

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему г.о. Тольятти. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети.

Студент	<u>И.Г. Сванели</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Е.В. Одокиенко</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Т.П. Фадеева</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Нормоконтроль	<u>И.А. Живоглядова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент М.Н. Кучеренко
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В основу проектирования индивидуального жилого дома положены архитектурно-строительные чертежи.

В проекте приняты решения по оснащению жилого дома инженерными системами.

В данной бакалаврской работе произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В разделе "Отопление и горячее водоснабжение" был произведен расчёт 2х трубной системы отопления. Системы запроектирована с тупиковым движением теплоносителя, осуществлен расчет числа секций отопительных приборов, а также выполнен подбор оборудования теплового пункта.

В разделе "Вентиляция воздуха" для помещений была запроектирована естественная вентиляция.

В разделе "Водоснабжение и водоотведение" выполнен гидравлический расчет систем горячего и холодного водоснабжения и канализации. Подобраны диаметры труб, счетчик в узел учета.

Выполнен раздел "Организация строительно-монтажных работ" при монтаже внутренних инженерных систем.

В последнем разделе данной работы составлена функциональная схема автоматизации теплового пункта.

Пояснительная записка состоит из 54 страниц и 9 приложений. Графическая часть состоит из планов систем отопления, вентиляции, водоснабжения и водоотведения, а так же схем все вышеперечисленных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Исходные данные	8
1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха	8
1.2 Архитектурно-планировочное описание объекта	8
2 Теплотехнический расчет	11
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	11
2.2 Расчет теплопотерь здания	13
3 Отопление и горячее водоснабжение	19
3.1 Конструирование системы отопления	19
3.1.1 Гидравлический расчет системы отопления	19
3.1.2 Тепловой расчет отопительных приборов	29
3.2 Горячее водоснабжение	30
3.2.1 Расчет водонагревателя	30
3.2.2 Гидравлический расчет подающих трубопроводов	30
3.2.3 Определение потерь теплоты подающими трубопроводами	31
3.2.4 Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов	32
3.3 Подбор оборудования котельной	32
4 Вентиляция воздуха	34
4.1 Выбор принципиальных решений и конструирование	34
4.2 Определение требуемых воздухообменов	34
4.2.1 Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции	35
5 Водоснабжение и водоотведение	38
5.1 Холодное водоснабжение	38
5.1.2 Определение расчетных расходов и гидравлический расчет	38
5.1.3 Подбор счетчика	39
5.1.5 Требуемый напор	38
5.2 Водоотведение	40
6 Газоснабжение	41

6.1 Конструирование системы газоснабжения	41
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения	41
7 Контроль и автоматизация	42
8 Безопасность и экологичность технического объекта	45
9 Организация монтажных работ	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Основное назначение систем отопления и вентиляции состоит в обеспечении заданных климатических условий в помещениях зданий. Система отопления поддерживает необходимый температурный режим в помещении.

Система вентиляции снабжает помещения свежим воздухом, согласно санитарным нормам и требованиям.

Внутренний водопровод обеспечивает подачу воды ко всем потребителям в требуемом количестве. Система канализации служит для удаления сточных вод от сантехнических приборов.

Цель проекта заключается в проектировании внутренних инженерных систем, а именно: систем отопления, вентиляции, водоснабжения, водоотведения и газоснабжения индивидуального жилого дома.

1 Исходные данные

1.1 Параметры наружного и внутреннего воздуха

Параметры наружного воздуха определяются по [1].

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Наименование параметра	Значение	Ед. изм.
Барометрическое давление, $p_{бар}$	995	гПа
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, t_n	-30	$^{\circ}\text{C}$
Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 8°C , $Z_{ом}$	203	сутки
Средняя температура наружного воздуха со средней суточной температурой воздуха меньше 8°C , $t_{ом}$	-5,2	$^{\circ}\text{C}$
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, φ_n	84	%
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, ϑ_n	5,4	м/с
Самая низкая температура наружного воздуха	-13,5	$^{\circ}\text{C}$
Зона влажности района строительства [2, прил. В]	сухая	-
Условия эксплуатации [2, табл.2]	А	-

Параметры внутреннего воздуха принимаются согласно [3].

Таблица 1.2 – Параметры внутреннего воздуха

Наименование параметра	Значение	Ед.изм.
Расчетная температура воздуха	20	$^{\circ}\text{C}$
Расчетная температура воздуха в кухне	25	$^{\circ}\text{C}$
Расчетная температура воздуха в подвале	16	$^{\circ}\text{C}$
Расчетная температура воздуха в гараже	16	$^{\circ}\text{C}$
Расчетная температура воздуха в ванне	25	$^{\circ}\text{C}$
Влажностный режим помещения [2, табл. 1]	нормальный	-

1.2 Архитектурно-планировочное описание объекта

В данной работе запроектирован двухэтажный жилой дом, с подвальными помещениями. В подвале расположены: техническое помещение, кладовая и гараж. На первом этаже запроектированы: тамбур, холл, гостиная, тренажерный зал, коридор, раздевалка, комната отдыха, кухня, кабинет, детская. На втором этаже расположены помещения: гардеробная, ванная, холл, ванная детская, детская, гостевая, спальня.

Котельная расположена на первом этаже в осях 5-6/Д-Е. Ориентация фасада - запад.. Высота подвала 2,6м, первого и второго этажа 3 м, толщина межэтажного перекрытия 0,3 м. Площадь объекта 256,8 м².

Материалы, из которого выполнено здание, и их технические характеристики представлены в таблицах 1.3-1.9.

Таблица 1.3 – Состав ограждения наружной стены

№	Наименование мат-ла	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ⁰ С
1	Декоративная штукатурка	0.005	1600	0.7
2	Пенополистирол – утеплитель	X	До 10	0.052
3	Кирпичная кладка	0.38	1600	0.58
4	Цементно-песчаный раствор	0.012	1600	0.7

Таблица 1.4 – Состав ограждения чердачного перекрытия

№	Наименование материала	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ⁰ С
1	Монолитная ж/б плита	0,24	2500	1,92
2	Рубероид – два слоя	0,004	600	0,17
3	Гравий керамзитовый – утеплитель	x	200	0,10
4	Цементно-песчаный раствор	0,01	1800	0,76

Таблица 1.5 – Состав ограждения пола подвала

№	Наименование материала	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ⁰ С
1	Уплотненный грунт с втрамбованным слоем щебня	0,06	2400	1,74
2	Монолитная ж/б плита	0,24	2500	1,92
3	Рубероид – два слоя	0,004	600	0,17
4	Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76
5	Плитка керамическая	0,015	2000	0,93

Таблица 1.6 – Состав ограждения бесчердачного покрытия гаража

№	Наименование материала	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ⁰ С
1	Монолитная ж/б плита	0,24	2500	1,92
2	Два слоя рубероида	0,004	600	0,17
3	Утеплитель – пенополистирол	X	До 10	0,052
4	Цементно-песчаный раствор	0,015	1800	0,76
5	Битум	0,018	1400	0,27

Таблица 1.7 – Состав ограждения стены подвального помещения

№	Наименование материала	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ⁰ С
1	Штукатурка	0,015	800	0,19
2	Кирпичная кладка	0,38	1600	0,58
3	Битумная мастика	0,02	1400	0,27

2 Теплотехнический расчет

2.1 Теплоте ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций выполняется в соответствии с [2] и из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкции будет меньше нормируемого значения, т.е.:

$$R_0 \geq R_0^{\text{тп}} \quad (2.1)$$

При расчете сопротивления теплопередачи вводится поправка на однородность материала в соответствии с [4].

Теплотехнический расчет наружных стен:

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче равно:

$$R_0^{\text{тп}} = 3.191 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

По [4] поправка на однородность материала:

$$r = 0,98 \cdot 0,9 = 0,882$$

Вычисляется толщина утеплителя:

$$\frac{3,191}{0,882} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,7} + \frac{\delta}{0,052} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,012}{0,7} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,145 \text{ м}$$

По сортаменту [5] принята толщина утеплителя 0,15 м.

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия:

$$R_0^{\text{тп}} = 4,202 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Вычисляется толщина утеплителя:

$$4,202 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{2 \cdot 0,004}{0,17} + \frac{\delta}{0,1} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{12}$$

$$\delta = 0,38 \text{ м}$$

По сортаменту [6] принята толщина утеплителя 0,4 м.

Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия гаража:

$$R_0^{mp} = 4,202 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Вычисляется толщина утеплителя:

$$4,202 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{2 \cdot 0,004}{0,17} + \frac{\delta}{0,1} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{1}{23}$$

$$\delta = 0,197 \text{ м}$$

По сортаменту [6] принята толщина утеплителя 0,2 м.

Теплотехнический расчет балконных дверей:

Приведенное сопротивление теплопередачи наружных дверей и ворот:

$$R_0^{нд} = 0,6 \cdot \frac{16 - (-30)}{8,7 \cdot 4} = 0,863 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Таблица 2.1 – Характеристика ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утеплителя, м	Толщина ограждающей конструкции, м	$R_0, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$	$k, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$
Наружная стена	0,15	0,552	3,732	0,268
Чердачное перекрытие	0,4	0,658	4,431	0,228
Бесчердачное покрытие	0,2	0,481	4,257	0,235
Окно	Двухкамерный стеклопакет с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздуха, расстояние между стеклами 10 мм и 10мм		0,64	1,563
Балконная дверь	Балконная дверь двухкамерный стеклопакет с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздуха, расстояние между стеклами 10 мм и 10мм		0,96	1,042
Наружная дверь	Одинарная дверь		0,863	1,159

2.2 Расчет теплотерь здания

Тепловой баланс:

$$Q_0 = \sum Q \cdot (1 + \sum \beta) + Q_{инф} - Q_{быт} \quad (2.2)$$

где $\sum Q \cdot (1 + \sum \beta)$ – потери тепла через наружные ограждающие конструкции, которые вычисляются с учетом поправок на ориентацию, Вт

$Q_{инф}$ – потери тепла за счет инфильтрации, Вт;

$Q_{быт}$ – теплота от бытовых источников теплоты, Вт, определяется согласно [2].

Расход тепла на нагревание инфильтрационного воздуха:

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot c \cdot \rho \cdot L \cdot \Delta t \cdot k, \quad (2.3)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг·°С;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

L – расход воздуха, м³/ч ;

Δt – разница наружной и внутренней температур воздуха, °С;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока, равен 0,9;

Теплопотери через полы рассчитываются по зонам.

Теплопотери в помещении №21 равны:

$$Q_{стен1} = \frac{1}{\frac{0,015}{0,19} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,02}{0,27}} \cdot 28,3 \cdot (16 - (-30)) = 960 \text{ Вт}$$

Аналогичным образом рассчитывается теплопотери для других зон.

Расчет сведен в таблицу 2.2

Таблица 2.2 Расчет теплотерь индивидуального жилого дома

№ помещения	Наименование тем-ра $t_{в}, ^\circ\text{C}$	Ограждающие конструкции							Основные теплотери через ограждения, Вт	теплотери добавочные		Коэффициент	Теплотери			
		Наименование	Ориентация	Размеры, м		Площадь, m^2	Коэффициент теплопередачи	Δt_n		На ориентацию	Прочие		Через ограждения с учетом добавочных	На инфильтрацию	Бытовые	Расчётные
				а	б											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Тамбур,16	НС1	З	2.9	3.6	7.0	0.268	46	86	0.05		1.05	90			
		ПТ	-	2.9	1.9	5.4	0.235	46	59	0		1	59			
		НД	З	1.5	2.4	3.5	1.159	46	186	0.05	1.793	2.843	528			
														677	0	0
3	Гостиная,21	НС1	З	8.6	3.6	22.6	0.268	51	309	0.05	0.05	1.1	340			
		НС2	Ю	1.8	3.6	6.5	0.268	51	89	0	0.05	1.05	94			
		ОС1	З	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0.05	0.05	1.1	227			
		ОС2	З	1.3	1.5	3.9	1.536	51	307	0.05	0.05	1.1	338			
		БД	З	0.9	2.4	2.1	1.042	51	110	0.05	0.05	1.1	121			
														1119	213	473
4	Тренажерный зал,16	НС1	З	6.2	3.6	17.9	0.268	46	220	0.05	0.05	1.1	242			
		НС2	С	7.3	3.6	26.3	0.268	46	324	0.1	0.05	1.15	373			
		НС3	Ю	2.3	3.6	4.7	0.268	46	57	0	0.05	1.05	60			
		ОС1	З	1.3	1.5	1.9	1.563	46	139	0.05	0.05	1.1	152			
		ОС2	З	1.8	1.5	2.6	1.563	46	186	0.05	0.05	1.1	204			
		ПТ	-	6.2	7.3	45.4	0.235	46	490	0		1	490			
		НД	Ю	1.5	2.4	3.5	1.159	46	186	0	1.793	2.793	519			
														1522	146	0

Продолжение таблицы 2.2

5	Коридор, 16	НС	С	2.2	3.8	4.7	0.268	46	58	0.1		1.1	63			
		НД	С	1.5	2.4	3.5	1.159	46	186	0.1	0.776	1.886	347			
		ПТ	-	2.2	3.3	7.2	0.235	46	78	0		1	78			
													488	0	0	488
6	Раздевалка, 16	НС1	С	2.8	3.8	1.5	0.268	46	130	0.1	0.05	1.15	149			
		НС2	В	3.3	3.8	10.6	0.268	46	131	0.05	0.05	1.1	144			
		ОС1	В	1.3	1.5	1.9	1.563	46	139	0.05	0.05	1.1	152			
		ПТ	-	2.8	3.3	9.2	0.235	46	100	0		1	100			
												546	243.3	0	789	
7	Комна та отдыха ,21	НС	В	5.6	3.6	17.4	0.268	51	238	0.05		1.05	250			
		ОС	В	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0.05		1.05	216			
												466	790.9	179	1078	
	ЛК, 20	НС1	С	1.0	3.6	3.4	0.268	51	47	0.1	0.05	1.15	54			
		НС2	В	3.3	3.6	9.8	0.268	51	134	0.05	0.05	1.1	147			
		ОС	В	1.3	1.5	1.9	1.563	51	154	0.05	0.05	1.1	169			
													37	558.3	0	928
8	Котельная ,16	НС	В	2.9	3.6	9.2	0.268	46	113	0.05		1.05	119			
		ОС	В	1.5	0.9	1.3	1.563	46	91	0.05		1.05	95			
		ПТ	-	1.5	3.3	4.8	0.235	46	52	0		1	52			
													267	452.5	180.2	539
9	Кухня, 25	НС1	В	5.4	3.8	18.4	0.268	55	271	0.05	0.05	1.1	298			
		НС2	Ю	3.3	3.8	10.4	0.268	55	153	0	0.05	1.05	160			
		ОС1	В	1.3	1.5	1.9	1.563	55	166	0.05	0.05	1.1	182			
		ОС2	Ю	1.3	1.5	1.9	1.563	55	166	0	0.05	1.05	174			
		ПТ	-	5.4	3.3	17.5	0.235	55	226	0		1	226			
												1041	990	202.3	1828	

