

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

«Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогасоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Самарская обл. с. Подстепки. Двухэтажный жилой дом.
Инженерные сети»

Студент	<u>А.А. Ярцев</u>	<u>(личная подпись)</u>
	(И.О. Фамилия)	
Руководитель	<u>Е.В. Чиркова</u>	<u>(личная подпись)</u>
	(И.О. Фамилия)	
Консультанты	<u>Т.П. Фадеева</u>	<u>(личная подпись)</u>
	(И.О. Фамилия)	
	<u>И.А. Живоглядова</u>	<u>(личная подпись)</u>
	(И.О. Фамилия)	

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент М.Н. Кучеренко _____
(ученая степень, звание,

И.О. Фамилия) _____ (личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Разработан проект инженерных сетей двухэтажного жилого дома расположенного в с. Подстепки Самарской области.

В бакалаврской работе выполнен теплотехнический расчет, рассчитаны теплопотери через ограждающие конструкции, произведен расчет двухтрубной коллекторной системы отопления с горизонтальной разводкой и искусственным побуждением циркуляции. Выполнены гидравлические расчеты коллекторной двухтрубной системы отопления и теплого пола в помещениях с плиточным покрытием и библиотеки. Произведен расчет отопительных приборов и подобрано оборудование котельной.

Произведен расчет систем естественной вентиляции из помещений санитарных узлов, помещения котельной, кухни и коридоров, удаление воздуха отдельными вытяжными каналами в толще внутренних стен.

Предусмотрена система водоснабжения и водоотведения жилого дома из полипропиленовых труб. Выполнен расчет системы внутреннего газоснабжения котельной.

Проект выполнен на основании утвержденного задания и архитектурно-строительных чертежей.

Проектом предусмотрена организация строительно-монтажных работ по монтажу инженерных систем.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	8
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.	10
2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений	12
2.2 Расчет тепловой инерции стены.....	14
2.3 Теплопотери через ограждающие конструкции.....	17
3 РАСЧЕТ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ	19
3.1 Выбор схемы системы отопления и ее обоснование	19
3.2 Выбор типа отопительных приборов и их обоснование	20
3.3 Определение расчетного циркуляционного давления.....	20
3.4 Расчет прибора отопления	21
3.5 Расчет и подбор оборудования котельной.	28
4. ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА.....	31
4.1 Описание принятых решений по вентиляции.....	31
4.2 Определение расчетных объемов воздуха.	31
4.3 Аэродинамический и гидравлический расчеты.....	32
5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ.....	34
5.1 Гидравлический расчет сетей внутренних водопроводов.....	34
5.2 Расчет систем горячего водоснабжения	35
5.3 Гидравлический расчет водопровода.	38
6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ.....	43
6.1 Конструирование системы газоснабжения	43
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения	44
7 АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	47
8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ	49
8.1 Характеристика системы отопления.....	49
8.2 Определение объёмов работ	50
8.3 Выбор механизмов для производства работ	51
8.4 Определение трудоёмкости монтажных работ.....	51

8.5 Календарный план производства работ	52
8.6 Определение потребности в оборудовании, материалах и деталях	54
8.7 Технология монтажных работ	55
9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ..	57
9.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	57
9.2 Идентификация профессиональных рисков	58
9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
ПРИЛОЖЕНИЯ	66
Приложение А	66
Приложение Б	67
Приложение В	68
Приложение Г	72
Приложение Д	74
Приложение Е	75
Приложение Ж	80
Приложение З	83

ВВЕДЕНИЕ

Главное назначение внутренних инженерных систем состоит в рамках проекта в обеспечении параметров микроклимата в помещениях здания индивидуального дома. Для сохранения здоровья персонала, а так же обеспечения долговечности строительных конструкций требуется создание определенных параметров среды на протяжении года. Для поддержания требуемого теплового режима и комфортных условий осуществляется отопление которое служит для возмещения потерь теплоты и создания температурного режима соответствующего условиям комфортного пребывания для людей. Для предотвращения конденсации водяных паров в толще наружных ограждений жизненно необходимо поддерживать температуру на поверхности.

Для комфортного проживания людей необходимо соблюдение точного воздушного режима здания в зависимости от назначения помещений и их совместного размещения на этаже.

В процессе жизнедеятельности человеку необходимо использовать холодную и горячую воду с определенными параметрами. Эта вода попадает на объект строительства через систему водоснабжения, а удаляется через систему канализации.

Система водоснабжения. Основная задача проектирования заключается в грамотном определении диаметров трубопроводов для того чтобы обеспечить требуемым напором воды все водоразборные приборы дома.

Для отведения отработанных стоков проектируется система канализации.

Цель проекта - проектирование систем отопления , вентиляции водоснабжения и канализации жилого дома расположенного в с.Подстепки.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха определяются по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» [1] для района строительства проектируемого объекта который расположен в с. Подстепки Ставропольского района Самарской области.

