

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра _____
(наименование института полностью)
«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. Жигулевск. Индивидуальный жилой дом.
Инженерные сети

Студент	<u>Д.Э. Галиев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Е.В. Одокиенко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>П.А. Корчагин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>И.Ю. Амирджанова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой _____ к.т.н., доцент, И.А. Лушкин _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

В данной выпускном квалификационном проекте рассчитаны инженерно-технические обеспечения индивидуального жилого дома, состоящие из трех уровней, двух этажей и цоколя, расположенного в г.о. Жигулёвск.

В работе произведён расчет: тепловой защиты зданий, рассчитаны тепловые потери тепла через наружные конструкции здания, выполнен расчет тупиковой двухтрубной системы отопления, с горизонтальной разводной по этажам. Для системы отопления был произведён гидравлический расчет: системы теплого пола в помещениях спортзала, бассейна, сауны, холла, сан.узлов. Были подобраны и рассчитаны площади отопительных приборов, по расчетам было подобрано оборудование котельной и насосы на систему отопления.

Рассчитаны системы вентиляция в данном случае естественной из котельной, кухни-столовой и гаража на 2 машино-места. Выполнен расчет механической приточно-вытяжной вентиляции в помещениях цокольного этажа (тренажерная) и первого этажа (бассейна). Предусмотрена система, смонтированная из полипропиленовых труб горячего и холодного водоснабжения. Была смонтированная подводка газа к дому и рассчитана система внутреннего газоснабжения дома.

Проект и расчеты выполнены в соответствии с заданным и утверждённым заданием для дипломного проектирования. Проект содержит в себе 6 листов графического материала и расчетной пояснительной записки.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	6
1.1 Климатические параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего микроклимата.....	6
1.3 Архитектурное описание и строительная характеристика здания	7
1.4 Источники тепловой энергии.....	8
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ.....	9
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	9
2.2 Проверка внешних конструкций на образование конденсата в внутри конструкции.	12
2.3 Расчет теплотерь здания.....	12
3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ	13
3.1 Конструирование системы отопления	13
3.2 Гидравлический расчёт системы.....	13
3.3 Подбор и расчет отопительных приборов.....	18
3.4 Расчет теплого пола	19
3.5 Горячее водоснабжение жилого дома.....	22
3.6 Расчет гидравлический подающих трубопроводов.....	23
3.7 Расчёт и подбор оборудования котельной	24
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА.....	25
4.1 Определение требуемого воздухообмена.....	25
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование.....	26
4.3 Аэродинамический расчет	26
4.4 Подбор оборудования механических систем вентиляции.....	31
5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЯ	36
5.1 Холодное водоснабжение.....	36
5.2 Водоотведение.....	38
6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ.....	40
6.1 Конструирование системы газоснабжения.....	40

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения.....	40
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	42
8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.....	43
8.1 Исходные данные и краткая характеристика объекта.....	43
8.2 Определение объемов работ	44
8.3 Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ ..	45
8.4 Технология монтажных работ системы отопления	46
9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	48
9.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	48
9.2 Идентификация профессиональных рисков.....	49
9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	50
9.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	51
9.5 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.....	52
9.6 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	52
9.7 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	55
ПРИЛОЖЕНИЕ А	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ В	70
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Назначение внутренних инженерных систем – обеспечить отдельные помещения нормативными параметрами микроклимата индивидуального жилого дома. Для поддержания оптимального температурного режима внутри жилого дома монтируется система отопления, которая выполняет роль возмещения потерь тепла через наружные ограждающие конструкции и создает комфортные условия в помещениях где находятся люди. В проекте для создания температурного режима и возмещения потерь тепла, а также для поддержания требуемого внутреннего теплового режима и комфортных условий для жителей осуществляется расчет системы отопления дома. Людям необходимо соблюдение точного воздушного режима здания для комфортного проживания от определенного предназначения помещения и его расположения в доме.

Для комфортного проживания людей в доме, нужно обязательно пользоваться холодной и горячей водой с нормативными параметрами. Нужная вода попадает в дом из централизованной системы водоснабжения, и отводится через централизованную бытовую канализацию. Задача проектирования системы водоснабжения состоит в определении диаметра трубопроводов, и обеспечения требуемого напора воды на всех водоразборные приборы здания.

Цель проекта - проектирование систем газоснабжения, отопления, теплого пола, вентиляции, водоснабжения и водоотведения индивидуального жилого дома, расположенного в г.о. Жигулевск.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Климатические параметры наружного воздуха

Основные параметры климата наружного воздуха СП [1, табл. 1, 2] для города Самара, и сведём в таблицу 1.1

Таблица 1.1 – Климатические параметры района строительства

№ п/п	Значение наружного воздуха	Обозначение	Ед. изм.	Параметр
1	2	3	4	5
Холодный период				
1	Температура холодных суток обеспеченностью 0,92	$t_{х.с.}$	°С	- 36
2	Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	$t_{х.5}$	°С	- 30
3	Средняя температура периода с температурой наружного воздуха < 8°С	$t_{от}$	°С	- 5,2
4	Число дней с температурой среднесуточной < 8°С	$Z_{от}$	сут	203
5	Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	φ	%	84
6	Теплосодержание воздуха	I	кДж/кг	- 29,8
7	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	v	м/с	5
9	Зона влажности района строительства	3 сухая [1]		
Теплый период				
1	В летнее время температура наружного воздуха	$t_{н}$	°С	24,6
2	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль	v	м/с	3,2
3	Теплосодержание воздуха	I	кДж/кг	52,8
4	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	А _{ср}	°С	12,8

1.2 Параметры внутреннего микроклимата

Параметры внутреннего воздуха в помещениях следует принимать согласно СП [2,3], ГОСТ [4].

Параметры внутреннего воздуха приведены в таблице 1.1

Таблица 1.2 – Параметры внутреннего воздуха в помещении

Наименование помещения	Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха, м/с	Диапазон относительная влажность, %
Жилая комната	20	0,2	45-60
Кухня-гостинная	18	0,2	45-55
Санузел	18	0,2	50-65
Совмещенный санузел	24	0,2	50-65
Коридор	20	0,2	-
Холл	20	0,2	-
Помещение ванны бассейна	27	0,3	50-60
Спорт зал	18	0,3	50-60
Гараж	12	-	-

1.3 Архитектурное описание и строительная характеристика здания

В диплом проекте представлен - индивидуальный жилой дом.

Главный фасад здания ориентирован - восток. Жилом дом представлен в виде двухэтажной постройки с цокольным этажом. В здании находится помещение бассейна на этаже с отметкой 0.000 м, чаша бассейна находится на отметке от -2,400 до -1,500. Здание имеет непростую планировку, общей площадью застройки 349 м², высота помещений 3,0 м.

На этажах с отметками -3.000 м и 0.000 м расположены помещения котельной, холла, прихожей, сауны, кухни-гостиной. На выходе во внутренний двор расположена неотапливаемый переход. А также на первом этаже расположен гараж на 2 машинных места, на отметке –1.000 м.

На верхнем этаже, на отм. 3.000 расположены помещения: совмещенного санузла, спальни, жилые комнаты. Наружные стены подвала выполнены из железобетонных блоков ФБС, и обмазаны двухслойной битумной гидроизоляцией. Полы расположены на грунте утепленные пенополистеролом толщиной 40 мм.

Ограждающие конструкции наружных стен выполнены из газобетонных блоков и облицовочного красного кирпича, утеплителя пенополистерола и гипсовой штукатурки.

Крыша второго этажа и гаража деревянная с покрытием из проф.листа с утеплителем минераловатной плитой.

Конструкция пластиковых окон из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 12 мм).

1.4 Источники тепловой энергии

Источником тепловой энергии выбран газовый котел расположенный в помещении котельной. Теплоноситель вода $t_1 = 90^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$.

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЯ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций индивидуального жилого дома выполняются из условия, что фактическое сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций должно быть не менее требуемого значения:

$$R_0^{\phi} \geq R_{\text{тр}} \quad (2.1)$$

Расчет теплотехнический ограждающих конструкций выполнен по методике СП [5]

Градусо - сутки отопительного периода D_d , °С · сут, определяется по формуле [2.2]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (2.2)$$

$R_{\text{тр}}$ – требуемое сопротивление теплопередаче стен, определяется по формуле [2.3]:

$$R_{\text{тр}} = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t \cdot \alpha_{\text{в}}} \quad (2.3)$$

Фактическая значение сопротивления наружных конструкций теплопередачи определяется по данной формуле [2.4]:

$$R_{\phi} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (2.4)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °С), принимается по [3, табл. 7]

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплопередаче наружного слоя наружной конструкции, принимается по [4, табл. 6].

Сопротивление и коэффициент теплопередаче i -го слоя Наружной конструкции выполняется по приведенному выражению [2.5]:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (2.5)$$

$$K = \frac{1}{R_0^{\phi}} \quad (2.6)$$

Наружная стена здания

Состав наружной стены изнутри гипсовая штукатурка, газобетон, утеплитель пенополистирол, облицовано керамическим пустотным кирпичом.

$$3,2 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,19} + \frac{0,4}{0,41} + \frac{X}{0,041} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23}$$

$$1,806 = X/0,041$$

$X = 0,074$ м, принимаем толщину утеплителя 0,08 м.

Наружная стена подвала и пола

Наружная стена и пола подвала – это несущая часть которая выполнена из сборных железобетонных фундаментных блоков с битумной гидроизоляцией и утеплителем.

Для стен и пола на грунте, которые располагаются ниже отметки - 1.000 м земли, вычисляем сопротивление теплопередаче:

$$R_{1зона} = 2,1 + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,04}{0,041} = 3,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{2зона} = 4,3 + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,04}{0,041} = 5,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{3зона} = 8,6 + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,04}{0,041} = 9,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_{4зона} = 14,2 + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,04}{0,041} = 15,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Внутренняя стена

Внутренняя несущая стена выполнена газобетонных блоков, оштукатуренных с двух сторон.

$$R_0^{\text{вн.ст.}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,19} + \frac{0,4}{0,41} + \frac{0,01}{0,19} + \frac{1}{8,7} = 1,310 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Теплотехнический расчет крыши жилого дома

Таблица 2.1 – Принятые слои кровли

№ слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² · °С)
1	Гипсокартон	0,01	0,41
2	Пароизоляция	0,001	-
3	ОСБ	0,006	0,15
4	Минераловата	?	0,064
5	Воздушная прослойка	$R_{в.п.} = 0,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)}/\text{Вт}$	
6	Ветро защита (мембрана)	-	-
7	Воздушная прослойка (вентилируемая)	-	-
8	Профлист (металлоизделие)	-	-

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,41} + \frac{0,006}{0,15} + \frac{X}{0,064} + 0,19 + \frac{1}{23}$$

$$4,348 = \frac{X}{0,064}$$

$X = 0,278$ м, согласно расчету принимаем толщину утеплителя 0,3 м

Вычисление тепловой защиты ограждающих конструкций приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Тепловые характеристики защиты ограждающих конструкций

Наименование ограждающих конструкций	Толщина утепляющего слоя $\delta_{ут}$, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Фактическое сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ} , (м ² · °С)/Вт	Показатель теплопроводности λ , Вт/(м ² · °С)
1	2	3	4	5
Наружная стена	0,08	0,61	3,343	0,298
Крыша	0,3	0,72	5,1	0,196
Внутренняя стена	-	0,42	1,310	0,763
Пол по грунту	0,004	1 зона	3,1	0,322
		2 зона	5,3	0,188
		3 зона	9,6	0,104
		4 зона	15,2	0,065
Окно	Из обычного стекла (с межстекольным расстоянием 12 мм)		0,54	1,852

1	2	3	4	5
Наружная дверь	Дверь входная металлическая		0,864	1,157

2.2 Проверка внешних конструкций на образование конденсата в внутри конструкции.

Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой на верхнем слое стены не должен быть больше требуемой величины, приводимая в СП[5].

$$\text{Для наружной стены } \Delta t_{\text{н.ст}} = 1 \cdot \frac{20 - (-30)}{8,7 \cdot 3,344} = 1,72^\circ\text{C} < 4^\circ\text{C}$$

$$\text{Для кровли } \Delta t_{\text{кровля}} = 1 \cdot \frac{20 - (-30)}{8,7 \cdot 5,1} = 1,13^\circ\text{C} < 3^\circ\text{C}$$

$$\text{Для окон } \Delta t_{\text{ок}} = 20 - \frac{20 - (-30)}{8 \cdot 0,54} = 9,1^\circ\text{C} \geq 3^\circ\text{C} \quad \text{следовательно}$$

конденсат на поверхности не выпадает.

2.3 Расчет теплопотерь здания

Вычисление тепловых потерь жилого здания происходит по справочной литературе. [6].

Расчет потерь теплоты через ограждающие конструкции здания сводится в таблицу А1 приложения А.

Тепловыделение $Q_{\text{быт}}$ в помещениях кухни – гостиной от приборов применяемые в быту принимаем согласно литературе 10 Вт/м^2 . Последующие другие выделения теплоты – непостоянные, потому и они не берутся к сведению. Здание жилое относится к критериям с постоянным тепловым режимом, и поддерживает это постоянный режим спроектированная и рассчитанная система отопления. Результаты получившегося расчета сводится в таблицу А1 приложения А.

3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

3.1 Конструирование системы отопления

В индивидуальном жилом доме система отопления выполнена из газового котла, радиаторов отопления и трубопроводов в виде ветвей.

Принимаем к монтажу двухтрубную горизонтальную систему отопления горизонтальную тупиковую, трубы из полипропилена. Отопительные приборы фирмы Global VOX R оснащаются клапанами фирмы Danfoss RTD-N с термостатической головкой для произведения автоматической регулировки теплопередачи. Трубы отопления прокладываются в теплоизоляции Энергофлекс и замоноличиваются в цементной стяжке.

Подключение приборов отопления с разных сторон. Отключение отдельно от всякого прибора не приводит к снижению температуры в других приборах для всех помещений.

3.2 Гидравлический расчёт системы

Гидравлический расчет выполняется методом удельных линейных потерь давления по методике [7,8], используя таблицу каталогов [9].

Расчётные аксонометрические схемы представлены в приложении Б на рисунках Б1Б4.

Вычисление расчетного циркуляционного давления

Циркуляционное давление $\Delta P_{ц}$, Па, принимаем по графику представленного для насоса UPS 25 - 40 (положение скорости - 2) подобранный насос с учетом потерь $\Delta P_{н} = 9000$ Па рисунка Б5 приложения Б.

Расчет и увязка циркуляционных колец

Увязка приборов во ветке производится клапаном RTR-N по методике производителя [10] см. рисунок Б6 приложения Б.

Гидравлический расчет системы отопления сведён в таблицу 3.1. Эпюры потерь давления в ветках приведены в приложении В на рисунках В1В4.