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	Кабинет, 21	НС1	Ю	3.3	3.8	10.0	0.268	51	137	0		1	137			
		ОС	Ю	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0		1	2106			
		ПТ	-	3.3	5.3	17.7	0.235	51	213	0		1	213			
														556	465.2	104
11	Детская, 21	НС1	Ю	3.7	3.8	14.1	0.268	51	193	0	0.05	1.05	203			
		НС2	3	5.4	3.8	17.7	0.268	51	242	0.05	0.05	1.1	267			
		ОС	3	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0.05	0.05	1.1	227			
		ПТ	-	3.7	5.4	20	0.235	51	240	0		1	240			
												936	651.3	147	1440	
12	Гардеробная, 21	НС1	С	5.5	3.7	20.1	0.268	51	275	0.1	0.05	1.15	316			
		НС2	В	3.1	3.7	9.3	0.268	51	127	0.05	0.05	1.1	139			
		ОС	В	1.3	1.5	1.9	1.563	51	154	0.05	0.05	1.1	169			
		ПТ	-	5.5	3.1	16.8	0.228	51	196			1	196			
												821	573.8	0	1394	
13	Ванна, 25	НС1	В	2.9	3.7	8.6	0.268	55	127	0.05		1.05	133			
		ОС	В	1.3	1.5	1.9	1.563	55	166	0.05		1.05	174			
		ПТ	-	4.3	2.9	12.4	0.228	55	155			1	155			
														462	825	0
14	Холл, 21	НС1	В	3.1	3.7	9.5	0.268	51	130	0.05	0.05	1.1	143			
		НС2	Ю	1.4	3.7	4.9	0.268	51	68	0	0.05	1.05	71			
		ОС	В	1.3	1.5	1.9	1.563	51	154	0.05	0.05	1.1	169			
		ПТ	-	3.1	6.0	18.9	0.228	51	219			1	219			
												603	348.9	0	951	

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													654	0	104	550
16	Детская, 21	НС1	Ю	4.6	3.7	16.7	0.268	51	229	0	0.05	1.05	240			
		НС2	3	3.3	3.7	9.5	0.268	51	129	0.05	0.05	1.1	142			
		ОС	3	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0.05	0.05	1.1	227			
		ПТ	-	4.6	3.3	15.0	0.228	51	175			1	175			
														784	620.3	98
17	Гостевая, 21	НС1	Ю	1.8	3.7	6.7	0.268	51	92	0	0.05	1.05	96			
		НС2	3	3.9	3.7	9.5	0.268	51	130	0.05	0.05	1.1	143			
		ОС	3	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0.05	0.05	1.1	227			
		БД	3	0.9	2.4	2.1	1.042	51	110	0.05	0.05	1.1	121			
		ПТ	-	3.9	5.6	21.5	0.228	51	250			1	250			
												837	682.4	148	1371	
18	Спальня, 21	НС1	3	5.3	3.7	12.7	0.268	51	174	0.05	0.05	1.1	192			
		НС2	С	5.6	3.7	20.4	0.268	51	279	0.1	0.05	1.15	321			
		ОС1	3	1.3	1.5	1.9	1.563	51	154	0.05	0.05	1.1	169			
		ОС2	3	1.8	1.5	2.6	1.563	51	206	0.05	0.05	1.1	227			
		БД	3	0.9	2.4	2.1	1.042	51	110	0.05	0.05	1.1	121			
		ПТ	-	5.3	5.6	29.5	0.228	51	343	0.05		1.05	360			
												1389	1024	220	2192	
20	Тех. пом., 16	НС	I зона	-	-	28.3	0.289	46	377	0	0	1	377			
		НС	II зона	-	-	13.5	0.289	46	179	0	0	1	179			
		ПЛ	II зона	-	-	18.9	0.226	46	196	0	0	1	196			
		ПЛ	III зона	-	-	7.4	0.1146	46	39	0	0	1	39			
														791	0	0

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	Коридор, 16	НС	I зона	-	-	16.9	1.2373	46	960	0	0	1	960			
		НС	II зона	-	-	8.0	1.2373	46	455	0	0	1	455			
		ПЛ	II зона	-	-	10.2	0.226	46	106	0	0	1	106			
		ПЛ	III зона	-	-	11.4	0.1146	46	60	0	0	1	60			
		ПЛ	IV зона	-	-	0.4	0.0698	46	1	0	0	1	1			
														1581	0	0
22	Кладовая, 16	НС	I зона	-	-	11.6	1.2373	46	660	0	0	1	660			
		НС	II зона	-	-	5.5	1.2373	46	314	0	0	1	314			
		ПЛ	II зона	-	-	17.7	0.226	46	184	0	0	1	184			
		ПЛ	III зона	-	-	9.9	0.1146	46	52	0	0	1	52			
		ПЛ	IV зона	-	-	1.7	0.0698	46	6	0	0	1	6			
														1210	0	0
23	Гараж, 16	НС	I зона	-	-	83.0	1.2373	46	4724	0	0	1	4724			
		НС	II зона	-	-	39.4	1.2373	46	2244	0	0	1	2244			
		ПЛ	II зона	-	-	46.5	0.226	46	484	0	0	1	484			
		ПЛ	III зона	-	-	59.1	0.1146	46	312	0	0	1	312			
		ПЛ	IV зона	-	-	5.1	0.0698	46	16	0	0	1	16			
														7764	0	0

3 Отопление и горячее водоснабжение

3.1 Конструирование системы отопления

В индивидуально жилом доме запроектирована двухтрубная системы отопления с нижней разводкой и тупиковым движением теплоносителя. Параметры теплоносителя $t_1 = 80^\circ\text{C}$, $t_2 = 60^\circ\text{C}$. Было запроектировано 4 контура на систему отопления: на отопление подвала, первого и второго этажей и один контур является резервным. Для обеспечения движения воздуха и самотечного слива воды магистральный трубопровод запроектирован с уклоном 0,002 в сторону котельной.

В качестве отопительных приборов к установке приняты биметаллические секционные радиаторы «RIFAR» с межосевым расстоянием 500 мм по [10] Номинальный тепловой поток 1 секции составляет 204 Вт. Отопительный прибор устанавливается на высоте 50 мм от пола, расстояние от подоконника 80 мм. На отопительных приборах установлены кран Маевского, шаровой кран и терморегулирующий вентиль.

Система отопления запроектирована из полипропиленовых труб армированных стекловолокном PP-FIBER PN25. Наличие стекловолоконной фибры снижает температурные деформации трубы.

Трубопроводы на первом и втором этажах проложены в конструкции пола. Проходы через перекрытия и кирпичные стены выполнены в гильзах. Регулирование теплоотдачи радиаторов осуществляется при помощи клапана с термостатической головкой, согласно [7].

На систему отопления подобран насос UPS 25-120 по [8]. Технические характеристики приведены в приложении А.

3.1.1 Гидравлический расчет системы отопления

Гидравлический расчет системы отопления выполняется способом удельных потерь давления на трение. Расчет выполнен в соответствии с [9].

Схемы системы отопления представлены в приложении Б.

Таблица 3.1 – Гидравлический расчет системы отопления (контур 4)

Главное циркуляционное кольцо											
$\Delta p_p = 46 \text{ кПа}$											
№	l, м	$G_{уч}$, кг/ч	$R_{ср}$, Па/м	d, мм	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	w, м/с	$\sum \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-5	3.2	1576	176.5	40	218	697.6	0.8	7.4	2316.2	3013.8	Кран трехходовой, отвод 2шт, тройник проход.
5-6	3.9	665.5	176.5	32	188	733.2	0.6	6	1164	1897.2	Вентиль, отвод 3 шт.
6-7	3.1	640.7	176.5	32	135	418.5	0.4	1	78.2	496.7	Тройник проход.
7-8	3.3	598.6	176.5	32	123	405.9	0.4	2	156.4	562.3	Тройник проход., отвод
8-9	1.9	556.5	176.5	32	114	216.6	0.4	1	78.2	294.8	Тройник проход.
9-10	5.5	514.2	176.5	25	350	1925	0.63	2.5	485	2410	Тройник проход., отвод
10-11	5.2	447.9	176.5	25	273	1419.6	0.6	1	176	1595.6	Тройник проход.
11-12	3.1	416.7	176.5	25	245	759.5	0.6	4	704	1463.5	Тройник проход., отвод 2 шт.
12-13	3.1	380.3	176.5	25	160	496	0.4	1	78.2	574.2	Тройник проход.
13-14	1.9	325.2	176.5	20	443	841.7	0.7	1	239	1080.7	Тройник проход.
14-15	4.9	288.9	176.5	20	359	1759.1	0.6	4	704	2463.1	Тройник проход. отвод 2 шт.
15-16	2.5	243	176.5	20	282	705	0.5	1	122	827	Тройник проход.
16-17	1.5	212.4	176.5	20	214	321	0.4	2.5	195.5	516.5	Тройник проход., отвод
17-18	5.5	181.8	176.5	20	137	753.5	0.3	1	44	797.5	Тройник проход.
18-19	8.5	151.2	176.5	20	93	790.5	0.2	5.5	107.8	898.3	Тройник проход., отвод 3 шт.
19-20	3.7	92.4	176.5	20	56	207.2	0.2	1	19.6	226.8	Тройник проход.
20-a	5.1	42.75	176.5	16	26	132.6	0.1	5.5	32.505	165.11	Тройник проход. отвод 3 шт.
a-a	0.8	42.75	176.5	16	26	20.8	0.1	18	106.38	2109	вентиль, радиатор, 4 отвода, кран, скоба, клапан 2000 Па

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a'-20'	5.1	42.75	176.5	16	26	132.6	0.1	5.5	32.505	165.11	Тройник проход., отвод 3шт.
20'-19'	3.7	92.4	176.5	20	56	207.2	0.2	1	19.6	226.8	Тройник проход.
19'-18'	8.5	151.2	176.5	20	93	790.5	0.2	5.5	107.8	898.3	Тройник проход., отвод 3шт.
18'-17'	5.5	181.8	176.5	20	137	753.5	0.3	1	44	797.5	Тройник проход.
17'-16'	1.5	212.4	176.5	20	214	321	0.4	2.5	195.5	516.5	Тройник проход., отвод
16'-15'	2.5	243	176.5	20	282	705	0.5	1	122	827	Тройник проход.
15'-14'	4.9	288.9	176.5	20	359	1759.1	0.6	4	704	2463.1	Тройник проходной, отвод 2шт.
14'-13'	1.9	325.2	176.5	20	443	841.7	0.7	1	239	1080.7	Тройник проход.
13'-12'	3.1	380.3	176.5	25	160	496	0.4	1	78.2	574.2	Тройник проход.
12'-11'	3.1	416.7	176.5	25	245	759.5	0.6	4	704	1463.5	Тройник проход., отвод 2шт.
11'-10'	5.2	447.9	176.5	25	273	1419.6	0.6	1	176	1595.6	Тройник проход.
10'-9'	5.5	514.2	176.5	25	350	1925	0.63	2.5	485	2410	Тройник проход., отвод
9'-8'	1.9	556.5	176.5	32	114	216.6	0.4	1	78.2	294.8	Тройник проход.
8'-7'	3.3	598.6	176.5	32	123	405.9	0.4	2.5	156.4	562.3	Тройник проход. отвод
7'-6'	3.1	640.7	176.5	32	135	418.5	0.4	1	78.2	496.7	Тройник проход.
6'-5'	3.9	665.5	176.5	32	188	733.2	0.6	7.5	1164	1897.2	Вентиль, отвод 3шт.
5'-1'	3.2	1576	176.5	40	218	697.6	0.8	7.4	2316.2	3013.8	Вентиль, отвод 2 шт., тройник проход.
Σ										40675	
Запас										0.12	
$\Delta p_p = 30,853 \text{ кПа}$											
6-6'	1.16	24.83	15560	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 30853-2185=28668 Па, RA-N-10, положение штока 1
Невязка										0.9292	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_p = 29,860$ кПа											
7-7'	1.16	42.1	15059	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 29760-2585=27375 Па, RA-N-10, положение штока 2
Невязка										0.9268	
$\Delta p_p = 28,735$ кПа											
8-8'	1.16	42.1	14491	16	31	35.96	0.11	32	189.12	2225.1	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2225.1	Избыточное давление 28735-2225=26510 Па, RA-N-10, положение штока 2
Невязка										0.9226	
$\Delta p_p = 28,146$ кПа											
9-9'	1.16	42.24	14194	16	37	42.92	0.12	32	225.28	2268.2	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2268.2	Избыточное давление 28146-2268=25878 Па, RA-N-15, положение штока 2
Невязка										0.9194	
$\Delta p_p = 23,326$ кПа											
10-10'	1.16	66.33	11763	16	77.2	89.552	0.19	32	627.2	2716.8	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2716.8	Избыточное давление 23326-2717=20609 Па, RA-N-10, положение штока 4
Невязка										0.8835	
$\Delta p_p = 20,134$ кПа											
11-11'	1.16	31.18	10154	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 20134-2185=17949 Па, RA-N-10, положение штока 3
Невязка										0.8915	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_p = 17,207$ кПа											
12-12'	1.16	36.39	8678	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 17207-2185=15022 Па, RA-N-15, положение штока 2
Невязка										0.873	
$\Delta p_p = 16,059$ кПа											
13-13'	1.16	55.09	8099	16	71	82.36	0.18	32	534.4	2616.8	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2616.8	Избыточное давление 16059-2617=13442 Па, RA-N-10, положение штока 4
Невязка										0.8371	
$\Delta p_p = 13,898$ кПа											
14-14'	1.16	36.39	7009	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 13898-2185.5=11713 Па, RA-N-10, положение штока 3
Невязка										0.8427	
$\Delta p_p = 8,971$ кПа											
15-15'	1.16	45.88	4524	16	42	48.72	0.13	32	264.32	2313	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2313	Избыточное давление 8971-2313=6658 Па, RA-N-10, положение штока 4
Невязка										0.7422	
$\Delta p_p = 7,317$ кПа											
16-16'	1.16	30.58	3690	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 7317-2185=5132 Па, RA-N-15, положение штока 3
Невязка										0.7013	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_p = 6,284 \text{ кПа}$											
17-17'	1.16	30.58	3169	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 6284-2185=4099 Па, RA-N-10, положение штока 4
Невязка										0.6522	
$\Delta p_p = 4,689 \text{ кПа}$											
18-18'	1.16	30.58	2365	16	25	29	0.1	32	156.48	2185.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2185.5	Избыточное давление 4589-2085=2484 Па, RA-N-10, положение штока 5
Невязка										0.534	
$\Delta p_p = 2,893 \text{ кПа}$											
19-19'	1.16	58.82	1459	16	83	96.28	0.16	32	576	2672.3	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2672.3	Избыточное давление 2893-2672=221 Па
Невязка										0.0762	
$\Delta p_p = 2,439 \text{ кПа}$											
20-20'	1.16	49.65	1230	16	48	55.68	0.14	32	306.56	2362.2	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2362.2	Избыточное давление 2439-2362=77 Па
Невязка										0.0316	