Теплый период года

Наружная температура воздуха: 24,3 °С;

Теплосодержание: 52,8 кДж/кг;

Ветер: 3,2 м/с;

Холодный период года

Наружная температура воздуха: - 30 °С (обеспеченность 0,92);

Теплосодержание: -29,8 кДж/кг;

Ветер: 5 м/с;

Давление барометрическое: 990 гПа;

Продолжительность отопительного периода: 203 суток;

Средняя температура по отопительному периоду: - 5,2 °С.

Показатели внутреннего воздуха

Согласно СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». ГОСТ «Внутренний микроклимат жилых и общественных зданий» Принимаются параметры внутреннего воздуха принимаются Температуру воздуха в помещениях следует принимать:

а) для холодного периода года – в пределах допустимых норм.

б) для теплого периода года – по параметрам А, но не выше чем на 3°С от расчетной температуры, и не выше максимально допустимых. Принимаем равной 25°С.

Особым требованием заказчика было обеспечение температуры воздуха в гараже в холодный период в размере 20 °С. Параметры

внутреннего воздуха согласно ГОСТ 30494 [3] сводятся в таблицу 1.1.
Приложение А.

Архитектурная характеристика объекта

Размеры здания 17,000 × 12,600 м

Высота помещений 3,000 м,

Толщиной межэтажного

Здание состоит из двух этажей

Толщина перекрытия 0,30 м

Ориентация фасада: Юг.

Площадью застройки $S_{\text{застр}}=214,2 \text{ м}^2$

Конструкция наружных ограждений рассмотрена в разделе теплотехника:

Толщина наружной стены 0,54 м.

Межкомнатные перегородки из силикатного кирпича, 0,12 м.

Окна пластиковые.

Перечень помещений по этажу

Цоколь - вспомогательные помещения и котельная.

Первый этаж - кухня, коридор, жилые помещения санузел и отапливаемый гараж.

Второй этаж - сан узел, жилые комнаты.

Ресурсоснабжение

Источником тепла для системы отопления является конденсатный газовый котел. Находится котел в подвале дома. в котельной. В котельной устанавливается конденсатный котел, насосы для циркуляции, запорная и регулирующая арматура, а так же автоматика. Параллельно газовому, предусмотрен электрический котел для защиты от замерзания приборов отопления.

Холодная вода поступает из городского водопровода. Горячая вода готовится в газовом емкостном бойлере. Для трочных вод предусмотрена выгребная яма. Источником газа является городской газопровод.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Теплотехнические свойства ограждения определяются общим требуемым термическим сопротивлением, $R_0^{mp}, м^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, которое должно быть не ниже нормативно требуемого, т. е. $R_0 \geq R_0^{mp}$.

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяются по нормативной литературе [5] в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$.

Значение градусо-суток отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, определяется по формуле:

$$ГСОП = (t_g - t_{ом.пер.}) \cdot Z_{ом.пер.}; \quad (2.1)$$

t_g – температура воздуха в помещении;

$t_{ом.пер.}$, $Z_{ом.пер.}$ – средняя температура, $^\circ\text{C}$, и продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

$$ГСОП = (20 - (-5,2)) \cdot 203 = 5115; \quad ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Значение $R_0^{mp}, м^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, для величины $D_d, ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$, отличающихся от значений приведенных в [5] таб.2,1 определяется, согласно примечанию, по формуле:

$$R_0^{mp} = a \cdot D_d + b; \quad (2.2)$$

где a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным [5] таб.4 для соответствующих групп зданий.

Полученные значения $R_0^{mp}, m^2 \cdot C / Bm$, для всех ограждающих конструкций сводим в таблицу 2.1. Приложение Б.

Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0, m^2 \cdot C / Bm$, входной двери, согласно [5] пункт 5.7, должно быть не менее $0,6 \cdot R_0^{mp}, m^2 \cdot C / Bm$ по формуле 1 [5].

Приведенное сопротивление теплопередаче, светопрозрачных конструкций (окон) принимается на основании свода правил СП.

Требуемое сопротивление теплопередаче, $R_0, m^2 \cdot C / Bm$, ограждающих конструкций следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + R_K + \frac{1}{\alpha_n}; \quad (2.3)$$

где α_e – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Bm / (m^2 \cdot C)$, принимаем по [5] таб. 7 равным 8,7;

α_n – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, $23 Bm / (m^2 \cdot C)$;

R_K – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $m^2 \cdot C / Bm$, определяемое по формуле (2.5).

