

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Хурасев Роман Николаевич

1. Тема г.о. Тольятти. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 1 июня 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе комплект архитектурно-строительных чертежей

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) исходные данные, теплотехнический расчет, теплоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение, газоснабжение, контроль и автоматизация, организация монтажных работ, безопасность и экологичность технического объекта

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала
Общие данные, план первого этажа, план второго этажа, план подвала, схема СО1, схемы ВЕ1-11, схема В1, схема Т3,Т4, схема К1, схема Г1, эскиз дымохода

6. Консультанты по разделам _____

7. Дата выдачи задания «20» апреля 20 16 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ (подпись)

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

Р.Н. Хурасев

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(институт)

«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ТГВВиВ

М.Н. Кучеренко

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« » 20 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Хурасева Романа Николаевича

по теме г.о. Тольятти. Индивидуальный жилой дом. Инженерные сети.

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Теплотехнический расчет	20.04.2016-25.04.2016	20.04.2016-25.04.2016	Выполнено	
Теплоснабжение	25.04.2016-04.05.2016	25.04.2016-04.05.2016	Выполнено	
Вентиляция	04.05.2016-09.05.2016	04.05.2016-09.05.2016	Выполнено	
Водоснабжение и водоотведение	09.05.2016-17.05.2016	09.05.2016-17.05.2016	Выполнено	
Газоснабжение	17.05.2016-21.05.2016	17.05.2016-21.05.2016	Выполнено	
Контроль и автоматизация	21.05.2016-23.05.2016	21.05.2016-23.05.2016	Выполнено	
Организация монтажных работ	23.05.2016-25.05.2016	23.05.2016-25.05.2016	Выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	26.05.2016-28.05.2016	26.05.2016-28.05.2016	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

(подпись)

Р.Н. Хурасев

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе запроектированы инженерные системы для индивидуального жилого дома. Был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплового баланса дома. Запроектирована система отопления, для которой произведен гидравлический расчет и подбор отопительных приборов, а также сконструирована система горячего водоснабжения и подобрано оборудование теплогенераторной. Рассчитан воздушный баланс здания, проведен аэродинамический расчет вытяжных систем. Спроектированы и рассчитаны системы холодного водоснабжения и водоотведения. Выполнена автоматизация теплогенераторной, разработан проект производственных работ по монтажу системы отопления и раздел по безопасности и экологичности технического объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	8
1.1 Климатические данные района строительства	8
1.2 Параметры внутреннего микроклимата помещений	9
1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта	10
1.4 Источник теплоснабжения	10
2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	11
2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций	11
2.2 Проверка внутренних поверхностей ограждающих конструкций на вероятность выпадения конденсата	15
2.3 Тепловой баланс	18
2.4 Теплопотери через наружные ограждения	18
2.5 Теплопотери на подогрев инфильтрирующегося воздуха	19
2.6 Бытовые тепловыделения	19
3. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ	27
3.1 Отопление	27
3.2 Горячее водоснабжение	32
3.3 Расчет и подбор оборудования теплогенераторной	40
4. ВЕНТИЛЯЦИЯ	44
4.1 Определение воздухообмена	44
4.2 Аэродинамический расчет систем вентиляции	44
5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ	48
5.1 Холодное водоснабжение	48
5.2 Водоотведение	50
6. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ	54
6.1 Конструирование системы газоснабжения	54
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения	54

7. КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	56
8. ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	58
9. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	61
ЛИТЕРАТУРА	63
ПРИЛОЖЕНИЯ	67

ВВЕДЕНИЕ

Отопление, вентиляция, горячее и холодное водоснабжение, водоотведение и газоснабжение – главные инженерные системы любого жилого дома. Они создают комфортный микроклимат и делают здание удобным для жизнедеятельности человека.

Каждая система в доме имеют свою конкретную задачу. Система отопления служит для возмещения потерь тепла через ограждающие конструкции. Система вентиляции предназначена для поддержания санитарно-гигиенических условий воздушной среды в доме. Горячее и холодное водоснабжение служит для обеспечения водой на хозяйственно-питьевые нужды жителей дома, а система водоотведение соответственно для удаления загрязненных вод. Газоснабжение служит для приготовления теплой воды и пищи.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Климатические данные района строительства

Параметры наружного воздуха для Самарской области по СП [1].

- $t_n = -30^{\circ}\text{C}$ – температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;
- $z_{om} = 203$ сут. – количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$;
- $t_{om} = -5,2^{\circ}\text{C}$ – средняя температура периода с температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$;
- $\varphi_n = 84\%$ – средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца;
- Сухая зона влажности района строительства [2, прил. В].
- Таблица 1.1- Параметры наружного воздуха.

Наименование пункта	Барометрическое давление, гПа	Параметр	Период года	Температура воздуха, °C	Удельная энтальпия, кДж/кг	Скорость ветра, м/с	Средняя суточная амплитуда температуры, °C
Самарская область	995	А	Теплый	24,6	56,8	3,2	12,8
		Б	Холодный	-30	-29,8	5,4	6,7

1.2 Параметры внутреннего микроклимата помещений

Параметры воздуха внутри помещения определяются согласно ГОСТ [3]:

- $t_g = 21^\circ\text{C}$ – для спаленных комнат и гостиной;
- $t_g = 20^\circ\text{C}$ – для кухни-столовой, бильярдной, спортивного зала, лестничной клетки и коридора;
- $t_g = 25^\circ\text{C}$ – для совмещенного санузла;
- $t_g = 18^\circ\text{C}$ – для гардеробной, кладовых, прихожей, теплогенераторной и гаража.
- $\varphi_g =$ не более 55% – расчетная относительная влажность воздуха внутри помещения
- Нормальный влажностный режим помещений;
- А – Условия эксплуатации при нормальном влажностном режиме помещений и сухой зоне влажности района строительства СП [4].
- Таблица 1.2 – Температуры внутреннего воздуха по [5]

№ пом.	Наименование помещения	$t_g, ^\circ\text{C}$
001	бильярдная	20
002	спортивный зал	20
003, 004	кладовая	18
005	лестничная клетка	20
101	кухня-столовая	20
102	гостиная	21
103	прихожая	18
104	гараж	18
105	теплогенераторная	18
106,207	санузел	25
201, 202, 203, 205	спальная	21
204	коридор	20
206	гардеробная	18

1.3 Архитектурно-планировочное описание объекта

Жилой двухэтажный дом располагается в Самарской области. В доме имеется эксплуатируемый подвал, высота его помещения 3 м. Главный фасад ориентирован на юг. Высота помещений в доме 3 м. Крыша скатная, имеется вентилируемый чердак. Высота здания от уровня земли до конька составляет 11,28 м. Размеры здания на плане 15×15 м, площадь застройки 225 м².

В здании предусмотрено три входа: два со стороны главного фасада (вход в прихожую дома и въезд в гараж) и один со двора (вход на кухню через открытую веранду). Уровень земли располагается на отметке -1,300.

1.4 Источник теплоснабжения

Источником теплоснабжения служит теплогенераторная дома, которая располагается на отметке -1,300, в осях Г-Д и 4-5. В помещении теплогенераторной располагается котел, работающий на природном газе. В качестве теплоносителя используется вода с параметрами 80-60°С.

Ввод холодной воды осуществляется с южной стороны на отметке -3,400, в осях 3-4. Подключение к газовой сети производится от надземного газопровода низкого давления, проходящего по забору с восточной стороны дома на отметке +2,800. Ввод газа осуществляется в теплогенераторную.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Выполняется согласно методике изложенной в СП [4].

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций будет не меньше нормируемого значения, то есть:

$$R_0^{np} \geq R_0^{norm}, \quad (2.1)$$

Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_g - t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (2.2)$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, R_0^{norm} , $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, определяется по СП [2].

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по следующей формуле:

$$R_0^{np} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2.3)$$

Термическое сопротивление i -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.4)$$

Коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$, по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{np}} \quad (2.5)$$

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей определяется по формуле:

$$R_0^{нд} = 0,6 \cdot R_{norm}^{сг} \quad (2.6)$$

где $R_{норм}^{CF}$ – сопротивление теплопередаче наружных стен, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_{норм}^{CF} = \frac{n \cdot (t_{в} - t_{н})}{\alpha_{в} \cdot \Delta t^H} \quad (2.7)$$

Таблица 2.1 – Коэффициенты теплопроводности слоев ограждающих конструкций

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность γ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
Наружная стена				
1	Известково-песчаная штукатурка	0,010	1600	0,7
2	Кирпичная кладка из керамического пустотного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,51	1200	0,47
3	Плиты из пенополистирола	x	35	0,040
4	Цементно-песчаная штукатурка по металлической сетке	0,015	1800	0,76
Чердачное перекрытие				
1	Железобетонная плита перекрытия	0,22	2500	1,92
2	Два слоя рубероида	0,004	600	0,17
3	Плиты из пенополистирола	x	35	0,040
4	Цементно-песчаная стяжка армированная сеткой	0,04	1800	0,76
Пол подвала				
1	Уплотненный грунт с щебнем	0,10	1600	0,47
2	Керамзитобетон на керамзитовом песке	0,07	800	0,24
3	Стяжка из цементно-песчанного раствора М150	0,02	1800	0,76
4	Два слоя рубероида	0,004	600	0,17
5	Стяжка из цементно-песчанного раствора М150	0,04	1800	0,76
6	Покрытие - линолеум на тканевой основе	0,002	1600	0,29
Наружная надземная стена подвала				
1	Известково-песчаная штукатурка	0,010	1600	0,7
2	Керамзитобетонные блоки на цементно-песчаном растворе	0,5	1200	0,44

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Плотность γ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
Наружная надземная стена подвала				
3	Плиты из пенополистирола	x	35	0,040
4	Цементно-песчаная штукатурка по металлической сетке	0,015	1800	0,76
Наружная подземная стена подвала				
1	Известково-песчаная штукатурка	0,010	1600	0,7
2	Керамзитобетонные блоки на цементно-песчаном растворе	0,5	1200	0,44
3	Обмазка горячим битумом за 2 раза	0,005	1400	0,27
4	Плиты из пенополистирола	x	35	0,040

Теплотехнический расчет наружной стены

Градусо-сутки отопительного периода по формуле (2.2):

$$ГСОП = (21 - (-5,2)) \cdot 203 = 5319^\circ\text{С} \cdot \text{сут/год}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(3,5 - 2,8) \cdot (5319 - 4000)}{(6000 - 4000)} + 2,8 = 3,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле (2.3):

$$R_0^{\text{нп}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,51}{0,47} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23}.$$

Из уравнения выводится толщина утеплителя:

$$x = (3,26 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,010}{0,70} - \frac{0,51}{0,47} - \frac{0,015}{0,76} - \frac{1}{23}) \cdot 0,04 = 0,079 \text{ м.}$$

Толщина утеплителя принимается 0,08 м.

$$R_0^{\text{нп}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,70} + \frac{0,51}{0,47} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Условие (2.1) выполняется:

$$R_0^{\text{норм}} = 3,26 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} < R_0^{\text{нп}} = 3,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Коэффициент теплопередачи (2.5):

$$k = \frac{1}{3,28} = 0,305 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

Расчет остальных ограждающих конструкций проводится аналогично. Результаты представлены в таблице 2.2.

Теплотехнический расчет окон

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче окон и балконных дверей определяется также по градусо-суткам отопительного периода [2, табл. 3]. Выбирается конструкция окна и фактическое сопротивление теплопередаче.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче окна:

$$R_0^{\text{норм}} = \frac{(0,6 - 0,45) \cdot (5319 - 4000)}{(6000 - 4000)} + 0,45 = 0,549 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Из условия (2.1) выбирается конструкция окна:

$$R_0^{\text{норм}} = 0,549 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт} < R_0^{\text{нр}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Конструкция окна: стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных пластмассовых переплетах из обычного стекла.

Коэффициент теплопередачи (2.5):

$$k = \frac{1}{0,56} = 1,79 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}).$$

Теплотехнический расчет наружных дверей

Сопротивление теплопередаче наружных стен отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям определяется по формуле (2.7):

$$R_{\text{норм}}^{\text{СГ}} = \frac{1 \cdot (18 - (-30))}{8,7 \cdot 4} = 1,38 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт};$$

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей (2.6):

$$R_0^{\text{НД}} = 0,6 \cdot 1,38 = 0,828 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С}/\text{Вт}.$$

Коэффициент теплопередачи (2.5):

$$k = \frac{1}{0,828} = 1,21 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}).$$

Все теплотехнические характеристики сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Сводная таблица теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{\text{ут.сл.}}$, м	Толщина ограждающей конструкции, δ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_0^{np} , м ² ·°С/Вт	Коэффициент теплопередачи, k , Вт/(м ² ·°С)
Наружная стена	0,08	0,615	3,28	0,305
Чердачное перекрытие	0,14	0,404	3,89	0,257
Пол подвала (без учета зоны)	-	0,236	0,614	1,63
Наружная стена подвала	0,08	0,605	3,33	0,3
Наружная стена подвала (подземная часть)	-	0,515	3,27	0,306
Наружная стена подвала (подземная часть 003,004)	-	0,415	3,04	0,329
Окно	Стекло и однокамерный стеклопакет в отдельных пластмассовых переплетах из обычного стекла		0,56	1,79
Наружная дверь	Двойная дверь с одинарным тамбуром		0,828	1,21

2.2 Проверка внутренних поверхностей ограждающих конструкций на вероятность выпадения конденсата

Выполняется согласно методике СНиП [6]

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, то есть:

$$\Delta t_o \leq \Delta t_n, \quad (2.8)$$

Расчетный температурный перепад Δt_o , °С, находится по формуле:

$$\Delta t_o = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\alpha_{int} R_o}, \quad (2.9)$$

Температура внутренней поверхности **остекления окон** зданий должна быть не ниже плюс 3 °С, то есть:

$$\tau_{int}^{OK} \geq 3^\circ C, \quad (2.10)$$

Температура внутренней поверхности окон определяется по формуле:

$$\tau_{int}^{OK} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_o \cdot \alpha_{int}}. \quad (2.11)$$

Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции **в углах** должна быть выше температуры точки росы внутреннего воздуха на 3 °С, то есть:

$$\tau_{int}^{ny} \geq t_p + 3^\circ C, \quad (2.12)$$

где τ_{int}^{ny} - температура внутренней поверхности наружного угла, °С, определяется по формуле:

$$\tau_{int}^{ny} = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \cdot 0,75}{(R_o^{des} \cdot \alpha_{int})^{2/3}}, \quad (2.13)$$

Температура точки росы внутреннего воздуха, °С, определяется по формуле:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_{int})^2, \quad (2.14)$$

Упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, определяется по формуле:

$$e_{int} = (\varphi_{int} / 100) \cdot E_{int}, \quad (2.15)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Расчет внутренних поверхностей ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Расчетный температурный перепад Δt_o , °С	Нормируемый температурный перепад Δt_n , °С	Вероятность выпадения конденсата
Наружная стена	1,79	4	отсутствует
Наружная стена подвала	1,81	4	отсутствует
Чердачное перекрытие	1,36	3	отсутствует

Внутренняя поверхность наружного угла

Определение температуры внутренней поверхности наружного угла, по формуле (2.13):

$$\tau_{int}^{ny} = 21 - \frac{(21 - (-30)) \cdot 0,75}{(3,28 \cdot 8,7)^{2/3}} = 16,8 \text{ °С}$$

Для расчета температуры точки, определяется упругость водяных, по формуле (2.15):

$$e_{int} = \frac{55 \cdot 2463}{100} = 1454 \text{ Па}$$

Определение температуры точки росы, (2.14):

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1355)^2 = 11,3 \text{ °С}$$

$$t_p + 3 = 14,3 \text{ °С}$$

Условие (2.12) выполняется:

$$\tau_{int} = 16,8 \text{ °С} > t_p + 3 = 14,3 \text{ °С}$$

Вероятность выпадения конденсата на внутренней поверхности наружного угла отсутствует.

Внутренняя поверхность окна

Определение температуры внутренней поверхности окна, по формуле (2.11):

$$\tau_{int}^{ок} = 21 - \frac{(21 - (-30))}{(0,56 \cdot 8)} = 9,62^{\circ}\text{C}$$

Условие (2.10) выполняется:

$$\tau_{int}^{ок} = 9,62^{\circ}\text{C} > 3^{\circ}\text{C}$$

Вероятность выпадения конденсата на внутренней поверхности окна отсутствует.

2.3 Тепловой баланс

Для каждого помещения составляется тепловой баланс [7], для выявления недостатка теплоты по формуле:

$$Q_{с.о.} = Q_{нар.огр.} + Q_{инф} - Q_{быт} + Q_{проч} \quad (2.16)$$

2.4 Теплотери через наружные ограждения

Теплотери через наружные ограждения [7], находятся по формуле:

$$Q_{нар.огр.} = k \cdot F \cdot (t_g - t_n) \cdot n \cdot (1 + \sum \beta), \quad (2.17)$$

Теплотери через полы, лежащие на грунте

Теплотери через полы, лежащие на грунте Q , Вт, будут равны сумме теплотерь каждой i -ой зоны:

$$Q = \sum Q_i, \quad (2.18)$$

Коэффициент теплопередачи i -ой зоны ограждающей конструкции k_i , Вт/(м²·°C) определяется по формуле, аналогичной (2.5):

$$k_i = \frac{1}{R_i}, \quad (2.19)$$

Для не утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли термическое сопротивление теплопередаче, R_i , м²·°C/Вт, принимается равным:

$$R_i = 2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}; \text{ - для I зоны};$$

$R_{II} = 4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; - для II зоны;

$R_{III} = 8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; - для III зоны;

$R_{IV} = 14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; - для IV зоны.