Таблица 3.1 – Гидравлический расчет

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание	Положение клапана RTD N
1	Q, Вт	G, кг/ч	ℓ, м	дн, мм	дв, мм	R, Па/м	R×ℓ, Па	W, м/с	(r×w ²)/2, Па	∑x	Z, Па	R×ℓ+Z, Па	14	15
Ветка ГЦК 1 этаж														
1-2	32008	1432	2.0	40	30	70	140	0.56	155.2	12	1862	2002		
2-3	9743	436	5.1	25	19	100	510	0.43	89.4	14	1251	1761		
3-4	7449	333	2.6	25	19	60	156	0.33	52.2	4	209	365		
4-5	6303	282	3.9	25	19	45	176	0.28	37.4	1	37	213		
5-6	5157	231	4.5	25	19	30	135	0.23	25.0	1	25	160		
6-7	3545	159	10.1	25	19	15	152	0.16	11.8	6	71	222		
7-8	2472	111	6.3	20	14	34	214	0.20	19.5	6	117	331		
8-9	1870	84	1.8	20	14	20	36	0.15	11.2	2	22	58		
9-10	1268	57	2.2	20	14	9	20	0.10	5.1	2	10	30		
10-a	666	30	5.8	20	14	2.6	15	0.05	1.4	4	6	21		
a-б	666	30	1.0	20	14	2.6	3	0.05	1.4	22	31	34	2000	N3
б-11	666	30	5.8	20	14	2.6	15	0.05	1.4	4	6	21		
11-12	1268	57	2.2	20	14	9.0	20	0.10	5.1	2	10	30		
12-13	1870	84	1.8	20	14	20.0	36	0.15	11.2	2	22	58		
13-14	2472	111	6.3	20	14	34.0	214	0.20	19.5	6	117	331		
14-15	3545	159	10.1	25	19	15.0	152	0.16	11.8	6	71	222		
15-16	5157	231	4.5	25	19	30.0	135	0.23	25.0	1	25	160		
16-17	6303	282	3.9	25	19	45.0	176	0.28	37.4	1	37	213		

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17-18	7449	333	2.6	25	19	60.0	156	0.33	52.2	4	209	365		
18-19	9743	436	5.1	25	19	100.0	510	0.43	89.4	14	1251	1761		
19-1	32008	1432	2.0	40	30	70.0	140	0.56	155.2	12	1862	2002		
		Σ	89.6								Σ	10362		
10-11	602	27	1.0	20	14	2.3	2	0.05	1.2	22	25	28	2047	N4.1
9-12	602	27	1.0	20	14	2.3	2	0.05	1.2	22	25	28	2107	N4
8-13	602	27	1.0	20	14	2.3	2	0.05	1.2	22	25	28	2224	N3.9
7-14	1073	48	3.3	20	14	10	33	0.09	3.7	22	81	114	2801	N4.8
6-15	1612	72	1.0	20	14	15	15	0.13	8.3	22	183	198	3162	N6
5-16	1146	51	1.0	20	14	11	11	0.09	4.2	22	92	103	3577	N4.6
4-17	1146	51	1.0	20	14.0	11	11	0.09	4.2	22	92	103	4002	N4.5
3-20	2868	128	7.2	20	14.0	45	324	0.23	26.3	22	578	902		
20-В	1434	64	9.5	20	14.0	12	114	0.12	6.6	3	20	134		
В-Г	1434	64	1.0	20	14.0	12	12	0.12	6.6	22	144	156	2607	N6
Г-21	1434	64	9.5	20	14.0	12	114	0.12	6.6	3	20	134		
21-18	2868	128	7.2	20	14.0	45	324	0.23	26.3	22	578	902		
20-21	1434	64	1.0	20	14.0	12	12	0.12	6.6	22	144	156	2875	N5.9
Ветка цокольного этажа														
2-22	5856	262	2.2	25	19	38	84	0.26	32.3	14	452	536	1423	
22-23	4558	204	1.8	20	14	110	198	0.37	66.3	3	199	397		
23-24	3791	170	4.3	20	14	75	323	0.31	45.9	1	46	368		
24-25	3319	148	5.0	20	14	60	300	0.27	35.2	1	35	335		
25-26	2919	131	2.9	20	14	45	131	0.24	27.2	2.5	68	199		
26-27	2519	113	3.1	20	14	34	105	0.20	20.3	1	20	126		

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
27-28	2119	95	4.1	20	14	26	107	0.17	14.3	4	57	164		
28-29	1520	68	6.3	20	14	14	88	0.12	7.4	5.5	41	129		
29-30	986	44	1.8	20	14	4	7	0.08	3.1	2.5	8	15		
30-д	452	20	6.0	20	14	2	10	0.04	0.7	6	4	14		
д-е	452	20	1.0	20	14	2	2	0.04	0.7	22	14	16	2354	N3
е-31	452	20	6.0	20	14	2	10	0.04	0.7	6	4	14		
31-32	986	44	1.8	20	14	4	7	0.08	3.1	3	8	15		
32-33	1520	68	6.3	20	14	14	88	0.12	7.4	6	41	129		
33-34	2119	95	4.1	20	14	26	107	0.17	14.3	4	57	164		
34-35	2519	113	3.1	20	14	34	105	0.20	20.3	1	20	126		
35-36	2919	131	2.9	20	14	45	131	0.24	27.2	3	68	199		
36-37	3319	148	5.0	20	14	60	300	0.27	35.2	1	35	335		
37-38	3791	170	4.3	20	14	75	323	0.31	45.9	1	46	368		
38-39	4558	204	1.8	20	14	110	198	0.37	66.3	3	199	397		
39-19	5856	262	2.2	25	19	38	84	0.26	32.3	14	452	536		
		Σ	76.0								Σ	4580		
23-38	767	34	1.0	20	14	3	3	0.06	1.9	22	41	44	5025	N3.5
24-37	472	21	1.0	20	14	1.8	2	0.04	0.7	22	16	17	4315	N2.6
25-36	400	18	1.0	20	14	1.6	2	0.03	0.5	22	11	13	3649	N2.5
26-35	400	18	1.0	20	14	1.6	2	0.03	0.5	22	11	13	3252	N2.8
27-34	400	18	1.0	20	14	1.6	2	0.03	0.5	22	11	13	3001	N2.9
28-33	599	27	1.0	20	14	2.4	2	0.05	1.1	22	25	28	2658	N3.6
29-32	534	24	1.0	20	14.0	2	2	0.04	0.9	22	20	22	2406	N3.5
30-31	534	24	1.0	20	14.0	2	2	0.04	0.9	22	20	22	2376	N3.6
22-39	1298	58	7.3	20	14	9	66	0.10	5.4	22	118	184	5679	N4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ветка второго этажа														
2-40	8284	371	9.4	25	19	75	705	0.36	64.6	14	904	1609		
40-41	6603	295	3.9	25	19	50	195	0.29	41.0	1	41	236		
41-42	5140	230	4.9	25	19	30	147	0.23	24.9	1	25	172		
42-43	3217	144	21.3	20	14	55	1172	0.26	33.0	10	330	1502		
43-44	2535	113	1.8	20	14	34	61	0.20	20.5	3.5	72	133		
44-45	1853	83	2.2	20	14	20	44	0.15	11.0	3.5	38	82		
45-a	1171	52	7.6	20	14	7	53	0.09	4.4	6	26	79		
a-6	1171	52	1.0	20	14	7	7	0.09	4.4	22	96	103	625	N7
6-46	1171	52	7.6	20	14	7	53	0.09	4.4	6	26	79		
46-47	1853	83	2.2	20	14	20	44	0.15	11.0	4	38	82		
47-48	2535	113	1.8	20	14	34	61	0.20	20.5	4	72	133		
48-49	3217	144	21.3	20	14	55	1172	0.26	33.0	10	330	1502		
49-50	5140	230	4.9	25	19	30	147	0.23	24.9	1	25	172		
50-51	6603	295	3.9	25	19	50	195	0.29	41.0	1	41	236		
51-19	8284	371	9.4	25	19	75	705	0.36	64.6	14	904	1609		
		Σ	103.2								Σ	7732		
40-51	1681	75	1.0	20	14	16	16	0.14	9.0	22	199	215	4923	N5.4
41-50	1463	65	1.0	20	14	13	13	0.12	6.8	22	150	163	4503	N5
42-49	1923	86	1.0	20	14	22	22	0.16	11.8	22	260	282	4040	N6.1
43-48	682	31	1.0	20	14	2.6	3	0.06	1.5	22	33	35	1283	N5
44-47	682	31	1.0	20	14	2.6	3	0.06	1.5	22	33	35	1017	N5.1
45-46	682	31	1.0	20	14	2.6	3	0.06	1.5	22	33	35	852	N5.2
Ветка гаража														
2-19	7550	338	35.5	25	19	60	2130	0.33	53.7	32	1717	3847	4510	
Дросселируем на коллекторе												8357		

3.3 Подбор и расчет отопительных приборов

В качестве отопительных приборов принимаем радиаторы GLOBAL VOX-R.

Радиаторы отопления смонтированы на расстоянии 120 мм от низа радиатора до пола и 30 мм от тыловой поверхности до ограждающей конструкции стены, что бы радиаторы могли отремонтировать, осмотреть. Приборы отопления подключаются с двух сторон. Расчет ведется по методике в каталоге фирмы производителя [11]

Таблица 3.2 Размеры радиаторов Global Vox R

Модель	Размеры				Размер резьбы	Масса, кг	Емкость, л
	А высота	В длина	С глубина	Д межосевое расстояние			
VOX R 350	440	80	95	350	1"	1,12	0,35
VOX R 500	590	80	95	500	1"	1,45	0,46

В помещениях гаража принимаем радиаторы VOX R 500 номинальный тепловой поток 195 Вт, а в остальных помещениях монтируются алюминиевые радиаторы VOX R 350 с номинальным тепловым потоком 145 Вт.

Расчет отопительных приборов и их число секций выполняется согласно методике [11], и сводится в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Подбор отопительных приборов системы отопления

№ помещ	Q пом	Число приборов	Qпр	tv	дтср	Kт	Qсек ф	N сек	Примичание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
001	1249	3	416	20	60	0.8121	118	4	VOX - R 350
002	472	1	472	20	60	0.8121	118	5	VOX - R 350
003	1175	1	1175	20	60	0.8121	118	10	VOX - R 350
005	344	1	344	5	75	1.0976	159	3	VOX - R 350
006	1067	2	534	20	60	0.8121	118	5	VOX - R 350
007	539	1	539	20	60	0.8121	118	5	VOX - R 350
008	1298	1	1298	18	62	0.8488	123	11	VOX - R 350
101	1612	1	1612	20	60	0.8121	118	14	VOX - R 350
102	2425	2	1213	20	60	0.8121	118	11	VOX - R 350
103	2349	2	1175	22	58	0.7757	112	11	VOX - R 350
106	689	1	689	20	60	0.8121	118	6	VOX - R 350
107	1806	3	602	20	60	0.8121	118	6	VOX - R 350
108	1073	1	1073	20	60	0.8121	118	10	VOX - R 350
109	7550	2	3775	12	68	0.9616	188	21	VOX - R 500

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
201	1923	1	1923	20	60	0.8121	118	17	VOX - R 350
202	1463	1	1463	20	60	0.8121	118	13	VOX - R 350
203	1681	1	1681	20	60	0.8121	118	15	VOX - R 350
205	1157	1	1157	20	60	0.8121	118	10	VOX - R 350
206	2046	3	682	20	60	0.8121	118	6	VOX - R 350

3.4 Расчет теплого пола

Теплый пол выполняется улиткой из металлопластиковых труб в помещении с напольным покрытием из керамической плитки. Он рассчитывается согласно приведенной в каталоге фирмы Valtec [12] методике.

В трубах теплого пола принята температура теплоносителя 35 °С в подаче и 30 °С в обратке. Диаметр замоноличенной части труб 16 мм. Поступление тепла с квадратного метра теплого пола составляет 55 Вт/м² (шаг труб 200 мм $q_{200} = 55 \text{ Вт/м}^2$) [12]. Температура поверхности пола при такой раскладке 24 °С [12], что меньше максимально нормируемой 26 °С. в помещении бассейна допускается поднятие температуры пола до 31 °С

Расчет тёплого пола сведен в таблицу 3.4.

Потери давления вычисляется на всех контурах по количеству теплоносителя и протяженности вычисленной на основании чертежей прокладки труб теплого пола. Вычисление теплого пола сведён в таблицу 3.4. Увязка производится клапанами установленные на коллекторе.

Таблица 3.4 – Расчет протяженности и тепловой нагрузки теплого пола

№п	шаг	q	F	Q	L	L1	L	G	Q	G	L	d	R	RL	v	Рд	кмс	Z	P	Ркл
Сауна	200	55	13.1	720.5	73.4	9.8	83.16	123.9	720.5	123.9	83.2	16	150	12474	0,171	14,67	36	528	13002	4565
Спорт зал 1	200	55	12.5	687.5	70	30.1	100.1	118.2	687.5	118.3	100. 1	16	145	14515	0,163	13,35	36	481	14995	2572
Спорт зал 2	200	55	11.8	649	66.08	26	92.08	111.6	649	111.6	92.1	16	120	11050	0,154	11,90	36	429	11478	6089
Холл цок	200	55	7.4	407	41.44	19.8	61.24	70.00	407	70.0	61.2	16	50	3062	0,097	4,681	36	169	3231	14336
Бассейн1	200	55	11.7	643.5	65.52	2.5	68.02	110.6	643.5	110.7	68.0	16	119	8094	0,153	11,70	36	421	8516	8477
Бассейн2	200	55	9.5	522.5	53.2	2.5	55.7	89.87	522.5	89.9	55.7	16	70	3899	0,124	7,715	36	278	4177	12816
Холл 1 эт	200	55	6	330	33.6	24.7	58.3	56.76	330	56.8	58.3	16	30	1749	0,078	3,077	36	111	1860	15133
Тамбур 1 эт	200	55	3.7	203.5	20.72	27.8	48.52	35.00	203.5	35.0	48.5	16	17	825	0,048	1,170	36	42	867	16126
Холл 2 эт	200	55	4.7	258.5	26.32	9.8	36.12	44.46	258.5	44.5	36.1	16	22	795	0,061	1,888	36	68	863	16000
С/у 2 эт	200	55	3.5	192.5	19.6	4.5	24.1	33.11	192.5	33.1	24.1	16	16	386	0,046	1,047	36	38	423	16440

Таблица 3.5 – Гидравлический расчет теплого пола

№ участка	Q участка	Расход участка	Длина участка	Диаметр	Удельные потери давления	Потери давления на трение	Скорость воды	Динамическое давление	Сумма КМС	Потери давления на местное сопротивление	Потери давления на участке	Примечание
	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	dn, мм	R, Па/м	$R \times l$, Па	W, м/с	$(\rho \times w^2)/2$, Па	$\sum x$	Z, Па	$R \times l + Z$, Па	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ветка теплого пола												
1-2	4615	794	2.5	26	330	825	0.31	47.1	4	188	1013	
2-3	2151	370	3.0	26	85	255	0.18	15.9	2	32	287	
3-4	451	78	3.0	20	20	60	0.05	1.2	4	5	65	
4-5	259	45	36.1	16							16863	16000
5-6	451	78	3.0	20	20	60	0.05	1.2	4	5	65	
6-7	2151	370	3.0	26	85	255	0.18	15.9	2	32	287	
7-1	4615	794	2.5	26	330	825	0.31	47.1	4	188	1013	
		Σ	53.1							Σ	19593	

Регулированием температуры в подаче теплого пола занимается смесительный узел фирмы Oventrop рисунок 3.1 при помощи автоматизированного трехходового крана. В его состав включен циркуляционный насос Grundfos с плавным регулированием подачи.



Рисунок 3.1 – Смесительный узел Oventrop

3.5 Горячее водоснабжение жилого дома

Водоснабжение здания горячей водой реализуется от бойлера косвенного нагрева. Трубы для горячей воды монтируются из полипропилена. Распределение горячего водоснабжения осуществляется горизонтально на высоте 200 мм от уровня пола с уклоном в 0.002 м. Отвод воздуха из системы горячего водоснабжения является автоматически через воздухо отводчик полотенце сушителя.

Определение расчетных расходов воды

Число водопотребителей $U = 6$ чел;

Число приборов $N = 8$ шт

Расход воды в доме за сутки $q_u = \frac{210 \cdot 6}{1000} = 1.26 \text{ м}^3/\text{сут}$

Максимальный секундный расход воды $q_0 = 5 \cdot 0.2 \cdot 0.295 = 0.295 \text{ л/с}$

Вероятность одновременного действия приборов:

$$P_h = \frac{8.5 \cdot 6}{3600 \cdot 0.2 \cdot 8} = 0.008$$

$$NP = 0.008 \cdot 8 = 0.064 \Rightarrow \alpha = 0.295$$

Часовую вероятность одновременного действия приборов

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot 0.008 \cdot 0.3}{300} = 0.0288$$

$$NP_{hr} = 0.0288 \cdot 8 = 0.23 \Rightarrow \alpha = 0.476$$

Расход воды максимальный за час определяем

$$q_{hr} = 0.008 \cdot 200 \cdot 0.476 = 0.761 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3.6 Расчет гидравлический подающих трубопроводов

Целью гидравлического расчета является подбором диаметров труб и потерь давления воды в системе горячего водоснабжения.

Расчетная схема системы горячего водоснабжения показана на рисунке 3.2.