Таблица 3.2 – Гидравлический расчет системы отопления (контур 3)

$\Delta p_p = 46 \text{ кПа}$											
№	l, м	G _{уч} , кг/ч	R _{ср} , Па/м	d, мм	R _ф , Па/м	R _ф ·l, Па	w, м/с	$\sum \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-4	3	1605.10	280.60	40	218	654	0.8	7.4	2316.2	2970	Кран трехходовой, отвод 2шт, тройник проход.
4-5	11.4	416.90		32	56	638.40	0.3	8	352	990	Вентиль, отвод 5шт.
5-6	4.2	331.50		32	54	226.80	0.3	3	132	359	Тройник проход., отвод 2 шт.
6-7	4.2	268.30		32	94	394.80	0.3	1	44	439	Тройник проход.
7-8	1.5	207.70		25	51	76.50	0.2	1	19.6	96	Тройник проход.
8-9	11.4	167.30		25	35	399	0.2	3	58.8	458	Тройник проходной, отвод 2 шт.
9-10	1.8	103.10		20	43	77.40	0.19	1	14.1	92	Тройник проход.
10-a	3.6	43.90		16	26	93.60	0.1	4	19.56	113	Тройник проход., отвод 2 шт.
a-a'	1.2	43.80		16	26	31.20	0.1	18	88.02	2105	Отвод 4шт., вентиль, радиатор, кран, скоба, клапан 2000 Па
a'-10'	3.6	43.80		16	26	93.60	0.1	4	19.56	113	Тройник проход., отвод 2 шт.
10'-9'	1.8	103.10		20	43	77.40	0.19	1	14.1	92	Тройник проход.
9'-8'	11.4	167.30		25	35	399	0.2	4	58.8	458	Тройник проход., отвод 2 шт.
8'-7'	1.5	207.70		25	51	76.50	0.2	1	19.6	96	Тройник проход.
7'-6'	4.2	268.30		32	94	394.80	0.3	1	44	439	Тройник проход.
6'-5'	4.2	331.50		32	54	226.80	0.3	3	132	359	Тройник проходной, отвод 2 шт.
5'-4'	11.4	416.90		32	56	638.40	0.3	8	352	990	Вентиль, отвод 5шт.
4'-1'	3	1605.10		40	218	654	0.8	6	2316.2	2970	Вентиль, отвод 2 шт., тройник проход.
Σ										13138	
Невязка										0.71	Избыточное давление 46000-13138=32862 Па

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_p = 5,218 \text{ кПа}$											
5-5'	1.16	85.49	2631	16	105	121.8	0.22	32	156.48	2278	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2278	Избыточное давление $5217-2278=2939 \text{ Па}$, RA-N-15, положение штока 6
Невязка										0.56	
$\Delta p_p = 4,499 \text{ кПа}$											
6-6'	1.16	63.15	2269	16	75	87	0.18	32	534.4	2621	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2621	Избыточное давление $4499-2621=1878 \text{ Па}$, RA-N-15, положение штока 6
Невязка										0.42	
$\Delta p_p = 3,622 \text{ кПа}$											
7-7'	1.16	60.617	1826	16	81	93.96	0.19	32	563.2	2657	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2657	Избыточное давление $3622-2657=965 \text{ Па}$, RA-N-10, положение штока 7
Невязка										0.27	
$\Delta p_p = 3,429 \text{ кПа}$											
8-8'	1.16	40.35	1730	16	26	30.16	0.1	32	156.48	2187	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2187	Избыточное давление $3429-2187=1242 \text{ Па}$, RA-N-15, положение штока 5
Невязка										0.36	
$\Delta p_p = 2,519 \text{ кПа}$											
9-9'	1.16	64.21	1268	16	75	87	0.18	32	480	2517	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2517	Избыточное давление $2519-2517=2 \text{ Па}$
Невязка										0.00	

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_p = 2,331 \text{ кПа}$											
10-10'	1.16	59.281	1176	16	38	44.08	0.12	32	225.28	2269	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2269	Избыточное давление 2331-2269=62 Па
Невязка										0.03	

Таблица 3.3 – Гидравлический расчет системы отопления (контур 2)

$\Delta p_p = 46 \text{ кПа}$											
№	l, м	$G_{уч}$, кг/ч	$R_{ср}$, Па/м	d, мм	R_{ϕ} , Па/м	$R_{\phi} \cdot l$, Па	w, м/с	$\Sigma \xi$	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-3	2.8	1605.1	431.7	40	218	610.4	0.8	7.4	2316.2	2926.6	Кран трехходовой, отвод 2шт, тройник проход.
3-4	9.45	522.61		32	141	1332.5	0.45	45.5	445.5	1778	Вентиль, тройник поворотный
4-5	3.75	357.62		25	177	663.75	0.5	6	732	1395.8	Вентиль, отвод 2 шт.
5-a	10.5	214.83		25	71	745.5	0.3	4	176	921.5	Тройник проход., отвод 2шт.
a-a'	1.2	214.83		25	71	85.2	0.3	18	798	2745.2	Отвод 4шт., вентиль, радиатор, кран, скоба, клапан 2000 Па
a'-5'	10.5	214.83		25	71	745.5	0.3	4	176	921.5	Тройник проход., отвод 2 шт.
5'-4'	3.75	357.62		25	177	663.75	0.5	3	732	1395.8	Отвод 2шт.
4'-3'	9.45	522.61		32	141	1332.5	0.45	4	445.5	1778	Вентиль, тройник поворотный
3'-1'	2.8	1605.1		40	218	610.4	0.8	6	2316.2	2926.6	Вентиль, отвод 2шт., тройник проход.
Σ										16789	Избыточное давление 46000-16789=29211 Па, RA-N-15, положение штока N
Невязка										0.635	

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\Delta p_p = 7,380$ кПа											
4-6	2.4	164.99	936	25	51	122.4	0.2	7.5	147	269.4	Вентиль, тройник поворотный, отвод
6-7	2.8	109.26		20	62	173.6	0.2	1	19.6	193.2	Тройник проход.
7-6	6.7	36.435		16	26	174.2	0.1	7	34.23	208.43	Тройник проходной, отвод 4шт.
6-6'	1.2	36.435		16	26	31.2	0.1	18	88.02	2104.6	Отвод 4шт., вентиль, радиатор, кран, скоба, клапан 2000 Па
6'-7'	6.7	36.435		16	26	174.2	0.1	7	34.23	208.43	Тройник проход., отвод 4шт.
7'-6'	2.8	109.26		20	62	173.6	0.2	1	19.6	193.2	Тройник проход.
6'-4'	2.4	109.26		25	51	122.4	0.2	7.5	147	269.4	Вентиль, тройник поворотный, отвод
Σ										3446.7	Избыточное давление 7380-3447=3933 Па, РА-N-15, положение штока 7
Невязка										0.533	
$\Delta p_p = 4,588$ кПа											
5-5'	1.16	142.79	2314	20	104	120.64	0.3	32	1408	3528.6	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										3528.6	Избыточное давление 4578-3569=1069 Па, РА-N-20, положение штока 7
Невязка										0.2309	
$\Delta p_p = 2,908$ кПа											
6-6'	1.16	55.735	1466	16	57	66.12	0.15	32	374.4	2440.5	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2440.5	Избыточное давление 2908-2441=467 Па, РА-N-10, положение штока 7
Невязка										0.1607	
$\Delta p_p = 2,995$ кПа											
7-7'	1.16	67.342	1510	16	87	100.92	0.2	32	627.2	2728.1	Тройник поворотный 2шт., отвод 2шт., вентиль, прибор, кран, скоба, клапан 2000 Па
Σ										2728.1	Избыточное давление 2995-2728=267 Па
Невязка										0.0891	

3.1.2 Тепловой расчет отопительных приборов

Расчет произведен в соответствии с [9]. Расчет представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Тепловой расчет отопительных приборов

№	$Q_{\text{пом}}, \text{Вт}$	$G_{\text{пр}}, \text{кг/ч}$	$t_{\text{вх}}, \text{°C}$	$t_{\text{вых}}, \text{°C}$	$t_{\text{в}}, \text{°C}$	$\Delta t_{\text{ср}}, \text{°C}$	$q_{\text{пр}}, \text{Вт/м}^2$	$Q_{\text{пр}}, \text{Вт}$	$F_{\text{пр}}, \text{м}^2$	β_3	N, шт
Контур 4											
1	539	25,1	80	60	16	54	130,87	539	4,12	0,99	6
2	713	33,2	80	60	25	45	104,41	713	6,83	0,99	5
3	714	33,2	80	60	25	45	104,42	714	6,84	0,99	5
4	936	43,5	80	60	21	49	117,91	936	7,94	0,99	6
5	1473	68,5	80	60	21	49	120,07	1473	12,27	0,98	9
6	677	31,5	80	60	16	54	132,06	677	5,13	0,99	4
7	720	33,5	80	60	21	49	116,68	720	6,17	0,99	5
8	1445	67,2	80	60	21	49	119,98	1445	12,04	0,98	9
9	720	33,5	80	60	21	49	116,68	720	6,17	0,99	5
10	1019	47,4	80	60	16	54	134,24	1019	7,59	0,99	6
11	680	31,6	80	60	16	54	132,09	680	5,15	0,99	4
12	680	31,6	80	60	16	54	132,09	680	5,15	0,99	4
13	680	31,6	80	60	16	54	132,09	680	5,15	0,99	4
14	1277	59,4	80	60	16	54	135,46	1277	9,43	0,99	7
15	1120	52,1	80	60	21	49	118,76	1120	9,43	0,99	7
16	928	43,2	80	60	20	50	121,01	928	7,67	0,99	6
Контур 3											
1	1692	78,7	80	60	21	49	120,74	1692	14,01	0,98	11
2	1377	64,0	80	60	21	49	119,75	1377	11,50	0,99	9
3	1462	68,0	80	60	21	49	120,03	1462	12,18	0,98	9
4	730	33,9	80	60	21	49	116,74	730	6,25	0,99	5
5	1388	64,5	80	60	21	49	119,78	1388	11,59	0,99	9
1	4	5,0	6	7	8	9	10,00	11	12,00	13,00	14
6	953	44,3	80	60	25	45	105,63	953	9,02	0,99	7
7	951	44,2	80	60	20	50	121,13	951	7,85	0,99	6
Контур 2											
1	3100	144,2	80	60	16	54	140,35	3100	22,09	0,98	17
2	4664	216,9	80	60	16	54	142,66	4664	32,69	0,98	25
3	1210	56,3	80	60	16	54	135,17	1210	8,95	0,99	7
4	1581	73,5	80	60	16	54	136,62	1581	11,57	0,99	9
5	791	36,8	80	60	16	54	132,89	791	5,95	0,99	5

3.2 Горячее водоснабжение

Подготовка воды осуществляется в помещении котельной в бойлере. Система выполнена из полипропиленовых труб и проложена с уклоном. Для удаления воздуха предусмотрены воздушные клапаны.

Нормы водопотребления и расчеты выполнены в соответствии с [11].

Максимальный секундный расход горячей воды составляет:

$$q^h = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,343 = 0,309 \text{ л/с}$$

Максимальный часовой расход горячей воды составляет 0,449 л/ч.

3.2.1 Расчет водонагревателя

Объем бойлера ведется на максимальный расход:

$$V = \frac{S_T (T - T_1)}{(T_2 - T_1)}, \quad (3.1)$$

где S_T – требуемое количество теплой воды, л;

T – требуемая температура теплой воды, °С;

T_1 – температура холодной воды, °С;

T_2 – температура нагретой воды в водонагревателе, °С.

Принимается, что для 5 жителей дома необходимо 240 л в сутки, таким образом:

$$V = \frac{240 \cdot (45 - 5)}{(65 - 5)} = 160 \text{ л}$$

К установке принимается бойлер производителя OSO S объемом 200 л.

3.2.2 Гидравлический расчет подающего трубопроводов

Определение диаметров трубопроводов производят по таблицам гидравлического расчета в соответствии с [12].

Расчет представлен в таблице 3.5. Схема представлена в приложении В.

