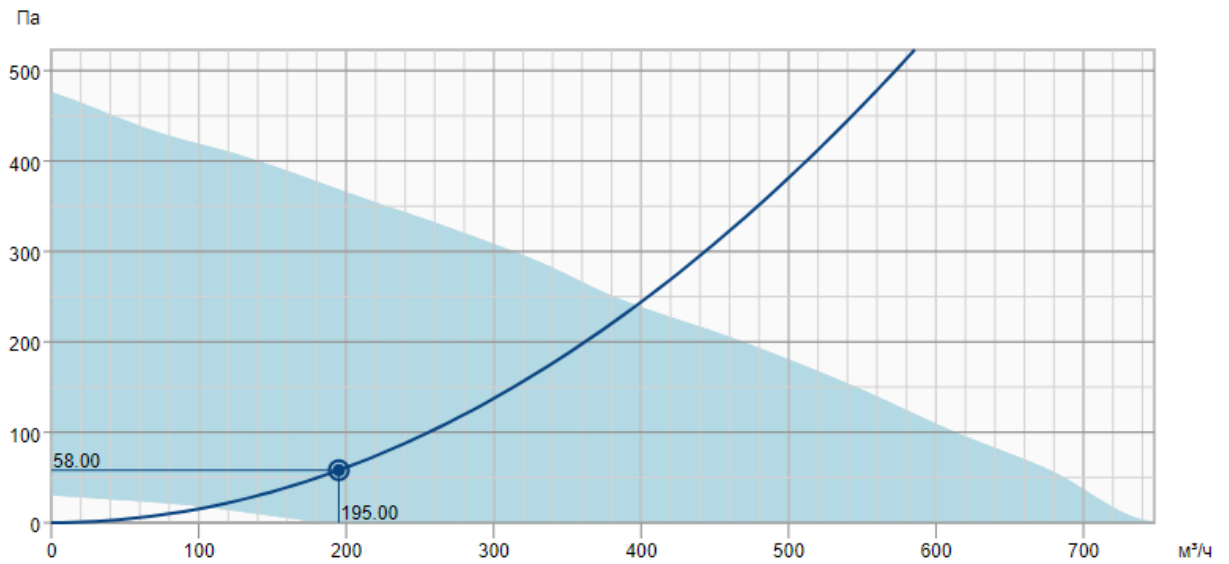


Характеристика вентилятора К 315L EC Circular duct fan

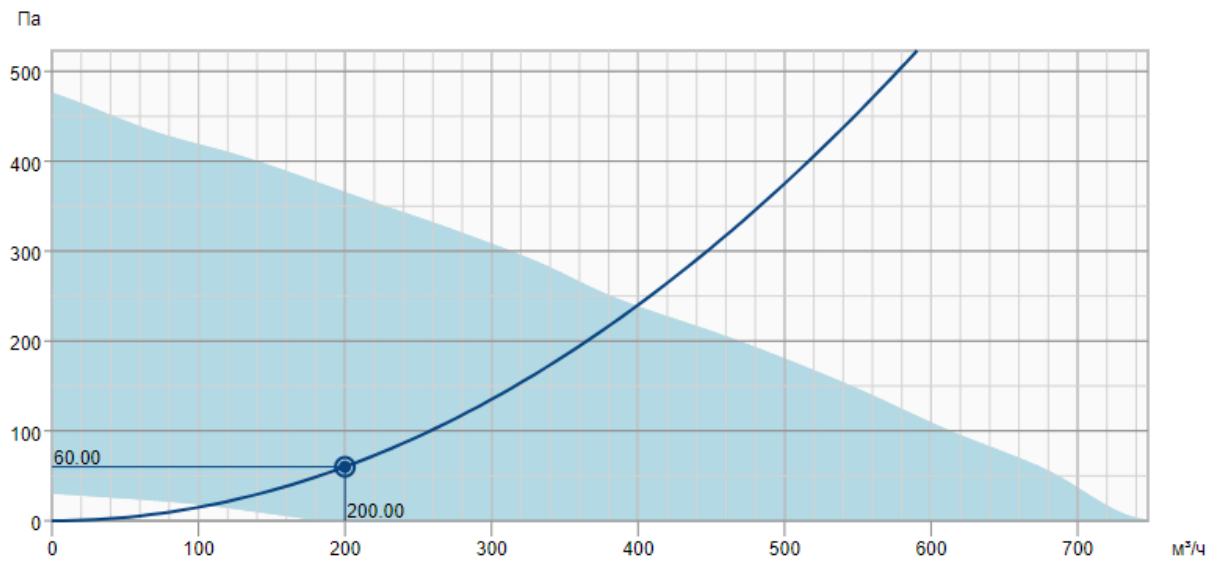


Характеристика вентилятора К 200 EC sileo

Продолжение Приложения Б



Характеристика вентилятора К 200 ЕС sileo



Характеристика вентилятора К 200 ЕС sileo