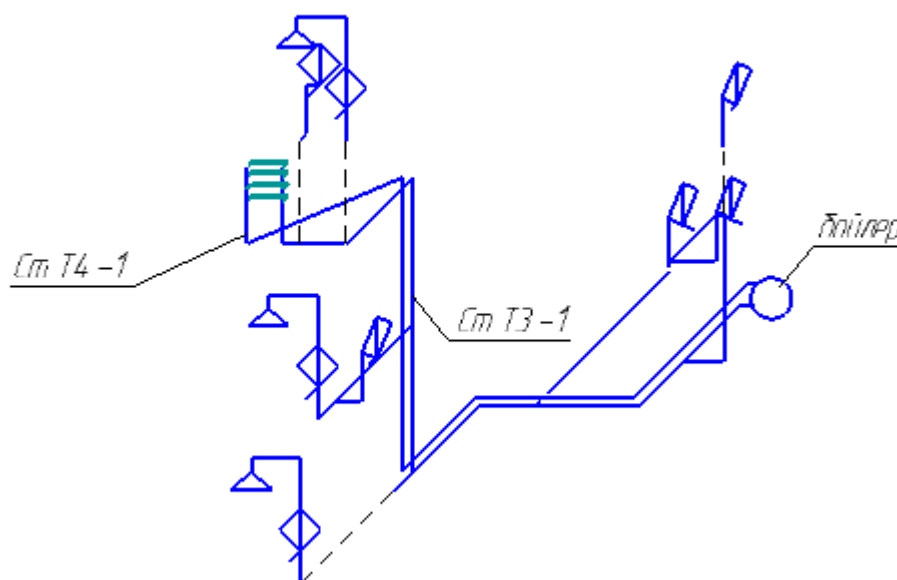


Рисунок 3.2 – Расчетная схема ГВС

Таблица 3.6 - Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

№ уч-ка	Длина, м	Кол-во приб.	P	NP	α	q_u л/с	d, мм	v, м/с	ei	lei, м
1	2.4	1	0.008	0.008	0.2	0.2	20	1.2	0.133	0.41
2	4.9	2	0.008	0.016	0.205	0.205	20	1.22	0.14	0.89
3	3	4	0.008	0.032	0.241	0.241	25	0.96	0.065	0.25
4	3.1	5	0.008	0.04	0.256	0.256	25	1.024	0.072	0.29
5	3.4	6	0.008	0.048	0.27	0.27	25	1.08	0.079	0.35
6	1.9	8	0.008	0.064	0.295	0.442	32	1.084	0.058	0.14
										2.34

3.7 Расчёт и подбор оборудования котельной

Для установки в котельную принимаем чугунный газовый котёл мощностью 40 кВт Suprastar KN – 9DM рисунок 3.3



Рисунок 3.3 – Котёл Suprastar KN – 9DM

В котле установлен электророзжиг, возможность отрегулировать мощность для определённых режимах его работы. На канале приборов отображается температура и давление в системе отопления и получать информацию в нужный момент времени в рабочем режиме котла.

При подключении в помещениях регуляторов, системы управления котла начинает поддерживать нужные и комфортные параметры температуры в помещениях.

В системе водяного отопления предусмотрена циркуляция с помощью трёх ступенчатого циркуляционного насоса UPS 25-40 встроенного в котел.

Нагрев воды для системы горячего водоснабжения выполняется непосредственно в котельной в бойлере косвенного нагрева Protherm B 200 S

Подбор для системы горячего водоснабжения бойлера косвенного нагрева

Газовый котёл Suprastar KN – 9DM комплектуется бойлером косвенного нагрева Protherm B 200 S с объемом бака 200 л. Характеристики бойлера косвенного нагрева приведены в приложении Г.

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА

4.1 Определение требуемого воздухообмена

Воздухообмен помещений по нормируемой кратности $L, \text{м}^3/\text{ч}$ и нормам. Из кухни отбор воздуха производится с помощью системы ВЕ в количестве $60 \text{ м}^3/\text{ч}$, а из санузлов (ВЕ3, ВЕ6, ВЕ7, ВЕ5) в количестве $50 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для тренажерного зала $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного жителя и для бассейна по расчету на ассимиляцию влаги [14].

Определение количества воздуха представлено в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Расчетный воздухообмен

Помещение	Площадь, м^2	Объём, м^3	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$	
			Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
1	2	3	4	5	6	7
Сауна	13,4	36,18		5	0	181
Котельная	15,4	41,58		3	0	125
Сан узел	4,6	12,42		норм 25	0	25
Склад	10	27			0	0
Подсобка	23,3	62,91			0	0
Комната отдыха	30,2	81,54	1		82	0
Кухня-гостиная	43,3	116,91	1	норм 60	117	60
Сан узел	2,4	6,48		норм 25	0	25
Сан узел	4,6	12,42		норм 50	0	50
Кабинет	23,3	62,91	1	0	63	0
Комната отдыха	30,2	81,54	1		82	0
Комната отдыха	25,2	68,04	1		68	0
Комната отдыха	15,4	41,58	1		42	0
Сан узел	6	16,2		норм 50	0	50
Кабинет	23,3	62,91	1	0	63	0
					515	516
Гараж	73,6	198,72	0	1	0	198,72
Бассейн	45,4	181,6	1	1	612	612
Спорт зал	30,2	81,54	на 1 чел 80	на 1 чел 81	480	480

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

В проекте заложена естественная вытяжка воздуха из помещений котельной, кухни, санузлов, сауны. Каналы для естественной вытяжки выполняются в толще стен. Поступление наружного воздуха в жилые помещения выполняется регулирующими клапанами встроенные в конструкцию окна.

4.3 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет выполнен методом удельных потерь по длине в соответствии со справочной литературой [15]. Результаты расчета систем естественной вентиляции сведены в таблицу 4.5, а искусственной в таблицу 4.6.

Расчет воздухообмена в теплом периоде.

Теплый период

Поступления явного тепла.

1. Поступление тепла в холодный период от освещения:

$$Q_{\text{осв}} = F_{\text{пл}} \cdot E \cdot q_{\text{осв}} \cdot \eta_{\text{осв}} = 45,4 \cdot 150 \cdot 0,076 \cdot 0,45 = 232,9 \text{ Вт}$$

2. От солнечной радиации (подсчитано ранее) $Q_{\text{ср}} = 200 \text{ Вт}$

3. От пловцов: $Q_{\text{пл}} = q_{\text{я}} - N \cdot 1 - 0,33 = 60 \cdot 6 \cdot 1 - 0,33 = 241,2 \text{ Вт}$

где коэффициент 0,33 доля времени, проводимая пловцами в бассейне.

4. От обходных дорожек:

$$Q_{\text{я.хд}} = \alpha_{\text{хд}} \cdot F_{\text{хд}} \cdot t_{\text{хд}} - t_{\text{в}} = 10 \cdot 21,2 \cdot 31 - 27 = 848 \text{ Вт}$$

где $\alpha_{\text{хд}} = 10 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ коэффициент теплопередачи обходных дорожек

5. Теплотери на нагрев воды в ванне:

$$Q_{\text{в}} = \alpha \cdot F_{\text{в}} \cdot t_{\text{в}} - t_{\text{пов}} = 4 \cdot 10 \cdot 27 - 25 = 80 \text{ Вт}$$

$Q = 4,0 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ коэффициент теплопередачи явного тепла

$t_{\text{пов}} = t_{\text{w}} - 1 \text{°C} = 26 - 1 = 25 \text{°C}$ температура поверхности.

6. Избытки явного тепла (днем)

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{ср}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{од}} - Q_{\text{в}} = 200 + 241,2 + 848 - 80 = 1209,2 \text{ Вт}$$

Поступление влаги.

1. Выделение влаги от пловцов:

$$W_{\text{пл}} = q \cdot N \cdot 1 - 0.33 = 200 \cdot 6 \cdot 1 - 0.33 = 804 \text{ г/кг}$$

2. Поступление влаги с поверхности бассейна:

$$W_{\text{Б}} = \frac{A \cdot F \cdot \sigma_{\text{исп}} \cdot d_{\text{в}} - d_{\text{в}}}{1000} = \frac{1,5 \cdot 26,9 \cdot 10 \cdot 20 - 13,3}{1000} = 2,7 \text{ кг/ч}$$

где A — опытный коэффициент для оздоровительных плавательных бассейнов
 $A=1.5$;

$F = 60 \text{ м}^2$ — площадь зеркала воды;

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

Температура поверхности ванны: $t_{\text{пов}} = 26 - 1 = 25^\circ\text{C}$

3. Поступление влаги с обходных дорожек. Расчет количества испаряемой влаги с дорожек выполняется по формуле:

$$W_{\text{од}} = 6,1 \cdot t_{\text{в}} - t_{\text{мт}} \cdot F = 6,1 \cdot 27 - 21,2 \cdot 21,2 \cdot 0,4 = 337,5 \text{ г/ч}$$

где $t_{\text{мт}}$ — температура мокрого термометра $21,2^\circ\text{C}$

4. Общее поступление влаги

$$W = W_{\text{пл}} + W_{\text{Б}} + W_{\text{од}} = 0,804 + 2,7 + 0,0337 = 3,841 \text{ кг/ч}$$

Полное тепло.

1. $Q_{\text{п}} = Q_{\text{скр.Б}} + Q_{\text{скр.од}} + Q_{\text{скр.пл}} + 3,6 \cdot Q_{\text{я}}$, кДж/ч

$$Q_{\text{скр.Б}} = W_{\text{Б}} \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot t_{\text{пов}} = 2,7 \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot 25 = 6592 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{скр.од}} = W_{\text{од}} \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot t_{\text{од}} = 0,337 \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot 31 = 817$$

$$Q_{\text{скр.пл}} = N \cdot q_{\text{пол}} - q_{\text{яв}} \cdot 3,6 = 0,67 \cdot 6 \cdot 197 - 60 \cdot 3,6 = 1982 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{п}} = 6592 + 817 + 3,6 \cdot 1209,2 = 11763 \text{ кДж/ч}$$

2. Тепловлажностное отношение.

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{п}}}{W} = \frac{11763}{3,841} = 3062,5 \text{ кДж}$$

Таблица 4.2 Параметры точек на I-d диаграмме

Точки	$t, ^\circ\text{C}$	$I, \text{кДж/кг}$	$D, \text{г/кг}$	$\varphi, \%$
1	2	3	4	5
В	27	61	13,3	60
У	28	67	15,4	65
П	25,5	51	10	49
Н	29,7	55,3	10	39
H_1	16,9	42,1	10	84

3. Воздухообмен по влаге

$$G_w = \frac{W}{d_y - d_n} = \frac{3841}{15.4 - 10} = 711 \text{ кг/час}$$

4. Воздухообмен по полному теплу.

$$G_l = \frac{Q_n}{I_y - I_n} = \frac{11763}{67 - 51} = 735 \text{ кг/час}$$

5. Нормативный воздухообмен.

$$L_{\text{норм.}} = N \cdot 80 \text{ м}^3/\text{ч} = 6 \cdot 80 = 480 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Вывод: наружный воздух в наиболее жаркий должен охлаждён в воздухоохладителе, а в ночное время температура наружного воздуха опустится на термометре на $12,8 ^\circ\text{C}$, следовательно воздух нужно будет нагреть.

Подбираем мощность охладителя

$$Q_{\text{холода}} = 735 \cdot 55,3 - 51 = 3160,5 \frac{\text{кДж}}{\text{час}} = \frac{3160,5}{3600} = 0,878 \text{ кВт}$$

Холодный период

Относительную влажность воздуха принимаем $\varphi = 50\%$ и оставляем все показатели по теплому периоду.

1. Явное тепло:

$$Q_{\text{я}} = Q_{\text{осв}} + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{од}} - Q_{\text{в}} = 232 + 241 + 848 - 80 = 1242 \text{ Вт}$$

2. Поступление влаги:

от пловцов: $W_{\text{пл}} = 804 \text{ г/час}$ (по Т.П.)

с поверхности бассейна: $W_B = \frac{1,5 \cdot 26,9 \cdot 10 \cdot 20 - 11,1}{1000} = 3,59$ кг/ч

С обходных дорожек:

$$W_{од} = 6,1 \cdot t_B - t_{мт} \cdot F = 6,1 \cdot 27 - 19,5 \cdot 21,2 \cdot 0,45 = 436,45 \text{ г/ч}$$

Общее поступление влаги:

$$W = W_{пл} + W_B + W_{од} = 3,59 + 0,436 + 0,804 = 4,83 \text{ кг/ч}$$

3. Полное тепло:

$$Q_{п} = Q_{скр.Б} + Q_{скр.од} + Q_{скр.пл} + 3,6 \quad Q_{я}, \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.Б} = W_B \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot t_{пов} = 3,6 \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot 25 = 8765 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{скр.од} = W_{од} \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot t_{од} = 0,436 \cdot 2501,3 - 2,39 \cdot 31 = 1058,26$$

$$Q_{скр.пл} = \text{По теплоту периода} = 1982 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{п} = 8765 + 1058 + 1982 + 3,6 \cdot 1242 = 16277 \text{ кДж/ч}$$

4. Тепловлажностное отношение:

$$\varepsilon = \frac{Q_{п}}{W} = \frac{16277}{4,83} = 3369,97 \text{ кДж}$$

5. Построение процесса и вычисления воздухообмена. Находим точку на I-d диаграмме и проводим луч процесса через нее до пересечения с линией $d = \text{const}$ из точки (Н) это точка (К). Используем частичную рециркуляцию в холодный период года.

Градиент влагосодержания в рабочей зоне в холодный период принимаем равным теплоту периода:

$$\Delta d_{р.з.} = d_B - d_H = 13,3 - 10 = 3,3 \text{ г/кг}$$

Таким образом влагосодержание смеси приточного воздуха в холодный период года:

$$d_{см} = d_B - \Delta d_{р.з.} = 11,1 - 3,3 = 7,8 \text{ г/кг}$$

Наносим точку смешения на I-d диаграмму, и ведем её по $d = \text{const}$ до пересечения с лучом процесса, и получаем точку смешения, одновременно являющаяся по теплоту периода G_n кг/ч.

Влагосодержание удаляемого воздуха d_y составит:

$$d_y = d_{см} + \frac{W}{G_n} = 7.8 + \frac{4830}{735} = 14.59 \text{ г/кг}$$

На пересечении d_y с ε лежит точка (У)

Таблица 4.3 – Параметры точек

Точки	$t, ^\circ\text{C}$	$I, \text{кДж/кг}$	$d, \text{г/кг}$	$\varphi, \%$
1	2	3	4	5
В	27	55.2	11.1	50
У	29.6	66.8	14.6	57
П, С	24	43.9	7.8	42
Т	17.9	18.5	0.2	1
Н	-30	-29.8	0.2	1
МТ	19.5	55.2	14.2	100

По уравнению смеси можно определить, количество приточного воздуха:

$$G_n = G_{см} \frac{d_y - d_{см}}{d_y - d_n} = 711 \frac{14,59 - 7,8}{14,59 - 0,2} = 335,49 \text{ кг/ч}$$

Расход наружного воздуха в этом случае равен $335/1,2 = 279 \text{ м}^3/\text{час}$, что ниже нормативного по сан. гигиеническим нормам, следовательно принимаем к реализации $L_{хп} = 480 \text{ м}^3/\text{час}$. Тогда параметры точки С, П, Т, В и У будут следующие:

Таблица 4.4 – Параметры точек

Точки	$t, ^\circ\text{C}$	$I, \text{кДж/кг}$	$d, \text{г/кг}$	$\varphi, \%$
1	2	3	4	5
П,С	21,8	27,5	2,32	14
Т	20	20,5	0,2	2
В	27	49	8,5	39
У	28	53,7	10	43

Нагрузка на калорифер без рециркуляции

$$Q_{\text{кал}} = 0,28 \cdot 1,2 \cdot 612 \cdot 18 + 30 = 9870 \text{ Вт}$$

Нагрузка на калорифер с частичной рециркуляцией

$$Q_{\text{кал}} = 0,28 \cdot 1,2 \cdot 480 \cdot 20 + 30 = 7741 \text{ Вт}$$

В холодный период подача сухого наружного воздуха в размере сан. гигиенических норм приведет к осушению воздуха бассейна до 39 % относительной влажности.

4.4 Подбор оборудования механических систем вентиляции

Системы П2, В2 подбираются по каталогам фирмы ВЕЗА [16].

Приточно - вытяжная установка VEX AIR F-SAU-EPO – 9

Системы П1 и В1

По каталогам ВЕЗА ориентируясь на санитарно гигиенический расход для системы П2 принимаем канальную приточную установку SAB-700-E-9 смотри рис. 4.1. Данная установка содержит в себе электрокалорифер на 9 кВт, фильтр карманный класса F5, вентилятор, клапан и комплект автоматики. Для системы В2 аналогично подбираем канальный вентилятор Канал - ВЕНТ - 200 смотри рис. 4.2. Вентилятор системы В2 сблокирован с приточной системой П2.