Термическое сопротивление $R_K, m^2 \cdot C / Bm$, ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев следует определять по формуле:

$$R_K = R_1 + R_2 + \dots + R_n; \quad (2.4)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термическое сопротивление отдельных слоев ограждающей конструкции, $m^2 \cdot C / Bm$, определяемое по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}; \quad (2.5)$$

где, δ – толщина слоя, м, принимается согласно задания;

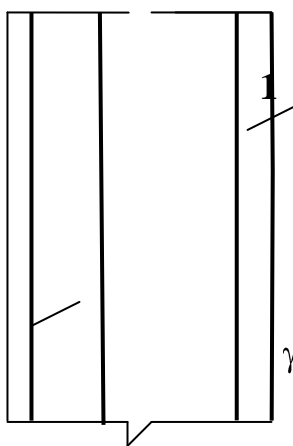
λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$.

Величину коэффициента теплопередачи, k , $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, определяют по формуле:

$$k = \frac{1}{R_{дейст}} \quad (2.6)$$

2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждений

2.1.1 Наружная стена здания (рис.2.1)



1. Штукатурка.

$\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$; $\delta=0,02 \text{ м}$; $\lambda=0,56 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$;
 $c=0,84 \text{ кДж/кг}^\circ \text{C}$; $\mu=0,11 \text{ мг/мчПа}$.

3 2

2. Кирпичная кладка

$\gamma=1600 \text{ кг/м}^3$; $\delta=0,38 \text{ м}$; $\lambda=0,58 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$;
 $c=0,88 \text{ кДж/кг}^\circ \text{C}$; $\mu=0,14 \text{ мг/мчПа}$.

3. Утеплитель (маты минераловатные прошивные)

стены. $\gamma=75 \text{ кг/м}^3$; $\delta=X \text{ м}$; $\lambda=0,064 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$;

$c=0,84 \text{ кДж/кг}^\circ \text{C}$; $\mu=0,49 \text{ мг/мчПа}$.

4. Штукатурка.

$\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$; $\delta=0,02 \text{ м}$; $\lambda=0,56 \text{ Вт/м}^\circ \text{C}$;

$c=0,84 \text{ кДж/кг}^\circ \text{C}$; $\mu=0,11 \text{ мг/мчПа}$.

Фактическое термическое сопротивление конструкции стены

$$R^{mp}_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_н};$$

$$3,19 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,56} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{\delta_3}{0,06} + \frac{0,02}{0,56} + \frac{1}{23};$$

Полученное значение толщины утеплителя округляем до стандартного размера в большую сторону. $\delta_3 = 0,15\text{ м}$.

Пересчитываем R_0 :

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,56} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,15}{0,06} + \frac{0,02}{0,56} + \frac{1}{23} = 3,21$$

$$K = \frac{1}{3,21} = 0,31 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

Перекрытие потолка 2 го этажа (рис.2.2)



Рис. 2.2 Конструкция чердака.

Фактическое термическое сопротивление конструкции перекрытия

$$R^{mp}_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_n};$$

$$4,2 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0045}{0,17} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{\delta_4}{0,11} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,3}{1,92} + \frac{1}{23};$$

Полученное значение толщины керамзита округляем до 0,45 в большую сторону.

$$\delta_3 = 0,45 \text{ м.}$$

Пересчитываем R_0 :

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_n};$$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0045}{0,17} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,45}{0,11} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,3}{1,92} + \frac{1}{23};$$

$$K = \frac{1}{4,22} = 0,238 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$$

Полы по грунту

Сопротивление теплопередачи для полов, расположенных на грунте, определяем по зонам, как для не утепленного пола. [1].

Принимаем R_0 равным:

для 1 зоны – $2,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;

для 2 зоны – $4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;

для 3 зоны – $8,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$;

для 4 зоны – $14,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

2.2 Расчет тепловой инерции стены

Определяем тепловую инерцию стены D :

$$D = \frac{\delta_1}{\lambda_1} \cdot S_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \cdot S_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \cdot S_3 + \frac{\delta_4}{\lambda_4} S_4; \quad (2.7)$$

где μ – теплоусвоения (при периоде 24 ч) S , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$.

$$D = \frac{0,02}{0,56} \cdot 7,42 + \frac{0,38}{0,58} \cdot 7,91 + \frac{0,15}{0,06} \cdot 0,55 + \frac{0,02}{0,56} \cdot 7,42 = 6,81$$

Определяем тепловую инерцию перекрытия D :

$$D = \frac{\delta_1}{\lambda_1} \cdot S_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \cdot S_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \cdot S_3 + \frac{\delta_4}{\lambda_4} S_4 + \frac{\delta_5}{\lambda_5} S_5 + \frac{\delta_6}{\lambda_6} S_6;$$

где μ – теплоусвоения (при периоде 24 ч) S , Вт/(м²·°С).

$$D = \frac{0,0045}{0,17} \cdot 3,53 + \frac{0,05}{0,76} \cdot 9,6 + \frac{0,01}{0,17} \cdot 4,56 + \frac{0,45}{0,11} \cdot 1,22 + \frac{0,01}{0,17} \cdot 3,53 + \frac{0,3}{1,92} \cdot 17,98 = 7,336$$