Для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 1,167 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ утепляющего слоя толщиной δ , м, термическое сопротивление теплопередаче, R_i , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяется по формуле:

$$R_i = R_{i-\text{зоны}} + \sum \frac{\delta_{i-\text{ут.сл.}}}{\lambda_{i-\text{ут.сл.}}} \quad (2.20)$$

2.5 Теплотери на подогрев инфильтрирующегося воздуха

Потери тепла за счет инфильтрации определяются согласно методике изложенной в СНиП [8], Вт, по формуле :

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot \rho_v \cdot L_{\text{вент}} \cdot (t_g - t_n) \cdot \bar{k} \quad (2.21)$$

где ρ_v – плотность внутреннего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяется по формуле:

$$\rho_v = \frac{353}{t_g + 273}, \quad (2.22)$$

$L_{\text{вент}}$ – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке, $\text{м}^3/\text{ч}$, равное для жилых зданий (с расчетной заселенностью более 20 м^2 общей площади на человека) — $0,35 \cdot h_{\text{эт}} \cdot A_{\text{жс}}$ но не менее $30 \cdot m$;

$$L_{\text{вент}} = 0,35 \cdot h_{\text{эт}} \cdot A_{\text{жс}}, \quad (2.23)$$

$$L_{\text{вент}} = 30 \cdot m, \quad (2.24)$$

m – расчетное число жителей в здании (7 человек).

2.6 Бытовые тепловыделения

При определении тепловой мощности системы отопления учитывают бытовые тепловыделения $Q_{\text{быт}}$ (приготовление пищи, электробытовые приборы и т.п.), которые определяются по формуле:

$$Q_{\text{быт}} = q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}, \quad (2.24)$$

где $q_{\text{быт}}$ — величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений, Вт/м², принимаемая для жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 45 м² общей площади и более на человека) $q_{\text{быт}} = 10$ Вт/м²;

Результаты расчёта сводятся в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Тепловой баланс

№ пом.	Наим. пом. t_e	Наим. огр.	Ориент.	F, m^2	$k, \text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	$\Delta t \cdot n, \text{°C}$	$Q, \text{Вт}$	Добавочные коэффициенты β			$1 + \Sigma \beta$	$Q \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{Вт}$	$Q_{нар. огр.}, \text{Вт}$	$Q_{инф.}, \text{Вт}$	$Q_{быт.}, \text{Вт}$	$Q_{проч.}, \text{Вт}$	$Q_{со.}, \text{Вт}$
								ориент.	проч	сум-ма							
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16
Подвал																	
001	бильярдная	НС	С	6,9	0,3	50	104	0,1	0,05	0,15	1,15	119	1000	442	311	57	1187
		НС	3	8,6	0,3	50	129	0,05	0,05	0,1	1,1	142					
	20	НСподз.І	-	25,5	0,306	50	391				1	391					
		ОК	3	1,1	1,79	50	97	0,05	0,05	0,1	1,1	106					
		ПЛ.ІІ	-	17,2	0,204	50	175				1	175					
		ПЛ.ІІІ	-	12,4	0,109	50	67				1	67					
002	спортивный зал	НС	3	6,3	0,3	50	94	0,05	0,05	0,1	1,1	104	1439	631	445	81	1706
		НС	Ю	12,3	0,3	50	185		0,05	0,05	1,05	194					
	20	НС	В	7,0	0,3	50	105	0,1	0,05	0,15	1,15	121					
		НСподз.І	-	27,8	0,306	50	425				1	425					
		ОК	3	1,6	1,79	50	145	0,05	0,05	0,1	1,1	159					
		ОК	В	0,5	1,79	50	48	0,1	0,05	0,15	1,15	56					
		ПЛ.ІІ	-	31,1	0,204	50	317				1	317					
	ПЛ.ІІІ	-	11,8	0,109	50	64				1	64						
003	кладовая	НС	Ю	3,9	0,3	48	56				1	56	385			19	405
		НСподз.І	-	6,4	0,306	48	94				1	94					
	18	НСподз.І	-	8,4	0,329	48	133				1	133					
		ПЛ.ІІ	-	9,8	0,204	48	96				1	96					
		ПЛ.ІІІ	-	1,3	0,109	48	7				1	7					

Продолжение таблицы 2.8

№ пом.	Наим. пом. t_e	Наим. огр.	Ориент.	F, m^2	$k, \text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	$\Delta t \cdot n, \text{°C}$	$Q, \text{Вт}$	Добавочные коэффициенты β			$1 + \Sigma \beta$	$Q \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{Вт}$	$Q_{нар. огр.}, \text{Вт}$	$Q_{инф.}, \text{Вт}$	$Q_{быт.}, \text{Вт}$	$Q_{проч.}, \text{Вт}$	$Q_{со.}, \text{Вт}$
								ориент.	проч	сум-ма							
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16
Подвал																	
004	кладовая	НС	С	3,8	0,3	48	54	0,1	0,05	0,15	1,15	62	699	187		44	930
		НС	3	4,3	0,3	48	62	0,05	0,05	0,1	1,1	68					
	18	НСподз.І	-	13,2	0,306	48	194				1	194					
		НСподз.І	-	10,8	0,329	48	171				1	171					
		ОК	С	0,5	1,79	48	46	0,1	0,05	0,15	1,15	53					
		ПЛ.ІІ	-	15,3	0,204	48	149				1	149					
005	лестничная клетка	НС	С	14,7	0,305	50	212	0,1		0,1	1,1	234	940	658		80	1678
		НСфунд	С	3,3	0,3	50	49	0,1		0,1	1,1	54					
		НСподз.І	-	5,0	0,306	50	77				1	77					
	20	ОК	С	2,2	1,79	50	258	0,1		0,1	1,1	284					
		ПЛ.ІІ	-	9,8	0,204	50	100				1	100					
		ПЛ.ІІІ	-	4,7	0,109	50	25				1	25					
		ПТ	-	14,5	0,257	45	168				1	168					
Теплопотери по подвалу:																5906	

Продолжение таблицы 2.8

№ пом.	Наим. пом. t_e	Наим. огр.	Ориент.	F, m^2	$k, \text{Вт}/m^2 \cdot ^\circ C$	$\Delta t \cdot n, ^\circ C$	$Q, \text{Вт}$	Добавочные коэффициенты β			$1 + \Sigma \beta$	$Q \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{Вт}$	$Q_{нар. огр.}, \text{Вт}$	$Q_{инф.}, \text{Вт}$	$Q_{быт.}, \text{Вт}$	$Q_{проч.}, \text{Вт}$	$Q_{со.}, \text{Вт}$
								ориент.	проч.	сумма							
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16
Первый этаж																	
101	кухня-столовая	НС	С	15,6	0,305	50	238	0,1	0,05	0,15	1,15	274	1481	442	311	81	1692
		НС	З	16,5	0,305	50	252	0,05	0,05	0,1	1,1	277					
	20	ОК	З	8,1	1,79	50	725	0,05	0,05	0,1	1,1	797					
		НД	С	1,9	1,21	50	116	0,1	0,05	0,15	1,15	133					
102	гостиная	НС	З	16,8	0,305	51	262	0,05	0,05	0,1	1,1	288	2153	643	445	118	2469
		НС	Ю	22,6	0,305	51	352		0,05	0,05	1,05	369					
	21	НС	В	19,1	0,305	51	298	0,1	0,05	0,15	1,15	342					
		ОК	З	3,2	1,79	51	296	0,05	0,05	0,1	1,1	325					
		ОК	Ю	8,6	1,79	51	789		0,05	0,05	1,05	828					
103	прихожая 18	НС	Ю	8,0	0,305	48	117				1	117	503			25	529
		НД	Ю	1,9	1,21	48	111		2,48	2,48	3,48	386					
104	гараж	НС	В	19,7	0,305	48	289	0,1	0,05	0,15	1,15	332	3853	487		217	4557
		18	НС	Ю	7,0	0,305	48	102		0,05	0,05	1,05	107				
		НСфунд	В	8,2	0,3	48	118	0,1	0,05	0,15	1,15	136					
		НСфунд	Ю	2,0	0,3	48	29		0,05	0,05	1,05	30					
		ОК	В	1,1	1,79	48	93	0,1	0,05	0,15	1,15	107					
		НД	Ю	13,2	1,21	48	764		2,53	2,53	3,53	2698					
		ПЛ.I	-	20,2	0,368	48	357				1	357					
		ПЛ.II	-	8,7	0,204	48	85				1	85					

Продолжение таблицы 2.8

№ пом.	Наим. пом. t_e	Наим. огр.	Ориент.	F, m^2	$k, \text{Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$	$\Delta t \cdot n, ^\circ\text{C}$	$Q, \text{Вт}$	Добавочные коэффициенты β			$1 + \Sigma \beta$	$Q \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{Вт}$	$Q_{нар. огр.}, \text{Вт}$	$Q_{инф.}, \text{Вт}$	$Q_{быт.}, \text{Вт}$	$Q_{проч.}, \text{Вт}$	$Q_{со.}, \text{Вт}$	
								ориент.	проч	сум-ма								
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16	
Первый этаж																		
105	теплогенераторная	НС	В	10,4	0,305	48	152	0,1	0,05	0,15	1,15	175	984	235	120	55	1153	
		НС	С	15,3	0,305	48	224	0,1	0,05	0,15	1,15	258						
		НСфунд	В	4,3	0,3	48	62	0,1	0,05	0,15	1,15	71						
	18	НСфунд	С	6,3	0,3	48	90	0,1	0,05	0,15	1,15	104						
		ОК	В	0,5	1,79	48	46	0,1	0,05	0,15	1,15	53						
		ОК	С	0,5	1,79	48	46	0,1	0,05	0,15	1,15	53						
		ПЛ.I	-	14,2	0,368	48	251				1	251						
	ПЛ.II	-	1,8	0,204	48	18				1	18							
106	санузел	НС	С	10,4	0,305	55	174	0,1	0,05	0,15	1,15	200	463	214		34	711	
	25	НС	3	10,9	0,305	55	183	0,05	0,05	0,1	1,1	202						
		ОК	С	0,5	1,79	55	53	0,1	0,05	0,15	1,15	61						
Теплопотери по первому этажу:																11110		
Второй этаж																		
201	спальня	НС	С	18,2	0,305	51	283	0,1	0,05	0,15	1,15	325	1804	450	311	97	2041	
		НС	3	17,4	0,305	51	271	0,05	0,05	0,1	1,1	298						
	21	ОК	3	8,1	1,79	51	739	0,05	0,05	0,1	1,1	813						
		ПТ	-	31,1	0,257	46	367				1	367						

Продолжение таблицы 2.8

№ пом.	Наим. пом. t_e	Наим. огр.	Ориент.	F, m^2	$k, \text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	$\Delta t \cdot n, \text{°C}$	$Q, \text{Вт}$	Добавочные коэффициенты β			$1 + \Sigma \beta$	$Q \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{Вт}$	$Q_{нар. огр.}, \text{Вт}$	$Q_{инф.}, \text{Вт}$	$Q_{быт.}, \text{Вт}$	$Q_{проч.}, \text{Вт}$	$Q_{со.}, \text{Вт}$
								ориент.	проч	сумма							
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16
Второй этаж																	
202	спальня	НС	З	17,6	0,305	51	273	0,05	0,05	0,1	1,1	301	1340	289	200	71	1501
		НС	Ю	10,3	0,305	51	160		0,05	0,05	1,05	168					
	21	ОК	З	3,2	1,79	51	296	0,05	0,05	0,1	1,1	325					
		ОК	Ю	3,2	1,79	51	296		0,05	0,05	1,05	311					
		ПТ	-	20,0	0,257	46	235				1	235					
203	спальня	НС	Ю	13,5	0,305	51	210		0,05	0,05	1,05	220	1383	234	162	73	1528
		НС	В	19,9	0,305	51	309	0,1	0,05	0,15	1,15	355					
	21	ОК	Ю	5,4	1,79	51	493		0,05	0,05	1,05	518					
		ПТ	-	24,5	0,257	46	289				1	289					
204	коридор	НС	Ю	8,1	0,305	50	124				1	124	445	157		30	633
	20	ОК	Ю	2,2	1,79	50	193				1	193					
		ПТ	-	11,1	0,257	45	128				1	128					
205	спальня	НС	В	18,4	0,305	51	286	0,1	0,05	0,15	1,15	329	1490	361	249	80	1681
		НС	Ю	13,2	0,305	51	206		0,05	0,05	1,05	216					
	21	ОК	В	3,2	1,79	51	296	0,1	0,05	0,15	1,15	340					
		ОК	Ю	3,2	1,79	51	296		0,05	0,05	1,05	311					
		ПТ	-	24,9	0,257	46	294				1	294					

Продолжение таблицы 2.8

№ пом.	Наим. пом. t_e	Наим. огр.	Ориент.	F, m^2	$k, \text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$	$\Delta t \cdot n, \text{°C}$	$Q, \text{Вт}$	Добавочные коэффициенты β			$1 + \Sigma \beta$	$Q \cdot (1 + \Sigma \beta), \text{Вт}$	$Q_{нар. огр}, \text{Вт}$	$Q_{инф}, \text{Вт}$	$Q_{быт}, \text{Вт}$	$Q_{проч}, \text{Вт}$	$Q_{со}, \text{Вт}$
								ориент.	проч	сумма							
1	2	3	4	5	6	7	8	9			10	11	12	13	14	15	16
Второй этаж																	
206	гардеробная	НС	В	10,8	0,305	48	158	0,1	0,05	0,15	1,15	182	646	164		40	850
		НС	С	16,5	0,305	48	241	0,1	0,05	0,15	1,15	277					
	18	ОК	В	0,5	1,79	48	46	0,1	0,05	0,15	1,15	53					
		ПТ	-	12,0	0,257	43	134				1	134					
207	санузел	НС	С	10,8	0,305	55	181	0,1	0,05	0,15	1,15	208	653	214		43	910
	25	НС	3	11,3	0,305	55	190	0,05	0,05	0,1	1,1	209					
		ОК	С	0,5	1,79	55	53	0,1	0,05	0,15	1,15	61					
		ПТ	-	13,7	0,257	50	175				1	175					
Теплопотери по второму этажу:																9144	
Теплопотери по всему дому:																26161	

3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

3.1 Отопление

Конструирование системы отопления

В данном индивидуальном жилом доме запроектирована двухтрубная система отопления, с горизонтальной разводкой и с тупиковым движением теплоносителя. Подготовка и подача теплоносителя осуществляется в теплогенераторной дома. Теплоносителем служит вода с параметрами $t_1 = 80^\circ\text{C}$ и $t_2 = 60^\circ\text{C}$.

Подключение отопительных приборов осуществляется из стены с помощью комплекта подключения радиатора, угловой VTL320EA15, который включает в себя: клапан термостатический Honeywell V2000EBB15, клапан запорный Honeywell V2420E0015 (запирание, дренаж, предварительная настройка), термостатический элемент - термоголовка Honeywell T3001W0 [9].

Для удаления воздуха из системы на отопительных приборах устанавливаются радиаторные воздухоотводчики - кран Маевского [10].

В доме все отопительные приборы установлены открыто, у стен и под окнами. Трубопроводы системы отопления проложены скрыто, в бетонной стяжке. Система отопления выполнена из металлопластиковых труб Uponor 16x2,0 мм, 20x2,25 мм, 25x2,5 мм [11].

Гидравлический расчёт системы отопления

Гидравлический расчет ведется по удельной линейной потере давления согласно методике изложенной в [7].

Тепловая нагрузка участка складывается из тепловых нагрузок приборов, обслуживаемых протекающим по участку теплоносителем:

$$Q_{уч} = \sum Q_{np} \quad (3.1)$$

Расход воды на участке определяется по формуле:

$$G_{yч} = \frac{0,86 \cdot Q_{yч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_e - t_o)} \quad (3.2)$$

Среднее ориентировочное значение удельной линейной потери давления, определяем по формуле:

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta p_p}{\sum l_{ГЦК}} \quad (3.3)$$

Δp_p – располагаемое давление, Па:

$$\Delta p_p = \Delta p_n + 0,4 \cdot \Delta p_e \quad (3.4)$$

где Δp_n – циркуляционное давление насоса, Па:

$$\Delta p_n = 100 \sum l_{ГЦК} \quad (3.5)$$

Δp_e – естественное циркуляционное давление, Па:

$$\Delta p_e = \beta \cdot g \cdot h \cdot (t_e - t_o), \quad (3.6)$$

Так как естественное давление несущественное, то его не учитывают в дальнейших расчетах.

Подставив соответствующие значения в формулы (3.3) - (3.6):

$$\Delta p_n = 6070 \text{ Па};$$

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 6070}{60,7} = 58,5 \text{ Па/м}; \quad \Delta p_p = 6070 \text{ Па.}$$

Общие потери давления $P_{yч}$, Па:

$$P_{yч} = R \cdot l + Z \quad (3.7)$$

Потери давления в местных сопротивлениях Z , Па :

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (3.8)$$

Потери давления в ГЦК сравниваются с располагаемым перепадом:

$$\frac{\Delta P_p - \sum P_{yч}}{\Delta P_p} \cdot 100\% \leq 10\% \quad (3.9)$$

Запас располагаемого давления должен быть 5-10%.

Результаты расчетов таблица 3.1 см. Приложение 1. Расчетная схема см. Приложение 2.