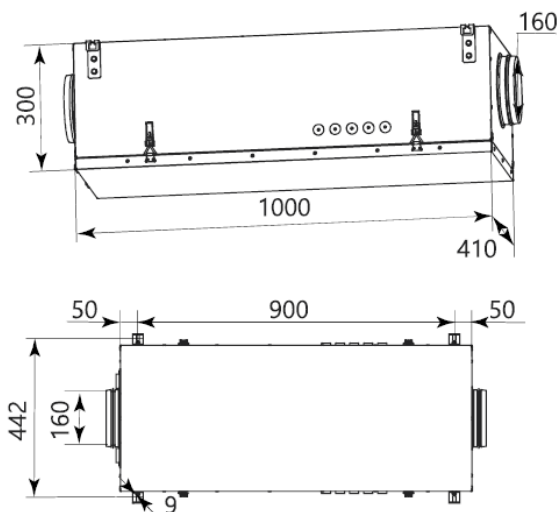


Рисунок 4.1- Приточная установка SAB-700-E-9



Рисунок 4.2 Вентилятор Канал - ВЕНТ – 200

Таблица 4.5 - Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВЕ1											Ррасп=	5,7536
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		125	270x140	184	0,026703	1,30	Рреш=	0,7	полож А	2	1,01	2,73
1	8,5	125	270x140	184	0,026703	1,30	0,16	1,532	2,08	0,44	1,01	2,53
											Рсист=	5,26
											невязка, %	8,60
ВЕ2											Ррасп=	5,7536
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		25	140x140	140	0,015393	0,45	Рреш=	4,6	полож Д	2	0,12	4,84
1	8,5	25	140x140	140	0,015393	0,45	0,035	1,245	0,37	0,44	0,12	0,42
											Рсист=	5,27
											невязка, %	8,43
ВЕ3											Ррасп=	4,1967
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		60	270x140	184	0,026703	0,62	Рреш=	3	полож Г	2	0,23	3,47
1	6,2	60	270x140	184	0,026703	0,62	0,03	1,304	0,24	0,44	0,23	0,35
											Рсист=	3,81
											невязка, %	9,15

Продолжение табл 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВЕ4											Ррасп=	4,1967
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
Г'		25	140x140	140	0,015393	0,45	Рреш=	3,3	полож Г	2	0,12	3,54
1	6,2	25	140x140	140	0,015393	0,45	0,035	1,245	0,27	0,44	0,12	0,32
											Рсист=	3,87
											невязка, %	7,83
ВЕ5											Ррасп=	4,1967
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
Г'		50	140x140	140	0,015393	0,90	Рреш=	1,8	полож В	2	0,49	2,78
1	6,2	50	140x140	140	0,015393	0,90	0,1	1,398	0,87	0,44	0,49	1,08
											Рсист=	3,86
											невязка, %	8,06
ВЕ6, ВЕ7											Ррасп=	4,1967
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
Г'		99,5	380x140	205	0,032882	0,84	Рреш=	2,2	полож В	2	0,42	3,05
1	6,2	99,5	380x140	205	0,032882	0,84	0,07	1,377	0,60	0,44	0,42	0,78
											Рсист=	3,83
											невязка, %	8,69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ВЕ8											Ррасп=	1,8953
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		50	270x140	184	0,026703	0,52	Рреш=	1,3	полож В	2	0,16	1,62
1	2,8	50	270x140	184	0,026703	0,52	0,025	1,269	0,09	0,44	0,16	0,16
											Рсист=	1,78
											невязка, %	5,83

Таблица 4.6 – Расчет аэродинамики механической вентиляции П1

Данные по схеме			длина L, м	скорость V, м/с	размеры воздухово дов	Площадь поперечног о сечения, кв.м	Площад ь поверхн ости 1 м (периме тр x 1м), f, кв.м	потери давления на трение, Па/м		скоростное давление $v^{2*P}/2$, Па	сумма коэффициентов местных сопротивлений Sx	Потери давления на местные сопротивления Z, Па	Потери давления на местные сопротивления Z, Па	Общие потери давления на участке RL+Z, Па
Участок	кол-во воздуха							круглых d, мм	на 1 метр, Па/м					
	м ³ /ч	м ³ /с												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
П1														
1	120	0,033	0,0	1,06	200	0,031	0,628	0,0872	0	0,68	2,6	1,76	0,0	1,76
1	120	0,033	1,0	1,06	200	0,031	0,628	0,0872	0,087	0,68	0,7	0,47		0,56
2	240	0,067	0,8	2,12	200	0,031	0,628	0,3108	0,249	2,71	0,14	0,38		0,63
3	360	0,100	0,8	3,18	200	0,031	0,628	0,6535	0,523	6,09	0,13	0,79		1,31
4	480	0,133	3,8	4,24	200	0,031	0,628	1,1075	4,208	10,83	0,7	7,58	4,0	15,79
													Σ	20,8

Продолжение табл. 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В1														
1	120	0,033	0,0	1,06	200	0,031	0,628	0,0872	0	0,68	2,6	1,76	0,0	1,76
1	120	0,033	1,0	1,06	200	0,031	0,628	0,0872	0,087	0,68	0,7	0,47		0,69
2	240	0,067	0,8	2,12	200	0,031	0,628	0,3108	0,249	2,71	0,14	0,38		1,20
3	360	0,100	0,8	3,18	200	0,031	0,628	0,6535	0,523	6,09	0,13	0,79		2,17
4	480	0,133	3,8	4,24	200	0,031	0,628	1,1075	4,208	10,83	0,7	7,58	4,0	15,79
													Σ	21,6
П2														
1	153	0,043	0,0	1,35	200	0,031	0,628	0,1359	0	1,10	2,6	2,85	0,0	2,85
1	153	0,043	1,2	1,35	200	0,031	0,628	0,1359	0,163	1,10	0,7	0,77		0,93
2	306	0,085	1,0	2,71	200	0,031	0,628	0,4875	0,487	4,42	0,14	0,62		1,11
3	459	0,128	1,0	4,06	200	0,031	0,628	1,0228	1,023	9,93	0,13	1,29		2,31
4	612	0,170	1,8	5,41	200	0,031	0,628	1,7312	3,116	17,6	0,00	0,00	4,0	7,12
													Σ	14,32
В2														
1	153	0,043	0,0	1,35	200	0,031	0,628	0,1359	0	1,10	2,6	2,85	0,0	2,85
1	153	0,043	1,2	1,35	200	0,031	0,628	0,1359	0,163	1,10	0,7	0,77		0,93
2	306	0,085	1,0	2,71	200	0,031	0,628	0,4875	0,487	4,42	0,14	0,62		1,11
3	459	0,128	1,0	4,06	200	0,031	0,628	1,0228	1,0228	9,93	0,13	1,29		2,31
4	612	0,170	7,0	5,41	200	0,031	0,628	1,7312	12,119	17,6	0,35	6,17	4,0	22,29
													Σ	29,50

5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ЗДАНИЯ

5.1 Холодное водоснабжение

Внутренняя система водоснабжения проектируемого дома выводится от уже проложенной и запущенной кольцевой сети водопровода по одному вводу Ду50. Для определения расходуемой воды установлен счетчик Ду20 в котельной в нише внутренней стены. Монтаж труб холодного водоснабжения выполнены из полипропиленовых труб. Трубопроводы водоснабжения монтируются из полипропиленовых труб. Магистральные трубопроводы и стояки систем В1 прокладываются в теплоизоляции «Термофлекс». Проходы сетей холодного водоснабжения через стены, перекрытия монтируются в защитных втулках. Во внутренней водопроводной сети установлена запорная арматура.

Расчет расходов холодной воды выполнен согласно методики [17]

$U = 6$ чел – число жителей;

$N = 12$ пр – число приборов В1;

$H_g = 30$ м – гарантированный напор в наружной водопроводной сети;

$q_0^{tot} = 0.3$ л/сек - секундный расход воды В1;

$q_{0,hr}^{tot} = 300$ л/час - часовой расход холодной воды В1;

$q_{hr,U}^{tot} = 13$ л/час – норма расхода воды в час наибольшего водопотребления В1;

$q_{mU}^{tot} = 210$ л/сут - норма расхода воды в сутки наибольшего водопотребления В1.

Наибольший суточный расход воды определяется по формуле

$$q_u = \frac{q_{mU}^{tot} \cdot U}{1000} = \frac{210 \cdot 6}{1000} = 1,26 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Вероятность одновременного действия приборов В1 вычисляется по формуле

$$P = \frac{q_{hr,U}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N} = \frac{13 \cdot 6}{3600 \cdot 0.3 \cdot 12} = 0.006$$

$NP = 12 \cdot 0.006 = 0.072$ по справочным таблицам в нормативной литературе определяем что $\alpha = 0,307$, тогда максимальный секундный расход воды находится по формуле

$$q_0 = 5q_0^c \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,307 = 0,46 \text{ л/сек}$$

Часовую вероятность одновременного действия приборов В1 находим по формуле

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot P \cdot q_0^c}{q_{0,hr}^c} = \frac{3600 \cdot 0.006 \cdot 0.3}{300} = 0.021$$

$$NP_{hr} = 0.021 \cdot 12 = 0.252, \text{ тогда } \alpha_{hr} = 0.692,$$

Определяем максимальный часовой расход В1

$$q_{hr} = 0.005q_{0,hr}^c \cdot \alpha_{hr} = 0,005 \cdot 300 \cdot 0,692 = 1,038 \text{ м}^3/\text{час}$$

Принимаем для труб диаметры расчетных участков, получаем потери воды на трение и по длине трубы каждого расчетного участка. На местное сопротивление потери напора принимаем в количестве 30% от общего количества потерь напора, определяем нужный напор в сети водопровода.

Гидравлический расчет систем сведён в таблицу 5.1

Таблица 5.1 - Гидравлический расчет водопровода

№ уч-ка	Длина, м	Кол-	P	NP	α	q_u , л/с	d, мм	v, м/с	ei	lei, м
1	1.80	1	0.005	0.005	0.20	0.20	20	1.20	0.159	0.370
2	1.90	2	0.005	0.01	0.20	0.20	20	1.20	0.159	0.390
3	3,00	3	0.005	0.015	0.202	0.202	25	0.80	0.054	0.210
4	3,00	6	0.005	0.03	0.237	0.237	25	0.95	0.075	0.290
5	3.50	8	0.005	0.04	0.256	0.256	25	1.02	0.086	0.390
6	1.70	9	0.005	0.045	0.265	0.265	25	1.06	0.092	0.200
7	18,00	12	0.006	0.072	0.307	0.461	32	1.12	0.074	1.730
										3.590

Определяем требуемый напор в сети водопровода по формуле

$$H_{mp} = H_{l,tot} + H_f + H_{geom} + H, \text{ м}$$

где $H_{l,tot} = 3,59$ м – сумма потерь напора в сети;

$H_f = 3$ м – свободный напор у диктующего прибора;

$H_{geom} = 7,55$ м – геодезическая высота расположения точки, принятой для определения, разность в абсолютных отметках указанной точки и верха трубы городского водопровода;

H – потери напора в водосчетчике, определяется по формуле

$$H = S \cdot q_0^2 = 14,5 \cdot 0,46^2 = 3,07\text{м}$$

где $S = 14,5$ м/(л·с)² – гидравлическое сопротивление счетчика

Требуемый напор в сети водопровода находим по формуле:

$H_{тр} = 3,59 + 3 + 7,55 + 3,07 = 17,21 < H_g = 25$ м, - следовательно, установка повысительных насосов в системе не требуется.

5.2 Водоотведение

Канализация бытовая выполнена для отвода стоков в наружную хоз - бытовую канализацию. Канализация стоков отводящихся от бассейна в наружную сеть ливневой канализации. Трубопроводы систем канализации монтируется из труб ПВХ Wawin Optima Ду 50-100 мм. Во избежание засорения трубопровода укладка труб производится с уклоном 0,002 м.

Расчет выполняется согласно методике изложенной в [17]

$U = 6$ чел – число жителей;

$N = 12$ пр – число приборов;

$q_0^{tot} = 0,3$ л/с – общий секундный расход воды одним прибором с наибольшим расходом;

$q_0^s = 1,6$ л/с – расход стоков от прибора (унитаз со смывным бачком);

$q_{hr,U}^{tot} = 13$ л – норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления;

Определяем расход выпуска по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, = 0,46 + 1,6 = 2,06 \text{ л/сек}$$

$$q^{tot} = 5q_0^{tot} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,307 = 0,46 \text{ л/сек}$$

Вероятность одновременного действия приборов:

$$P = \frac{q_{hr,U}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} = \frac{13 \cdot 6}{3600 \cdot 0,3 \cdot 12} = 0,006$$

$$NP = 0.006 \cdot 12 = 0.072 \text{ следовательно } \alpha = 0,307$$

Получившийся по расчету расход бытовых сточных вод очень мал, следовательно участки монтируются диаметром 50 мм – с уклоном 0,003 м, а диаметр 100 мм – с уклоном 0,002 м.

6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

В доме есть одноконтурный котел Суперстар для нужд систем отопления и горячего водоснабжения. Присоединение к системе централизованного газоснабжения металлическими трубами.

6.1 Конструирование системы газоснабжения

Фасадный ввод газопровода в дом на отметке 2.700 м. Расстояние до газопровода города от объекта составляет 24 м. Ввод газопровода в дом в кухне. Прокладка газопровода открытая по стене внутри здания. К стенам газопровод крепится хомутами. Перед газовым прибором устанавливают шаровой кран.

В ИТП и кухне размещен газоанализатор, счетчик газа бытовой «СГК-4» стоит на кухне, система индикации контроля загазованности модульная СИКЗ – 20. Трубы газопровода выполнены из стальных труб ГОСТ 3262-91* на сварочном соединении.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Потери давления рассчитаны по методике СП [12].

$$q_{котл} = 3600 \frac{35}{34500 \cdot 0,94} = 3,8 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$q_{4к \text{ плита}} = 3600 \frac{12}{34500} = 1,2 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$R_{ср.}^{кот.} = \frac{500 - 100 - 200}{1,3 \cdot 32} = 4,8 \text{ Па / м}$$

Результат расчета сведен в таблицу 6.1.

Таблица 6.1. - Расчет внутренней сети газоснабжения

№ уч-ка	l_1 , м	Q_d^h , м	d_y , мм	Местн. Сопротивления, их КМС	$\Sigma \xi$	ld , мм	$\Sigma \xi ld$, м	l , м	R , Па/м	Rl , Па
1-2	26	5	25	3 отводов- $0,3*3=0,9$; 3 крана шаровых- $3*1 = 4$	3,9	0,67	2,61	28,6	2,6	74,38
2-3	6	3,8	20	2 отвод- $0,3*2=0,6$; 1 кран шаровых- $2*1 = 2$	2,6	0,52	1,35	7,35	6	44,1
									Сум.	118,48
$118,48 < 200$ условие выполняются $\Sigma Rl < \Delta P_{дон}$										

7 АВТОМАТИЗАЦИЯ

Главной целью автоматизации системы является – выполнение энергетических и гидравлических балансов теплогенерирующих установок с выполнением оптимального КПД, а так же минимизировать расходы газа и энергозатратность. Также автоматика обеспечивает вариант минимальной и безопасной эксплуатации данного оборудования, минимизировать загрязнения окружающей среды, контролируя определённые процессы.

В данном проекте автоматическая система разрешает держать рассчитанные гидравлические и тепловые характеристики в инженерных системах отопления и горячего водоснабжения.

В помещении котельной установлены два котла (газовый и электрический) с отдельными блоками управления. На основном газовом котле находится дисплей управления котлом. На котором выводится данные о состоянии инженерных систем и о сбоях той или иной системы. Котел выполняет свою роль вместе с бойлером косвенного нагрева по приоритету на ГВС. При остывании воды в бойлере ниже температуры 45°C, следовательно отключаются насосы на систему отопления и теплого пола и бассейна, включается насос на загрузку бойлера, а котел вводится в режим максимальной теплопередачи. При нагреве воды в бойлере температура которого достигается 60°C выключается насос для загрузки воды бойлера, и начинают свою работу насосы на отопление и на теплый пол, на теплообменник бассейна.

В нештатных обстоятельствах котел выключается и показывает ошибку на встроенном дисплее управления. Что бы не останавливать все системы в доме, предусмотрен электрический котёл, выполняющую работу по датчикам температуры воды и внутреннего воздуха.

Контроллер ориентируясь по данным с датчиков наружного и внутреннего воздуха и в зависимости от ранее установленного выбора регулирования (по возмущениям по отклонениям) увеличивать или уменьшать мощность котла.

8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

8.1 Исходные данные и краткая характеристика объекта

Объектом является двух этажный с цокольным этажом индивидуальный жилой дом.

Для системы отопления жилого дома является газовый котел с блоком автоматического регулирования и управления, который находится в помещении котельной, масса которого составляет 230 кг.

В работе выполнена отопительная система с горизонтальной разводкой из полипропиленовых труб, а также система горячего и холодного водоснабжения. Трубы для водоотведения принимаем ПВХ Wawin Optima. Транспортировка груза может выполняться различными методами (желательно в накрытом положении) в бухтах или отрезках – горизонтально. При разгрузки и погрузке и хранении остерегаться от различных видах повреждений. При выполнении работ по разгрузки применять обязательно стропы из мягкого материала. При хранении труб в закрытых помещениях следует складировать на ровный пол, настил и беречь от прямых солнечных лучей. Способ укладки труб для хранения штабеля не должны превышать 2м. Для меньшей потерь тепла при монтаже трубы укладываются в теплоизоляционном материале Энергофлекс.