Таблица 3.5 – Гидравлический расчет подающих трубопроводов

№	l, м	N	P	NP	α	q, л/с	Dy, мм	w, м/с	R, Па/м	Kм	Δp , Па	$\Sigma \Delta p$, кПа
Ст 1												
1.1	5	1	0,02	0,02	0,215	0,215	20	1,07	123,8	0,2	742,9	
1.2	3,75	2		0,04	0,256	0,256	25	0,779	123,8	0,2	557,2	1,30
1	10,8	2		0,04	0,256	0,256	25	0,779	123,8	0,2	1604,7	2,90
2	1,1	5		0,1	0,343	0,343	32	0,65	123,8	0,5	204,3	3,11
3	2,17	5		0,1	0,343	0,343	32	0,65	123,8	0,5	403,0	3,51
Ст 2												
2.1	2,6	1	0,02	0,02	0,215	0,215	20	1,07	123,8	0,2	386,3	
2.2	6,15	2		0,04	0,256	0,256	25	0,779	52,62	0,2	388,3	0,77
4	6,1	1	0,02	0,02	0,215	0,215	20	1,07	123,8	0,2	906,4	0,91

3.2.3 Определение потерь теплоты подающими трубопроводами

Таблица 3.6 – Расчет потерь теплоты подающими трубопроводами

№	l, м	dn, м	to, °C	(trcp-to), °C	l-η	Потери теплоты, Вт		$\Sigma \Delta Q$, Вт	Примечание
						q на длине 1 м	ΔQ на участке		
Ст 1									
1.1	5	0,027	25	37,5	1	2,37	7,89	Участок не изолирован	
1.2	3,75	0,034	25	37,5	0,4	1,18	2,96	11	111
Ст 2									
2.1	2,6	0,027	25	37,5	1	2,37	4,10	Участок не изолирован	
2.2	6,15	0,034	25	37,5	0,4	1,18	4,85	9	109
Магистраль									
1	10,8	0,034	16	46,5	0,4	1,47	5,45		
2	1,1	0,043	16	46,5	0,4	1,86	0,70	6	
3	2,17	0,043	16	46,5	0,4	1,86	1,39	8	
4	6,1	0,048	16	46,5	0,4	2,10	4,41	12	
Потери теплоты подающими теплопроводами с учетом полотенцесушителей $\Sigma Q_{ht}=31,8 \text{ Вт}=0,03 \text{ кВт}$									

3.2.4 Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

Требуемый циркуляционный расход воды определяется по ф-ле:

$$q^{cir} = \frac{\Sigma Q^{ht} \cdot 3600}{c \Delta t} = \frac{0,86 \cdot \Sigma Q^{ht}}{\Delta t}$$

$$\text{На участке 3: } q^{cir} = \frac{0,86 \cdot 31,8}{5} = 5,48 \text{ кг/ч}$$

$$q_{Cm2}^{cir} = q_2^{cir} \cdot \frac{Q_{Cm2}}{Q_{Cm2} + Q_{Cm1}} = 5,48 \cdot \frac{109}{109 + 111} = 2,72 \text{ кг/ч}$$

$$q_1^{cir} = q_2^{cir} - q_{Cm2}^{cir} = 5,48 - 2,72 = 2,76 \text{ кг/ч}$$

Таблица 3.7 – Гидравлический расчет циркуляционных теплопроводов

№	l, м	q^{cir} , кг/ч	D_y , мм	w, м/с	R, Па/м	K_m	Δp , Па	$\Sigma \Delta p$, кПа
1	2	3	4	7	10	11	12	13
Циркуляционное кольцо через стояк 1								
2-3	3,27	5,48	25	0,008	0,5	0,5	2,45	
1	10,8	2,76	20	0,006	0,6	0,1	7,13	0,010
1.2	3,75	2,76	20	0,006	0,6	0,1	2,48	0,012
1.2"	3,75	2,76	20	0,006	0,6	0,1	2,48	0,015
1"	10,8	2,76	20	0,006	0,6	0,1	7,13	0,022
2"	1,1	5,48	25	0,008	0,5	0,1	0,61	0,022
Циркуляционное кольцо через стояк 2								
2.2	2	2,72	20	0,006	0,6	0,2	1,44	
2.2"	2	2,72	20	0,006	0,6	0,1	1,32	0,003

3.3 Подбор оборудования котельной

Источником теплоты для индивидуального жилого дома является газовый котел марки Protherm Медведь 50 PLO. Характеристика газового котла представлена в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Характеристика газового котла Protherm Медведь 50 PLO

№	Наименование характеристики	Значение
1	Тип отопительного котла	Газовый
2	Тепловая мощность, кВт	40
3	Тепловая нагрузка, кВт	34,2-49
4	Расход газа, м ³ /ч	5,2
5	Рабочее давление воды в котле, МПа	1,3
6	Коэффициент полезного действия, %	90
7	Габаритные размеры, (ШхВхГ), мм	590x880x620
8	Масса, кг	150

Газовый котел оборудован дополнительными функциями для комфортного использования: термометром, манометром. Так же на котле

установлены газ-защита, и защита от перегрева. Диаметр дымохода 180 мм. Патрубок подключения газа 3/4". Технические характеристики котла представлены в приложении Г.

В помещении котельной так же установлен коллектор на 4 контура системы отопления.

Для нагрева холодной воды в котельной установлен бойлер (водонагреватель) марки OSO S 200.

4 Вентиляция воздуха

4.1 Выбор принципиальных решений и конструирование

В данной работе предусмотрена естественная вытяжная вентиляция из помещений. Вытяжная шахта выполнена из кирпича. Естественная вентиляция запроектирована в техническом помещении (BE1), в кладовой (BE2), в гараже (BE3), в гостевой (BE4), в тренажерном зале (BE5), в котельной (BE6), на кухне (BE7), в детской (BE8), в ванной (BE9), в ванной для детей (BE10).

Системы BE1, BE7, BE8 запроектированы размерами вытяжных шахт 140x140. Системы BE2, BE4, BE5, BE6, BE10 – размерами 140x270. Системы BE3, BE9 – размерами 270x270. Шахты выведены на высоту 1,0 м от уровня кровли. Для предотвращения попадания осадков предусмотрены вытяжные зонты.

Удаление воздуха из помещений осуществляется при помощи решеток, установленных на высоте -0,45 м, +2,900 м, +5,950 м от уровня пола.

4.2 Определение требуемых воздухообменов

Расход воздуха помещения котельной определяется по нормативной кратности и рассчитывается по формуле:

$$L = k \cdot V_{ном}, \quad (4.1)$$

где k – нормируемая кратность воздухообмена, ч⁻¹.

Расчет воздухообмена приведен в таблице 4.1. Схемы систем вентиляции представлены в приложении Д.

Приток воздуха в жилые помещения осуществляется при помощи аэрации, а так же используются приточные клапаны в стене фирмы Systemair серии ВТК, установленные между радиатором и подоконником. Удаление воздуха осуществляется при помощи естественной вентиляции.

Количество приточных клапанов рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{L}{L_{нк}}, \quad (4.2)$$

где n – производительность приточного клапана, м³/ч [27];

Для гаража воздухообмен находится исходя из поступающих вредностей. Основными вредными выделениями при работе автомобильных двигателей является окись углерода и окись азота. Приток воздуха осуществляется через ворота гаража, удаление при помощи естественной вентиляции.

Газовыделения в гараже рассчитываются согласно [24] и равны 244 м³/ч.

Таблица 4.1 – Расчет воздухообмена

Ошибка! помещения	Объем Ошибка! м ²	Нормируемая кратность		Расчетный воздухообмен	
		приток	вытяжка	приток	вытяжка
Гостиная	134,8	-	1	-	135
Ошибка! зал	102,6	-	1	-	103
Комната отдыха	51,1	-	1	-	51
Котельная	30,2	-	3	-	91
Кухня	33,9	-	-	-	60
Кабинет	29,6	-	1	-	30
Детская	41,9	-	1	-	42
Гардеробная	36,6	-	1	-	37
Сан. узел	29,7	-	-	-	50
Сан. узел	31,2	-	-	-	50
Детская	29,4	-	1	-	40
Гостевая	44,4	-	1	-	44
Спальня	66,0	-	1	-	66
Техническое помещение	42,9	-	1	-	43
Кладовая	111,3	-	1	-	111
Гараж	255,2	-	по расчету	-	244

4.2.1 Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции

Гравитационное расчете давление:

$$p_{расч} = h \cdot (\rho_n - \rho_в) \cdot g, \quad (4.3)$$

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции

№	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			R, Па/м	Rl, Па	Σξ	P _д , Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
			d, мм	f, м ²	v, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
BE-1, Δp _p =22,32												
1	16	8,7	140	0,020	0,5	0,040	0,35	128,9	0,15	19,66	20,01	решетка, отвод, зонт, дроссель клапан (кол-во створок 4, α=80 ⁰)
Невязка: (22,32-20)/22,32=0,10												
BE2, Δp _p =22,32												
1	42	8,7	140	0,02	0,8	0,090	0,78	49,91	0,39	19,48	20,27	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 3, α=70 ⁰)
Невязка: (22,32-20,26)/22,32=0,09												
BE3, Δp _p =22,32												
1	244	8,7	270	0,073	1,1	0,06	0,522	26,91	0,74	19,86	20,38	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 1, α=50 ⁰)
Невязка: (22,32-20,38)/22,32=0,08												
BE4, Δp _p =15,23												
1	5	5,2	140	0,02	0,5	0,04	0,21	88,91	0,15	13,56	13,77	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 2, α=70 ⁰)
Невязка: (15,23-13,8)/15,23=0,09												
BE5, Δp _p =14,15												
1	160	5,2	270	0,073	0,7	0,03	0,16	43,91	0,30	13,12	13,28	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 3, α=70 ⁰)
Невязка: (14,15-13,28)/14,15=0,06												

Продолжение таблицы 4.2

BE6, $\Delta p_p = 13,13$												
1	42	5,2	140	0,02	0,8	0,09	0,47	29,91	0,39	11,68	12,14	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 2, $\alpha=60^0$)
Невязка: $(13,13-12,14)/13,13=0,07$												
BE7, $\Delta p_p = 13,13$												
1	32	5,2	140	0,02	0,6	0,06	0,312	52,81	0,22	11,60	11,91	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 1, $\alpha=60^0$)
Невязка: $(13,13-11,91)/13,13=0,09$												
BE8, $\Delta p_p = 13,14$												
1	60	5,2	140	0,02	1,1	0,15	0,78	15,05	0,74	11,11	11,89	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 2, $\alpha=50^0$)
BE9, $\Delta p_p = 12,35$												
1	21	5,2	140	0,02	0,5	0,04	0,208	74,05	0,15	11,29	11,50	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 1, $\alpha=60^0$)
Невязка: $(12,35-11,50)/12,55=0,07$												
BE10, $\Delta p_p = 4,94$												
1	116	2,2	184	0,038	1,2	0,139	0,306	4,81	0,88	4,23	4,53	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 1, $\alpha=20^0$)
Невязка: $(4,94-4,53)/4,94=0,08$												
BE11, $\Delta p_p = 5,25$												
1	123	2,2	184	0,038	1,3	0,17	0,374	4,31	1,03	4,44	4,82	решетка, отвод, зонт, дроссель-клапан (кол-во створок 3, $\alpha=20^0$)
Невязка: $(5,25-4,82)/5,25=0,08$												

5 Водоснабжение и водоотведение

5.1 Холодное водоснабжение

Для обеспечения индивидуального жилого дома холодной водой применяется система хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Система запроектирована из стальных труб, а после водомерного узла из полипропиленовых труб марки Ekoplastik.

Ввод в здание осуществляется с северной стороны здания на отм. - 2,850 м. Водомерный узел располагается в подвале на высоте 1,0 м от уровня пола. В основании каждого стояка, близ магистральных труб предусмотрена установка запорного вентиля.

От хозяйственно-питьевого водопровода предусмотрен полив территории.

5.1.2 Определение расчетных расходов и гидравлический расчет

Нормы расходов определены в соответствии с [13].

Секундный расход холодной воды составляет: 0,307 л/с.

Максимальный часовой расход воды: 0,616 м³/ч.

Средний суточный расход воды: 1,25 м³/сут.

Гидравлический расчет представлен в таблице 5.1. Схемы водоснабжения в приложении Е.

Таблица 5.1 _ Гидравлический расчет холодного водоснабжения

№	l, м	N, шт	P	NP	α	Q, л/с	φ, мм	v, м/с	Потери напора	
									i, м	h=i·l, м
2.1	1,6	1	0,014	0,014	0,2	0,180	20	0,9	0,0896	0,1434
2.2	1,8	2		0,028	0,233	0,210	20	1	0,1081	0,19
2.3	5,9	3		0,042	0,259	0,233	20	1,16	0,1427	0,84
2.4	6,1	4		0,056	0,283	0,255	25	0,92	0,0696	0,42
2	8,3	5		0,07	0,304	0,274	25	0,84	0,0596	0,49
3	6,35	7		0,098	0,341	0,916	32	1,5	0,153	0,97
										3,07
1.1	1,2	1	0,014	0,014	0,2	0,180	20	0,9	0,0896	0,1076
1.2	4,6	2		0,028	0,233	0,210	20	1	0,1081	0,50
1.3	8,2	3		0,042	0,259	0,233	20	1,16	0,1427	1,17
1	11,9	1	0,014	0,014	0,2	0,180	20	0,9	0,0896	1,0666
2.5	1,8	1	0,014	0,014	0,2	0,180	20	0,9	0,0896	0,1613
2.6	3,3	1		0,323	0,55	0,495	25	1,53	0,1721	0,57

5.1.4. Подбор счетчика

Из условия согласно [13] и секунднему расходу воды, а так же сопротивлению, который создает счетчик, подобран крыльчатый счетчик диаметром 25 мм.

Потери напора в счетчике составляют:

$$h = 2,64 \cdot 0,916^2 = 2,2 \text{ м}$$

5.1.5 Требуемый напор

Требуемый напор определяется по формуле:

$$H_{\text{тр}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (5.1)$$

где h_1 – свободный напор у самой высокой точки водопотребления, м, в соответствии с [13] равно 3м

h_2 – геодезическая высота расположения диктующей точки, м;

h_3 – сумма потерь напора в сети, м;

h_4 – потери напора в счетчике воды, м;

$$H_{\text{тр}} = 3 + 5,15 + (3,07 \cdot (1 + 0,3)) + 2,2 = 14,3 \text{ м}$$

Напор в городской сети составляет 25 м. Следовательно, установка повысительного насоса не требуется.

5.2 Водоотведение

Система смонтирована из полипропиленовых канализационных труб. Стояки выступают на высоту 0,2 м от уровня кровли в соответствии с [15].

На сетях внутренней канализации установлены прочистки и ревизии. Нормы расходов определены в соответствии с [15]. Схема представлена в приложении Ж.