Подбор отопительных приборов системы отопления

В качестве отопительных приборов взяты биметаллические радиаторы секционного типа фирмы RIFAR (производство Россия) [13].

Подбор отопительных приборов ведется согласно методике [7].

Необходимая теплопередача отопительного прибора в рассматриваемом помещении, Вт:

$$Q_{np} = Q_{ном} - \beta_{mp} \cdot Q_{mp} \quad (3.10)$$

так как трубы металлопластиковые и прокладка труб осуществляется скрыто, то теплоотдачу можно принять равной нулю $Q_{mp} = 0$ Вт;

Расчетная плотность теплового потока с одной секции прибора, Вт/сек, определяемая по формуле:

$$q_{сек} = q_{сек}^{нач} \cdot \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p \cdot c \quad (3.11)$$

где $q_{сек}^{нач}$ – теплоотдача одной секции, Вт/сек, принимаемая по паспорту прибора для радиаторов RIFAR-200 $q_{сек}^{нач} = 104$ Вт/сек, RIFAR-350 $q_{сек}^{нач} = 136$ Вт/сек, RIFAR-500 $q_{сек}^{нач} = 204$ Вт/сек,;

Δt_{cp} – средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, °С:

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{ex} + t_{вых}}{2} - t_{возд} \quad (3.12)$$

G_{np} - расход воды в приборе, кг/ч, определяемый по формуле:

$$G_{np} = \frac{0,86 \cdot Q_{np} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_{ex} - t_{вых})} \quad (3.13)$$

Число секций отопительного прибора:

$$N = \frac{Q_{np}}{q_{сек}} \cdot \frac{\beta_4}{\beta_3}, \text{ шт} \quad (3.14)$$

Результаты расчета сводятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 - Подбор приборов для системы отопления

№ помещения	$Q_{пом}$, Вт	$G_{пр}$, кг/ч	$Q_{пр}$, Вт	$t_{вх}$, °C	$t_{вых}$, °C	$\Delta t_{ср}$, °C	$q_{сек}$, Вт/сек	Кол-во секций	Длина рад., мм	Тип рад.
Подвал										
001.1	1187	27	594	80	60	50	83	8	640	RIFAR-350
001.2		27	594			50	83	8	640	RIFAR-350
002.1	1706	19	427			50	83	6	480	RIFAR-350
002.2		19	427			50	83	6	480	RIFAR-350
002.3		19	427			50	83	6	480	RIFAR-350
002.4		19	427			50	83	6	480	RIFAR-350
003	405	18	405			52	87	5	400	RIFAR-350
004	930	42	930			52	89	11	880	RIFAR-350
005.1	1678	26	559			50	83	7	560	RIFAR-350
005.2		51	1119			50	84	14	1120	RIFAR-350
1 этаж										
101.1	1692	31	677	80	60	50	84	9	720	RIFAR-350
101.2		23	508			50	83	7	560	RIFAR-350
101.3		23	508			50	83	7	560	RIFAR-350
102.1	2469	28	617			49	62	10	800	RIFAR-200
102.2		28	617			49	62	10	800	RIFAR-200
102.3		28	617			49	81	8	640	RIFAR-350
102.4		28	617			49	81	8	640	RIFAR-350
103	529	24	529			52	88	7	560	RIFAR-350
104.1	4557	104	2278			52	135	17	1360	RIFAR-500
104.2		104	2278			52	135	17	1360	RIFAR-500
105.1	1153	26	577			52	67	9	720	RIFAR-200

Продолжение таблицы 3.2

№ помещения	$Q_{ном}$, Вт	$G_{нр}$, кг/ч	$Q_{нр}$, Вт	$t_{вх}$, °C	$t_{вых}$, °C	$\Delta t_{ср}$, °C	$q_{сек}$, Вт/сек	Кол-во секций	Длина рад., мм	Тип рад.
1 этаж										
105.2		26	577	80	60	52	67	9	720	RIFAR-200
106	711	32	711			45	73	10	800	RIFAR-350
2 этаж										
201.1	2041	37	816	80	60	49	82	10	800	RIFAR-350
201.2		28	612			49	81	8	640	RIFAR-350
201.3		28	612			49	81	8	640	RIFAR-350
202.1	1501	34	750			49	62	13	1040	RIFAR-200
202.2		34	750			49	62	13	1040	RIFAR-200
203.1	1528	35	764			49	82	10	800	RIFAR-350
203.2		35	764			49	82	10	800	RIFAR-350
204	633	29	633			50	83	8	640	RIFAR-350
205.1	1681	38	840			49	63	14	1120	RIFAR-200
205.2		38	840			49	63	14	1120	RIFAR-200
206	850	39	850			52	88	10	800	RIFAR-350
207	910	42	910			45	73	13	1040	RIFAR-350

3.2 Горячее водоснабжение

Определение расчетных расходов горячей воды и теплоты

Горячее водоснабжение предусматривается за счет нагрева воды в баке-водонагревателе косвенного нагрева. Для поддержания расчетной температуры воды перед водоразборными приборами, применяется циркуляция горячей воды.

1. Определение числа приборов в здании:

$N = 7$ шт., в том числе:

- ванн со смесителем - 1 шт.;
- душевых кабин со смесителем – 1 шт.;
- умывальников со смесителем - 4 шт.;
- моек со смесителем - 1 шт.

2. Определение максимального секундного расхода воды, л/с:

$$q^h = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha \quad (3.15)$$

α – коэффициент, зависящий от числа приборов и вероятности их действия, определяется по формуле:

$$\alpha = f(N \cdot P^h) \quad (3.16)$$

где P^h – вероятность действия санитарно-технических приборов, определяется по формуле:

$$P^h = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 \cdot q_0^h \cdot N} \quad (3.17)$$

3. Определение максимального часового расхода воды, м³/ч:

$$q_{hr}^h = 0,005 \cdot q_{0,hr}^h \cdot \alpha_{hr} \quad (3.18)$$

$$\alpha_{hr} = f(N \cdot P_{hr}^h) \quad (3.19)$$

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot q_0^h \cdot P^h}{q_{0,hr}^h} \quad (3.20)$$

4. Определение среднего суточного расхода горячей воды, м³/сут:

$$Q_u^h = \frac{q_u^h \cdot U}{1000} \quad (3.21)$$

5. Определение максимального часового расхода теплоты, кВт:

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h \cdot (t_{нач} - t^c) + Q^{ht} \quad (3.22)$$

6. Определение среднего часового расхода теплоты в сутки наибольшего потребления, кВт:

$$Q_T^h = 1,16 \cdot q_T^h \cdot (t_{нач} - t^c) + Q^{ht} \quad (3.23)$$

где q_T^h – средний часовой расход воды, м³/ч:

$$q_T^h = \frac{Q_u^h}{24} \quad (3.24)$$

Расчет

1. Определение максимального секундного расхода воды.

- Вероятность действия санитарно-технических приборов:

$$P^h = \frac{10 \cdot 7}{3600 \cdot 0,18 \cdot 7} = 0,015$$

- Коэффициент α

$$\alpha = f(7 \cdot 0,015) = f(0,108) = 0,3526$$

- Максимальный секунднй расход воды:

$$q^h = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,3526 = 0,317 \text{ л/с.}$$

2. Определение максимального часового расхода воды.

- Вероятность действия санитарно-технических приборов:

$$P_{hr}^h = \frac{3600 \cdot 0,18 \cdot 0,015}{200} = 0,05$$

- Коэффициент α

$$\alpha_{hr} = f(7 \cdot 0,05) = f(0,35) = 0,573$$

- Максимальный часовой расход воды:

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

3. Определение среднего суточного расхода горячей воды.

$$Q_u^h = \frac{120 \cdot 7}{1000} = 0,84 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

4. Определение максимального часового расхода теплоты.

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot 0,573 \cdot (65 - 5) \cdot 1,1 = 43,9 \text{ кВт.}$$

5. Определение среднего часового расхода теплоты в сутки наибольшего потребления.

- Средний часовой расход воды:

$$q_T^h = \frac{0,84}{24} = 0,035 \text{ м}^3/\text{ч}$$

- Средний часовой расход теплоты:

$$Q_T^h = 1,16 \cdot 0,035 \cdot (65 - 5) \cdot 1,1 = 2,7 \text{ кВт.}$$

Расчет бака-водонагревателя

В бойлере косвенного нагрева холодная вода В1 смешивается с циркуляционной водой системы ГВС, и нагревается греющей котловой водой Т1-Т2 через поверхность теплообмена бойлера, до температуры Т3=65°С.

Расчет водогрейного бака ведется согласно методике изложенной в СНиП [14].

Регулирующий объем емкости W , м³, для бака-аккумулятора теплоты в системе горячего водоснабжения при мощности водонагревателя (генератора теплоты), не обеспечивающего максимального часового потребления теплоты, надлежит определять по формуле:

$$W = \frac{\varphi \Gamma Q_T^h}{1,16(65 - t^c)}, \quad (3.25)$$

φ – относительная величина регулирующего объема, при непрерывной работе насосной установки (водонагревателя) с различной производительностью в течение расчетного периода (сутки, смена) наибольшего водопотребления (теплопотребления) или работе насосной установки в режиме долгосрочных включений, определяемая по формуле:

$$\varphi = 1 - K_{hr}^{sp} + (K_{hr}^{ht} - 1) \left(\frac{K_{hr}^{sp}}{K_{hr}^{ht}} \right)^{\frac{K_{hr}^{ht}}{K_{hr}^{ht} - 1}}, \quad (3.26)$$

где K_{hr}^{sp} – коэффициент часовой неравномерности подачи воды насосами в сутки (смену) максимального водопотребления надлежит вычислять по формуле:

$$K_{hr}^{sp} = \frac{Q_{hr}^h}{q_T^h}, \quad (3.27)$$

K_{hr}^{ht} – коэффициент часовой неравномерности теплотребления системой горячего водоснабжения в период T , ч, (сутки, смена) максимального потребления горячей воды следует вычислять по формуле:

$$K_{hr}^{ht} = \frac{Q_{hr}^h}{Q_T^h}. \quad (3.28)$$

Полную вместимость емкости V , м³, для аккумулятора теплоты следует определять по формуле:

$$V = BW, \quad (3.29)$$

Расчет:

- 1) Коэффициент часовой неравномерности подачи воды

$$K_{hr}^{sp} = \frac{43,9}{0,035} = 1253$$

- 2) Коэффициент часовой неравномерности теплотребления

$$K_{hr}^{ht} = \frac{43,9}{2,7} = 16,4$$

- 3) Относительная величина регулирующего объема

$$\varphi = 1 - 1253 + (16,4 - 1) \left(\frac{1253}{16,4} \right)^{\frac{16,4}{16,4 - 1}} = 308$$

- 4) Регулирующий объем емкости

$$W = \frac{308 \cdot 24 \cdot 2,7}{1,16(65 - 5)} = 285 \text{ м}^3$$

- 5) Полная вместимость емкости

$$V = 1 \cdot 285 = 285 \text{ м}^3$$

К установке принимается бак-водонагреватель заводского изготовления Buderus Logalux SU300 [15], емкостью 300 л (см. Приложение 3).

Гидравлический расчет подающих трубопроводов

Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов и потерь давления. Потери давления определяются методом удельных потерь на трение.

$$\Delta p = R \cdot l \cdot (1 + K_m), \text{ Па} \quad (3.30)$$

Невязка потерь давления по ответвлениям и стоякам не должна превышать 10% ($\Delta p_{max} = 10\%$).

Расчет приведен в таблице 3.3. Расчетная схема см. Приложение 4.

Таблица 3.3 – Гидравлический расчет подающих трубопроводов

№ уч.	l , м	N , шт.	$N \cdot P$	α	q^h , л/с	D , мм	W , м/с	R , Па/м	K_M	Δp , Па	$\Sigma \Delta p$, Па
1	3	1	0,015	0,202	0,182	16	1,74	441	0,1	1455	1455
2	1,05	4	0,06	0,289	0,260	25	0,82	56,6	0,2	71	1527
3	1	7	0,105	0,349	0,314	25	1,11	96,2	0,5	144	1671
$\Delta p_{нев}^{1-7} = \frac{1455 - 1370}{1455} \cdot 100\% = 6\% - \text{допустимо}$											
4	1,92	1	0,015	0,202	0,091	16	0,85	111	0,1	234	234
5	4,7	1	0,015	0,202	0,091	16	0,85	111	0,2	626	860
6	0,67	2	0,03	0,227	0,102	16	0,95	139	0,2	112	972
7	1,27	3	0,045	0,265	0,119	16	1,15	209	0,5	398	1370
$\Delta p_{нев}^{2-10} = \frac{1527 - 1512}{1527} \cdot 100\% = 1\% - \text{допустимо}$											
8	1,82	1	0,015	0,202	0,091	16	0,85	111	0,1	222	222
9	1,96	1	0,015	0,202	0,091	16	0,85	111	0,2	261	483
10	4,1	3	0,045	0,265	0,119	16	1,15	209	0,2	1028	1512
$\Delta p_{нев}^{9-12} = \frac{483 - 434}{483} \cdot 100\% = 10\% - \text{допустимо}$											
11	1,82	1	0,015	0,202	0,091	16	0,85	111	0,1	222	222
12	1,27	2	0,03	0,202	0,091	16	0,85	111	0,5	211	434

Определение потерь тепла в трубопроводах

Потери теплоты определяются для вычисления циркуляционных расходов воды, возмещающих эти теплотопотери.

Расчет ведется согласно пособию [17].

Теплотопотери определяются для каждого участка, учитывая наличие теплоизоляции. Расчет производится исходя из средней температуры воды в системе ГВС, °С:

$$t_2^{cp} = \frac{t_{нач} + t_{кон}}{2} \quad (3.31)$$

$$t_2^{cp} = \frac{65 + 60}{2} = 62,5 \text{ °С}$$

Потери теплоты определяются, Вт:

$$\Delta Q = k \cdot \pi \cdot d_n \cdot l \cdot (t_2^{cp} - t_{окр}) \cdot (1 - \eta) \quad (3.32)$$

Результаты расчета сведены в таблицу 3.4

Таблица 3.4 – Расчет потерь теплоты подающими теплопроводами

№	l , м	d_n , м	$t_{окр}$	$t_2^{cp} - t_{окр}$	$1 - \eta$	q на 1 м	ΔQ уч-ка	$\Sigma \Delta Q$	прим
1.1	1,95	16	25	37,5	1	1,41	2,76	2,76	+400
1.2	1,05	16	25	37,5	1	1,41	1,48		
2	1,05	25	25	37,5	1	2,21	2,32		
3.2	1	25	18	44,5	1	2,62	2,62	9,18	409,18
4.1	1,15	16	20	42,5	1	1,60	1,84	1,84	13,34
4.2	0,77	16	20	42,5	1	1,60	1,23		
5	4,7	16	20	42,5	1	1,60	7,53		
6	0,67	16	25	37,5	1	1,41	0,95		
7	1,27	16	25	37,5	1	1,41	1,79		
8.1	1,16	16	25	37,5	1	1,41	1,64	1,64	+400
8.2	0,66	16	25	37,5	1	1,41	0,93		
9	1,96	16	25	37,5	1	1,41	2,77		
10	4,1	16	18	44,5	1	1,68	6,87	12,22	412,22
11.1	1,16	16	25	37,5	1	1,41	1,64	1,64	4,37
11.2	0,66	16	25	37,5	1	1,41	0,93		
12	1,27	16	25	37,5	1	1,41	1,79	4,37	4,37
								Итого: 839,1 Вт	

Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

Для системы в целом и по участкам количество циркуляционной воды прямо пропорционально теплопотерям. Циркуляционные расходы на стояках подсчитываются по теплопотерям на данном стояке.

На головном участке циркуляционный расход воды в системе горячего водоснабжения q^{cir} [14] определяется по формуле, кг/ч:

$$q^{cir} = \frac{0,86 \cdot \Sigma Q^{ht}}{\Delta t} \quad (3.33)$$

$$q^{cir} = \frac{0,86 \cdot 839,1}{(65 - 60)} = 144,3 \text{ кг/ч}$$

Данные по теплопотерям принимаются из таблицы 3.4 и составляются пропорции для каждого участка распределительного трубопровода.