Определяем тепловую инерцию перекрытия над гаражом D :

$$D = \frac{\delta_1}{\lambda_1} \cdot S_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \cdot S_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \cdot S_3 + \frac{\delta_4}{\lambda_4} S_4 + \frac{\delta_5}{\lambda_5} S_5;$$

где μ – теплоусвоения(при периоде 24 ч) S , Вт/(м²·°С).

$$D = \frac{0,02}{3,49} \cdot 25,04 + \frac{0,05}{0,76} \cdot 9,6 + \frac{0,3}{1,92} \cdot 17,98 + \frac{0,16}{0,06} \cdot 0,55 + \frac{0,02}{0,56} \cdot 7,42 = 5,316$$

Определение сопротивления теплопередаче световых проемов.

Требуемое термическое общее сопротивление теплопередаче R_c^{mp} $\left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}} \right]$ для световых проемов определяют по [4]. Затем выбирают конструкцию светового проема с приведенным сопротивлением теплопередаче R_0^ϕ при условии $R_0^\phi \geq R_c^{mp}$.

$$R_c^{mp} = 0,45 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}} \right];$$

Выбираем двухкамерный стеклопакет: из обычного стекла (с межстекольным пространством 6 мм), в ПВХ переплетах:

$$R_0 = 0,51 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}} \right];$$

Для принятой конструкции светового проема коэффициент теплопередачи

$$K = \frac{1}{R_0^\phi} = \frac{1}{0,51} = 1,96 \text{ Вт/м}^2 \text{ °С};$$

Определение термического сопротивления теплопередачи входной двери

Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0, m^2 \cdot C / Bm$, для наружных дверей (кроме балконных) согласно [5] пункт 5.7, должно быть не менее $0,6 \cdot R_o^{mp}, m^2 \cdot C / Bm$, для стен зданий, определяемого при расчете.

Принимаем фактическое общее сопротивление теплопередаче наружных дверей $R_{o.дв.}^{\phi} = R_o^{mp}$ тогда фактическое общее сопротивление теплопередаче дверей $R_{o.дв.}^{\phi}$ определяется из выражения:

$$R_{o.дв.}^{\phi} = 0,6 \cdot \frac{n \cdot (t_{x5} - t_{x6})}{\Delta t^n \cdot \alpha_6}; \quad (2.8)$$

$$R_o^{mp} = 0,6 \cdot \frac{1 \cdot (20 - (-30))}{4,0 \cdot 8,7} = 0,766 \text{ } m^2 \cdot C / Bm$$

$$\kappa = \frac{1}{0,766} = 1,731 \text{ } Bm / (m^2 \cdot ^\circ C).$$

Таблица 2.2 - Результаты расчета ограждающих конструкций

№ п/п	Вид ограждающей конструкции	Толщина ограждающих конструкций ,м	Сопротивление теплопередачи $m^2 \cdot C / Bm$	Коэффициент теплопередачи, $Bm / (m^2 \cdot ^\circ C)$
	Наружная стена	0,54	3,21	0,31
	Перекрытие	0,67	4,22	0,238
	Пол	для 1-ой зоны	2,1 $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$;	0,476
		для 2-ой зоны	4,3 $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$;	0,233
		для 3-ей зоны	8,6 $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$;	0,116
		для 4-ой зоны	14,2 $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$;	0,070
	Окна	-	0,51	1,96
	Двери	-	0,766	1,731

2.3 Теплотери через ограждающие конструкции

Расчет в соответствии с СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

Расчет сведен в табл. 2.3.

2.2 Расчет затрат тепла на нагревание инфильтрирующего воздуха

При определении расхода тепла на нагрев наружного воздуха при инфильтрации задача расчета определить расход инфильтрирующегося воздуха через ограждающие конструкции, зависящие от неплотностей наружных ограждений и их вида

Расход тепла на нагрев инфильтрующегося воздуха $Q_{и}$, Вт, определяется по формуле:

$$Q_{и} = 0,28 \cdot c \cdot z \cdot \rho \cdot F \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot \beta; \quad (2.9)$$

где c – теплоемкость наружного воздуха, принимая равной $1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

β – коэффициент, учитывающий нагрев инфильтрующегося воздуха в ограждении встречным тепловым потоком (экономайзерный эффект), равный: $0,7$ – для стыков панелей и с тройным переплетами;

$0,28$ – коэффициент, приводящий в соответствие принятые размерности расхода воздуха, $\text{кг}/\text{ч}$, и теплового потока, Вт ($0,28=1005/3600$).

ρ – плотность наружного воздуха

F – площадь пола помещения

z – нормируемый приток наружного воздуха для жилых помещений.