До начала монтажа труб, соединительные детали, арматура и средства крепления обязаны быть проконтролированы и иметь документ на соответствие и нормативным требованиям. Крепежные элементы для труб, должны иметь состояние исключаящую повреждения труб. Крепления труб должны иметь мягкие прокладки и покрытие антикоррозийное. На системе отопления и других сетей, для распределительных коллекторов запорно-регулирующей арматуры предусматривается неподвижные крепления для уменьшения передачи усилий на трубы во время эксплуатации. В качестве зоны складирования воспользоваться помещением гаража.

8.2 Определение объемов работ

Расчет строительных и монтажных объемов работ, выполняется по готовым рабочим чертежам проекта. При расчете объемов должны браться во внимание единицы измерения, взятые из ЕниР [18].

Перед расчетом объемов работ нужно разделить количество работ на равномерно по трудоемкости, участки. Целью которых является равномерного поступления в эксплуатации завершившиеся участков.

1. Технологический участок – системы газоснабжения, горячего водоснабжения, водоподведение и водоотведения.

2. Технологический участок – система отопления.

Таблица 8.1 – Расчетная ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Един. Изм.	Объем работ	Итого
1	2	3	4	5
1	Разметка трассы прокладки труб систем с вычерчиванием эскизов систем отопления	100 м	3,05	3,05
	ГВ и ХВ		0,52	0,52
	Канализ		0,46	0,46
	Газоснаб		0,36	0,36
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях глубиной до 150 мм до 500 мм	100	0,62	0,62
			0,14	0,14
3	Установка газового котла	1 шт.	1	1
4	Установка группы безопасности котла манометр, термометр, автоматический воздухо удалитель	1 шт.	1	1
			6	6
			1	1
5	Присоединение расширительного бака	1 шт.	1	1
6	Монтаж коллекторной балки	1 шт.	2	2
7	Монтаж насоса, обратных клапанов, здвижек	1 шт. 1 шт. 1 шт.	5	5
			5	5
			5	5
8	Установка и подключение к системе бойлера косвенного нагрева	1 шт.	1	1

Продолжение табл. 8.1

1	2	3	4	5
9	Монтаж воздухоудалителей	1 шт.	29	29
10	Монтаж радиаторов на кронштейнах	1шт.	29	29
11	Прокладка полипропиленовых труб диаметром 20 25 40	1м 1м 1м	144 157 4	144 157 4
12	Прокладка стальных труб диаметром 15 32	1м 1м	1 20	1 20
13	Прокладка пластиковых труб диаметром 50 100	1м 1м	18 22	18 22
14	Установка сан приборов Мойка Душевая Ванна Унитаз	1шт. 1шт. 1шт. 1шт.	5 3 1 4	5 3 1 4
15	Установка смесителей для раковин смесителей для ванн кранов на унитаз Душевых	1шт.	5 1 4 3	5 1 4 3
16	Испытание систем отопления ГВ и ХВ Канализ Газоснаб	1м	305 52 46 36	305 52 46 36

8.3 Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ

Перечень инструментов и приспособлений для комплексной бригады слесарей - сантехников приведен в таблице 8.2

Таблица 8.2 – Перечень инструментов и приспособлений для производства работ

Наименование	ГОСТ, организация – калькодержатель	Количество
1	2	3
Машина сверлильная электрическая До 10мм (с кабелем) 23мм	ГОСТ 8524-80	1 1
Ключ трубчатый рычажный: №1 №2 №3	НТКМ 18981-73	2 2 2
Ключ гаечный разводной с размером зева 19 мм	ГОСТ 2839-80	2
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ 5547-75	2
Молоток слесарный	ГОСТ 2310-77	2
Бородок слесарный	ГОСТ 7214-72	1
Строительно – монтажный пистолет	СМП ПЦ-52-1	1
Чеканка	НИИСП Госстроя	2
Предохранительный шаблон	То же	3
Арматуроискатель	То же	1
Отвертка 250×1,4 мм	-	2
Зубило слесарное длиной 200 мм	ГОСТ 7211-72	2
Шаблон для разметки мест установки кронштейнов под отопительные приборы	Мособлсантехмонтаж –2 при Мособлисполкоме	1
Метр складной металлический	ГОСТ 9416-76	2
Уровень металлический	ГОСТ 9419-76	2
Отвес	ГОСТ 7948-80	2
Ящик инструментальный переносной	ВНИИМонтажспецстрой Минмонтажспецстрой	2

Подбор сварочной аппаратуры

Для труб малого диаметра применяем пайку в раструб. Принимаем оборудование для пайки: сварочный аппарат ЦТП.

8.4 Технология монтажных работ системы отопления

Технология подготовительных работ

Перед началом работ по монтажу труб необходимо выполнить следующие подготовительные работы.

- Для определённых диаметров труб подбираются монтажные и соединительные детали прошедшие первичную проверку.
- Расположить трубу как выполнено в проекте или по факту но нужно учитывать припуска на следующую обработку при самом большом расходе труб. Для разметки труб может быть выполнена стандартным методом и инструментом: линейкой измерительной, металлической рулеткой, а также заранее подготовленным шаблоном и специальным приспособлением для разметки.

Работу труборезом нужно выполнять по установленным отметкам, под углом 90° к оси трубы, смятие и обрезание заусенцев трубы не допустимая операция. Допустимые отклонения реза не должно превышать 5° . Для исключения отклонений торцов труб нужно осуществлять шлифовку концов труб используют специальные устройства.

9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

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

В данной работе разрабатывается монтаж отопления и водоснабжения индивидуального жилого дома расположенного в Самарской области, г.о. Жигулевск.

Данный жилой дом описывается технологическим паспортом здания выполненным 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 санитарно-технических систем	Пайка полипропиленовых труб	Слесарь по монтажу внутренних инженерно-технических систем	Аппарат для пайки полипропиленовых труб Набор насадок для паяльника Кольцевой резчик Фаскосниматель	Труба полипропиленовая
2		Измерительные и разметочные работы		Метр складной металлический Отвес-рулетка СТД-972/2 Уровень металлический ГОСТ 9419-76	
3		Устройство отверстий		Перфоратор	Пика, бур.
4		Опрессовка труб		Пресс гидравлический	Вода

Места в доме где выполняется монтаж систем отопления и есть рабочее место. На первом этапе монтажа системы отопления в помещении под гараж, принимается как зона складирования для временного нахождения материалов и оборудования.

9.2 Идентификация профессиональных рисков

При выполнении монтажных работ, возможное появления опасных или вредных факторов, влияние которых могут вызвать к травмам, заболеваниям и понижением эффективности труда.

В таблице 9.2 приведены опасные и вредные производственно-технологические факторы, а также их источники.

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	Пайка полипропиленовых труб	Повышенные температуры поверхностей оборудования или материалов	Паяльник, насадки паяльника
		Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека.	Замыкание оборудования, подключенного к электрической цепи
		Недостаток естественного и искусственного освещения	Плохо освещенные помещения
2	Устройство отверстий	Повышенная запыленность	Пыль Замкнутое не проветриваемое пространство
		Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека.	Электроприборы
		Недостаток естественного и искусственного освещения	Плохо освещенные помещения
		Повышенный уровень шума на рабочем месте	Электроприборы
3	Погрузка/разгрузка элементов системы отопления, монтаж элементов системы	Динамические физические перегрузки	движущиеся машины, инструмент при неправильной эксплуатации

9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Рабочие должны соблюдать требования безопасности для обеспечения их защиты от вредных и опасных воздействий производственных факторов. Придумано очень много способов и средств, которые предназначены для понижения и предотвращения профессиональных рисков при выполнении работ.

Результаты проведенных работ отображены в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Организационно-технические методы и техническое снижение негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ 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	Повышенные температуры поверхностей оборудования или материалов	Выставление экранов	Перчатки, одежда Очки защитные Респиратор Перчатки с полимерным покрытием Хлопчатобумажные, костюм от общих загрязнений, Ботинки кожаные с жесткой подноской Беруши или наушники
2	Движущиеся детали машин и механизмов	Предупредительные надписи, плакаты	
3	Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека	Выполнение заземление, изоляция проводов	
4	Недостаток естественного и искусственного освещения	Организация временного искусственного освещения	
5	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Использование средств индивидуальной защиты от шума	
6	Повышенная запыленность	Систематический контроль запыленности в зоне дыхания, проветривание помещения	

9.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Идентификация опасных факторов пожара

Основной причиной возникновения пожара при монтажных работах отопительной системы является инструмент, подключенный к электрической сети.

Все сведения о пожарной опасности сведены 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	Место пайки	Аппарат для пайки труб	Е	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения Пламя и искры	Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологического оборудования
2	Точка сверления	Дрель для сверления отверстий			

Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта (выпускной квалификационной работы).

В данном подразделе был выполнен анализ и подбор организационно-технических методов и технических средств, которые применяются для предотвращения пожаров (табл.9.5).

Таблица 9.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушитель, песок, вода	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты	Сигнализация задымления	Огнетушители	Средства индивидуальной защиты органов дыхания	Лом, топор, ведро, клещи, лопата, багор	01 или 112

9.5 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

По результатам разработки была составлена таблица 9.6

Таблица 9.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Монтаж полипропиленовых труб	Защита технологических процессов с помощью установок пожаротушения Управление эвакуацией людей про пожаре	Работа в специально отведенном месте, выполнение требований пожарной безопасности, доступ к аварийному отключению оборудования

9.6 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 9.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Монтаж систем отопления	Процесс пайки полипропиленовых труб,	Выделение углекислого газа, паров воды, не предельных углеводородов и газообразных продуктов	Не влияет	Не влияет

Таблица 9.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Монтаж систем отопления
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	обрезки трубы V класса собираются и сдаются в пункт приема
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Не предусмотрено
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Не предусмотрено

9.7 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра

Индивидуальный жилой дом по типу и расположению не является антропогенным источником для населённого пункта. Процессы работы выполняются в помещении, и не влияют ни коем образом на ландшафт и загрязнений атмосферы, а инструмент и специализированное оборудование не выделяет большого количества вредности в атмосферу.

Так же существует большое количество мер, с помощью которых снижается показатель загрязнения окружающей среды. Выполнение работы по монтажу системы отопления выделяет незначительные воздействия на природу, однако, следует предусмотреть такие процессы как:

- Модернизация технологических процессов целью которых является свести к минимуму количество вредных выделений, изолирование оборудования и аппаратуры, правильная утилизация мусора от производства;
- Канализация сточных вод выводится во временный септик который периодически выкачивается специализированной машиной и вывозится на сооружение очистки сточных вод;
- При выполнении работ в помещении выделения вредных газовых и пылевых выбросов не происходит;
- Трубы материал которых полипропилен относятся к V классу. Перед утилизацией труб, их складывают в отдельные контейнеры и сдают их на переработку на завод-производитель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе на тему «Ставропольский район. с.п. Ташла. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети».

Выполнены все необходимые расчеты и приняты следующие инженерные решения (согласно заданию на проектирование):

1. Осуществлен выбор параметров наружного воздуха и внутреннего микроклимата для всех помещений объектов строительства.

2. В разделе теплотехнический расчет произведен выбор утеплителя для наружных ограждений, рассчитана его толщина. Для наружных стен в качестве утеплителя применяется минеральная вата ROCKWOOL Баттс толщиной 9 сантиметров. для утеплителя перекрытия 2-го этажа применяется минеральная вата ROKWOOL Лайт Баттс толщиной 20 сантиметров.

3. В разделе теплоснабжения выполнена выбор и обоснования систем отопления. В проекте принята система двухтрубная горизонтальная (с поэтажной разводкой) с тупиковым движением теплоносителя и с искусственной циркуляцией теплоносителя. Теплоноситель вода с параметрами подачи 90 градусов и 70 градусов в обратке. В качестве отопительных приборов применяются алюминиевые радиаторы «Роял Термо Оптимал 300». Подобрано оборудование котельной.

4. В разделе вентиляция произведен расчет механической и естественной вентиляции. Удаление воздуха из помещений санузлов, ванной, душевой, сауны, кухни и котельной обеспечивается системой естественной вентиляции. Из помещений бильярдной и тренажерной запроектированы системы с механическим побуждением воздуха. Выполнен аэродинамический расчет систем, подобрано соответствующее оборудование.

5. В проекте принято и обосновано решение по системам горячего и холодного водоснабжения и водоотведения объекта строительства. Слив бытовых стоков осуществляется в (септик) колодец.

6. В проекте разработаны разделы автоматика, СМР и безопасность и экологичность объекта. Рассмотрен ряд мер позволяющих степень загрязнений окружающей среды.

Составлено аннотация, содержание и заключение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012;
2. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование: Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», Минрегион России, 2012;
3. СП 55.13330.2011 Дома жилые многоквартирные: Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001. М.: Минрегион России, 2012;
4. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях
5. СП 50.13330.2012 Тепловая защита здания: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012;
6. Малявина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е.Г. Малявина – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007 – 144с.
7. Внутренние санитарно технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление / В.Н. Богословский , Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Р. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. Идоп. – М.: Стройиздат, 1990 – 344с.: ил. – (Справочник проектировщика).
8. И.Г. Староверов, Ю.И. Шиллер. «Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление» - М.: Стройиздат, 1990;
9. СП 40-101-96 Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «Рандом Сополимер» .
10. Радиаторные терморегуляторы и трубопроводная арматура для систем водяного отопления: каталог «Danfoss».: Интернет источник;
11. Рекомендации по применению секционных радиаторов итальянского предприятия «Global» (третья редакция): Интернет источник;
12. Каталог «VALTEC» .: Интернет источник;
13. Бабкин В.Ф. Инженерные сети: учеб. пособие / В.Ф. Бабкин, В.Н. Яценко, В.Ю. Хузин. – Воронеж: ВГАСУ: ЭБС АСВ, 2012. – 96 с.

14. Титов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий / В.П. Титов, Э.В. Сазонов. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
15. Кучеренко М.Н. Вентиляция общественного здания: учеб.-метод. Пособие по выполнению курс. работы по дисц. «Вентиляция» для студ. Всех форм обучения спец 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляции» / М.Н. Кучеренко; ТГУ; каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция». – ТГУ. – Тольятти: [текст] ТГУ, 2008. – 45 с.
16. Каталог «ВЕЗА».: Интернет источник.
17. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий: Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. М.: Минрегион России, 2012;
18. ЕниР сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений.
19. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: [текст] учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. 290300 «Пром. и гражд. стр-во» / Л.Г. Дикман. – Изд. 5-е, перераб. И доп.; Гриф УМО. – М.: АСВ, 2006 – 606 с.
20. Орлов К.С. Монтаж и эксплуатация санитарно-технических, вентиляционных систем и оборудования: [текст] учебник / К.С. Орлов. – 5-е изд., стер.; Гриф МО. – М.: Академия, 2008. – 334 с.
21. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1
22. СП 310.1325800.2017 Бассейны для плавания. Правила проектирования.
23. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. [текст] ГУП ЦПП, 2003. – 23 с.
24. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. – М.: [текст] Минрегион России, 2012. – 46 с.