Расчет:

- $q_3^{cir} = 144,3 \text{ кг/ч}$

- $\frac{q_2^{cir}}{q_3^{cir}} = \frac{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_1 + Q_2 + Q_{n.cyu}}{Q_1 + \dots + Q_{12} + 2 \cdot Q_{n.cyu}}$

$$q_2^{cir} = q_3^{cir} \cdot \frac{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_1 + Q_2 + Q_{n.cyu}}{Q_1 + \dots + Q_{12} + 2 \cdot Q_{n.cyu}}$$

$$q_2^{cir} = 144,3 \cdot \frac{13,34 + 2,76 + 1,48 + 2,32 + 400}{839,1} = 72,2 \text{ кг/ч}$$

- $\frac{q_7^{cir}}{q_2^{cir}} = \frac{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{n.cyu}}{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_1 + Q_2 + Q_{n.cyu}}$

$$q_7^{cir} = q_2^{cir} \cdot \frac{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{n.cyu}}{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_1 + Q_2 + Q_{n.cyu}}$$

$$q_7^{cir} = 72,2 \cdot \frac{13,34 + 400}{13,34 + 2,76 + 1,48 + 2,32 + 400} = 71,1 \text{ кг/ч}$$

- $\frac{q_6^{cir}}{q_7^{cir}} = \frac{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_{n.cyu}}{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{n.cyu}}$

$$q_6^{cir} = q_7^{cir} \cdot \frac{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_{n.cyu}}{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{n.cyu}}$$

$$q_6^{cir} = 71,1 \cdot \frac{1,84 + 1,23 + 7,53 + 0,95 + 400}{13,34 + 400} = 70,8 \text{ кг/ч}$$

$$\bullet \frac{q_5^{cir}}{q_6^{cir}} = \frac{Q_4 + Q_5 + Q_{n.cyu}}{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_{n.cyu}}$$

$$q_5^{cir} = q_6^{cir} \cdot \frac{Q_4 + Q_5 + Q_{n.cyu}}{Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_{n.cyu}} \quad q_5^{cir} = 70,8 \cdot \frac{1,84 + 1,23 + 7,53 + 400}{1,84 + 1,23 + 7,53 + 0,95 + 400} = 70,6 \text{ кг/ч}$$

$$\bullet \frac{q_{10}^{cir}}{q_3^{cir}} = \frac{Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{n.cyu}}{Q_1 + \dots + Q_{12} + 2 \cdot Q_{n.cyu}}$$

$$q_{10}^{cir} = q_3^{cir} \cdot \frac{Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{n.cyu}}{Q_1 + \dots + Q_{12} + 2 \cdot Q_{n.cyu}} \quad q_{10}^{cir} = 144,3 \cdot \frac{412,22}{839,1} = 70,9 \text{ кг/ч}$$

$$\bullet \frac{q_9^{cir}}{q_{10}^{cir}} = \frac{Q_8 + Q_9 + Q_{n.cyu}}{Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{n.cyu}}$$

$$q_9^{cir} = q_{10}^{cir} \cdot \frac{Q_8 + Q_9 + Q_{n.cyu}}{Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{n.cyu}} \quad q_9^{cir} = 70,9 \cdot \frac{1,64 + 0,93 + 2,77 + 400}{412,22} = 69,7 \text{ кг/ч}$$

Расчет сведен в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Гидравлический расчет циркуляционных теплопроводов

№ уч.	l , м	q^{cir} , кг/ч	D , мм	W , м/с	R , Па/м	K_M	Δp , Па	$\Sigma \Delta p$, Па
3	1	144,3	25	0,068	3,8	0,5	5,7	5,7
2	1,05	72,2	25	0,034	0,75	0,2	0,9	6,65
7	1,27	71,1	16	0,097	15	0,2	22,9	29,5
6	0,67	70,8	16	0,095	14,9	0,2	12,0	41,5
5	4,7	70,6	16	0,093	14,7	0,2	82,9	124
13	10,7	70,6	16	0,093	14,7	0,2	188,7	313
14	1,3	144,3	16	0,186	50	0,5	97,5	411
10	4,1	70,9	16	0,095	14,9	0,2	73,3	73,3
9	1,96	69,7	16	0,092	14,6	0,2	34,3	108
15	9,6	69,7	16	0,092	14,6	0,5	210,2	318
$\Delta p_{нев}^{13-15} = \frac{313 - 318}{313} \cdot 100\% = -2\% - \text{допустимо}$								

3.3 Расчет и подбор оборудования теплогенераторной

Подбор котла

Согласно СП [18] при установке емкостного водонагревателя производительность теплогенератора следует определять по наибольшей расчетной нагрузке на отопление и среднечасовой нагрузке на горячее водоснабжение.

Мощность котла $Q_{кот}$, Вт

$$Q_{кот} = Q_{c.o} + Q_T^h \quad (3.34)$$

$$Q_{кот} = 26161 + 2700 = 28861 \text{ Вт}$$

К установке принимается напольный газовый чугунный отопительный котел заводского изготовления Buderus Logano G124WS [19] мощностью 32 кВт (см. Приложение 5).

Повысительный насос системы отопления

$$\Delta p_p = 6070 \text{ Па}$$

$$G_{c.o} = 1193 \text{ кг/ч}$$

По расходу и напору выбран насос UPS 25-25 фирмы Grundfos [20] (см. Приложение 6).

Группа безопасности котла

Группа безопасности подбирается по максимальному рабочему давлению котла $P_{max} = 4$ бар . К установке принимается группа безопасности котла 1" KSG 30 E WATTS 3 бар до 50 кВт [21].

Расширительный бак на линии Т2 бойлер-котел

1) Определяется коэффициент расширения жидкости $k_{расш}$ при нагреве от температуры заполнения t_c до средней температуры системы T_{cp} .

$$T_{cp} = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad (3.35)$$

$$t_c = 5^\circ\text{C}$$

$$T_{cp} = \frac{80 + 60}{2} = 70^\circ\text{C}$$

$$k_{расш} = 0,0225$$

2) Определяется объем расширения $V_{расш}$, л

$$V_{расш} = V_{сист} \cdot k_{расш} \quad (3.36)$$

$$V_{сист} = 134 \text{ л}$$

$$V_{расш} = 134 \cdot 0,0225 = 3,01 \text{ л}$$

3) Определяется коэффициент заполнения бака $k_{зан}$

$$k_{зан} = \frac{P_{max} - P_{предв}}{P_{max}} \quad (3.37)$$

где $P_{предв}$ – предварительное давление газа в пустом расширительном баке, бар, $P_{предв} = H$ (статическая высота столба жидкости)

$$k_{зан} = \frac{4 - 0,5}{4} = 0,875$$

4) Вычисляется объем расширительного бака V , л

$$V = \frac{1,25 \cdot V_{расш}}{k_{зан}} \quad (3.38)$$

$$V = \frac{1,25 \cdot 3,01}{0,875} = 4,31 \text{ л}$$

К установке принимается расширительный бак на отопление фирмы STOUT объемом 5 л [22].

Расширительный бак системы ГВС

1) Определяется коэффициент расширения жидкости

$$t_c = 5^\circ\text{C}$$

$$T_{cp} = \frac{65 + 60}{2} = 62,5^\circ\text{C}$$

$$k_{расш} = 0,017$$

2) Определяется объем расширения

$$V_{сист} = 11,7 \text{ л}$$

$$V_{расш} = 11,7 \cdot 0,017 = 0,2 \text{ л}$$

3) Определяется коэффициент заполнения бака

$$k_{зан} = \frac{10 - 0,5}{10} = 0,95$$

4) Вычисляется объем расширительного бака

$$V = \frac{1,25 \cdot V_{расши}}{k_{зан}} \quad (3.39)$$

$$V = \frac{1,25 \cdot 0,2}{0,95} = 0,26 \text{ л}$$

К установке принимается расширительный бак на отопление фирмы STOUT объемом 2 л [22].

Повысительный насос бойлера

Расчетный расход греющей воды $G_{\bar{o}}$, кг/ч:

$$G_{\bar{o}} = \frac{3,6 \cdot Q_h}{c \cdot (T_1 - T_2)} \quad (3.40)$$

где Q_h – эксплуатационная производительность котла, согласно паспортным данным $Q_h = 36,5$ кВт.

$$G_{\bar{o}} = \frac{3,6 \cdot 36,5 \cdot 10^3}{4,187 \cdot (80 - 60)} = 1570 \text{ кг/ч}$$

Сопротивление бойлера по греющей воде $\Delta p = 25$ кПа.

По расходу и напору выбран насос UPS 25-50 фирмы Grundfos [20] (см. Приложение 7).

Циркуляционный насос системы ГВС

Напор развиваемый насосом определяется по формуле:

$$H_{ци} = (\Delta H'_{\Pi} + \Delta H'_{\bar{o}}) \cdot \left(\frac{xq^h + q^{cir}}{q^{cir}} \right)^2 + \Delta H_{ци} \quad (3.41)$$

где $\Delta H'_{\bar{o}}$ – потери напора в водоподогревательной установке, в режиме циркуляции определяются по формуле:

$$\Delta H'_{\bar{o}} = \Delta H_{\bar{o}} \cdot (q^{cir} / q^h)^2 \quad (3.42)$$

$$\Delta H'_{\bar{o}} = 15,7 \cdot (0,04 / 0,314)^2 = 0,256 \text{ кПа}$$

Расход циркуляционного насоса:

$$q^{cir} = 144,3 \text{ кг/ч} = 0,04 \text{ л/с}$$

Напор циркуляционного насоса:

$$H_{цн} = (41,5 + 256) \cdot \left(\frac{0,15 \cdot 0,314 + 0,04}{0,04} \right)^2 + 411 = 1820 \text{ Па}$$

По заданному расходу и напору выбран насос UPS 25-25 фирмы Grundfos [20] (см. Приложение 6).

Циркуляционный насос на линии Т2 бойлер-котел

Расчетный расход воды $G_{общ}$, кг/ч:

$$G_{общ} = G_b + G_{c.o} \quad (3.43)$$

$$G_{общ} = 1570 + 1193 = 2763 \text{ кг/ч}$$

l , м	q^h , кг/ч	D , мм	W , м/с	R , Па/м	K_M	Δp , Па	$\Sigma \Delta p$, Па	примечание
0,6	2763	32	1,41	106	4,5	350	350	кран шар, 2 тройника на проход, сужение
0,8	1570	25	1,39	142	11,5	1420	1770	2 крана шар, тройник на проход, фильтр, насос, обратн.клапан
0,6	1570	25	1,39	142	4	426	2196	кран шар, расширение, тройник на проход
0,8	2763	32	1,41	106	10,5	975	3171	2 крана шар, фильтр, 2 тройника на проход, насос
						1000	4171	котел

$$\Delta p = 4171 \text{ Па.}$$

По расходу и напору выбран насос UPS 32-25 фирмы Grundfos [20] (см. Приложение 8).

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1 Определение воздухообмена

В данном жилом доме запроектирована естественная и механическая вентиляция. Приток наружного воздуха в помещения дома предусматривается через форточки, окна, а также через неплотности окон и дверей. Вытяжка осуществляется через вентиляционные каналы, располагаемые в толще стены.

Расчетная величина воздухообмена определяется по СП [18], м³/ч, Данные воздухообмена представлены в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Воздухообмен

№ пом.	Наименование помещения	Величина воздухообмена <i>L</i> , м ³ /ч
001	бильярдная	80
002	спортивный зал	80
003, 004	кладовая	10
101	кухня-столовая	320
102	гостиная	40
104	гараж	80
105	теплогенераторная	60
106,207	санузел	40
201, 202, 203, 205	спальная	40
206	гардеробная	10

4.2 Аэродинамический расчет систем вентиляции

Аэродинамический расчет вент.систем выполняется с целью выбора диаметров воздуховодов и определения потерь давления.

Аэродинамический расчет воздуховодов ведется согласно справочнику [24]:

Общие потери давления, Па, в сети воздуховодов определяются по формуле:

$$p = \Sigma(Rl + z) \quad (4.1)$$

z – потери давления на местные сопротивления на расчетном участке сети, Па, определяются по формуле:

$$z = \Sigma \zeta \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad (4.2)$$

ρ - плотность воздуха, кг/м³, определяется по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273 + t} \quad (4.3)$$

Расчетное гравитационное давление, Па, определяют по формуле:

$$P_{расч} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g \quad (4.4)$$

Потери давления в сети воздуховодов должны быть в пределах 5-10 %.

$$5 \% \leq \frac{P_{расч} - P}{P_{расч}} \leq 10 \% \quad (4.5)$$

Коэффициент местного сопротивления диафрагмы:

$$\zeta_{д} = \frac{P_{расч} - P}{P_{д}} \quad (4.6)$$

Данные расчета сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет вытяжной вентиляции

№ участка	L, м³/час	l, м	Воздуховоды				R, Па/м	R·L, Па	Σζ	P _д , Па	Z, Па	RL+Z, Па	примечание
			а х в, мм	F, м²	V, м/с	d _{экв} , мм							
BE1	10	11,57	-	0,0050	0,55	80	0,0981	1,14	3,39	0,2	0,63	1,76	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 6,32$ Па			$\Delta p_{нев} = (6,32-1,76)/6,32 = 72,1$ %				-не допустимо, $\zeta_d=24,6$ устанавливается две диафрагмы $d_d = 58$ мм						
BE2	10	11,07	-	0,0050	0,55	80	0,0981	1,09	3,39	0,2	0,63	1,71	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 6,04$ Па			$\Delta p_{нев} = (6,04-1,71)/6,04 = 71,6$ %				-не допустимо, $\zeta_d=23,3$ устанавливается две диафрагмы $d_d = 59$ мм						
BE3	80	11,57	-	0,0154	1,44	140	0,249	2,88	2,99	1,3	3,76	6,64	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 7,24$ Па			$\Delta p_{нев} = (7,24-6,64)/7,24 = 8,4$ %				- допустимо						
BE3	80	11,57	-	0,0154	1,44	140	0,249	2,88	2,99	1,3	3,76	6,64	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 7,24$ Па			$\Delta p_{нев} = (7,24-6,64)/7,24 = 8,4$ %				- допустимо						
BE5	60	7,77	-	0,0154	1,08	140	0,178	1,38	3,39	0,7	2,41	3,80	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 4,21$ Па			$\Delta p_{нев} = (4,21-3,80)/4,21 = 9,8$ %				- допустимо						
BE6	40	8,27	-	0,0095	1,17	110	0,237	1,96	2,59	0,8	2,15	4,11	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 4,49$ Па			$\Delta p_{нев} = (4,49-4,11)/4,49 = 8,4$ %				- допустимо						
BE7	80	7,77	-	0,0154	1,44	140	0,249	1,93	3,09	1,2	3,82	5,75	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 6,32$ Па			$\Delta p_{нев} = (6,32-5,75)/6,32 = 9,0$ %				- допустимо						
BE8	160	8,27	140x270	0,0378	1,18	184	0,232	1,92	3,39	0,8	2,82	4,74	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 5,14$ Па			$\Delta p_{нев} = (5,14-4,74)/5,14 = 7,8$ %				- допустимо						
BE9	160	8,27	140x270	0,0378	1,18	184	0,232	1,92	3,39	0,8	2,82	4,74	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расч} = 5,14$ Па			$\Delta p_{нев} = (5,14-4,74)/5,14 = 7,8$ %				- допустимо						

Продолжение таблица 4.2

№ участка	L , м ³ /час	l , м	Воздуховоды				R , Па/м	$R \cdot L$, Па	$\Sigma \zeta$	P_d , Па	Z , Па	$RL+Z$, Па	примечание
			$a \times b$, мм	F , м ²	V , м/с	$d_{экв}$, мм							
BE10	50	4,47	-	0,0154	0,90	140	0,115	0,51	3,39	0,5	1,68	2,19	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расп} = 2,37$ Па			$\Delta p_{нев} = (2,37-2,19)/2,37 = 7,8$ %				- допустимо						
BE11	160	4,47	140x270	0,0378	1,18	184	0,139	0,62	3,19	0,8	2,61	3,23	ВР, отвод, дефлектор
$\Delta p_{расп} = 3,57$ Па			$\Delta p_{нев} = (3,57-3,23)/3,57 = 9,3$ %				- допустимо						

5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

5.1 Холодное водоснабжение

Определение расчетных расходов воды

Водоснабжение индивидуального жилого дома осуществляется путем подключения к городскому водопроводу. После ввода предусматривается водомерный узел, который служит для учета расхода воды.

1. Определение числа приборов в здании:

$N = 9$ шт., в том числе:

- ванн со смесителем - 1 шт.;
- душевых кабин со смесителем – 1 шт.;
- умывальников со смесителем - 4 шт.;
- моек со смесителем - 1 шт.;
- унитазов со смывным бачком - 2 шт.

2. Определение максимального секундного расхода воды, л/с:

$$q^c = 5 \cdot q_0^c \cdot \alpha \quad (5.1)$$

α - коэффициент, зависящий от числа приборов и вероятности их действия, определяется по формуле:

$$\alpha = f(N \cdot P^c) \quad (5.2)$$

где P^c - вероятность действия санитарно-технических приборов, определяется по формуле:

$$P^c = \frac{q_{hr,u}^c \cdot U}{3600 \cdot q_0^c \cdot N} \quad (5.3)$$

3. Определение максимального часового расхода воды, м³/ч:

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot q_{0,hr}^c \cdot \alpha_{hr} \quad (5.4)$$

$$\alpha_{hr} = f(N \cdot P_{hr}^c) \quad (5.5)$$

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot q_0^c \cdot P^c}{q_{0,hr}^c} \quad (5.6)$$

4. Определение среднего суточного расхода холодной воды, м³/сут:

$$Q_u^c = q_u^c \cdot U \cdot \frac{k}{1000} \quad (5.7)$$

Расчет

1. Определение максимального секундного расхода воды.

- Вероятность действия санитарно-технических приборов:

$$P^c = \frac{5,6 \cdot 7}{3600 \cdot 0,18 \cdot 9} = 0,0067$$

- Коэффициент α

$$\alpha = f(9 \cdot 0,0067) = f(0,06) = 0,289$$

- Максимальный секунднй расход воды:

$$q^c = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,289 = 0,26 \text{ л/с.}$$

2. Определение максимального часового расхода воды.

- Вероятность действия санитарно-технических приборов:

$$P_{hr}^c = \frac{3600 \cdot 0,18 \cdot 0,0067}{200} = 0,022$$

- Коэффициент α

$$\alpha_{hr} = f(9 \cdot 0,022) = f(0,196) = 0,445$$

- Максимальный часовой расход воды:

$$q_{hr}^c = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,445 = 0,445 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определение среднего суточного расхода холодной воды.

$$Q_u^c = 180 \cdot 7 \cdot \frac{1,1}{1000} = 1,39 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Гидравлический расчет водопровода

Цель гидравлического расчета водопровода - определить диаметры труб и потери напора в системе водоснабжения дома.

$$\Delta H_{\text{дл+м}} = \Sigma(i \cdot l) \cdot (1 + 0,3) \quad (5.8)$$

Расчет сведен в таблицу 5.1. Расчетная схема см. Приложение 9.