Средний суточный расход сточных вод:

$$Q_u^{tot} = \frac{200 \cdot 5}{1000} = 1 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Максимальный секундный расход:

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,25 \cdot 0,304 = 0,38 \text{ л/с}$$

Максимальный часовой расход:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 300 \cdot 0,458 = 0,687 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Таблица 5.2. – Гидравлический расчет канализации

№	Число вод-ых уст-в	Вер-ть д-ия	P*N	α	q^{tot} , л/с	q^s , л/с	d, мм	h/d	v, м/с	Уклон	Проверка
1	1	0,01	0,01	0,2	0,25	0,4	50	0,33	0,798	0,03	0,5
2	4		0,04	0,256	0,32	1,92	110	0,31	0,824	0,02	0,5
3	7		0,07	0,304	0,38	1,98	110	0,318	0,831	0,02	0,5

6 Газоснабжение

6.1 Конструирование системы газоснабжения

Вход трубопровода газоснабжения осуществляется на отм. +0,500м. Система газоснабжения смонтирована из стальных водогазопроводных труб. Для защиты от коррозии газопроводы окрашены желтым цветом.

Внутренний газопровод разработан для установки напольного газового котла, который расположен в помещении котельной. Для учета расхода газа предусмотрен бытовой счетчик. Прокладка газопровода в здании открытая. При пересечении стен и перекрытий, трубы газопровода прокладываются в футляре.

В соответствии с нормативными требованиями в помещении котельной имеется окно с форточкой, зазор в нижней части двери, а так же устройство дымового и вентиляционного каналов.

Схема газоснабжения представлена в приложении 3.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Расчетные длины участков вычислены по формуле:

$$l = l_1 + \Sigma \xi \cdot ld, \quad (6.1)$$

Таблица 6.1 – Гидравлический расчет внутренней сети газоснабжения

№	l_1 , м	Q , м ³ /ч	d_y , мм	Местные сопротивления		$\Sigma \xi$	ld , м	$\Sigma \xi \cdot ld$	l , м	R , Па/м	$R \cdot l$, Па
1	8,0	5,2	25	СЗБО	4	12,9	0,38	5,0	13	10	130
				3 отвода 90°	0,9						
				Счетчик	4						
				клапан	4						

7 Контроль и автоматизация

Одной из важнейшей задачей автоматизации в индивидуальном жилом доме является создание комфортных условий и экономия энергоресурсов.

В помещении котельной установлено следующее оборудование: котел, насосная установка и бойлер.

Газовый котел полностью автоматизирован и отвечает повышенным требованиям безопасности и надежности. Котел имеет жидкокристаллический экран, на котором показана вся информация о работе. Котел, работающий на газообразном топливе, имеет органы защиты и управления. Терморегулятор обеспечивает безопасность процесса.

В случае, когда на экране выводится ошибка работы котла, а так же в аварийных случаях, устройства защиты переводят котел в режим пониженной нагрузки.

Горелка котла полностью автоматизирована, и полностью прекращает подачу газа при случаях, когда:

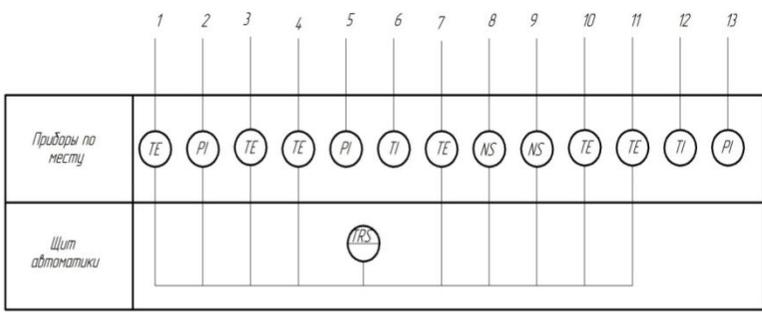
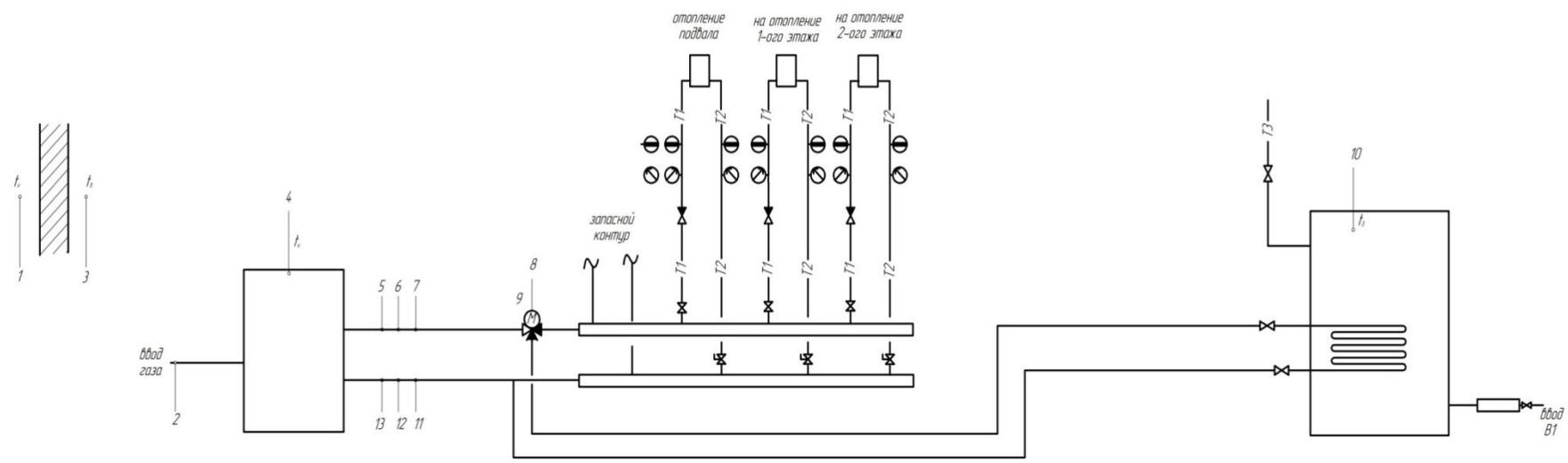
1. давление газа повышается или понижается, более заданных пределов (1-2,5 мбар)
2. температура воды достигает 95 градусов.
3. выполняется неполный цикл розжига, что влечет за собой возникновение пламени
4. возникает загазованность помещения

В помещении котельной установлена погодозависимая автоматика, которая получает данные от датчиков температуры и сравнивает их с запрограммированными. Получив данные от датчика температуры внутреннего воздуха, при снижении ниже установленной, автоматика включает насос системы отопления, контролируя температуру в подающей линии.

Получив данные от датчика наружного воздуха о изменении температуры, контролирует температуру воды в подающей линии в соответствии с графиком.

Система автоматики управляет нагревом бойлера в режиме годового, недельного и суточного программирования. При большом водоразборе температура внутри бойлера понижается за счет поступления холодной водопроводной воды. Датчик температуры посылает данные в систему регулирования. Получив от датчика температуры ГВС информацию о снижении температуры в бойлере ниже установленной, открывается трехходовой клапан, и весь процесс направляется на нагрев воды в бойлере.

Такой способ управления системы позволяет ограничить максимальную мощность котла необходимую для системы отопления или для нагрева бойлера.



- Условные обозначения
- TE - датчик температуры, электрический
 - PI - манометр показывающий
 - TI - термометр стеклянный
 - NS - магнитный пускатель
 - NS SA - переключатель управления электроприбора
 - TRC - регулятор температуры (погодный компенсатор)

Рисунок 1- Автоматизация теплового пункта

8 Безопасность и экологичность технологического процесса

8.1 Технологическая характеристика объекта

Таблица 8.1 – Технологический паспорт технического объекта

№	Тех-ий процесс	Тех-ая операция, вид выполняемых работ	Н-ие дол-ти раб-ка, вып-его тех-ий процесс, операцию	Об-ие, уст-во, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Прокладка труб-ов, сборка стояков, подводок и установка нагрев-ых приборов, а так же арматуры	Монтажник системы отопления	Труборез, электрический паяльник, перфоратор, отбойные молотки, ножницы, набор слесарных инструментов для монтажа и наладки оборудования.	Полипропиленовые трубы, радиаторы, крепления, терморегулирующий клапан, кран Маевского

8.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 8.2 - Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Пр-но-тех-ая оп-ия, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный произ-ый фактор	Источник опасного и/или вредного произ-ого фактора
1	Монтаж системы отопления	Повышенный уровень вибрации и шума на рабочем месте	Котельная
2		Завышения запыленности и загазованности рабочей зоны	Монтажные работы
3		Недостаточная освещенность рабочего места	Помещения без освещения
4		Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Монтажные работы

Таблица 8.3 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

№	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	Повышенный уровень вибрации и шума на рабочем месте	Статическая и динамическая балансировка прибора	Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий; перчатки с полимерным покрытием; сапоги резиновые, каска строительная.
2	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Гигиеническое нормирование содержания аэрозолей в воздухе рабочей зоны	
3	Недостаточная освещенность рабочего места	Использование источников искусственного освещения	
4	Повышенная напряженность электрического поля	Необходимо использовать устройства защитного заземления, изоляция токоотводящих частей и её непрерывный контроль, защитное отключение, применения малого напряжения, применение индивидуальной защиты	
5	Умственное перенапряжение	Ликвидация ручных операций, уменьшение темпа работы, лечебно-профилактические мероприятия	
6	Монотонность труда		
7	Эмоциональные перегрузки		

8.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 8.4 – Аутентификация опасных факторов и классов пожара

№	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Котельная	Котел	С	Пламя и икры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения, снижение видимости в дыму	Образующие радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегата; Опасные факторы взрыва возникающие вследствие происшедшего пожара.

Таблица 8.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Пер-ые средства пож-ия	Моб-ые средства пож-ия	Ст-ые установк и системы пож-ия	Ср-ва пож-ой автомат ики	Пожарн ое оборуд ование	Средства инд-ой защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (мех-ый и немех-ый)	Пож-ые сиг-ия, связь и опов-ие
Переносн ые огнетушители, пожарный инвентарь, план эвакуаци и людей	Пожарные автомобили (основные и специальные)	Ошибка! пожарные гидранты	Приборы пожарные	Пожарные гидранты, ручные пожарные лестницы, ящик с сухим песком, лопата	респиратор, защитные очки, аптечка	1. разжим гидравлический, дверивкыватель, гидроразжим, гидроопора 2. пожарные багры, ломы, крюки, топоры.	Телефон пожарной службы 01 или 112

Таблица 8.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование тех-ого процесса, исп-ого обор-ия в составе тех-ого объекта	Наименование видов реализуемых ор-ых (организационно-технических мероприятий)	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности реализуемые эффекты
Установка котла	Обвязка котла Сварочные работы Работа электроинструмента	Высота помещения не менее 2,5 м; наличие вентиляции; установка огнетушителя; наличие окна с форточкой; в нижней части двери необходимо вентиляционное отверстие

8.5 Обеспечение экологического безопасности технического объекта

Таблица 8.7 Аутентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Струк-ые составляющие тех-ого объекта, пр-но-тех-ого процесса (пр-ого здания или сооружения по ф-ому назначению, тех-их операций, тех-ого об-ия), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное эк-ое воз-ие тех-ого объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное эко-ое воздействие тех-ого объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
жилой двухэтажный дом	Работа сварочного оборудования Работа электроинструмента	Вредных газов и пылевых выбросов при работе в здании не происходит	Объект подключен к городской сети водоснабжения и канализации	Твердые отходы, строительный мусор, остатки материалов

Таблица 8.8 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду технического объекта

Наименование технического объекта	Индивидуальный жилой двухэтажный дом
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Материалы, при строительстве, должны быть экологически не опасными
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Сточные воды отводятся в сети городской канализации и далее на сооружения очистки сточных вод
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Отходы складировются в мусорных контейнерах и вывозятся на городскую свалку по мере наполнения контейнеров

9 Организация монтажных работ

Монтаж внутренних систем производится в соответствии с [17].

Система водяного отопления испытывается гидростатическим давлением, которое равняется 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа. Падение давления не должно превышать 0,02 МПа в течение пяти минут. Контролируется давление проверенным и опломбированным манометром. Проводится тепловое испытание в течение 7 часов, во время которого проверяется равномерность прогрева отопительных приборов.

Для того чтобы сделать отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях используется перфоратор марки DeWalt D 25313K (SDS plus) мощностью 800 Вт и массой 3,0 кг.

Для установки и крепления кронштейнов производится поршневым пистолетом ПЦ-52-1.

Для проведения гидравлических испытаний используется машина гидравлической прессовки ROTHENBERGER RP PRO мощностью 1300 Вт, производительностью 6 л/с.

Для определения объемов работ составлена ведомость объемов, которая представлена в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№	Наименование работ	Ед.изм.	Объем работ		Всего
			I захватка	II захватка	
1	Разметка мест прокладки трубопроводов с вычерчиванием эскиза	100 м	1,3	1,93	3,23
2	Сверление отверстий в стенах и перекрытиях глубиной до 500 мм	100 отв.	0,05	0,15	0,25
3	Установка креплений для трубопроводов	Шт.	115	172	287
4	Прокладка трубопроводов	1 м			
	$\phi 16$		24,8	37,1	61,9
	$\phi 20$		26,5	39,7	66,2
	$\phi 25$		37,6	56,5	94,1
	$\phi 32$		33,2	49,7	82,9
	$\phi 40$		18,0	-	18,0
5	Монтаж насосной	Шт.	-	1	1
6	Первичное гидравлическое испытание трубопроводов на прочность и плотность	м	130	193	323
7	Установка кронштейнов для отопительных приборов	шт.	44	68	112
8	Навешивание радиаторов	шт.	11	17	28
9	Установка воздушного крана	шт.	11	17	28
10	Монтаж котла	шт.	-	1	1
11	Монтаж расширительного бака	шт.	-	1	1
12	Монтаж бойлера	шт.	-	1	1
13	Монтаж узла управления	шт.	-	1	1
14	Покрытие тепловой изоляцией	м ²	31	46	77
15	Окончательное гидравлическое испытание	шт	130	193	323
16	Испытание котла	1 аппарат	-	1	1

Ведомость трудоемкости работ представлена в приложении И.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью для разработки дипломного проекта, является проектирование внутренних инженерных систем индивидуального жилого дома г.о. Тольятти.