Результаты расчетов сведены в таблицу 2.3. Приложение В

Нагрузка на систему отопления $Q_{от}$, Вт, должна соответствовать тепловому балансу вычисленному по таблице 2.1 Средняя тепловая мощность вычисляется по формуле

$$Q_{con} = Q_{расч} \cdot \frac{t_g - t_{con}}{t_g - t_{x5}} \quad (2.10)$$

$$Q_{con} = 30844 \cdot \frac{20 + 5,2}{20 + 30} = 15545 \text{ Вт}$$

Потери тепла домом за отопительный сезон Q_z , Гкал, находим по формуле:

$$Q_z = Q_{con} \cdot 24 \cdot Z_{оп} \quad (2.11)$$

$$Q_z = 15545 \cdot 24 \cdot 203 = 75737072 \cdot 0,86 = 65,13 \text{ Гкал}$$

Удельные характеристики дома (q_o, q_t, q_F)

Удельная характеристика дома $q_o, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{C}^\circ)$ вычисляется для расчетного перепада температуры 50 C° находится по формуле:

$$q_o = \frac{Q_{з0}}{V_n \cdot (t_g - t_{x5})} \quad (2.12),$$

где $Q_{з0}$ - теплопотери дома см. тепловой баланс, Вт;

V_n - объем дома по наружному обмеру ограждений, м^3 .

$$q_o = \frac{30844}{1099,8 \cdot (20 + 30)} = 0,56 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{C}^\circ)$$

$$q_t = q_o \cdot \beta_t \quad (2.13),$$

где β_t - коэффициент отклонения фактически рассчитанной температуры от нормативной.

$$\beta_t = 0,57 + \frac{22}{t_g - t_{x5}} \quad (2.14)$$

$$\beta_t = 0,57 + \frac{22}{20 + 30} = 1,01$$

$$q_t = 0,56 \cdot 1,01 = 0,57$$

$$q_F = \frac{Q_{расч}}{F_{полз}} \quad (2.15),$$

где $F_{полз}$ - внутренняя площадь дома, м^2 .

$$q_F = \frac{30844}{360,6} = 85,5 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

Находим исходя из формулы расход условного топлива на отопление за весь отопительный сезон M , кг усл.топл:

$$M = \frac{Q_z}{7000} \quad (2.16),$$

где 7000 – полученная теплота от сгорания одного килограмма условного топлива, ккал/кг.

$$M = \frac{65,13 \cdot 10^6}{7000} = 9304 \text{ кг (усл.топл).}$$

Расчет циркуляционной воды в системе отопления

Расход теплоносителя для циркуляции в системы отопления $G_{\text{цирк}}$, кг/ч, находятся по формуле:

$$G_{\text{цирк}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{com}}}{c \cdot (t_e - t_o)} \quad (2.17),$$

$$G_{\text{цирк}} = \frac{0,86 \cdot 30844}{1 \cdot (70 - 55)} = 1768 \text{ кг/ч}$$

3 РАСЧЕТ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Выбор схемы системы отопления и ее обоснование

Система отопления горизонтальная двухтрубная с лучевой разводкой и тупиковым движением теплоносителя из металло пластика. Каждое помещение подключается через отдельный контур коллектора этажа.

Регулировка приборов осуществляться термостатическими клапанами, расположенными на отопительных приборах. Такое подключение повышает удобство при осуществлении регулирования.. Теплоноситель – вода с температурой 55 °С в обратной магистрали и 70 °С в подающей.

Применяем к установке в систему отопления трубы из металло пластика фирмы Valrex.

3.2 Выбор типа отопительных приборов и их обоснование

В проекте принимаются к установке чугунные радиаторы HEAT китайского производства. Площадь поверхности одной секции $A = 0,2 \text{ м}^2$, номинальная плотность теплового потока $Q_{н.у.} = 156 \text{ Вт}$, масса 8,45 кг.

Установка радиаторов предусматривается под оконными проемами, и центр приборов может смещаться относительно центра проемов. Присоединение труб к приборам нижнее одностороннее через эжекционный узел Рис 3.1 . Приложение Г.

Наглядное изображение радиаторов HEAT показано на рис. 3.2. Приложение Г.

Принципиальная схема котельной показана на рис. 3.3. Приложение Д

3.3 Определение расчетного циркуляционного давления

Насосное циркуляционное давление принимается по предварительно подобранному по расходу насосу. (UPS 25-60 В 180 положение вторая скорость)

$$\Delta P_n = 20000 \text{ Па} = 2 \text{ м вод. ст.}$$

Естественное давление ΔP_e расчетного кольца системы не учитываем в расчетах, так как их доля не велика по сравнению с потерями системы. Расчёт гидравлики ведём методом удельных линейным потерь давления по длине [].

Потери давления на отопительном приборе (радиаторе) учитываем коэффициентом местного сопротивления.