Таблица 5.1 – гидравлический расчет водопровода

№ уч.	l , м	N , шт.	$N \cdot P$	α	q^h , л/с	D , мм	W , м/с	R , Па/м	K_M	Δp , Па	$\Sigma \Delta p$, кПа
1-2	3	1	0,0067	0,188	0,169	16	1,54	352	0,3	1373	1373
2-3	1,05	5	0,0335	0,243	0,219	20	1,26	171	0,3	233	1606
3-4	0,75	9	0,0603	0,289	0,260	25	0,83	56,6	0,3	55	1661
4-5	11,7	9+ГВС			0,574	32	1,08	65,8	0,3	1001	2662
5-6	3,2	1	0,0067	0,188	0,085	16	0,72	60	0,3	250	250
6-7	1,96	2	0,0134	0,195	0,088	16	0,74	68	0,3	173	423
7-3	4,4	4	0,0268	0,23	0,104	16	1,05	179	0,3	1024	1447
10-11	6,4	1	0,0067	0,188	0,085	16	0,72	60	0,3	499	499
11-12	0,67	2	0,0134	0,195	0,088	16	0,74	68	0,3	59	558
12-2	1	3	0,0201	0,215	0,097	16	0,81	87	0,3	113	672

Подбор водосчетчика

Водосчетчик подбирается по среднему часовому расходу воды, который не должен превышать эксплуатационный, принимаемый по [14].

Потери напора в счётчике, м:

$$h_n = S \cdot q^2 \leq 5 \text{ м} \quad (5.9)$$

Счетчик на водомерном узле:

$$q = 0,574 \text{ л/с} = 2,07 \text{ м}^3/\text{ч} < 5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Для счетчика } D_y = 25 \text{ мм} : S = 2,64 \text{ м}/(\text{л/с})^2$$

$$h_n = 2,64 \cdot 0,574^2 = 0,87 \text{ м} < 5 \text{ м}$$

5.2 Водоотведение

Определение расчетных расходов сточных вод

Отвод сточных вод предусматривается с помощью канализационной системы в септик, расположенный снаружи жилого дома.

1. Определение общего максимального секундного расхода воды, л/с:

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha \quad (5.10)$$

α - коэффициент, зависящий от числа приборов и вероятности их действия, определяется по формуле:

$$\alpha = f(N \cdot P^{tot}) \quad (5.11)$$

где P^{tot} - вероятность действия санитарно-технических приборов, определяется по формуле:

$$P^{tot} = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} \quad (5.12)$$

2. Определение общего максимального часового расхода воды, м³/ч:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot q_{0,hr}^{tot} \cdot \alpha_{hr} \quad (5.13)$$

$$\alpha_{hr} = f(N \cdot P^{tot}) \quad (5.14)$$

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot P^{tot}}{q_{0,hr}^{tot}} \quad (5.15)$$

3. Определение среднего суточного расхода сточных вод, м³/сут:

$$Q_u^{tot} = q_u^{tot} \cdot U \cdot \frac{k}{1000} \quad (5.16)$$

Расчет

1. Определение общего максимального секундного расхода воды

- Вероятность действия санитарно-технических приборов:

$$P^{tot} = \frac{15,6 \cdot 7}{3600 \cdot 0,25 \cdot 9} = 0,0135$$

- Коэффициент α

$$\alpha = f(9 \cdot 0,0135) = f(0,121) = 0,368$$

- Общий максимальный секунднй расход воды:

$$q^{tot} = 5 \cdot 0,25 \cdot 0,368 = 0,46 \text{ л/с.}$$

2. Определение общего максимального часового расхода воды.

- Вероятность одновременного действия санитарно-технических приборов:

$$P_{hr}^{tot} = \frac{3600 \cdot 0,25 \cdot 0,0135}{300} = 0,04$$

- Коэффициент α

$$\alpha_{hr} = f(9 \cdot 0,04) = f(0,364) = 0,5832$$

- Максимальный часовой расход воды:

$$q_{hr}^{tot} = 0,005 \cdot 300 \cdot 0,5832 = 0,5832 \text{ м}^3/\text{ч}$$

3. Определение среднего суточного расхода горячей воды.

$$Q_u^{tot} = 300 \cdot 7 \cdot \frac{1,1}{1000} = 2,31 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Гидравлический расчет канализации

Гидравлический расчет проводится для определения диаметров трубопроводов и уклонов, а также для обеспечения в трубах самоочищающих скоростей ($V = 0,7 \text{ м/с}$) и наполнения трубопровода $0,3 \leq \frac{h}{d} \leq 0,6$.

1. Проверка пропускной способности канализационного стояка (определение угла присоединения отводных линий) по [14].

$$q^s \leq 3,2 \text{ л/с} - 90^\circ \quad q^s \leq 4,9 \text{ л/с} - 60^\circ \quad q^s \leq 5,5 \text{ л/с} - 45^\circ$$

2. Расчетный расход сточных вод – максимальный секундный расход q^s определяют по формуле:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s \quad (5.17)$$

3. Глубина заложения выпуска предусматривается на 0,3 м выше глубины промерзания грунта:

$$h_{вып} = h_{пром.} - 0,3 \quad (5.18)$$

4. Проверка выпуска и сборных линий.

$$V \sqrt{\frac{H}{d}} \geq K \quad (5.19)$$

Расчет

1. Максимальный секундный расход

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

2. Угол присоединения отводных линий

$q^s = 2,06 \text{ л/с} < 3,2 \text{ л/с}$ следовательно отвод к стояку присоединяется под углом 90° .

3. Глубина заложения выпуска

$$h_{\text{вып}} = 1,6 - 0,3 = 1,3 \text{ м}$$

4. Проверка выпуска и сборных линий.

где $V = 0,93 \text{ м/с}$;

$$\frac{h}{d} = 0,34 \text{ – наполнение;}$$

$$V \sqrt{\frac{H}{d}} = 0,93 \cdot \sqrt{0,34} = 0,54$$

$$0,54 > 0,5$$

Проектируемую канализационную сеть выполнить из труб из непластифицированного поливинилхлорида ПВХ К 50x1,8 мм и 110x2,7 мм [25].

Прокладку труб осуществить с уклоном 0,035. На чердаке трубы проложить в изоляции. Вытяжная часть стояков выводится на кровлю на 0,5 м выше уровня крыши. Канализационные трубы крепить к стенам на крючья с хомутами. Для прочистки засорений на трубопроводах установлены ревизии и прочистки. Канализационные стояки и подводки защитить коробом.

6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

6.1 Конструирование системы газоснабжения

В данной работе запроектировано оборудование, работающее на природном газе. К газовой сети подключаются плита и отопительный котел. Отключающие устройства установлены на вводе в дом и перед газоиспользующими приборами. Газовый счетчик установлен в теплогенераторной.

Внутренние газопроводы выполнить из стальных водогазопроводных труб, соединенных сваркой. Прокладка газопроводов открытая, крепление к стенам с помощью крючьев.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Цель расчёта сети – подобрать диаметры труб и определить потери давления в участках расчётного направления.

Часовые расходы газа на участках Q_d^h , м³/ч

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m K_{sim} \cdot q_{nom} \cdot n_i \quad (6.1)$$

Номинальный расход газа прибором q_{nom} , м³/ч

$$q_{nom} = 3600 \frac{N}{Q_H^c} \quad (6.2)$$

Номинальный расход газа четырёхгорелочной плиты:

$$q_{nom} = 3600 \frac{12}{35,16 \cdot 10^3} = 1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Номинальный расход газа на котел:

$$q_{nom} = 3600 \frac{32}{35,16 \cdot 10^3} = 3,28 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для предварительного подбора диаметра труб вычисляется средний гидравлический уклон по формуле R_{CP} , Па/м

$$R_{CP} = \frac{\Delta P_{\text{дон}}}{1,3 \sum l_i} = \frac{\Delta P_{3д} - \Delta P_{PP} - \Delta P_{CЧ}}{1,3 \sum l_i} \quad (6.3)$$

$$R_{CP} = \frac{350 - 150 - 100}{1,3 \cdot 22} = 3,5 \text{ Па/м}$$

$$\Delta P_{\text{дон}} = 350 - 150 - 100 = 100 \text{ Па}$$

По величинам Q_d^h и R_{CP} с помощью таблицы гидравлического расчета [26] подбираются диаметры труб.

Расчётные длины участков вычисляются по формуле l , м;

$$l = l_1 + \sum \xi \cdot ld, \quad (6.4)$$

Сравнивается величина $\sum Rl$ с допустимыми потерями давления $\Delta P_{\text{дон}}$.

Если $\sum Rl < \Delta P_{\text{дон}}$, то расчёт считается окончанным.

Гидравлический расчет сведен в таблицу 6.1. Расчетная схема см. Приложение 10.

Таблица 6.1 - Гидравлический расчет газоснабжения

№ участка	l , м	Q , м ³ /ч	d_y , мм	Местные сопротивления и их коэффициенты	$\sum \xi$	ld , м	$\sum \xi \cdot ld$, м	l , м	R , Па/м	$R \cdot l$, Па
1-2	18,4	1,2	15	7 отводов 90° - 7x0,3, кран шаровой - 2	4,1	0,42	1,72	20,12	2,59	52,1
2-3	3,6	4,48	25	2 отвода 90° - 2x0,3, САКЗ - 1, тройник проходной - 1	2,6	0,73	1,90	5,50	1,62	8,9
									$\sum Rl =$	61,0
2-4	1,5	3,28	20	Отвод 90° - 0,3, кран шаровой - 2	2,3	0,57	1,31	2,81	4,69	13,2

Расчёт окончен, так как $\sum Rl < \Delta P_{\text{дон}} \Rightarrow 61 \text{ Па} < 100 \text{ Па}$.

7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Системы управления Logamatic 2107 для низкотемпературных отопительных котлов, установленных в коттеджах на одну или две семьи с малой или средней теплопотребностью, содержат в базовой комплектации [27]:

- Приборы безопасности
- Основную плату с микропроцессорным управлением Master-Controller

При расширении комплектации дополнительными модулями область применения может быть адаптирована к условиям эксплуатации установки [27]:

- Модуль для регулирования одного отопительного контура с исполнительным органом FM241 [27]

Корпус Logamatic 2107 выполнен из утилизируемой пластмассы. Системы управления удобны в монтаже, штекеры имеют определенную форму и цветовую маркировку. При такой системе не происходит ошибок при подключении [27].

Основная плата с микропроцессорным управлением Master-Controller выполняет задачи по регулированию, управлению и контролю. Она позволяет реализовать специальные функции Logamatic. К ним относятся: автоматическое определение отопительной кривой для плавного снижения температуры котловой воды в зависимости от наружной температуры, логика насосов для защиты от образования конденсата, динамическое переключение для оптимального управления горелкой, приоритетное приготовление горячей воды и оптимизированное приготовление горячей воды [27].

Базовая комплектация Logamatic 2107

В базисный вариант комплектации системы Logamatic 2107 входит управление 1-ступенчатой горелкой, одним отопительным контуром без смесителя по наружной температуре, температурой в баке-водонагревателе, сопряженное с программой отопления или по выбору круглые сутки. Кроме

того, возможно управление циркуляционным насосом, обеспечить работу насоса в экономичном режиме с временными интервалами. Отработанное время регистрируется отдельно [27].

Расширение 1 Logamatic 2107

В расширении 1 базисный вариант дополнен модулем FM241. Дополнительно к базисному варианту возможно подключение второго отопительного контура со смесителем с регулированием по наружной температуре по собственной программе с таймером [27].



Рисунок 7.1 – Система управления

8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

В данном разделе разработан проект производства работ на монтаж системы отопления.

Монтаж внутренних санитарно-технических устройств следует производить в соответствии с требованиями СП [28] и инструкций заводов - изготовителей оборудования [19,15].

Определение объемов работ

Подсчет объемов строительных и монтажных работ производится по рабочим чертежам проекта, при этом учитываются единицы измерения принятые в ЕНиР [29].

Весь объем работ разбивается на 2 захватки:

I захватка: подвал и первый этаж;

II захватка: второй этаж и монтаж теплогенераторной

Объемы работ по захваткам сведены в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Ведомость объемов монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ по захваткам		Итого
			I	II	
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	2,395	1,363	3,758
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметром до 25 мм	100 отв.	0,16	0,08	0,24
3	Прокладка металлопластиковых труб				
	Ø 16	м	231	106,2	336,7
	Ø 20	м	9	25	33,6
	Ø 25	м		4,1	4,1
	Ø 32	м		1,4	1,4
4	Установка отопительных приборов	шт.	23	12	35
5	Установка термостатических клапанов	шт.	23	12	35

Продолжение таблицы 8.1

№ п/п	Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ по захваткам		Итого
			I	II	
6	Установка воздухоотводчиков	шт.	23	12	35
7	Установка запорных клапанов	шт.	23	12	35
8	Установка кранов				
	Ø 15	шт.	3	2	5
	Ø 20	шт.	5	2	7
	Ø 25	шт.	2		2
9	Монтаж теплового узла:				
	установка опор и кронштейнов под трубопроводы	шт.		8	8
	установка расширительных баков	шт.		3	3
	установка фильтров				
	Ø 15	шт.		1	1
	Ø 25	шт.		3	3
	Ø 32	шт.		1	1
	установка котла	шт.		1	1
	установка бойлера	шт.		1	1
	установка кранов				
	Ø 15	шт.		2	2
	Ø 25	шт.		15	15
	Ø 32	шт.		4	4
	установка обратных клапанов				
	Ø 15	шт.		1	1
	Ø 25	шт.		5	5
	установка насосов	шт.		4	4
10	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	100 м	2,395	1,363	3,758
		1 шт.	23	12	35

Выбор и обоснование машин и механизмов для производства работ

В монтажно-сборочном процессе для повышения производительности труда при монтаже системы отопления предусмотрено проведение работ с применением средств малой механизации.

Монтаж системы отопления выполняют комплексные бригады. Каждая бригады для проведения работ обеспечивается набором инструментов, перечень которых приведен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Перечень механизмов и инструмента

№ п/п	Наименование работ	Инструменты и приспособления	ГОСТ, марка, организация-калькодержатель
1	2	3	4
1	Зажим трубопроводной заготовки	Тиски слесарные	ГОСТ 4045-75
2	Резка и перерубка труб	Электрорез	ЭТР-21-60
3	Изгибание труб	Трубогибы ручные, гидравлические	ТГР ¾”, ТГР1
4	Сверление	Сверлильные машины электрические	ЭИ 1020
5	Сборка трубных узлов	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные; Ключ радиаторный	КТР-1, КТР-2; ГОСТ 2839-80; ГОСТ 7275-75; СТД-960
6	Испытание трубных узлов	Пресс гидравлический приводной	ВМС – 45М
7	Энергопитание инструмента	Катушка кабельная	СТД – 422

Определение трудоемкости работ

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по ЕНиР [29] и ГЭСН [30]. Трудозатраты даны в человеко-часах и машино-часах. Трудозатраты на объемы работ по захваткам (в человеко-днях и машино-сменах) определяют по формуле:

$$T_p = \frac{H_{\text{сп.}}}{8} \cdot V \quad (8.1)$$

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 8.3 см. Приложение 11.

9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В данном разделе в качестве технического объекта рассматривается монтаж системы отопления и теплового узла. Подробная характеристика изложена в технологическом паспорте объекта – таблица 9.1 (см. Приложение 12).

Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

При анализе рисков учитываются все вредные и опасные факторы при производстве монтажных работ. Идентификация профессиональных рисков сведена в таблицу 9.2 (см. Приложение 13).

Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Для снижения профессиональных рисков применяются организационные методы и технические средства защиты, а так же используются средства индивидуальной защиты работника. Все методы и средства сведены в таблицу 9.3 (см. Приложение 14)

Обеспечение пожарной и техногенной безопасности

Таблица 9.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Паяльник	В	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения термического разложения	Части разрушившихся технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий
2	Электрорез, Сверлильные машины электрические	Е	Пламя и искры	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 9.5 - Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
песок, земля, порошковый огнетушитель	пожарная сигнализация

Организационные мероприятия по предотвращению пожара

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности сведены в таблицу 9.6 (см. Приложение 15)

Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Таблица 9.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
Тепловой узел	Котел	Загрязнение дымовыми газами	-	-

Таблица 9.8 – Разработанные организационно технические мероприятия по снижению антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Тепловой узел
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	К установке принят котел работающий на наиболее экологичном топливе – на природном газе

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 2013-01-01. - М.: Минрегион России, 2012. - 120 с.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 2012-01-01. - М.: Минрегион России, 2012.-195с.
3. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 2013-01-01. - М.: Стандартинформ России, 2012.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.– Введ. 2004-06-01. - М.: Госстрой России, 2004. - 132 с.
5. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1/В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- 4-е изд., перераб. и доп., М.: Стройиздат, 1992.-319 с.: ил.- (Справочник проектировщика).
6. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России, ФГУП ЦПП: М., 2004.
7. Сканави, А.Н. Отопление: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство», специальности 290700/ А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: АСВ, 2002.-576 с.: ил.
8. СНиП 41-01-2003 Отопление вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция. – Введ. 2004-01-01. - М.: Госстрой России, 2003. - 71 с.
9. Каталог арматуры для отопительных приборов Honeywell [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://honeywell-ec.ru/catalog/174/>
10. Каталог отопительного оборудования и комплектующих к радиаторам [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://www.santeh-profi.ru/catalog/otoplenie/>

11. Металлопластиковые трубы и фитинги к МПТ [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://teplohot.ru/products/>
12. Богословский, В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 1. Отопление/ 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.: ил.- (Справочник проектировщика)
13. Биметаллические радиаторы. Комплекующие для установки радиаторов [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://aquamaster.net.ru/catalog/>
14. СНиП 2.04.01 – 85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1996.
15. Инструкция по монтажу и техническому обслуживанию [Электронный ресурс] – 2007 – Режим доступа: <http://ru.documents.buderus.com/download/pdf/file/7747011562.pdf>
16. Добромыслов, А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов трубопроводов из полимерных материалов. Том 1 «Напорные трубопроводы»/ А.Я. Добромыслов – М.: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2004. – с ил.
17. Горячее водоснабжение жилого дома: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теплоснабжение» / Е.А. Усманова. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 68 с.
18. СП 60.13330.2012 Отопление вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012
19. Технический паспорт. Специальный газовый отопительный котел Logano G124 WS [Электронный ресурс] – 2004 – Режим доступа: http://www.buderus.ru/files/200907161444360.Pasport_Buderus_Logano_G124WS.pdf

20. Циркуляционные насосы с «мокрым ротором» ALPHA2, ALPHA2 L, SOLAR, UPS, UPSD серия 100, UP, UPA [Электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: <http://ru.grundfos.com/content/dam/GMO/Documentation/catalogs/UPS-91830027-0915.pdf>
21. Каталог предохранительной арматуры. Группы безопасности WATTS [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: <http://www.suhoiteplo.ru/catalog/1129/>
22. Мембранные баки для систем отопления [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: http://www.teremonline.ru/membrannye_baki/stout/stout_rasshiritelnyu_bak_na_otoplenie_5_1_cvet_krasnyu_41832
23. СНиП 2.08.01-89* Жилые здания (с Изменениями N 1-4) – Введ. 2000-11-20. - М.: Госстрой (Минстрой) России, 2002.
24. Баркалов, Б.В. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2/Б.В. Баркалов, Н.Н. Павлова, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- 4-е изд., перераб. и доп., М.: Стройиздат, 1992.-416 с.: ил.- (Справочник проектировщика).
25. ТУ 6-19-307-86 Трубы и патрубки из непластифицированного поливинилхлорида для канализации
26. Ионин, А.А. Газоснабжение: Учеб. Для вузов.- 4-е изд., перераб. И доп../А.А. Ионин - М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.
27. Каталог отопительной техники. Глава11 [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: http://www.buderus.ru/files/Buderus_2016_chapter_11_RU.pdf
28. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы здания: Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.
29. ЕНиР Сборник Е9. Выпуск 1 "Сооружение систем теплоснабжения теплоснабжения, газоснабжения и канализации. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений" - М.:Госстрой, 1987.

30. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы.
Сборник №16 [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
<http://soyuzproekt.ru/ntd/6038.htm>

Приложение 1

Таблица 3.1 - Гидравлический расчет системы отопления

ГЦК через 2 этаж (202.1)												
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
1-2	1193	0,6	58,5	25	0,545	190	114	146	5,5	800	914	1 отвод, вентиль, тройник на поворот
2-3	714	0,6	58,5	25	0,325	70	42	52	1	52	94	тройник на проход
3-4	417	3,3	58,5	20	0,312	90	297	48	5,5	262	559	вентиль, 1 отвод, тройник на проход
4-5	302	1,3	58,5	20	0,229	50	65	26	3	77	142	вентиль, тройник на поворот
5-6	260	8,3	58,5	20	0,198	38	315	19	2,5	48	363	1 отвод, тройник на проход
6-7	231	1,8	58,5	16	0,308	130	234	46	1,5	70	304	тройник на поворот
7-8	138	7,1	58,5	16	0,186	50	355	17,0	3	51	406	1 отвод, тройник на поворот
8-9	68	3,8	58,5	16	0,093	14	53	4,2	1	4	57	тройник на проход
9-10	34	8,3	58,5	16	0,047	3	25	1,1	47	51	76	8 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход
10-11	68	2,6	58,5	16	0,093	14	36	4,2	1	4	41	тройник на проход
11-12	138	7,1	58,5	16	0,186	50	355	17,0	3	51	406	1 отвод, тройник на поворот
12-13	231	2,7	58,5	16	0,308	130	351	46,5	1	46	397	тройник на проход
13-14	260	7,4	58,5	20	0,198	38	281	19,2	4,5	86	368	1 отвод, тройник на противотоке
14-15	302	1	58,5	20	0,229	50	50	25,7	4	103	153	вентиль, тройник на проход
15-16	417	3,3	58,5	20	0,312	90	297	47,7	5,5	262	559	1 отвод, вентиль, тройник на проход
16-17	714	1	58,5	25	0,325	70	70	51,8	3	155	225	тройник на противотоке
17-18	1193	0,5	58,5	25	0,545	190	95	146	3	437	532	вентиль
$\Delta p_p =$	6070 Па	60,7 м								сумма	5597	Па
Запас	7,8	%										

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
202.2													
9-10	34	1,6	27,7	16	0,047	3	5	1,1	41,5	45	50	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p=$	76	Па											
Запас	34,4	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл}=$	26	Па											
203.2													
8-61	70	0,8	18,5	16	0,093	14	11	4,2	2,5	11	22	1 отвод, тройник на проход	
61-62	35	3,3	18,5	16	0,047	3	10	1,1	44	48	58	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
62-11	70	1,4	18,5	16	0,093	14	20	4,2	3	13	32	1 отвод, тройник на поворот	
$\Delta p_p=$	174 Па	5,5 м								сумма	112	Па	
Запас	35,8	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл}=$	62	Па											
203.1													
61-62	35	1,3	53,9	16	0,047	3	4	1,1	41,5	45	49	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p=$	120	Па											
Запас	59,2	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл}=$	71	Па											

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
204												
6-13	29	1,6	616,7	16	0,041	2,6	4	0,8	41,5	34	38	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	1687	Па										
Запас	97,7	% Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	1648	Па										
207												
5-14	42	4,1	345,0	16	0,057	3,8	16	1,6	49	78	94	8 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на противотоке
$\Delta p_p =$	2418	Па										
Запас	96,1	% Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	2324	Па										
2 этаж 205.1												
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
4-53	115	4,6	58,1	16	0,156	36	166	12	7	83	249	2 отвода, вентиль, тройник на проход
53-54	77	5,2	58,1	16	0,104	17	88	5,3	1	5	94	тройник на проход
54-55	38	8,2	58,1	16	0,054	3,4	28	1,4	47	67	95	8 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход
55-56	77	4,9	58,1	16	0,104	17	83	5,3	1	5	89	тройник на проход
56-15	115	4,4	58,1	16	0,156	36	158	11,9	7,5	89	248	2 отвода, вентиль, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	2713 Па	27,3 м								сумма	774	Па
Запас	71,5	% Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	1938	Па										

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
205.2													
54-55	38	1,6	743,5	16	0,054	3,4	5	1,4	41,5	59	65	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p=$	2034	Па											
Запас	96,8	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл}=$	1969	Па											
206													
53-56	39	1,6	810,2	16	0,054	3,4	5	1,4	44	63	68	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
$\Delta p_p=$	2216	Па											
Запас	96,9	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл}=$	2147	Па											
2 этаж 201.3													
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
7-57	93	7,1	28,8	16	0,125	24	170	8	3	23	193	1 отвод, тройник на поворот	
57-58	56	0,8	28,8	16	0,076	8,5	7	2,8	2,5	7	14	1 отвод, тройник на проход	
58-59	28	3,3	28,8	16	0,038	2,4	8	0,7	44	31	39	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
59-60	56	1,4	28,8	16	0,076	8,5	12	2,8	3	8	20	1 отвод, тройник на поворот	
60-12	93	7,4	28,8	16	0,125	24	178	7,7	2,5	19	197	1 отвод, тройник на проход	
$\Delta p_p=$	986 Па	20 м								сумма	463	Па	
Запас	53,0	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл}=$	522	Па											

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
201.2												
58-59	28	1,3	252,5	16	0,038	2,4	3	0,7	41,5	29	32	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	561	Па										
Запас	94,2	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	529	Па										
201.1												
57-60	37	6,9	50,5	16	0,05	3,2	22	1,2	44	54	76	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход
$\Delta p_p =$	595	Па										
Запас	87,2	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	519	Па										

Продолжение таблицы 3.1

ЦК через подвал (002.3)												
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
2-19	479	0,7	46,4	20	0,363	120	84	65	1	65	149	тройник на проход
19-20	218	3,3	46,4	16	0,296	120	396	43	9	386	782	вентиль, 3 отвода, тройник на поворот
20-21	176	2,5	46,4	16	0,239	80	200	28	1	28	228	тройник на проход
21-22	150	4,2	46,4	16	0,205	60	252	21	1	21	273	тройник на проход
22-23	132	3,5	46,4	16	0,176	45	158	15	2,5	38	195	1 отвод, тройник на проход
23-24	113	6	46,4	16	0,151	34	204	11,2	1,5	17	221	тройник на поворот
24-25	58	1,4	46,4	16	0,078	9	13	3,0	1	3	16	тройник на проход
25-26	39	1,8	46,4	16	0,054	3,6	6	1,4	1	1	8	тройник на проход
26-27	19	5,2	46,4	16	0,027	1,7	9	0,4	44	16	25	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход
27-28	39	1,8	46,4	16	0,054	3,6	6	1,4	1	1	8	тройник на проход
28-29	58	2,2	46,4	16	0,078	9	20	3,0	3	9	29	тройник на противотоке
29-30	113	6	46,4	16	0,151	34	204	11,2	1	11	215	тройник на проход
30-31	132	4,5	46,4	16	0,176	45	203	15,2	2,5	38	240	1 отвод, тройник на проход
31-32	150	3,2	46,4	16	0,205	60	192	20,6	1	21	213	тройник на проход
32-33	176	2,5	46,4	16	0,239	80	200	28,0	3	84	284	тройник на противотоке
33-34	218	3,2	46,4	16	0,296	120	384	42,9	9	386	770	вентиль, 3 отвода, тройник на поворот
34-17	479	0,3	46,4	20	0,363	120	36	65	1,5	97	133	тройник на поворот
$\Delta p_p =$	4150 Па	52,3 м								сумма	3788	Па
Запас	8,7	%										

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
001.1													
24-63	54	3,1	4,6	16	0,071	7	22	2,5	1	2	24	тройник на проход	
63-64	27	5,2	4,6	16	0,038	2,4	12	0,7	44	31	44	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
64-29	54	2,4	4,6	16	0,071	7	17	2,5	3	7	24	тройник на противотоке	
$\Delta p_p =$	85 Па	10,7 м								сумма	92	Па	
Запас	-8,6	%											
001.2													
63-64	27	1,6	15,9	16	0,038	2,4	4	0,7	41,5	29	33	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	44	Па											
Запас	23,9	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	10	Па											
002.2													
26-27	19	1,6	9,0	16	0,027	1,7	3	0,4	41,5	15	18	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	25	Па											
Запас	28,6	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	7	Па											
002.1													
25-28	19	1,6	14,8	16	0,027	1,7	3	0,4	41,5	15	18	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	40	Па											
Запас	56,5	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	23	Па											

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
002.4												
23-30	19	12,5	24,4	16	0,027	1,7	21	0,4	44,5	16	37	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	521	Па										
Запас	92,9	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	483	Па										
003												
22-31	18	1,6	349,7	16	0,025	1,6	3	0,3	41,5	13	15	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	957	Па										
Запас	98,4	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	941	Па										
005.1												
21-32	26	12	70,3	16	0,035	2,2	26	0,6	47,5	29	55	8 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	1442	Па										
Запас	96,2	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	1387	Па										
004												
20-33	42	4,1	278,8	16	0,057	3,8	16	1,6	49	78	94	8 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на противотоке
$\Delta p_p =$	1954	Па										
Запас	95,2	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	1860	Па										

Продолжение таблицы 3.1

ЦК через 1 этаж (102.1)												
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{лин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
3-35	297	1,3	43,3	20	0,229	50	65	26	4,5	116	181	вентиль, тройник на поворот
35-36	265	2,5	43,3	20	0,198	38	95	19	1	19	114	тройник на проход
36-37	214	4,2	43,3	16	0,296	120	504	43	1	43	547	тройник на проход
37-38	190	3,5	43,3	16	0,254	90	315	32	3	95	410	1 отвод, тройник на поворот
38-39	113	7,1	43,3	16	0,151	34	241	11,2	2,5	28	269	1 отвод, тройник на проход
39-40	56	3,8	43,3	16	0,076	8,5	32	2,8	1	3	35	тройник на проход
40-41	28	8,3	43,3	16	0,038	2,4	20	0,7	47	33	53	8 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход
41-42	56	2,6	43,3	16	0,076	8,5	22	2,8	1	3	25	тройник на проход
42-43	113	7,1	43,3	16	0,151	34	241	11,2	3	34	275	1 отвод, тройник на поворот
43-44	190	4,5	43,3	16	0,254	90	405	31,6	2,5	79	484	1 отвод, тройник на проход
44-45	214	3,2	43,3	16	0,296	120	384	42,9	1	43	427	тройник на проход
45-46	265	2,5	43,3	16	0,355	170	425	61,8	3	185	610	тройник на противотоке
46-16	297	1,2	43,3	20	0,229	50	60	25,7	4,5	116	176	вентиль, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	3831 Па	51,8 м								сумма	3606	Па
Запас	5,9	%										
102.2												
40-41	28	1,6	19,4	16	0,038	2,4	4	0,7	41,5	29	33	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	53	Па										
Запас	37,6	%										
$\Delta p_{кл} =$	20	Па										
Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420												

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
102.4													
39-69	56	0,8	12,0	16	0,076	8,5	7	2,8	2,5	7	14	1 отвод, тройник на проход	
69-70	28	3,3	12,0	16	0,038	2,4	8	0,7	44	31	39	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
70-42	56	1,4	12,0	16	0,076	8,5	12	2,8	3	8	20	1 отвод, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	113 Па	5,5 м								сумма	73	Па	
Запас	35,3	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	40	Па											
102.3													
69-70	28	1,3	35,5	16	0,038	2,4	3	0,7	41,5	29	32	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	79	Па											
Запас	58,9	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	46	Па											
103													
37-44	24	1,6	567,2	16	0,032	2	3	0,5	41,5	21	24	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	1551	Па											
Запас	98,5	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	1527	Па											

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	R_{ϕ} , Па/м	$R_{\phi} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{\phi} \cdot l + Z$	Примечание	
005.2													
36-45	51	12	123,1	16	0,069	6,5	78	2,3	50,5	118	196	10 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	2525	Па											
Запас	92,2	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	2329	Па											
106													
35-46	32	12	158,4	16	0,044	2,8	34	0,9	52	49	83	10 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на противотоке	
$\Delta p_p =$	3250	Па											
Запас	97,4	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	3167	Па											
1 этаж 104.1													
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	R_{ϕ} , Па/м	$R_{\phi} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{\phi} \cdot l + Z$	Примечание	
19-47	260	3	90,4	20	0,198	38	114	19	5,5	106	220	1 отвод, вентиль, тройник на проход	
47-48	234	1,6	90,4	16	0,321	140	224	50,5	2,5	126	350	1 отвод, тройник на проход	
48-49	208	3	90,4	16	0,282	110	330	39,0	1	39	369	тройник на проход	
49-50	104	7,6	90,4	16	0,141	30	228	9,7	44	429	657	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
50-51	208	3	90,4	16	0,282	110	330	39,0	1	39	369	тройник на проход	
51-52	234	1,8	90,4	16	0,321	140	252	50,5	2,5	126	378	1 отвод, тройник на проход	
52-34	260	2,7	90,4	16	0,355	170	459	61,8	7,5	463	922	2 отвода, вентиль, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	3506 Па	22,7 м									сумма	3265	Па
Запас	6,9	%											