25. Гидравлика, водоснабжение и канализация: [учебник для вузов] / В.И. Калицун [и др.]. – 3-е изд., перераб. И доп. – Москва: [текст] Стройиздат, 1980. – 359 с.
26. Бабкин В.Ф. Инженерные сети: учеб. пособие / В.Ф. Бабкин, В.Н. Яценко, В.Ю. Хузин. – Воронеж: ВГФСУ: ЭБС АСВ, 2012. – 96 с.
27. Скавин А.Н. Отопление: учеб. для вузов / А.Н. Скавин, Л.В. Махов. – М.: [текст] Изд-во АСВ, 2002. – 576 с.:ил. – Библиогр.: с. 560-561.
28. Вентиляция: учеб. пособие для вузов / В.И. Полушкин [и др.]. – Гриф УМО. – Москва: [текст] Академия, 2008. – 414 с.
29. Еремкин А.И. Тепловой режим зданий: учеб. пособие для вузов / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. – Гриф МО. – Ростов н/Д: [текст] Феникс, 2008. – 364 с.
30. Отопление: учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению «Строительство» / В.И. Полушкин [и др.]. – Москва: [текст] Академия, 2010. – 248 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - Расчет теплопотерь

№ пом.	Наим. помещен.	Наим. ограждений.	ориентация	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			коэф. М	Q*m,Вт	Qбыт, Вт	Qинф, Вт	Qрасч Вт
								ориент	проч	сумм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
001	Спортзал	НС	Ю	6.12	0.30	48	87.8	0	5	5	1.05	92.2			
	18 С	I зона	-	12.24	0.32	48	189.5	0	0	0	1	189.5			
		ОК	Ю	3	1.85	48	266.7	0	5	5	1.05	280.0			
		НС	3	5.78	0.30	48	83.0	5	5	10	1.1	91.3			
		I зона	-	11.56	0.32	48	179.0	0	0	0	1	179.0			
		ОК	3	1.5	1.85	48	133.3	5	5	10	1.1	146.7			
		ПОЛ													
		II зона	-	18.1	0.19	48	163.9	0	0	0	1	163.9			
		III зона	-	10.1	0.10	48	50.5	0	0	0	1	50.5			
		IV зона	-	2	0.07	48	6.3	0	0	0	1	6.3			
			S	30.2								1199.5	0	0.0	1199
002	Сауна	НС	3	4.64	0.30	50	69.4	5	5	10	1.1	76.3			
	20 С	I зона	-	9.28	0.32	50	149.7	0	0	0	1	149.7			
		НС	С	1.05	0.30	50	15.7	10	5	15	1.15	18.1			
		I зона	-	2.1	0.32	50	33.9	0	0	0	1	33.9			
		ПОЛ													
		II зона	-	15.1	0.19	50	142.5	0	0	0	1	142.5			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		III зона	-	9.7	0.10	50	50.5	0	0	0	1	50.5			
		IV зона	-	0.4	0.07	50	1.3	0	0	0	1	1.3			
			S	25.2								472.2	0	0.0	472
003	Котельная	НС	3	4.15	0.30	50	62.1	5	5	10	1.1	68.3			
	20 С	I зона	-	8.3	0.32	50	133.9	0	0	0	1	133.9			
		ОК	3	1.5	1.85	50	138.9	5	5	10	1.1	152.8			
		НС	C	5.47	0.30	50	81.8	10	5	15	1.15	94.1			
		I зона	-	10.9 4	0.32	50	176.5	0	0	0	1	176.5			
		ПОЛ													
		II зона	-	14.5	0.19	50	136.8	0	0	0	1	136.8			
		III зона	-	0.9	0.10	50	4.7	0	0	0	1	4.7			
			S	15.4								766.9	0	0.0	767
004	Сан.узел	III зона	C	2.46	0.10	54	13.8	10	0	10	1.1	15.2			
	24 С	ПОЛ													
		II зона	-	4.2	0.19	54	42.8	0	0	0	1	42.8			
		III зона	-	0.4	0.10	54	2.3	0	0	0	1	2.3			
			S	4.6								60.3	0	0.0	60
005	Кладовая	НС	C	3.17	0.30	46	43.6	10	5	15	1.15	50.1			
	16 С	I зона	-	6.34	0.32	46	94.1	0	0	0	1	94.1			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		НС	В	4.92	0.30	46	67.7	10	5	15	1.15	77.8			
		I зона	-	0	0.32	46	0.0	0	0	0	1	0.0			
		ПОЛ													
		II зона	-	9.2	0.19	46	79.8	0	0	0	1	79.8			
		III зона	-	0.8	0.10	46	3.8	0	0	0	1	3.8			
			S	10								83.7	0	0.0	84
006	Подсобка	НС	В	3	0.30	48	43.1	10	5	15	1.15	49.5			
	18 С	I зона	-	6	0.32	48	92.9	0	0	0	1	92.9			
		ОК	В	1.5	1.85	48	133.3	10	5	15	1.15	153.3			
		НС	ЮВ	2.4	0.30	48	34.4	5	5	10	1.1	37.9			
		I зона	-	4.8	0.32	48	74.3	0	0	0	1	74.3			
		ОК	ЮВ	1.5	1.85	48	133.3	5	5	10	1.1	146.7			
		НС	Ю	3.58	0.30	48	51.4	0	5	5	1.05	54.0			
		I зона	-	7.16	0.32	48	110.9	0	0	0	1	110.9			
		НС	СВ	2.4	0.30	48	34.4	10	5	15	1.15	39.6			
		I зона	-	4.8	0.32	48	74.3	0	0	0	1	74.3			
		НС	С	0.8	0.30	48	11.5	10	5	15	1.15	13.2			
		I зона	-	1.6	0.32	48	24.8	0	0	0	1	24.8			
		ПОЛ													
		II зона	-	19.5	0.19	48	176.6	0	0	0	1	176.6			
		III зона	-	3.8	0.10	48	19.0	0	0	0	1	19.0			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			S	23.3								1067.0	0	0.0	1067
008	Технич.	НС	Ю	4.45	0.30	48	63.9	0	5	5	1.05	67.10			
	помещение	I зона	-	8.90	0.32	48	137.8	0	0	0	1	137.80			
	бассейна	НС	3	7.37	0.30	48	105.8	5	5	10	1.1	116.40			
	18,0 С	I зона	-	14.7	0.32	48	228.2	0	0	0	1	228.20			
		НС	С	8.35	0.30	48	119.9	10	5	15	1.15	137.80			
		I зона	-	16.7	0.32	48	258.6	0	0	0	1	258.60			
		ПОЛ													
		II зона	-	31.3	0.19	48	283.5	0	0	0	1	283.50			
		III зона	-	13.7	0.10	48	68.5	0	0	0	1	68.5			
			S	45								1297.9	0	0.0	1298
007	Холл	НС	Ю	3.32	0.30	50	49.6	0	5	5	1.05	52.10			
	20,0 С	I зона	-	6.64	0.32	50	107.1	0	0	0	1	107.10			
		ОК	Ю	1.50	1.85	50	138.9	0	5	5	1.05	145.80			
		НС	В	1.16	0.30	50	17.3	10	5	15	1.15	19.90			
		I зона	-	2.32	0.32	50	37.4	0	0	0	1	37.40			
		НС	3	1.16	0.30	50	17.3	5	5	10	1.1	19.10			
		I зона	-	2.32	0.32	50	37.4	0	0	0	1	37.40			
		ПОЛ													
		II зона	-	6.8	0.19	50	64.2	0	0	0	1	64.2			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		III зона	-	9.8	0.10	50	51.0	0	0	0	1	51.0			
		IV зона	-	1.4	0.07	50	4.6	0	0	0	1	4.6			
			S	18								538.7	0	0.0	539
101	Комната	НС	Ю	18.4	0.30	50	274.5	0	5	5	1.05	288.2			
	отдыха	НС	З	17.3	0.30	50	259.3	5	5	10	1.1	285.2			
	20 С	ОК	З	3.75	1.85	50	347.3	5	5	10	1.1	382.0			
			S	30.2								955.4	302	958.9	1612
102	Кухня	НС	З	25.5	0.30	48	366.0	5	5	10	1.1	402.6			
	18 С	ОК	З	5.75	1.85	48	511.2	5	5	10	1.1	562.3			
		НД	З	2	1.16	48	111.1	5	243	248	3.48	386.5			
		ВС	-	11.7	0.76	6	53.6	0	5	5	1.05	56.2			
			S	43.3								1407.7	433	0.0	975
103	Бассейн	НС	Ю	12.5	0.30	57	213.1	0	5	5	1.05	223.7			
	27 С	НД	Ю	2	1.16	57	131.9	0	243	243	3.43	452.4			
		НС	З	22.1	0.30	57	376.7	5	5	10	1.1	414.4			
		ОК	З	2.25	1.85	57	237.5	5	5	10	1.1	261.3			
		НС	С	25.2	0.30	57	429.5	10	5	15	1.15	494.0			
		ОК	С	2.25	1.85	57	237.5	10	5	15	1.15	273.1			
		Пт	-	54.5	0.20	57	608.9	0	6	6	1.06	645.4			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			S	45.4								2764.3	0	0.0	2764
104	Сан.узел	ПТ	-	3.12	0.20	54	33.0	0	0	0	1	33.0			
	24 С	BC	-	7.8	0.76	12	71.4	0	0	0	1	71.4			
			S	2.6								104.5	0	0.0	104
105	Сан.узел	BC	-	8.8	0.76	12	80.6	0	0	0	1	80.6			
	24 С		S	4.6								80.6	0	0.0	81
106	Прихожая	НС	B	13.8	0.30	46	189.8	10	0	10	1.1	208.8			
	16 С	НД	B	2	1.16	46	106.4	10	243	253	3.53	375.7			
			S	7.7								584.6	0	0.0	585
107	Кабинет	НС	CB	7.20	0.30	50	107.7	10	5	15	1.15	123.80			
	20 С	OK	CB	2.20	1.85	50	203.7	10	5	15	1.15	234.30			
		НС	B	9,0	0.30	50	134.6	10	5	15	1.15	154.80			
		OK	B	2.20	1.85	50	203.7	10	5	15	1.15	234.30			
		НС	ЮВ	7.20	0.30	50	107.7	5	5	10	1.1	118.40			
		OK	ЮВ	2.2	1.85	50	203.7	5	5	10	1.1	224.1			
		НС	Ю	10.7	0.30	50	160.0	0	5	5	1.05	168.0			
		НС	С	2.4	0.30	50	35.9	10	5	15	1.15	41.3			
			S	23.3								1298.9	233	739.8	1806

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
108	Холл	НС	Ю	10	0.30	50	149.5	0	5	5	1.05	157.0			
	20 С	ОК	Ю	2.25	1.85	50	208.4	0	5	5	1.05	218.8			
		НС	В	3.6	0.30	50	53.8	10	5	15	1.15	61.9			
		НС	3	3.6	0.30	50	53.8	5	5	10	1.1	59.2			
			S	19.2								496.9	0	0.0	497
109	Гараж	НС	С	45.6	0.30	42	572.7	10	5	15	1.15	658.6			
	12 С	НС	Ю	18.4	0.30	42	231.1	0	5	5	1.05	242.7			
		НД	В	14.4	1.16	42	699.8	10	305	315	4.15	2904.0			
		НС	В	18.8	0.30	42	236.1	10	5	15	1.15	271.5			
		ПТ	-	80.9	0.20	42	666.7	0	0	0	1	666.7			
		ПОЛ													
		I зона	-	42.5	0.32	42	575.8	0	0	0	1	575.80			
		II зона	-	25,0	0.19	42	198.1	0	0	0	1	198.10			
		III зона	-	11.2	0.10	42	49.00	0	0	0	1	49.00			
		IV зона	-	2.90	0.07	42	8.00	0	0	0	1	8.00			
			S	73.6								5574.5	0	1975	7550
201	Комната	НС	Ю	18.4	0.30	50	275.1	0	5	5	1.05	288.90			
	отдыха	ПТ	-	30.2	0.20	50	296.1	0	5	5	1.05	310.9			
	20 С	НС	3	17.3	0.30	50	258.7	5	5	10	1.1	284.5			
		ОК	3	3.75	1.85	50	347.3	5	5	10	1.1	382.0			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			S	30.2								1266.3	302	958	1923
202	Комната	НС	3	13.9	0.30	50	207.8	5	5	10	1.1	228.6			
	отдыха	НС	C	2.6	0.30	50	38.9	10	5	15	1.15	44.7			
	20 С	ОК	3	3.75	1.85	50	347.3	5	5	10	1.1	382.0			
		ПТ	-	25.2	0.20	50	247.1	0	5	5	1.05	259.4			
			S	25.2								914.7	252	800	1463
203	Комната	НС	C	17.4	0.30	50	260.2	10	5	15	1.15	299.2			
	отдыха	НС	3	12.6	0.30	50	188.4	5	5	10	1.1	207.2			
	20 С	ОК	3	3.75	1.85	50	347.3	5	5	10	1.1	382.0			
		НС	B	17.4	0.30	50	260.2	10	5	15	1.15	299.2			
		ПТ	-	15.4	0.20	50	151.0	0	5	5	1.05	158.5			
			S	15.4								1346.1	154	489	1681
204	Сан.узел	НС	C	7.2	0.30	54	116.3	10	0	10	1.1	127.9			
	24 С	ПТ	-	6	0.20	54	63.5	0	0	0	1	63.5			
			S	6								191.4	0	0.0	191
205	Комната	НС	B	14.8	0.30	50	221.3	10	5	15	1.15	254.5			
	отдыха	ПТ	-	10	0.20	50	98.0	0	5	5	1.05	102.9			
	20 С	НС	C	9.6	0.30	50	143.5	10	5	15	1.15	165.1			

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		ОК	С	2.25	1.85	50	208.4	10	5	15	1.15	239.6			
			S	10								762.1	100	317	980
206	Кабинет	НС	СВ	7.20	0.30	50	107.7	10	5	15	1.15	123.80			
	20,0 С	ОК	СВ	2.20	1.85	50	203.7	10	5	15	1.15	234.30			
		НС	В	9,0	0.30	50	134.6	10	5	15	1.15	154.80			
		ОК	В	2.20	1.85	50	203.7	10	5	15	1.15	234.30			
		НС	ЮВ	7.20	0.30	50	107.7	5	5	10	1.1	118.40			
		ОК	ЮВ	2.2	1.85	50	203.7	5	5	10	1.1	224.1			
		НС	Ю	10.7	0.30	50	160.0	0	5	5	1.05	168.0			
		НС	С	2.4	0.30	50	35.9	10	5	15	1.15	41.3			
		ПТ	-	23.3	0.20	50	228.4	0	5	5	1.05	239.9			
			S	23.3								1538.7	233	739	2046
207	Холл	НС	Ю	10	0.30	50	149.5	0	5	5	1.05	157.0			
	20 С	ОК	Ю	2.25	1.85	50	208.4	0	5	5	1.05	218.8			
		НС	В	3.6	0.30	50	53.8	10	5	15	1.15	61.9			
		ПТ	-	7.7	0.20	50	75.5	0	5	5	1.05	79.3			
		НС	З	3.6	0.30	50	53.8	5	5	10	1.1	59.2			
			S	16.7								576.1	0	0.0	576
														Σ	32052