Увязку производим изменением диаметра или регулировочным краном на обратном коллекторе. Выбор предварительного положения крана осуществляется по номограмме. Гидравлический расчёт системы отопления сведён в таблицы 3.1. Приложение Е.

3.4 Расчет прибора отопления

Теплоотдача квадратного метра прибора q_{np} , находится по формуле:

$$q_{np} = q_{ном} \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \quad (3.1),$$

где $q_{ном}$ - номинал плотности теплового потока при стандартных условиях работы прибора ($\Delta t_{cp} = 70$) °С;

$\Delta t_{cp} = 0,5 \cdot (t_1 + t_0) - t_e$ - температурный напор отопительного прибора, °С;

n - числовой показатель установленный экспериментально [4] (табл. 9.2)

$n = 0,3$.

Теплопоступления от прибора находим из выражения:

$$Q_{np} = Q_{ном} \cdot f \quad (3.2)$$

где f - коэффициент учитывающий фактическое отклонение температуры прибора от расчетной.

Площадь прибора отопления определяется по таблицам и номограммам и сводится в таблицу 3.2.

Таблица. 3.2 - Расчет поверхности отопительных приборов

№п/п	Необходимая тепловая мощность, Q _{пом} ,Вт	Номинальная тепловая мощность, Q _{ном} , Вт	<i>f</i>	Тип радиатора	Диаметр/высота	Длина / число секций
Подвал						
002	1233	1591	1,247	Регистр	32	20
003	1353	1705	1,247	Регистр	32	25
004	1574	1977	1,247	Регистр	32	35
1 этаж						
102	817	1023	1,247	HEAT	500	6
103	400	512	1,247	HEAT	500	8
103	1400	512	1,247	Регистр	32	24
103	760	954	1,247	HEAT	500	6
104	500	636	1,247	HEAT	500	4
104	500	636	1,247	HEAT	500	4
104	803	1004	1,247	HEAT	500	8
105	1096	1339	1,247	HEAT	500	10

107	896	1113	1,247	HEAT	500	9
108	1447	1339	0,943	HEAT	500	14
2 этаж						
201	536	636	1,247	HEAT	500	5
201	536	636	1,247	HEAT	500	5
202	1282	1591	1,247	HEAT	500	12
203	638	795	1,247	HEAT	500	6
203	638	795	1,247	HEAT	500	6
204	888	1113	1,247	HEAT	500	9
204	889	1113	1,247	HEAT	500	9
205	433	550	1,247	HEAT	500	4

Система напольного отопления предусмотрена в помещениях с плиточным покрытием и библиотеки над гаражом. Основная задача напольного отопления в данном проекте не компенсация теплопотерь, а создание комфортных условий в помещениях.

Вдоль стен на расстояние 300мм и под санитарно техническими приборами теплый пол не укладываем. Шаг между трубами принимаем 200мм, толщину бетонной стяжки 50 мм. Принимаем схему раскладки теплого пола "Улитка". Данная схема обеспечивает равномерное распределение температуры по поверхности пола. Длину контуров напольного отопления принимаем не более 40м, что позволяет обеспечить заданную температуру теплоносителя по всей длине петли, при соблюдении оптимальных скоростей движения теплоносителя.

Для системы напольного отопления применяем металлопластиковые трубы. Регулирование температуры воды в системе напольного отопления осуществляем с помощью насосно – смесительного блока смешения.

Определение удельного теплового потока теплого пола

Удельный тепловой поток определяется по графику (Помощник проектировщика Vesta прил. 4), в зависимости от диаметра труб, шага, толщины стяжки, средней температуры теплоносителя и внутренней температуры помещения.

Средняя температура теплоносителя:

$$T_{cp} = \frac{T_1 - T_2}{2}, \quad (3.3)$$

где T_1 – температура подачи, °С

T_2 – температура обратки,

$$T_{cp} = \frac{37,5 + 32,5}{2} = 35, \text{ } ^\circ\text{C}$$

Выбираем трубы Ø16мм

Удельный тепловой поток $q = 60 \text{ Вт/м}^2$

Определение средней температуры пола:

Температура по поверхности пола распределяется неравномерно – над трубой она максимальная, а между труб – минимальная. Температуру пола принимаем за максимальную.

$$T_{пол} = T_{cp} - \frac{q \cdot \delta_{пл}}{\lambda_{пл}} - \frac{q \cdot \delta_{ст}}{\lambda_{ст}}, \quad (3.4)$$

где $\delta_{пл}$ – толщина плитки, 0,015мм;

$\lambda_{пл}$ – Коэффициент теплопроводности плитки, 1,5Вт/м·К;

$\delta_{ст}$ – толщина стяжки, 0,05мм;

$\lambda_{ст}$ – Коэффициент теплопроводности стяжки, 0,93Вт/м·К;

$$T_{пол} = 35 - \frac{60 \cdot 0,015}{1,5} - \frac{60 \cdot 0,07}{0,93} = 26^{\circ}C$$

Определение теплового потока отопительных контуров

$$Q = q \cdot S \quad (3.5)$$

где q - удельный тепловой поток

S – площадь контура

Гидравлический расчет системы напольного отопления аналогичен гидравлическому расчету, системы радиаторного отопления.