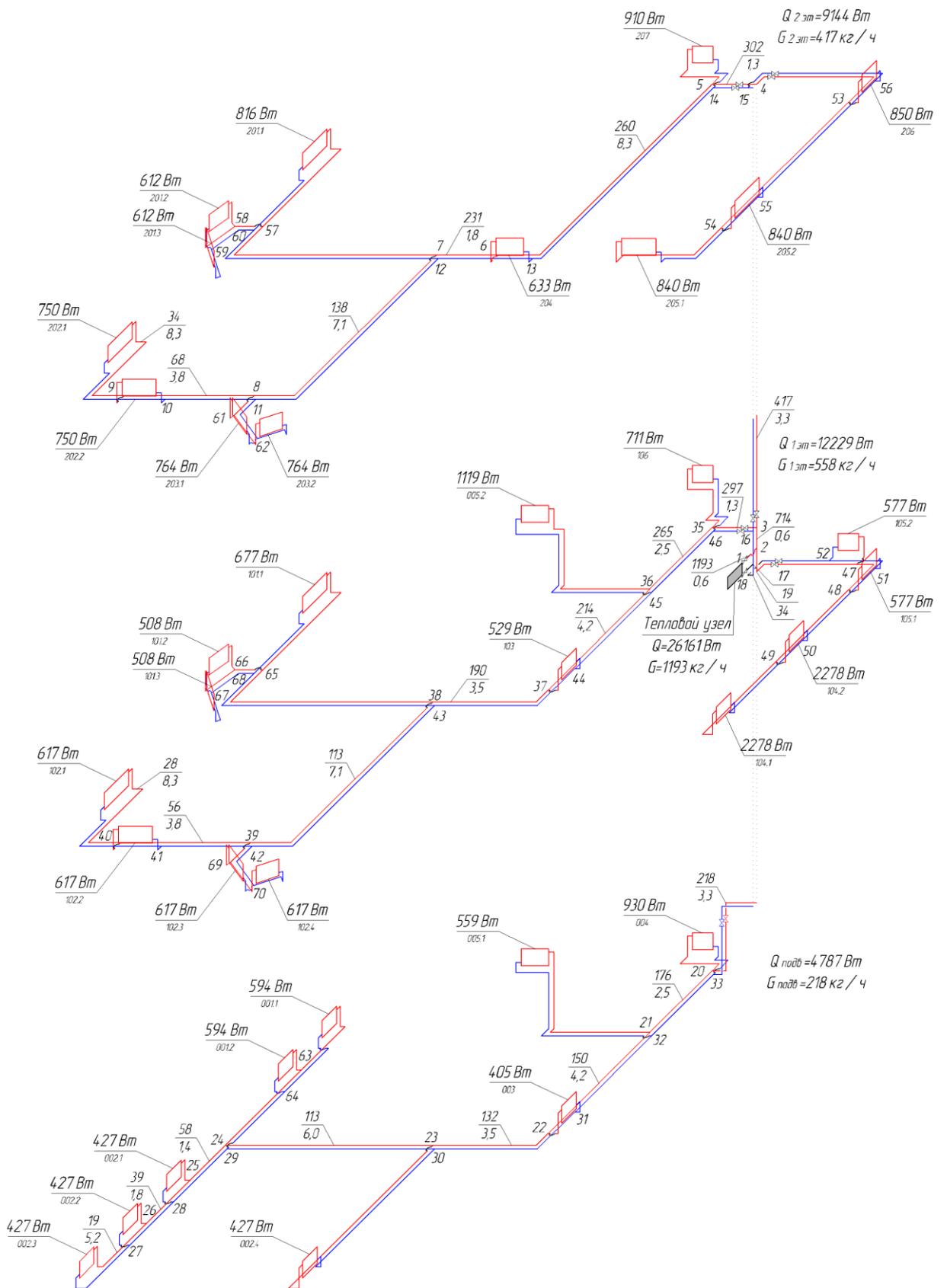
Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание
104.2												
49-50	104	1,6	240,1	16	0,141	30	48	9,7	41,5	404	452	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	657	Па										
Запас	31,1	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	204	Па										
105.1												
48-51	26	1,6	509,9	16	0,035	2,2	4	0,6	41,5	25	28	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	1395	Па										
Запас	98,0	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	1366	Па										
105.2												
47-52	26	1,6	776,2	16	0,035	2,2	4	0,6	41,5	25	28	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот
$\Delta p_p =$	2123	Па										
Запас	98,7	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420									
$\Delta p_{кл} =$	2095	Па										

Продолжение таблицы 3.1

№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
1 этаж 101.3													
№ участка	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	v , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{ф} \cdot l$, Па	$P_{дин}$, Па	$\Sigma \zeta$	Z , Па	$R_{ф} \cdot l + Z$	Примечание	
38-65	77	7,1	19,2	16	0,104	17	121	5	3	16	137	1 отвод, тройник на поворот	
65-66	46	0,8	19,2	16	0,063	5	4	1,9	2,5	5	9	1 отвод, тройник на проход	
66-67	23	3,3	19,2	16	0,032	2	7	0,5	44	22	29	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
67-68	46	1,4	19,2	16	0,063	5	7	1,9	3	6	13	1 отвод, тройник на поворот	
68-43	77	7,4	19,2	16	0,104	17	126	5,3	2,5	13	139	1 отвод, тройник на проход	
$\Delta p_p =$	657 Па	20 м								сумма	326	Па	
Запас	50,4	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	331	Па											
101.2													
66-67	23	1,3	162,1	16	0,032	2	3	0,5	41,5	21	23	4 отвода , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на поворот	
$\Delta p_p =$	360	Па											
Запас	93,5	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	337	Па											
101.1													
65-68	31	6,9	32,4	16	0,041	2,6	18	0,8	44	36	54	6 отводов , терм.ст.клапан, радиатор, зап.клапан, тройник на проход	
$\Delta p_p =$	382	Па											
Запас	85,8	%	Дросселирование с помощью функции преднастройки на запорном клапане Honeywell V2420										
$\Delta p_{кл} =$	328	Па											

Приложение 2



Приложение 3

4 Технические характеристики

4.1 Размеры и подключения

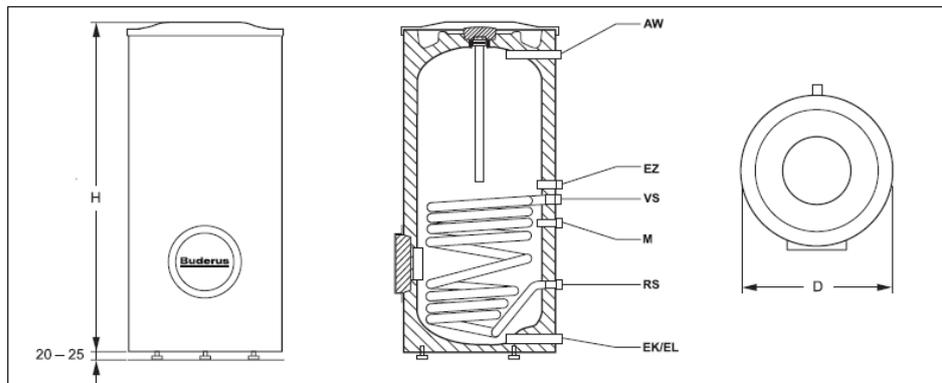


Рис. 2 Размеры и подключения (в мм) – принципиальная схема

AW: выход горячей воды	M: точка замера для датчика регулирования температуры горячей воды отопительного контура
EZ: вход циркуляции	EK: вход холодной воды
VS: подающая линия бака	EL: слив холодной воды
RS: обратная линия бака	

Тип	Объем бака л	AW	VS	RS	EK/EL	EZ	Высота		Диаметр D	Вес ³ кг
							Н ¹ мм	помещения ² мм		
SU160/1, SU160/1 W	160	R1	R1	R1	R1	R ¼	1185	1600	554	98
SU200/1, SU200/1 W	200	R1	R1	R1	R1	R ¼	1445	1800	554	110
SU300/1, SU300/1 W	290	R1	R1	R1	R1¼	R ¼	1465	1950	670	145

Таб. 2 Размеры и подключения

¹ Включая крышку бака, без опорных болтов.

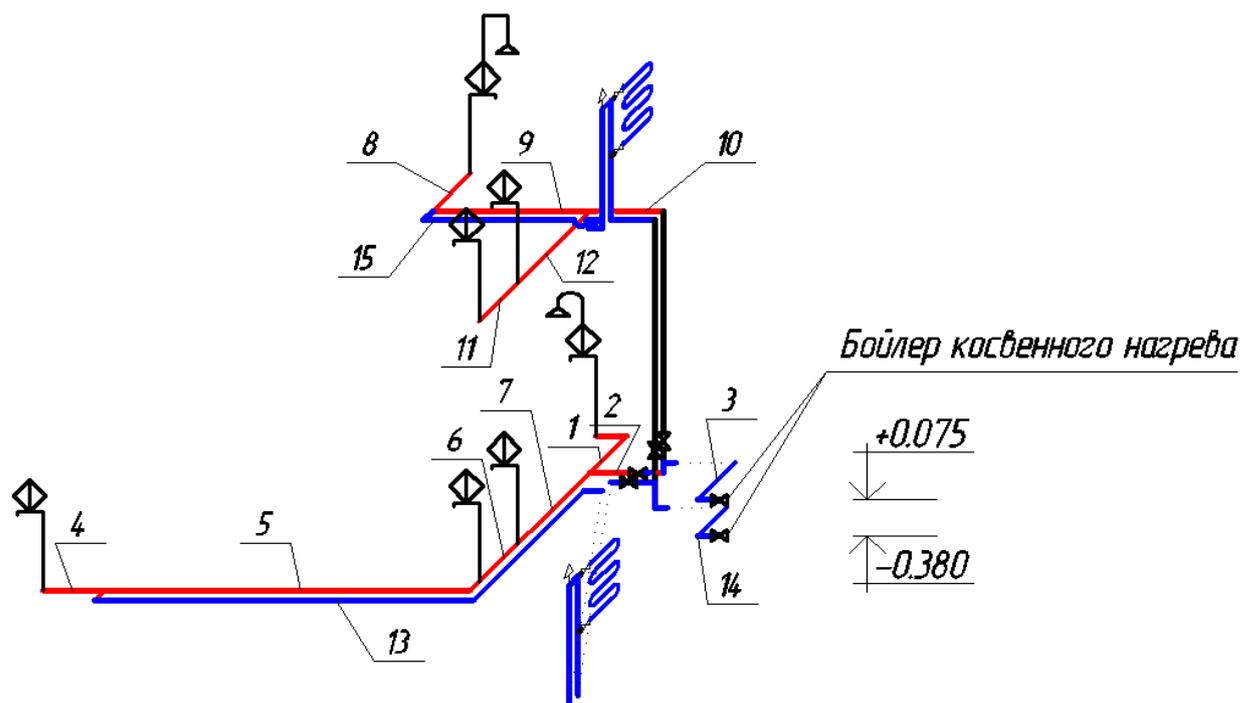
² Минимальная высота помещения установки бака, необходимая для замены магниевого анода.

³ Незаполненный бак с упаковкой.

Технические данные

	Единица измерения	SU300.5	SU400.5
Общие характеристики			
Размеры		→ рис. 2, стр. 59	
Высота при опрокидывании	мм	1655	1965
Минимальная высота помещения для замены анода	мм	1850	2100
Подключения		→ Таб. 6, стр. 24	
Подключение горячей воды	Ду	R1"	R1"
Подключение холодной воды	Ду	R1"	R1"
Подключение циркуляции	Ду	R¾"	R¾"
Внутренний диаметр в точке замера для датчика температуры воды в баке	мм	19	19
Вес незаполненного бака (без упаковки)	кг	105	119
Общий вес заполненного бака	кг	405	509
Объем бака			
Полезный объем (общий)	л	300	390
Полезное количество горячей воды ¹⁾ при температуре горячей воды на выходе ²⁾ :			
45 °С	л	429	557
40 °С	л	500	650
Потери тепла в состоянии готовности DIN 4753, часть 8 ³⁾	кВтч/24ч	1,94	2,12
Максимальный расход холодной воды на входе	л/мин	30	39
Максимальная температура горячей воды	°С	95	95
Максимальное рабочее давление в контуре ГВС	бар изб.	10	10
Наибольшее расчётное давление (холодная вода)	бар изб.	7,8	7,8
Максимальное испытательное давление горячей воды	бар изб.	10	10
Теплообменник			
Объем	л	8,8	12,1
Площадь	м ²	1,3	1,8
Коэффициент мощности N _g по DIN 4708 ⁴⁾	NL	7,8	12,5
Эксплуатационная производительность (при температуре подающей линии 80 °С, температуре горячей воды на выходе в месте водоразбора 45 °С и температуре холодной воды 10 °С)	кВт л/мин	36,5 897	56 1376
Время нагрева при номинальной мощности	мин	12	19
Максимальная мощность нагрева ⁵⁾	кВт	36,5	56
Максимальная температура греющей воды	°С	160	160
Максимальное рабочее давление греющей воды	бар изб.	16	16
Подключение греющей воды	Ду	R1"	R1"
График потери давления		→ рис. 2, стр. 60	

T3, T4



Приложение 5

2 Информация о приборе

2.8 Размеры и подключения

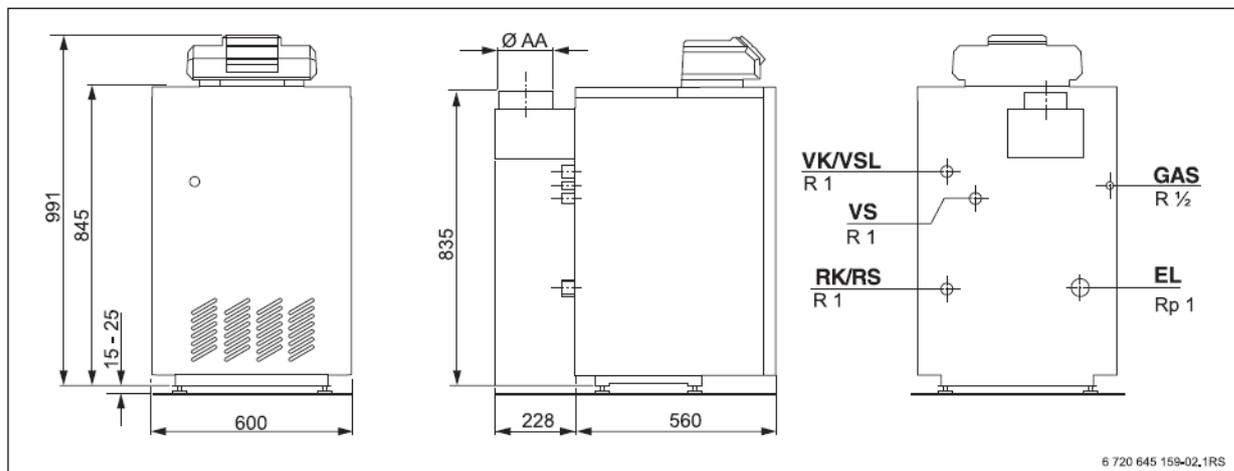


Рис. 3 Размеры и подключения (в мм)

EL Слив (подключение крана для заполнения и слива или расширительного бака)
 GAS Подключение газа
 RK Обратная линия котла
 RS Обратная линия бака

VK Подающая линия котла
 VS Подающая линия бака
 VSL Предохранительная подающая линия (подключение воздушного клапана, устанавливаемого заказчиком)

2.9 Технические характеристики

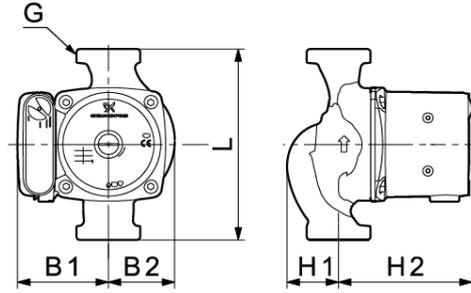
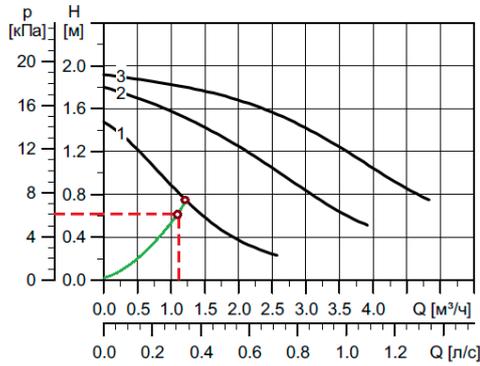
Типоразмер котла	Единицы измерения	20-4	24-4	28-5	32-5
Номинальная тепловая нагрузка для G20/G30/G31	кВт	20	24	28	34,8
Номинальная теплопроизводительность при температуре подающей/обратной линии 80/60 °С	кВт	20	24	28	32
КПД котла при максимальной мощности и температуре подающей/обратной линии 80/60 °С	%	92	92	92	92
Потери тепла в состоянии готовности %	%	1,45	1,21	1,5	1,3
Отопительный контур					
температура котловой воды	°С	90	90	90	90
Сопротивление при $\Delta T 20K$	мбар	6	8	10	14
Максимальное рабочее давление котла	бар	4	4	4	4
Объем теплообменника отопительного контура	л	11	11	13	13
Характеристики дымовых газов					
Массовый поток отработанных газов ¹⁾ полная нагрузка	кг/с	0,0165	0,0201	0,0263	0,0268
Температура дымовых газов ¹⁾ 80/60 °С	°С	104	101	97	102
Содержание CO ₂ , природный газ G20	%	5,2	5,1	4,5	5,1
Напор	Па	3	3	3	3
Подключение к системе отвода дымовых газов					
Диаметр $\varnothing AA$	мм	130	130	150	150
Система отвода дымовых газов					
Исполнение согласно нормам DVGW		B ₁₁ , B _{11BS}			
Электрические характеристики					
Степень электрической защиты		IP20	IP20	IP20	IP20
Предохранитель	A	10	10	10	10
Размеры и вес					
Высота x ширина x глубина (с системой управления)	мм	991 x 600 x 788			
Масса ²⁾	кг	127	127	151	151

Приложение 6

UPS 25-25

180

1 x 230 В, 50 Гц



Скорость	P_1 [Вт]	I_n [А]
3	50	0.22
2	40	0.18
1	25	0.12

Давление в гидросистеме: Макс. 10 бар
 Температура перекачиваемой жидкости: от -25 до +110 °С (TF 110)