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

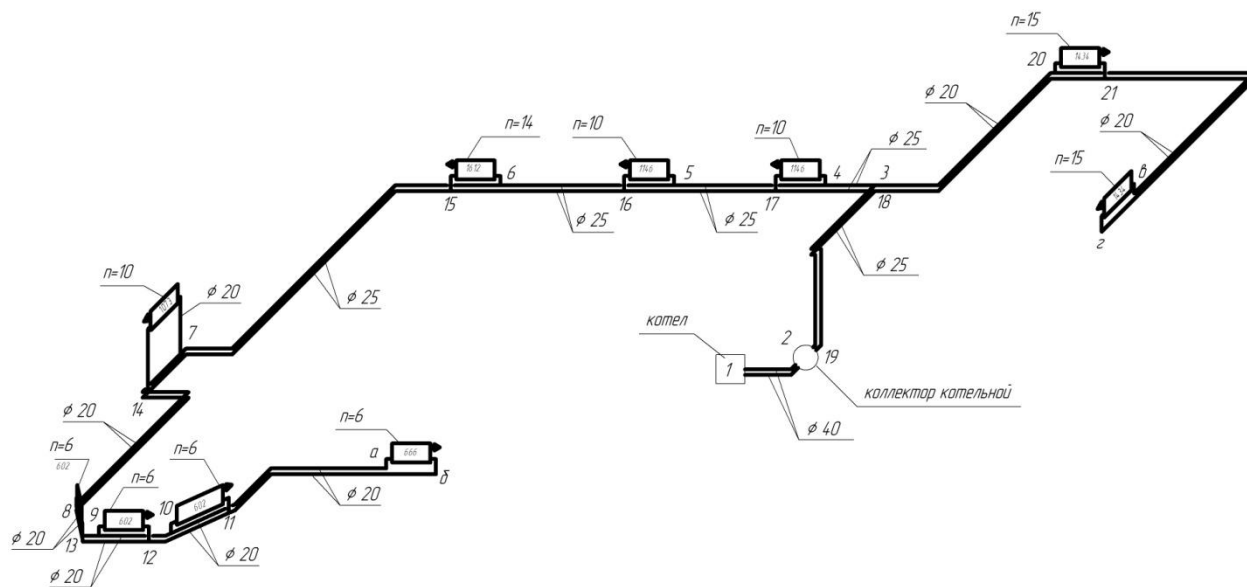


Рисунок Б1 Расчетная схема отопления первого этажа

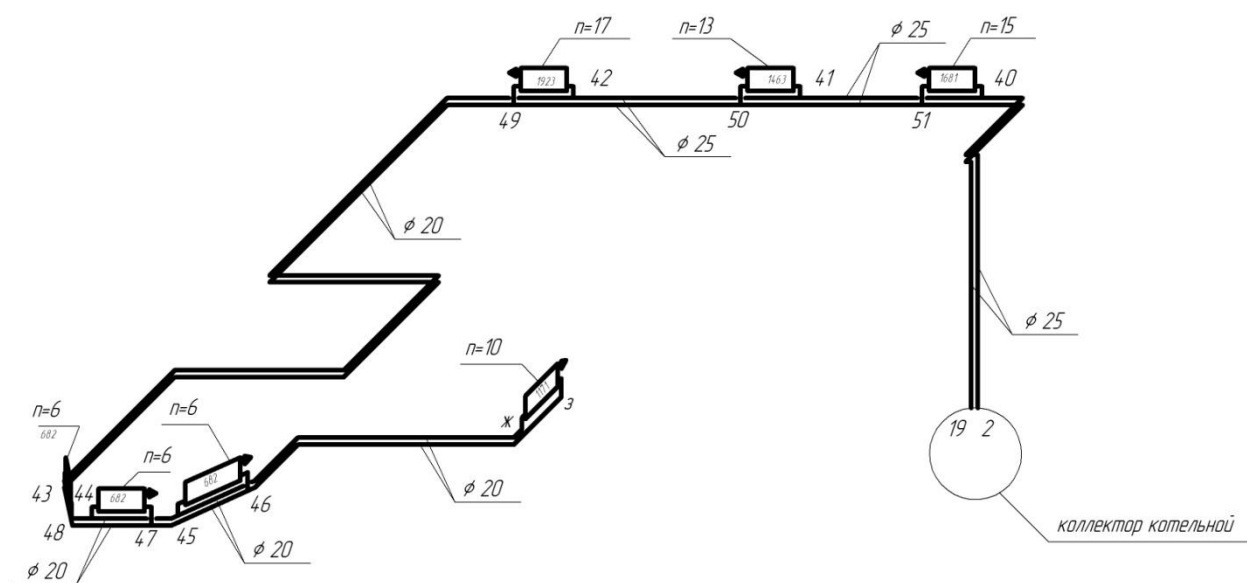


Рисунок Б2 Расчетная схема отопления второго этажа

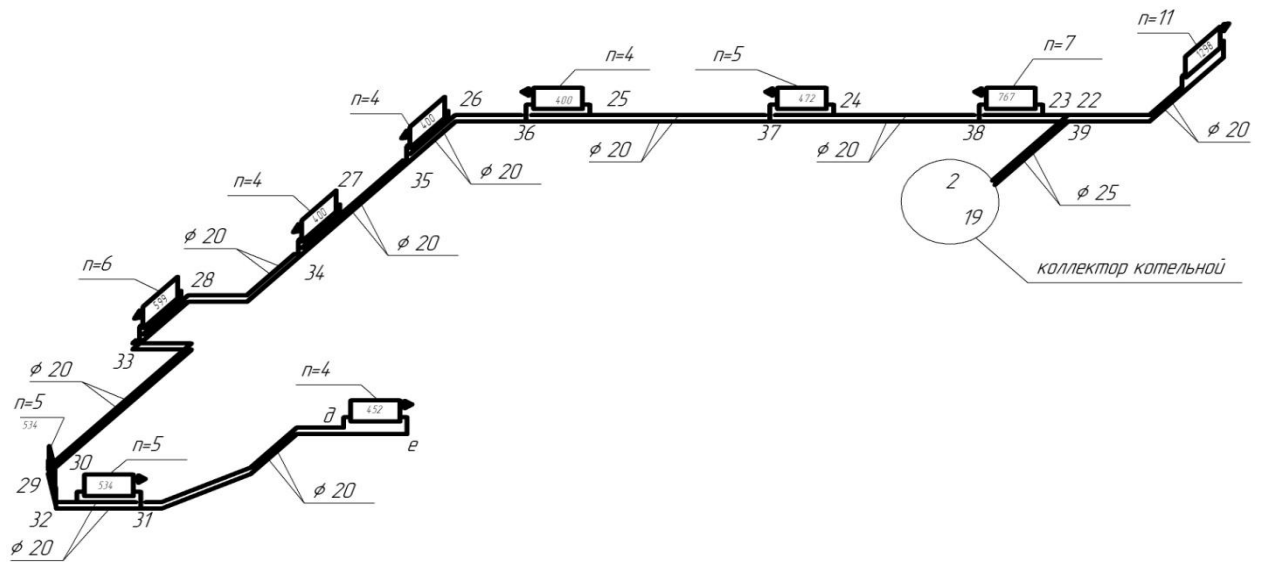


Рисунок Б3 Расчетная схема отопления цокольного этажа

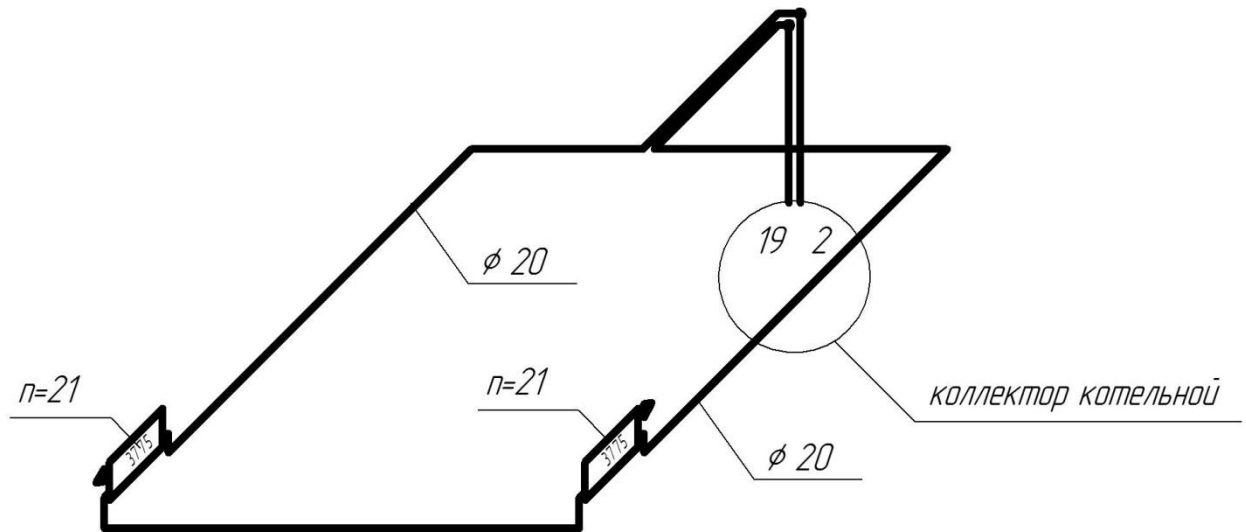


Рисунок Б4 Расчетная схема отопления гаража

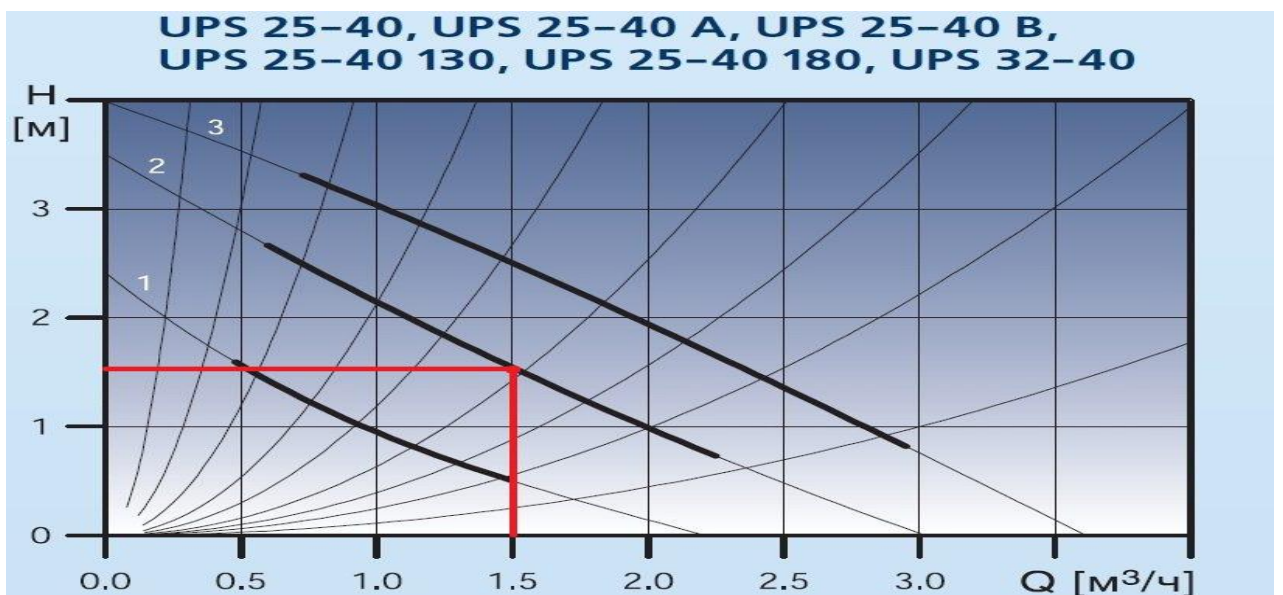


Рисунок Б5 выбор насоса циркуляционного давления

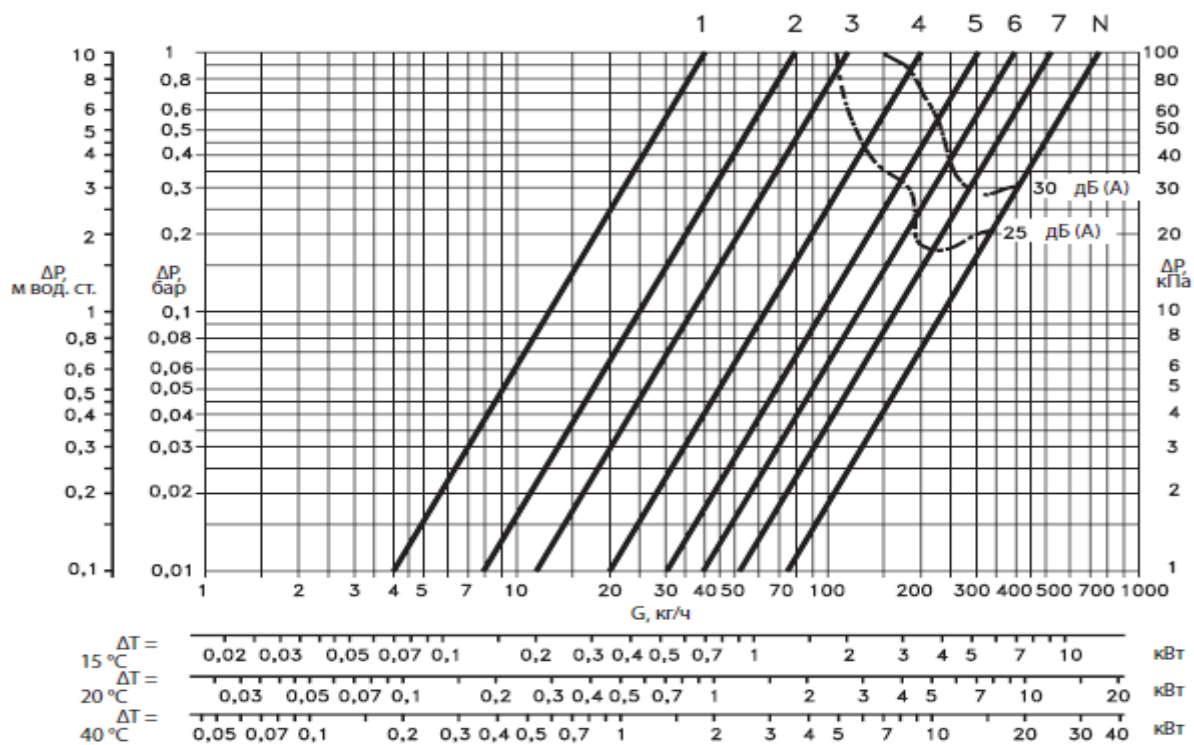


Рисунок Б6 Диаграмма для определения предварительной настройки RTDN

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Эпюра ГЦК

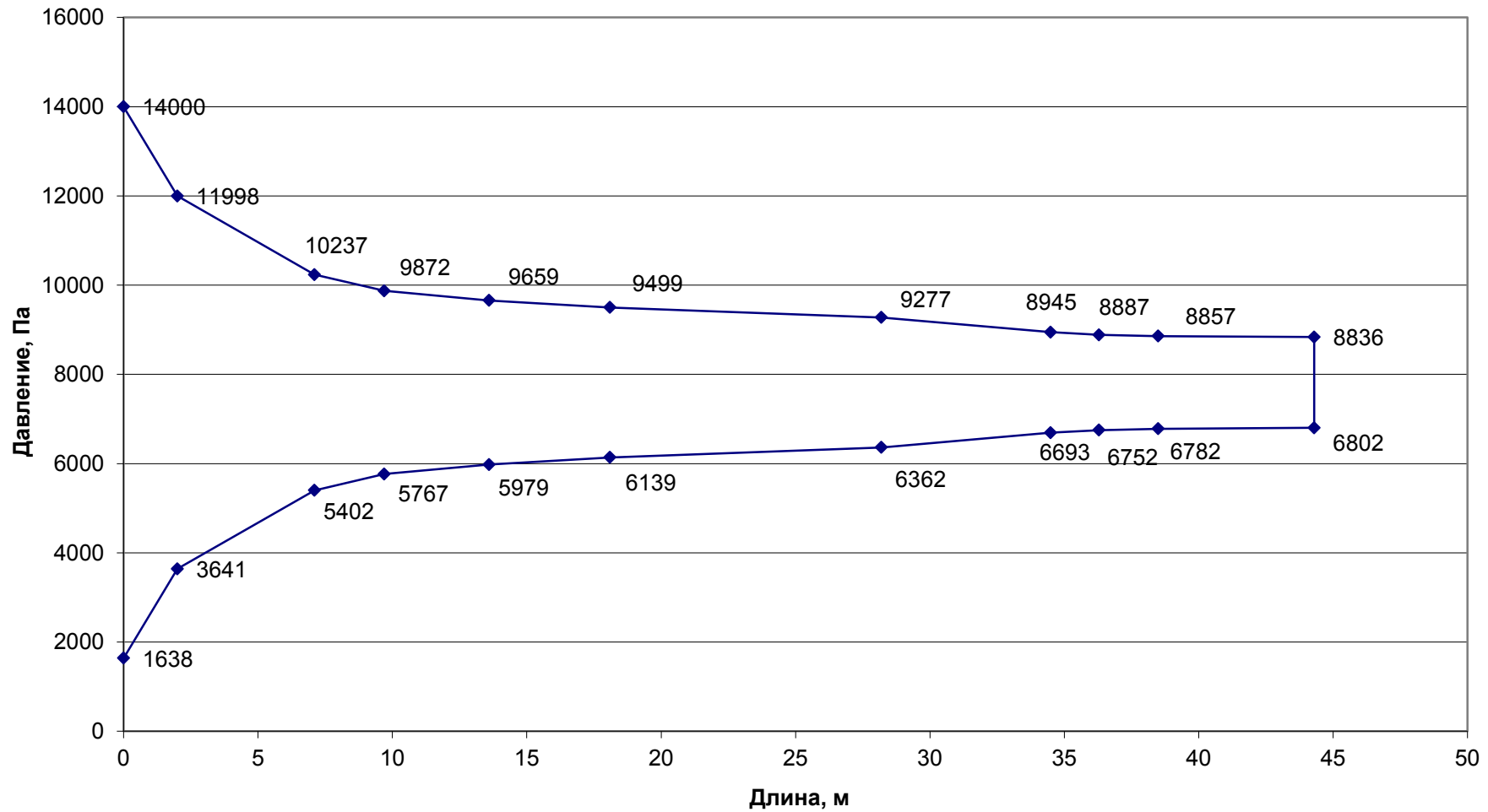


Рисунок В1 Эпюра циркуляционного давления ГЦК