Значение R_f – принимаем по данным производителя труб. Результаты расчета сводим в таблицу 3.3

Таблица 3.3 – Гидравлический расчет системы напольного отопления

Наим. пом	шаг	q	F, м2	Q, Вт	L	G
кухн	200	60	18	1080	100,8	185,76
ЛК	200	60	12	720	67,2	123,84
СУ1	200	60	4,5	270	25,2	46,44
Кор1	200	60	11,7	702	65,52	120,74
Кор2	200	60	12,2	732	68,32	125,9
СУ2	200	60	4,4	264	24,64	45,408
Библ1	200	60	4,4	264	24,64	45,408

Таблица 3.4 – Гидравлический расчет

№п	Q	G	L	d	R	RL	v	Рд	КМС	Z	Р	Ркл
кухн	1080	185,8	100,8	16	41	4156	0,257	32,965	36	1187	5343	2000
ЛК	720	123,8	67,2	16	27	1847	0,171	14,651	36	527	2374	4968
СУ1	270	46,4	25,2	16	10	260	0,064	2,0603	36	74	334	7009
Кор1	702	120,7	65,52	16	27	1756	0,167	13,928	36	501	2257	5085
Кор2	732	125,9	68,32	16	28	1909	0,174	15,143	36	545	2454	4888
СУ2	264	45,4	24,64	16	10	248	0,063	1,9697	36	71	319	7023
Библ1	264	45,4	24,64	16	10	248	0,063	1,9697	36	71	319	7023

3.5 Расчет и подбор оборудования котельной.

В помещении котельной устанавливается конденсатный котел Ferrolli Bluehelix-tech 35 А. см. рис. 3.1.



Рисунок 3.1 Котел конденсатный настенный

Котел был подобран исходя из требуемой мощности системы отопления см. тепловой баланс табл. 2.1. по $Q_{\text{сист. От}} = 30844$ Вт.

Параметры котла указаны в таблице 3.5.

Параметр мини котельной	Ед. изм	Ferrolli Bluehelix-tech 35 А
Тепловая мощность	кВт	6,6-31,4 (80/60); 7,2 – 34 (50/30)
Диаметр труб удаления дыма	мм	60/100 (коаксиальное подключение)
Температура в контуре отопления	С	20-90
КПД при 30% мощности	%	108,8 (при 50/30)
Камера	тип	закрытая
Вес	кг	30

Конструктивные особенности котла

1. Нержавеющий стальной теплообменник без швов;
2. Модулирующий циркуляционный насос
3. Встроенный обводной контур для системы отопления
4. Наличие трехходового кран подключения бойлера (для модификации А)
5. Разъем подключения датчика температуры бойлера
6. Наличие разъема подключения солнечного коллектора через трехходовой клапан.

В помещении котельной дополнительно к котлу Ferroli Bluehelix-tech 35 А устанавливается бойлер косвенного нагрева Ferroli Ecounit 2 С . см. рис. 3.2. Бойлер был подобран по рекомендациям к котлу [] исходя из количества людей в доме.



Рисунок 3.2 Бойлер косвенного нагрева Ferroli Ecounit 2 С

Таблица 3.6 – Характеристики бойлера

Параметр бойлера	Ед. изм	Ferolli Ecounit 2 C
Тепловая мощность	кВт	12,2+20,4
Емкость	л	200
Производительность	л/час	863
Время нагрева	мин	19
Диаметр	мм	540
Высота	мм	1438

Конструктивные особенности бойлера

1. Два спиральных теплообменника для возможности подключения солнечных коллекторов.
2. ГВС в комплекте встроенный блок приоритета ГВС
3. Наличие контура рециркуляции
4. Фланец для ревизии
5. Возможность установки однофазного ТЭНа с терморегулятором

4. ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА

4.1 Описание принятых решений по вентиляции

В проекте принято к реализации приточно-вытяжная вентиляция с естественным побуждением движения воздуха. Вытяжка осуществляется отдельными воздуховодами из помещений котельной, кухни, сан. узлов гаража и коридоров. Приток свежего воздуха осуществляется через окна с встроенным микропроветриванием. При недостаточной инфильтрации приток осуществляется самим жителем положением ручки на окне или сквозным кратковременным проветриванием.

4.2 Определение расчетных объемов воздуха.