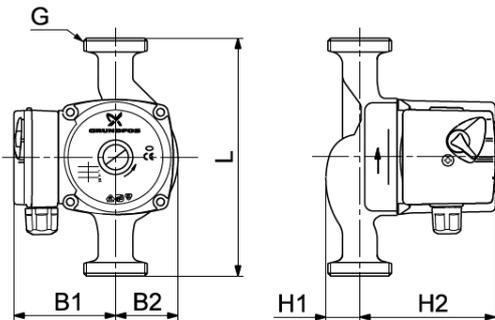
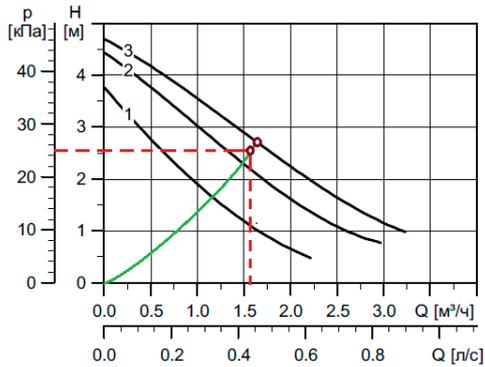
Тип насоса	Размеры [мм]						Масса [кг]		Объем поставки [м³]
	L	H1	H2	B1	B2	G	Нетто	Брутто	
UPS 25-25	180	46	125	85	62	1 1/2"	4.4	4.6	0.008

Приложение 7

UPS 25-50 / UPS 32-50

180

1 x 230 В, 50 Гц



Скорость	P_1 [Вт]	I_n [А]
3	50	0.23
2	45	0.20
1	35	0.16

Давление в гидросистеме: Макс. 10 бар
 Температура перекачиваемой жидкости: от +2 до +110 °С (TF 110)

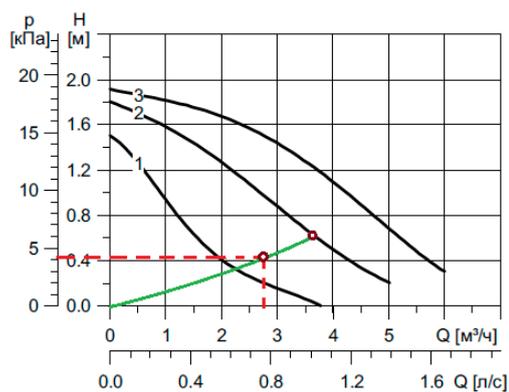
Тип насоса	Размеры [мм]						Масса [кг]		Объем поставки [м³]
	L	H1	H2	B1	B2	G	Нетто	Брутто	
UPS 25-50	180	32	102	75	47	1 1/2"	2.6	2.8	0.004
UPS 32-50	180	39	102	75	47	2"	2.6	2.8	0.004

Приложение 8

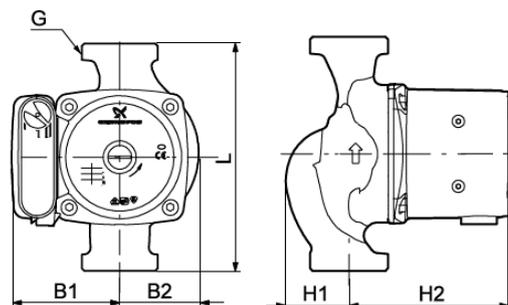
UPS 32-25

180

1 x 230 В, 50 Гц



ТМ04 3759 2409



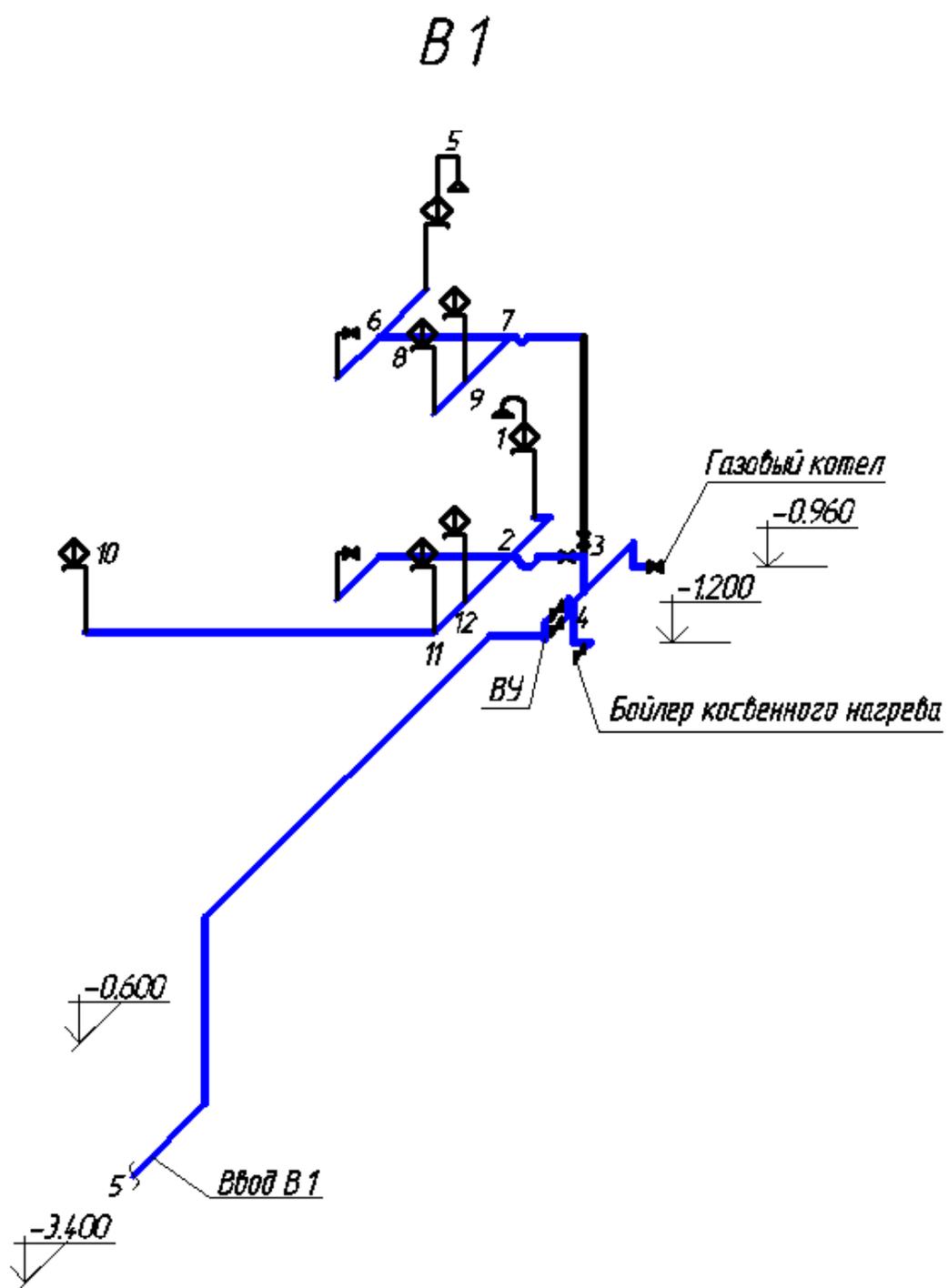
ТМ04 3847 5108

Скорость	P_1 [Вт]	I_0 [А]
3	50	0.22
2	40	0.18
1	25	0.12

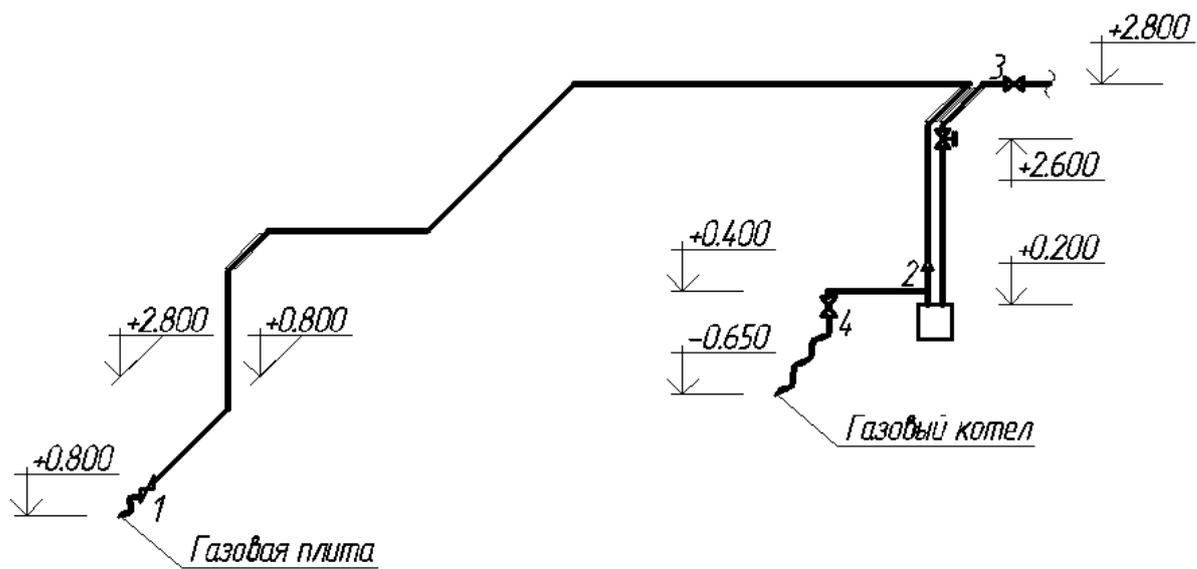
Давление в гидросистеме: Макс. 10 бар
 Температура перекачиваемой жидкости: от -25 до +110 °С (TF 110)

Тип насоса	Размеры [мм]					Масса [кг]		Объем поставки [м³]	
	L	H1	H2	B1	B2	Г	Нетто		Брутто
UPS 32-25	180	48	125	85	62	2"	4.5	4.8	0.008

Приложение 9



Г 1



Приложение 11

Таблица 8.3 – Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕНиР)	Норма времени, чел.- час.	Трудоемкость				Всего, чел.- дни.
					Захватка I		Захватка II		
					объем работ	чел.- дни.	объем работ	чел.- дни.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	4,8	2,395	1,437	1,363	1,437	2,874
	Профессиональный и численный состав звена	Монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования (МВС) 6 разр. – 1 чел.							
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях электрической сверлильной машиной	100 отв.	Е9-1-46	26,8	0,16	0,536	0,08	0,536	1,072
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 3 разр. – 2 чел.							
3	Прокладка металлопластиковых труб								
	Ø 16	м	Е 9-1-2	0,2	231	5,76	106,2	2,66	8,42
	Ø 20			0,2	9	0,225	24,6	0,615	0,840
	Ø 25			0,2			4,1	0,103	0,103
	Ø 32			0,22			1,4	0,039	0,039
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 5 разр. – 1 чел.; 3 разр. - 2 чел.							
4	Установка отопительных приборов	шт.	Е9-1-10	0,99	23	2,85	12	1,49	4,33
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.; 3 разр. – 1 чел.							
5	Установка термостатических клапанов	шт.	Е9-1-18	0,24	23	0,69	12	0,36	1,05
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							

Продолжение таблицы 8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Установка воздухоотводчиков	шт.	Е9-1-18	0,24	23	0,69	12	0,36	1,05
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							
7	Установка запорных клапанов	шт.	Е9-1-18	0,24	23	0,69	12	0,36	1,05
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							
8	Установка кранов								
	Ø 15	шт.	Е 9-1-18	0,24	3	0,09	2	0,06	0,15
	Ø 20			0,24	5	0,150	2	0,060	0,210
	Ø 25			0,24	2	0,060			0,060
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							
9	Монтаж теплового узла:								
-	установка опор и кронштейнов под трубопроводы	шт.	Е9-1-39	0,46			8	0,46	0,46
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 5 разр. – 1 чел; 3 разр. – 1 чел.							
-	установка расширительных баков	шт.	Е9-1-32	0,86			3	0,32	0,32
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел; 3 разр. – 1 чел.							
-	установка фильтров								
	Ø 15	шт.	Е 9-1-38	1,7			1	0,21	0,21
	Ø 25			1,7			3	0,638	0,638
	Ø 32			1,7			1	0,213	0,213
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							

Продолжение таблицы 8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-	установка котла	шт.	Е9-1-29	2,14			1	0,27	0,27
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 6 разр. – 1 чел; 4 разр. – 2 чел.							
-	установка бойлера	шт.	Е9-1-29	2,14			1	0,27	0,27
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 6 разр. – 1 чел; 4 разр. – 2 чел.							
-	установка кранов								
	Ø 15	шт.	Е 9-1-18	0,24			2	0,060	0,060
	Ø 25			0,24			15	0,450	0,450
	Ø 32			0,24			4	0,120	0,120
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							
-	установка обратных клапанов								
	Ø 15	шт.	Е 9-1-18	0,24			1	0,030	0,030
	Ø 25			0,24			5	0,150	0,150
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 4 разр. – 1 чел.							
-	установка насосов	шт.	Е9-1-37	4,8			4	2,4	2,4
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 5 разр. – 1 чел; 3 разр. – 1 чел.							
10	Проверка на прогрев отопительных приборов с регулировкой	шт.	Е9-1-8	0,11	23	0,32	12	0,17	0,48
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 6 разр. – 1 чел.							

Продолжение таблицы 8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Испытание трубопроводов системы отопления								
11	Первое рабочее испытание отдельных частей системы	100 м	Е9-1-8	5,3	2,395	1,59	1,363	0,90	2,49
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 5 разр. – 1 чел; 4 разр. – 1 чел; 3 разр. – 1 чел.							
12	Рабочая проверка системы в целом	100 м	Е9-1-8	2,8	2,395	0,84	1,363	0,48	1,32
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 6 разр. – 1 чел; 5 разр. – 1 чел; 4 разр. – 1 чел.							
13	Окончательная проверка системы при сдаче	100 м	Е9-1-8	2,3	2,395	0,69	1,363	0,39	1,08
	Профессиональный и численный состав звена	МВС 6 разр. – 1 чел; 5 разр. – 1 чел.							
Итого									32,2
Затраты труда на подготовительные работы – 8 %									2,58
Затраты труда на неучтенные работы – 16 %									5,15

Приложение 12

Таблицы 9.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технолог. процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Монтаж системы отопления	Разметка мест прокладки трубопроводов	Монтажник внутренних санитарно-технических систем и оборудования (МВС) 6 разр. – 1 чел.	Уровень лазерный	
		Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях	МВС 3 разр. – 2 чел.	Сверлильные машины электрические, катушка кабельная	
		Прокладка металлопластиковых труб	МВС 5 разр. – 1 чел.; 3 разр. - 2 чел.	Тески слесарные, электрорез, трубогибы ручные, гидравлические, паяльник	Спирт, обтирочная ветошь
		Установка отопительных приборов	МВС 4 разр. – 1 чел.; 3 разр. – 1 чел.	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные; Ключ радиаторный	
		Установка термостатических клапанов, воздухоотводчиков, запорных клапанов и кранов	МВС 4 разр. – 1 чел.	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные	
2	Монтаж теплового узла	Установка опор и кронштейнов под трубопроводы, установка насосов	МВС 5 разр. – 1 чел; 3 разр. – 1 чел.	Сверлильные машины электрические; Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные	
		Установка расширительных баков	МВС 4 разр. – 1 чел; 3 разр. – 1 чел.	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные	

Продолжение таблицы 9.1

№ п/п	Технолог. процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
		Установка фильтров, кранов, обратных клапанов	МВС 4 разр. – 1 чел.	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные	
		Установка котла и бойлера	МВС 6 разр. – 1 чел; 4 разр. – 2 чел.	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные	
		Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	МВС 6 разр. – 1 чел; 5 разр. – 1 чел; 4 разр. – 1 чел.	Пресс гидравлический приводной	

Приложение 13

Таблица 9.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Монтаж системы отопления			
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	-	-
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях	повышенная запыленность, повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации	Сверлильные машины электрические
3	Прокладка металлопластиковых труб	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования, повышенная температура поверхностей оборудования, раздражающие органы дыхания пары спирта	Металлопластиковые трубы, электрорез, трубогибы ручные, паяльник, спирт
4	Установка отопительных приборов, термостатических клапанов, воздухоотводчиков, запорных клапанов, кранов	физические перегрузки, монотонность труда	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные; Ключ радиаторный
Монтаж теплового узла			
5	Установка опор и кронштейнов под трубопроводы	повышенная запыленность, повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации	Сверлильные машины электрические
6	Установка расширительных баков, фильтров, котла, бойлера, кранов, обратных клапанов, насосов	физические перегрузки, монотонность труда	Ключи трубные рычажные; Ключи гаечные двухсторонние; Ключи гаечные разводные
7	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	физические перегрузки, монотонность труда	Пресс гидравлический приводной

Приложение 14

Таблица 9.3 – Методы и средства воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работников
1	повышенная запыленность		респиратор
2	повышенный уровень шума	-	беруши, противошумные наушники
3	повышенный уровень вибрации	кратковременный период работы с инструментом	-
4	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования	-	перчатки
5	повышенная температура поверхностей оборудования	-	перчатки
6	раздражающие органы дыхания пары спирта	-	респиратор
7	физические перегрузки	кратковременный период работы с инструментом	-
8	монотонность труда	кратковременный период работы с инструментом	-

Приложение 15

Таблица 9.6 - Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Паяльник, Электрорез, Сверлильные машины электрические	паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;	применением машин, механизмов, оборудования, устройств, при эксплуатации которых не образуются источники зажигания;
	организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на производстве	применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
	разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;	устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций; выполнение действующих строительных норм, правил и стандартов.