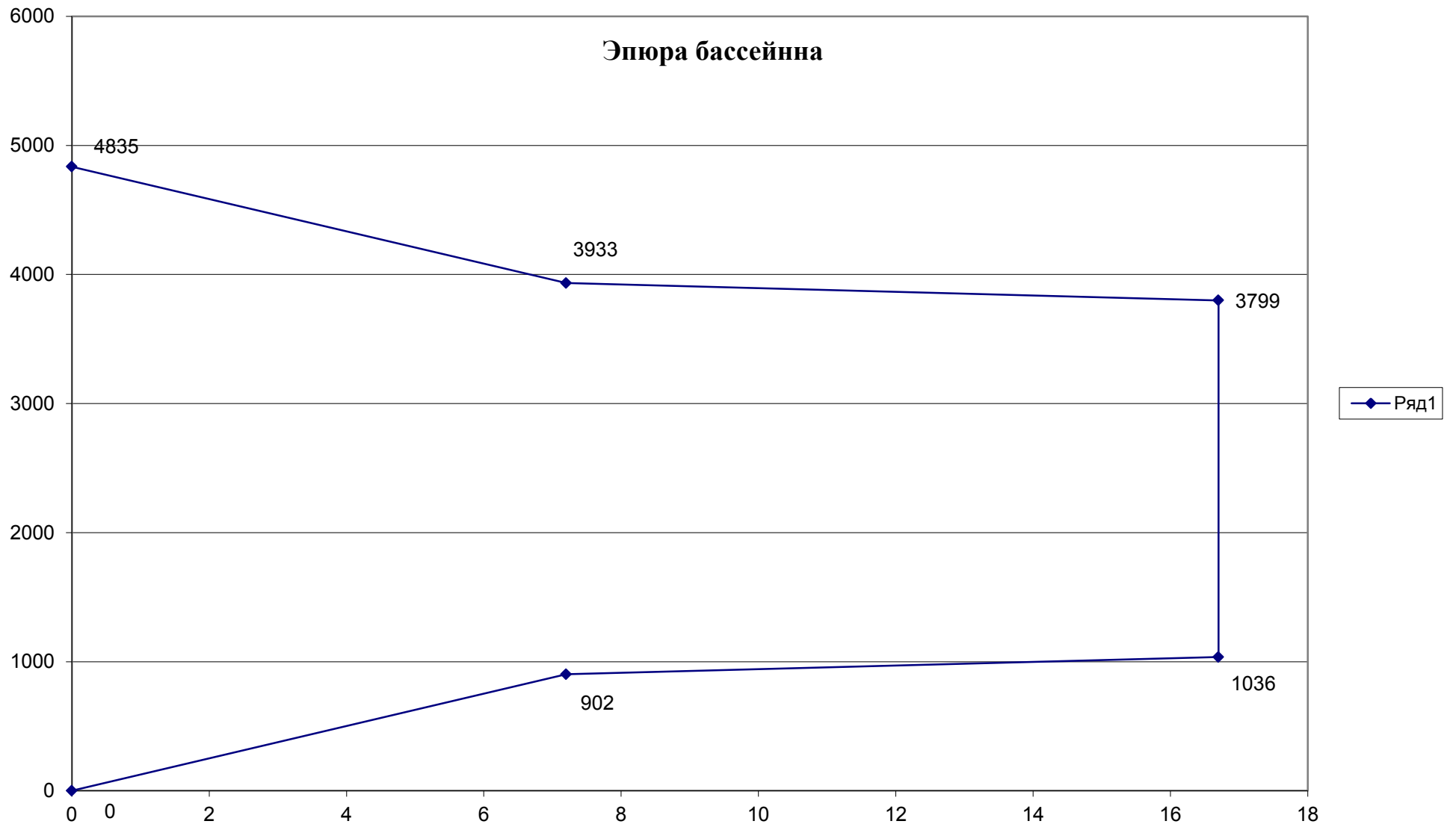


Рисунок В2 – Эпюра циркуляционного давления бассейна

Эюра цоколя

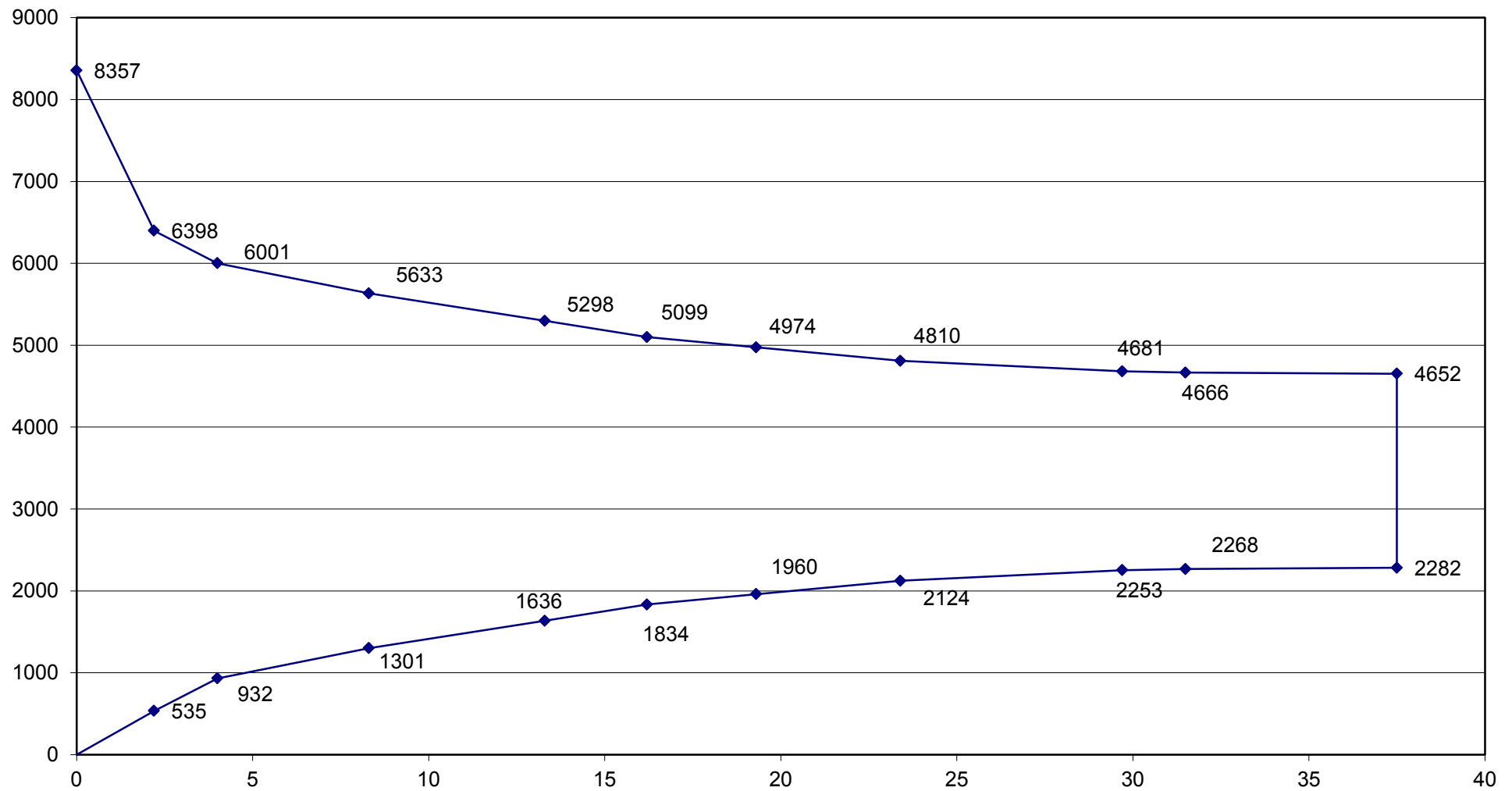


Рисунок В3 – Эюра циркуляционного давления цоколя

Эпюра второго этажа

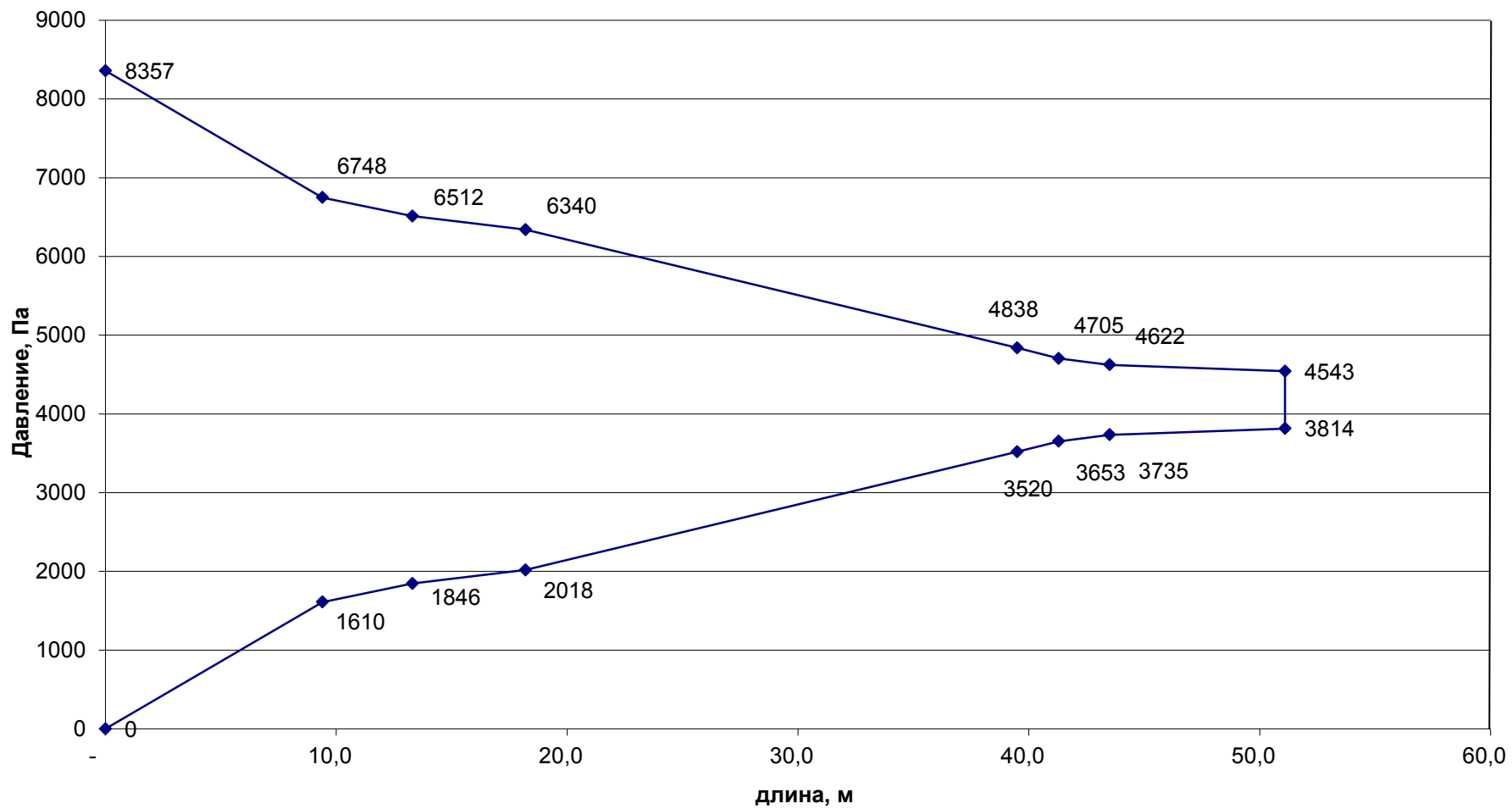


Рисунок В4 – Эпюра циркуляционного давления второго этажа

Теплый пол

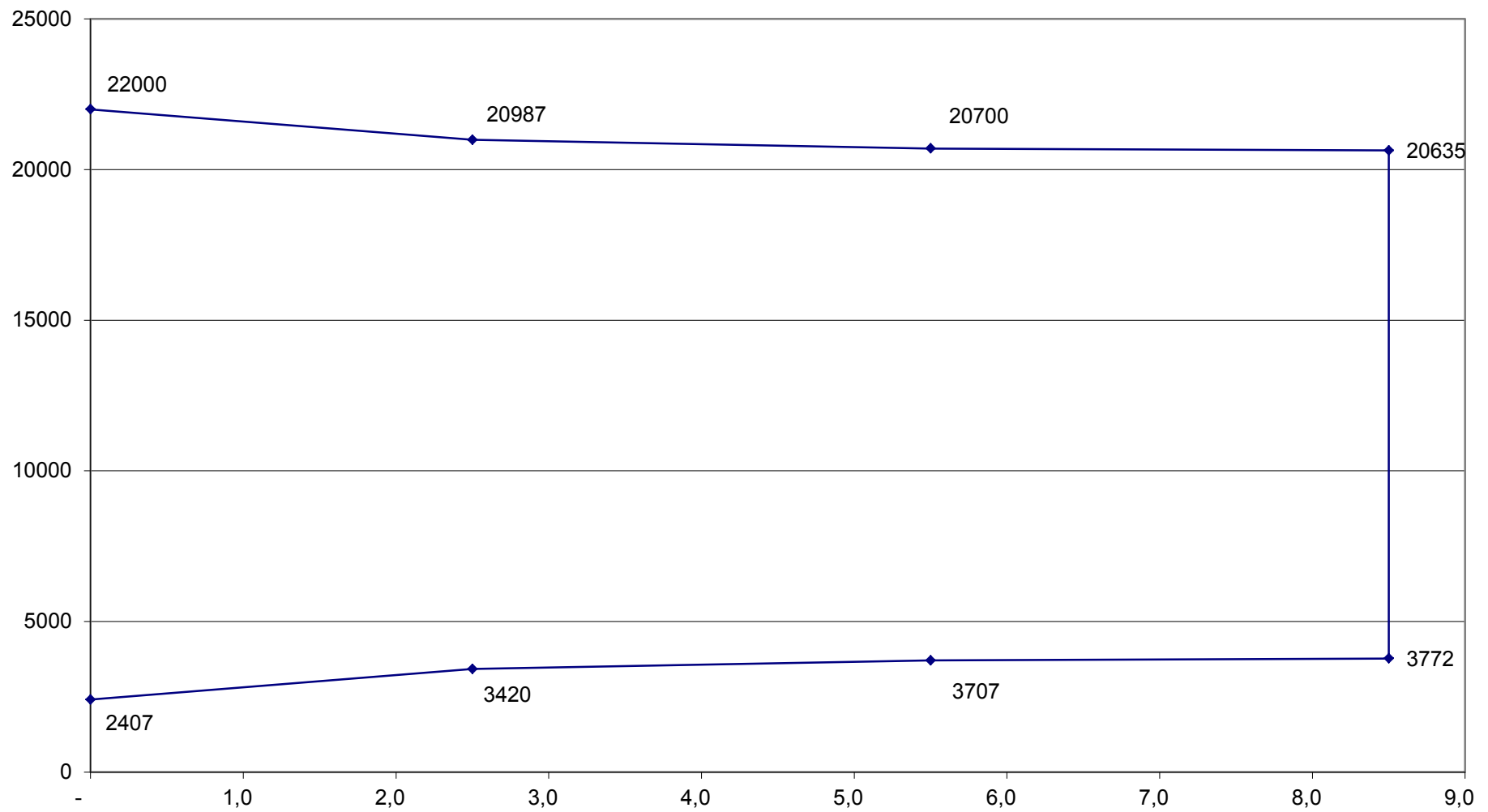


Рисунок В5 – Эюра циркуляционного давления теплого пола

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Бойлер косвенного нагрева Proherm В 200 С

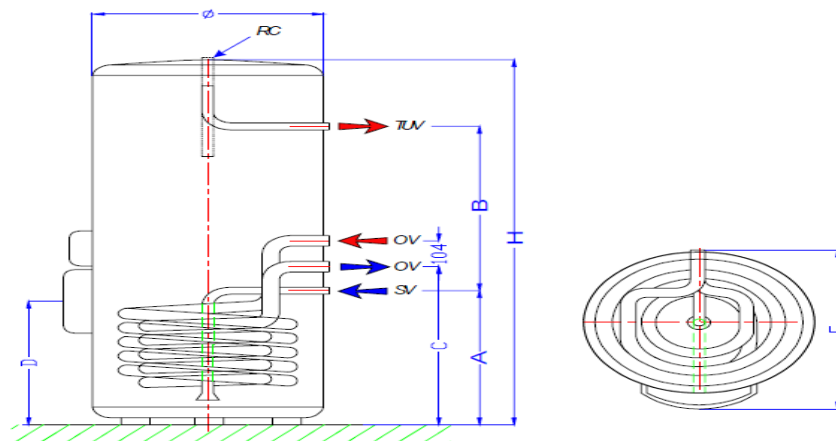


Рисунок Г1 - Бойлер косвенного нагрева Proherm В 200 С

Технические характеристики котла:

Количество жидкости в бойлере $L=200$ л, Диаметр $D=0,577$ м, Высота бойлера $H=1,27$ м.