При этом для достижения поставленной цели были достигнуты следующие технические решения:

- обеспечена тепловая защита здания с учетом требований нормативных документов, включающее подбор утеплителя
- запроектирована двухтрубная система отопления с нижней разводкой и тупиковым движением теплоносителя
- запроектирована естественная система вентиляции для внутренних помещений здания
- запроектирована системы водоснабжения и водоотведения
- запроектирована система газоснабжения
- подобрано оборудование теплового пункта
- выполнена организация монтажных работ системы отопления;
- выполнена автоматизация теплового пункта
- безопасность и экологичность технического объекта при монтаже системы отопления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 131.13330.2012 – Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-01.-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>
2. СП 50.13330.2012 – Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.-07.-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
3. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Текст]. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999. – 10 с.
4. Малявина Е.Г. Теплопотери здания: справочное пособие [Текст]. / Е.Г. Малявина – М.: «АВОК-ПРЕСС», 2007. – 265 с.
5. ГОСТ 15588-86. Плиты пенополистирольные. Технические условия [Текст]. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1986. – 8 с.
6. ГОСТ 9757-90. Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия [Текст]. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1991. – 6 с.
7. Каталог оборудования Danfoss [Электронный ресурс] http://danfoss.nt-rt.ru/images/manuals/RA_N_02.pdf
8. Каталог оборудования GRUNDFOS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.teplo-com.ru/upload/iblock.dat>
9. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3ч. Ч.1. Отопление [Текст]. / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. –4-е изд., перераб. и доп.–М.: Стройиздат, 1990.–344 с.
10. Паспорт прибора биметаллический секционный радиатор Base – 500/350/200 [Электронный ресурс] <http://rifar/upload/iblock/b05/pasport-rifar-base.pdf>

11. СП 30.13330.2012 – Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – Введ. 2013.-01.-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091049>
12. Каталог «Полипропиленовые трубопроводные системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knigastroitelya.ru/wp-content/uploads.pdf>
13. СНиП 2-04-85* – Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200243>
14. Каталог «Трубопроводные системы внутреннего водоснабжения и отопления» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://santech.in.ua/uploads/public/catalogy/ekoplastik-katalog.pdf>
15. СП 30.13330.2012 – Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – Введ. 2013.-01.-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091049>
16. СП 40-107-2003 – Проектирование, монтаж и эксплуатация систем внутренней канализации из полипропиленовых труб [Электронный ресурс]. – Введ. 2003.-05.-01. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/10/10903/>
17. СП 7.13130.2013 – Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Введ. 2003.-02.-25. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833>
18. ЕНиР. Сборник 9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zvezda.lgg.ru/254/24.pdf>
19. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1). [Текст]. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1976. – 3 с.
20. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и

(или) опасными условиями труда " [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio.pdf

21. Одокиенко Е.В. Отопление жилого дома : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Отопление» [Текст]. / Е.В. Одокиенко. – Тольятти : ТГУ, 2007. – 100 с.

22. Газоснабжение района города: метод. указания к курс. работе [Текст]. / сост. В.Н. Пелипенко – Тольятти: ТГУ, 2005. – 38 с.

23. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. для вузов/А.А. Калмаков, Ю.Я. Кувшинов, С.С. Романова, С.А. Щелкунов; Под ред. В.Н. Богословского.- М.: Стройиздат, 1986. – 479 с.

24. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: учеб. пособие для вузов [Текст]. / В.П. Титов, Э. В. Сазонов, Ю. С. Краснов, В. И. Новожилов. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.

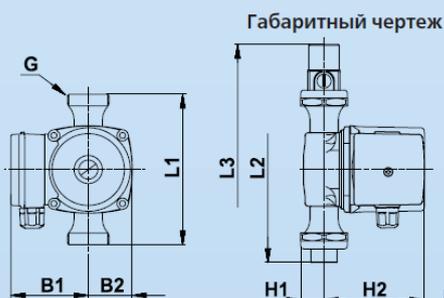
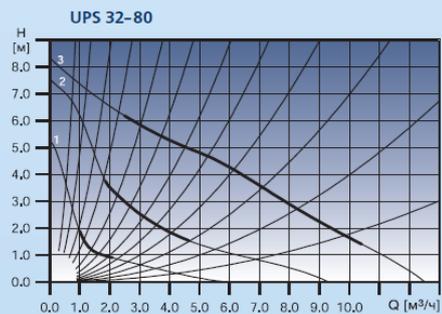
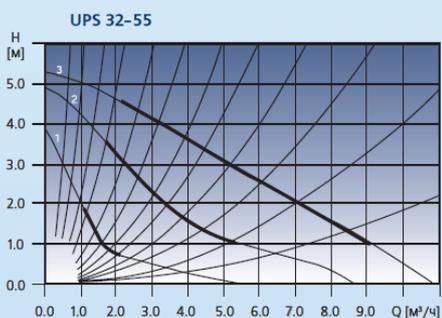
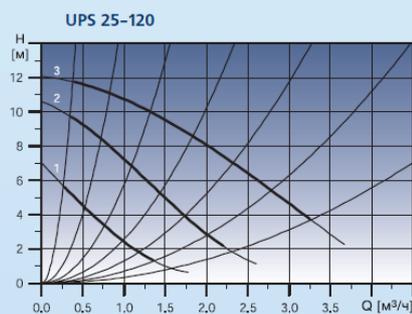
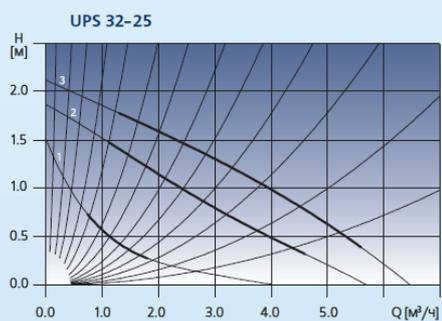
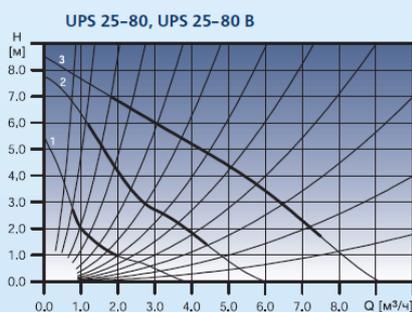
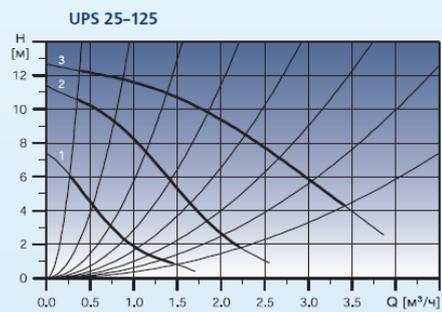
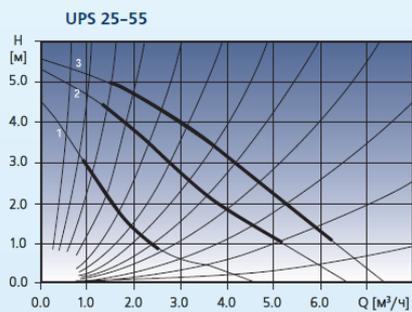
25. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование, Справочник/ Г.В. Русланов, М.Я. Розкин и др.-Киев.: Будивельник,1983. – 272с.

26. СП 31.106.2002. –Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. –

27. Приточный воздушный клапан Systemair VTK [Электронный ресурс]. - -
- Режим доступа: <http://ventihome.ru/ventilyacionnye/klapana/pritochniy-systemair-vtk.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

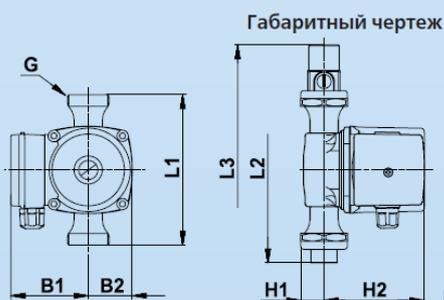
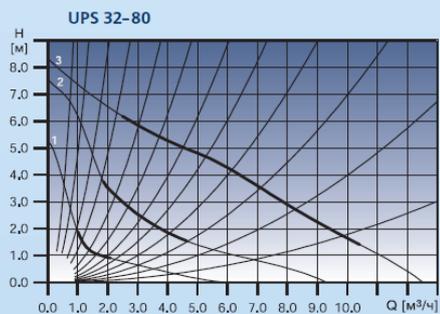
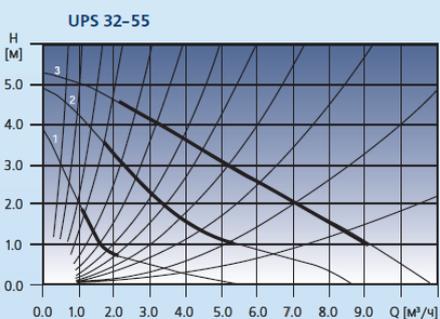
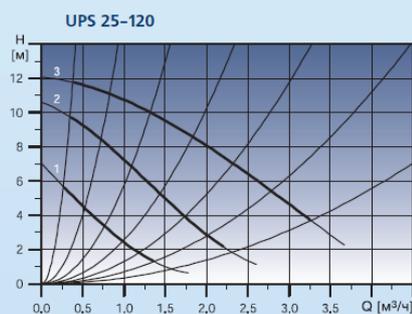
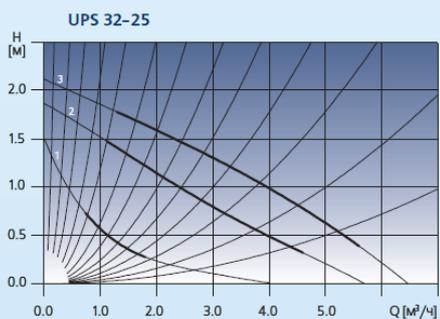
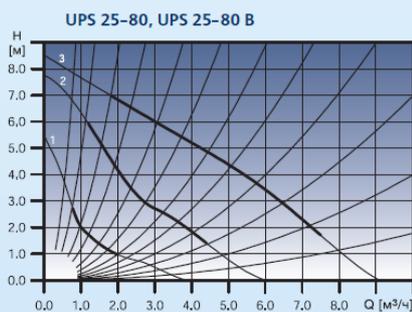
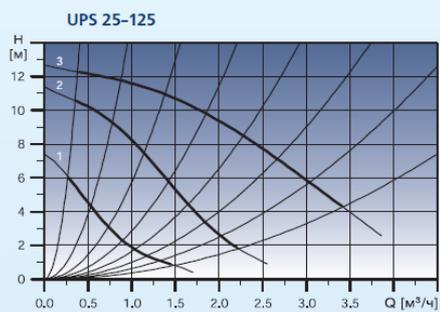
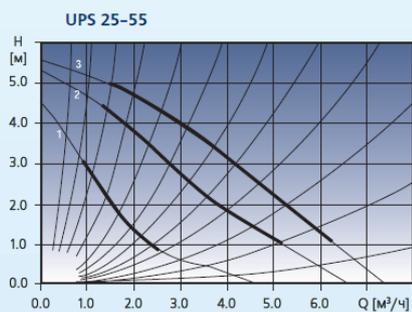
Диаграммы характеристик



Насосы для ГВС

Тип насоса	Размеры, мм								Масса, кг	Макс. потребл. мощность, Вт
	L1	L2	L3	H1	H2	B1	B2	G		
UP 20-07 N 150	150	198	242	26	100	75	43	1½"	2.1	50
UP 20-15 N 150	150	198	242	28	100	75	43	1½"	2.1	65
UP 20-30 N 150	150	198	242	28	100	75	43	1½"	2.1	75
UP 20-45 N 150	150	198	242	26	123	82	51	1½"	4.0	115
UPS 25-40 B 180	180	236	290	32	102	75	51	1½"	2.9	60
UPS 25-60 B 180	180	236	290	32	102	75	51	1½"	2.9	90
UPS 25-80 B 180	180	236	290	32	130	82	52	1½"	4.6	245
UPS 32-80 B 180	180	244	302	39	130	82	60	2"	5.2	245

Диаграммы характеристик



Насосы для ГВС

Тип насоса	Размеры, мм								Масса, кг	Макс. потребл. мощность, Вт
	L1	L2	L3	H1	H2	B1	B2	G		
UP 20-07 N 150	150	198	242	26	100	75	43	1½"	2.1	50
UP 20-15 N 150	150	198	242	28	100	75	43	1½"	2.1	65
UP 20-30 N 150	150	198	242	28	100	75	43	1½"	2.1	75
UP 20-45 N 150	150	198	242	26	123	82	51	1½"	4.0	115
UPS 25-40 B 180	180	236	290	32	102	75	51	1½"	2.9	60
UPS 25-60 B 180	180	236	290	32	102	75	51	1½"	2.9	90
UPS 25-80 B 180	180	236	290	32	130	82	52	1½"	4.6	245
UPS 32-80 B 180	180	244	302	39	130	82	60	2"	5.2	245

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

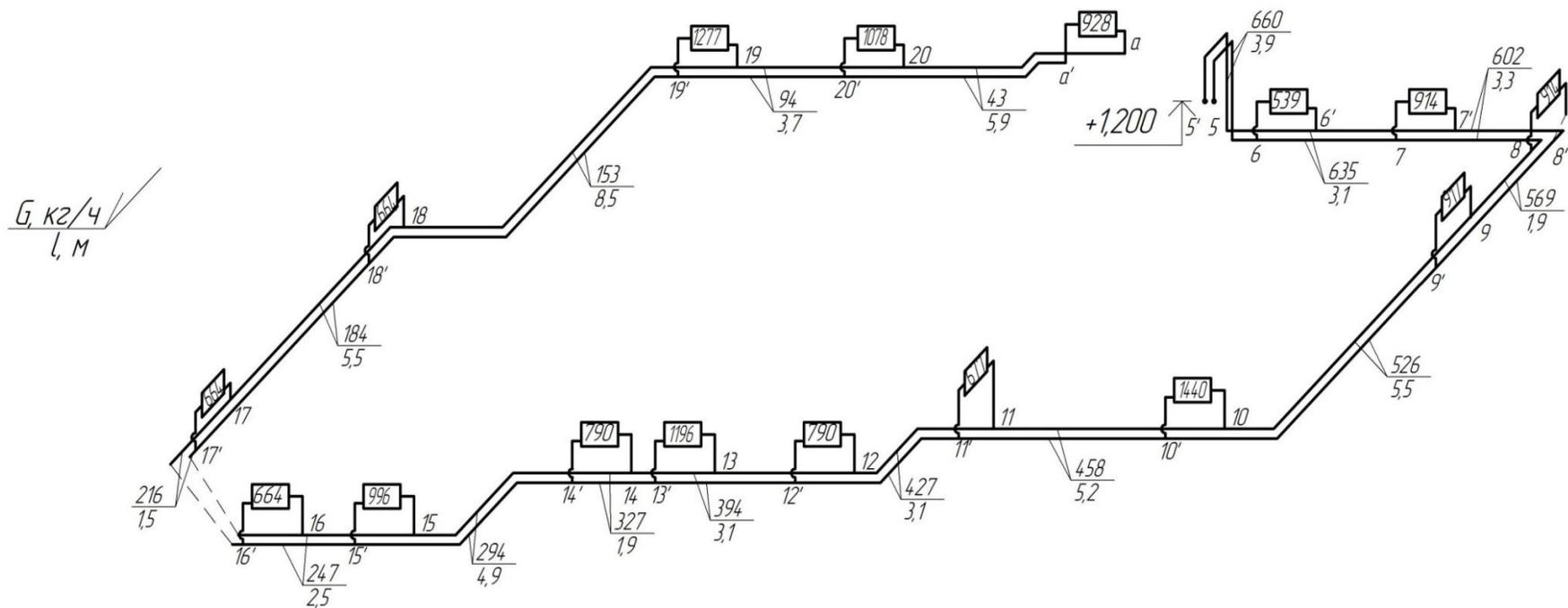


Рисунок Б.1- Схема системы отопления (контур 4)

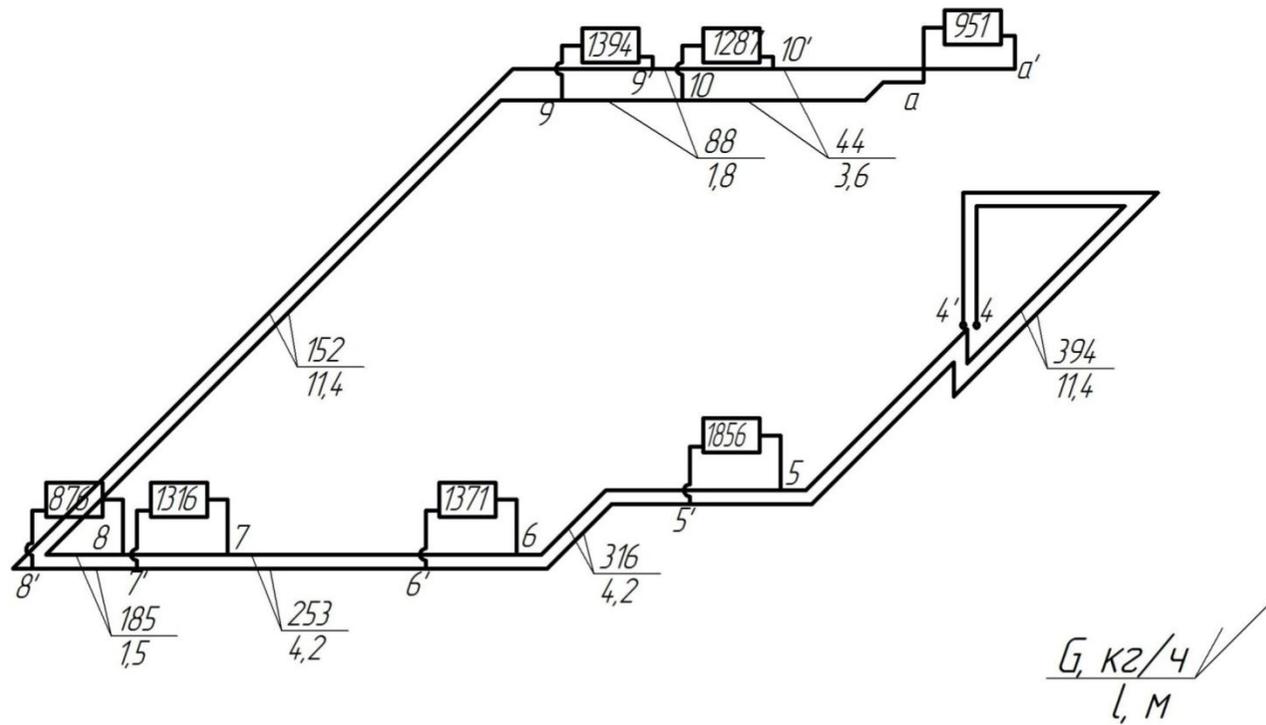
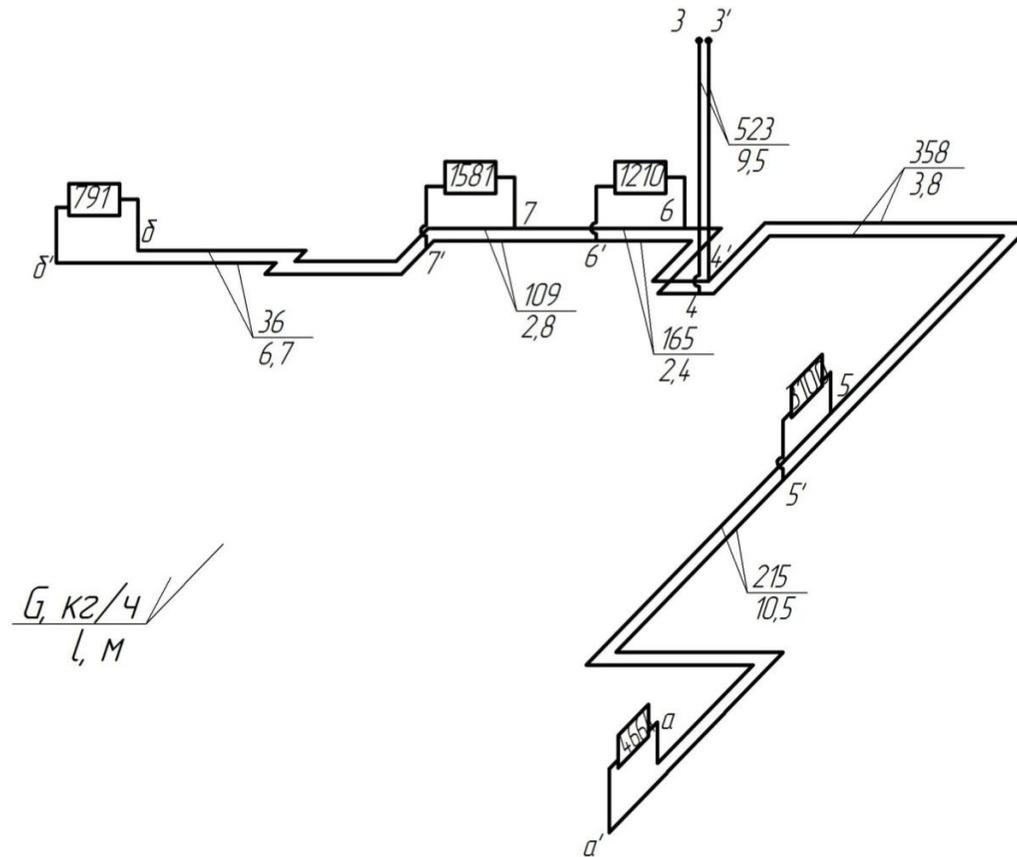


Рисунок Б.2- Схема системы отопления (контур 3)



$\frac{G, \text{K2/4}}{l, \text{M}}$

Рисунок Б.3- Схема системы отопления (контур 2)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

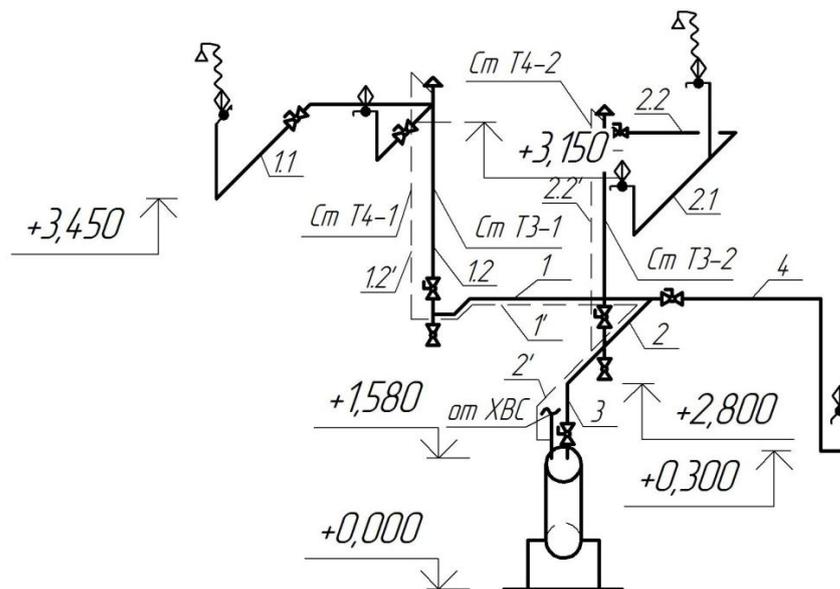


Рисунок В.1 – Схема Т3, Т4

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

protherm 

20, 30, 40, 50, 60 PLO

10. После окончания срока применения, с котлом и его частями необходимо поступать согласно требований к охране окружающей среды.

1. Характеристика котла

Котел предназначен для нагрева отопительной воды (в дальнейшем, ОВ), а также для подготовки горячей воды во внешнем резервуаре (бойлере).

Котел сконструирован по величине в типовом ряду :

PROTHERM 60 PLO, 50 PLO, 40 PLO, 30 PLO, 20 PLO для работы на природном газе и пропане.

Размерный ряд соответствует номинальным тепловым мощностям котлов (I. ступень – полная мощность, II. ступень – сниженная мощность) следующим способом:

Обозначение величины	Номинальная тепловая мощность I. ступень /кВт/		Сниженная тепловая мощность II. ступень /кВт/	
	Прир.газ	Пропан	Прир.газ	Пропан
20 PLO	17	16	11,9	11,2
30 PLO	26	24,5	18,2	17,2
40 PLO	35	33	24,5	23
50 PLO	44,5	42,5	31	29
60 PLO	49,5	48	-	-

Переключение ступеней (кроме котла PROTHERM 60 PLO) потребитель производит с помощью переключателя „два факела – один факел“ на панели управления.

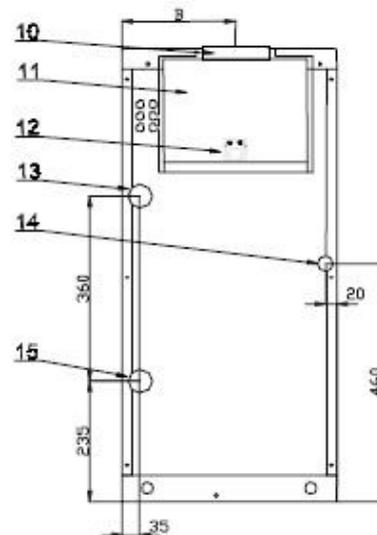
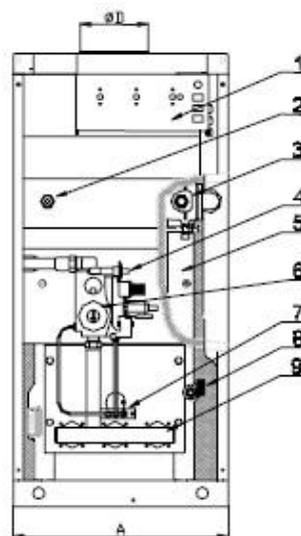
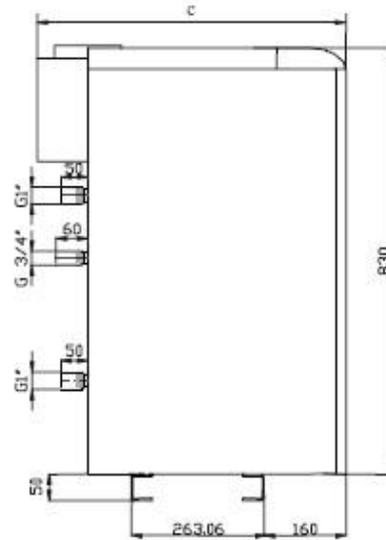
Насос ОВ управляется термостатом и начинает работу, когда температура отопительной воды достигнет величины, установленной термостатом. Тем сокращается время нагрева воды в котловом теплообменнике после долговременной остановки котла.

Котел может работать с внешним бойлером горячей воды (далее,ГВС). Стандартное оснащение позволяет подключение необходимых электрических проводников от работающих внешних приборов на клеммник котла.

protherm 

20, 30, 40, 50, 60 PLO

ТИП	A	B	C	ØD
20	335	180	600	130
30	420	222	600	130
40	505	265	600	150
50	590	307	620	180
60	675	350	620	180

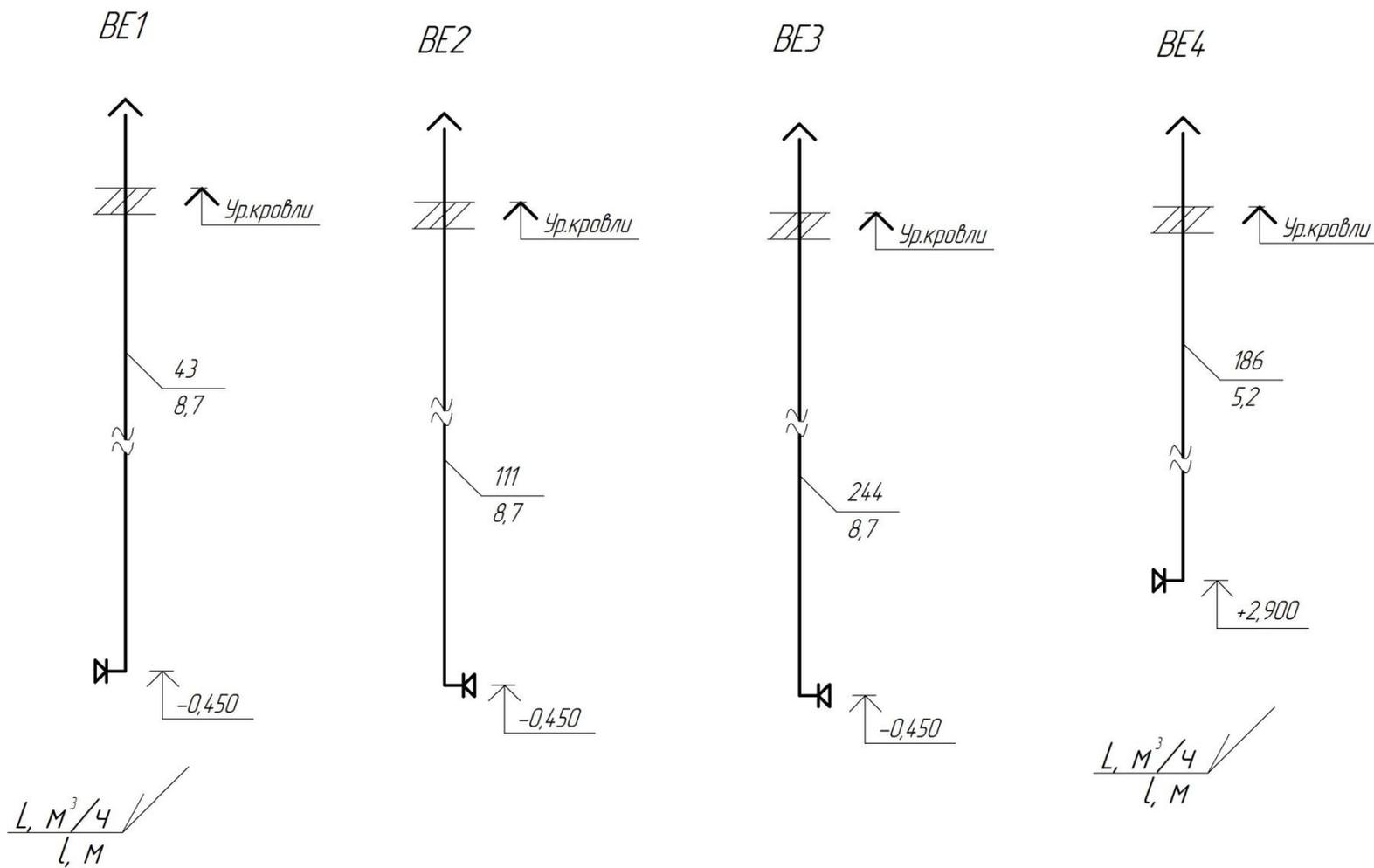


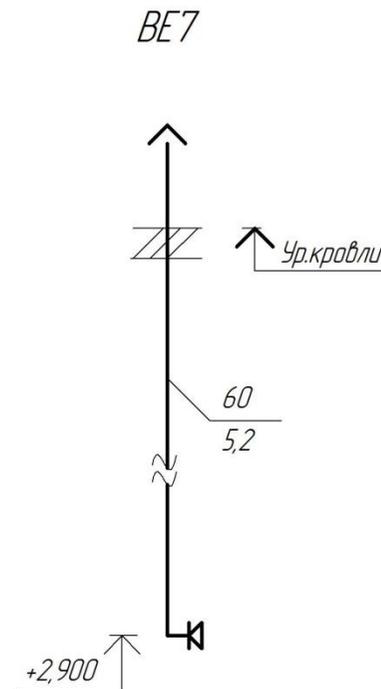
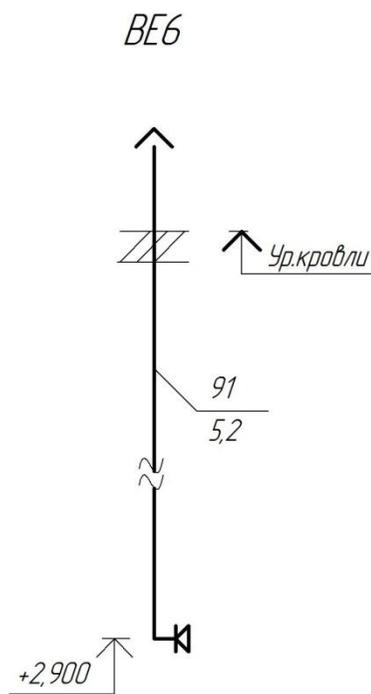
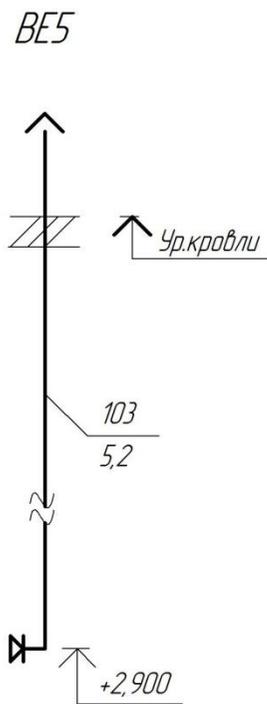
protherm 

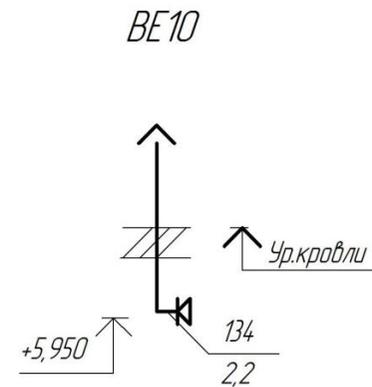
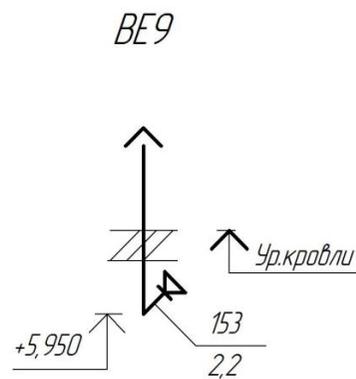
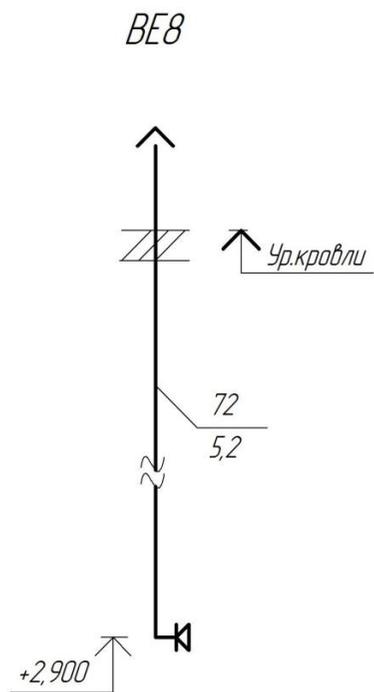
20, 30, 40, 50, 60 PLO

1 - панель управления	8 – залив и слив
2 – измерение давления ОВ	9 - панель горелки (распр. к форсункам)
3 – измерение температуры ОВ	10 – горловина дымохода
4 - пьезозапальник	11 – прерыватель тяги
5 - чугунный теплообменник	12 – предохран. термостат (прод.сгорания)
6 - комбинир. газовая арматура	13 - выход ОВ
7 – заж. «вечного пламени» и запальная горелка	14 – подача газа
	15 – вход ОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

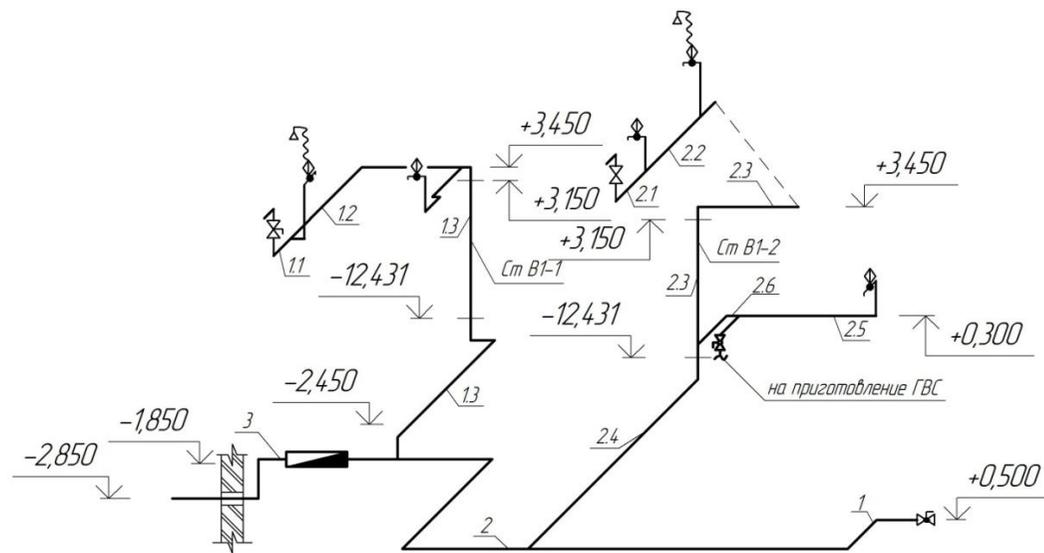




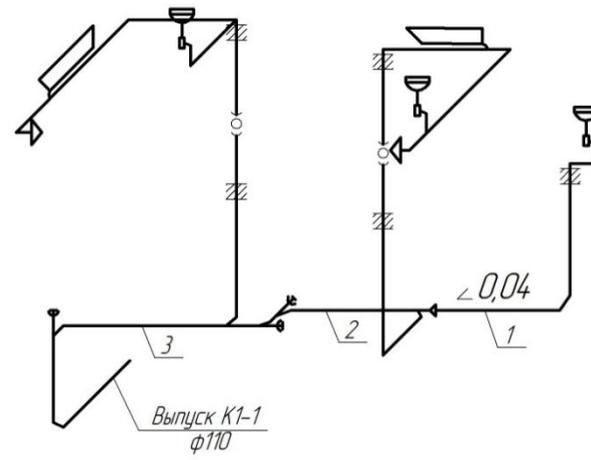


$L, M^3/4$
 L, M

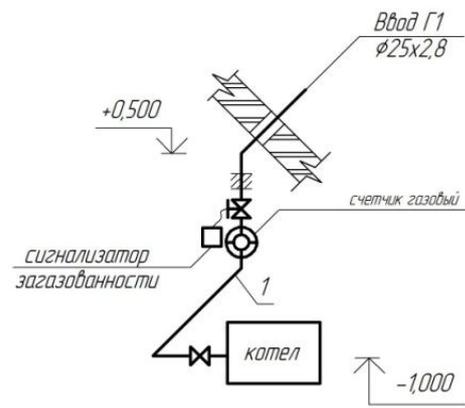
ПРИЛОЖЕНИЕ Е



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж



ПРИЛОЖЕНИЕ 3



ПРИЛОЖЕНИЕ И

№	Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН, ЕНиР	Норма времени, чел-час	Трудоемкость						Всего		Профессиональный состав звена
					I захватка			II захватка			чел.-дн.	маш.-смен	
					объем работ	чел.-дн.	маш.-смен	объем работ	чел.-дн.	маш.-смен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е9-1-1	1,6	1,3	0,26	-	1,93	0,39	-	0,65	-	6 п. – 1
2	Сверление отверстий в стенах и перекрытиях глубиной до 500 мм	100 отв.	Е9-1-46	9	0,05	0,03	-	0,15	0,05	-	0,08	-	5 п. – 1
3	Установка креплений для трубопроводов	шт.	Е9-1-2	0,02	115	0,29	-	172	0,43	-	0,72	-	5 п. – 1
4	Прокладка трубопроводов $\phi 16$	100 м	ГЭСН 81-02-16-2001	190,4	24,8	590,2	-	37,1	883	-	1473,2	-	5 п. – 1
	$\phi 20$			190,4	26,5	630,7	-	39,7	945	-	1575,7	-	
	$\phi 25$			149,64	37,6	703,3	-	56,5	1057	-	1760,3	-	
	$\phi 32$			121,8	33,3	507	-	49,7	756,7	-	1263,7	-	
	$\phi 40$			162,4	18,0	365,4	-	-	-	-	365,4	-	

Продолжение приложения И

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	Монтаж насоса	шт.	Е 34-23	2,4	-	-	-	1	0,3	-	0,3	-	4 р.-1
6	Первое гидравлическое испытание труб на прочность и плотность	100 м	Е9-1-8	5,3	1,3	0,07	-	1,93	1,28	-	1,35	-	4р. – 1
7	Установка кронштейнов для радиатора	1 прибор	Е9-1-12	0,13	44	0,72	-	68	1,12	-	1,84	-	4р. – 1
8	Навешивание радиаторов	1 радиатор	ГЭСН 2011-18	96,57	11	132,8	-	17	205,2	-	338	-	4р. – 1
9	Установка воздушного крана	1 кран	ГЭСН 2011-18	0,12	11	0,17	-	17	0,26	-	0,43	-	4р. – 1
10	Монтаж котла	1 котел	Е9-1-23	2,7	-	-	-	1	0,34	-	0,34	-	6р. – 1
11	Установка расширительного бака	1 бак	ГЭСН 2011-18	4,03	-	-	-	1	0,5	-	0,5	-	4р. – 1
12	Монтаж узла управления	1 аппарат	Е9-1-27	13	-	-	-	1	1,6	-	1,6	-	6р. – 1, 4р. – 1
13	Покрытие теплоизоляцией	м ²	Е 11-4	0,38	31	1,47	-	46	2,2	-	3,67	-	4 р.-1, 3 р.-1
14	Окончательное гидравлическое испытание	100 м	Е9-1-8	2,3	1,3	0,37	-	1,93	0,55	-	0,92	-	6р. – 1, 5р. – 1
Всего											6789	-	
Затраты труда на неучтенные работы 16% от суммарной трудоемкости основных работ											1086	-	
Затраты труда на подготовительные работы 8% от суммарной трудоемкости основных работ											543	-	