Согласно СП 55.13330.2011 минимальная производительность системы вентиляции определяется из расчета не менее однократного обмена объема воздуха в течение часа в помещениях с постоянным пребыванием людей, а из кухни должно удаляться не менее 60 м³ воздуха в час, из ванны, уборной - 25 м³ (50 м³ из совмещенного) воздуха в час.

Для жилых помещений, котельной и гаража, принимаем воздухообмен по кратности согласно формуле:

$$L = n \cdot V, \text{ м}^3 / \text{час} \quad (4.1)$$

где n – это нормируемая кратность воздухообмена;

V – объём помещения, м³

Для помещений кухни, и сан узлов находим расчетный расход воздуха по норме на 1 прибор 60 м³/час на плиту и 50 м³/час из сан.узлов.

Воздухообмен помещений дома сводиться в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Расчетный воздухообмен

Помещение	Площадь, м ²	Объём, м ³	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, м ³ /ч	
			Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
Котельная	28	84	-	1	-	84
Подсобные помещения цокаля	36	108	По балансу		84	
Сан.узел 1	4	12	-	50 м ³	0	50
Сан.узел 2	5,5	16,5	-	50 м ³	0	50
Гараж	32,1	96,3	-	1	Врывание чз ворота	96,3
Библиотека	32,1	96,3	1		96,3	
Гостинная	30	90	1		90	
Комната отдыха	10	30	1		30	-
Коридор 1 этажа			-	По балансу		70
Коридор 2 этажа			-	По балансу		309/4 по 77 4 вытяжки
Кухня столовая	20	60		90 м ³ /ч плиту+ 1кр	60	150
Зал	28,3	84,9	1		84,9	
Спальня 1	18	54	1		54	-
Спальня 2	16,8	50,4	1		50,4	
Кабинет	24,5	73,5	1		73,5	

4.3 Аэродинамический и гидравлический расчеты

Для естественной вентиляции принимаем за расчетную температуру

$t_H = +5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Гравитационное давление, определяется по формуле: , Па

$$P_{расп} = h \cdot (\rho_{нар} - \rho_{вн}) \cdot g \quad (4.2),$$

где h - высота воздушного столба, м;

$\rho_{вн}; \rho_{нар}$ - величина плотности внутреннего и наружного воздуха принимая плотность наружного воздуха для + 5 °С, кг/м³;

g - ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Запас на потери давления принимают от 5 до 10%, т.е.

$$5 \leq \frac{P_{расч} - (Rl + Z_{мест})}{P_{расч}} \cdot 100 \leq 10 \%$$

Результаты расчета сведены в табл. 4.2.

Потери давления Δp , Па, на участке воздуховода длиной l , м, определяют в соответствии с формулой (4.5):

$$\Delta p = R \cdot l + Z, \text{ Па} \quad (4.3)$$

где R – удельная потеря давления на 1 м стального воздуховода, Па/м;

Z – потеря давления в местных сопротивлениях.

Результаты расчета сведены в табл. 4.2. Приложение Ж.

5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Системы горячего и холодного водоснабжения проектируются из полипропиленовых труб СОПОЛИМЕР РАНДОМ. Схемы систем холодного и горячего водоснабжения приведены на листе 5.

5.1 Гидравлический расчет сетей внутренних водопроводов

Определение диаметра трубы основано на расчете удельных потерь давления на трение в трубах, которые зависят от диаметра трубы, длины водопровода, материала трубы, гидравлического напора, а также от количества и величины мест разбора воды.

Расчетный расход воды, требуемый на каждом конкретном месте отбора, является исходной величиной, необходимой для расчета максимального расхода воды. Одновременность забора воды и Самый большой расход на участке трубопровода может быть определен на основании СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий.

Потери давления на единичные сопротивления 30% считаются постоянными, исходя из общих потерь давления на трение в трубах и единичные сопротивления. Таким образом производится расчет только потерь давления на трение в трубах.

Привязка суммарных расходов воды к отдельным участкам водопровода производится следующим образом:

- расчетные значения расходов воды должны быть сложены, начиная с самого удаленного места забора воды и кончая подводящей линией;
- полученные суммарные значения расходов воды затем должны быть привязаны к соответствующим участкам трубопровода;
- на месте отвода водопровода холодного водоснабжения к нагревателю питьевой воды происходит сложение суммарных расходов воды холодного и горячего водоснабжения.

Гарантийный напор в наружном водопроводе 18 м.

Проектирование в соответствии с нормативной

Высота расположения водоразборной арматуры над полом принимается следующей:

- кран водоразборный у кухонной раковины-1000... 1100 мм,
- смеситель ванны-700 мм,
- душевая сетка с гибким шлангом-1850 мм,
- поплавковый клапан унитаза с низко расположенным бачком «Компакт»-680мм

В данном проекте запроектирована хозяйственно-питьевая система водоснабжения, схема водопроводных сетей тупиковая с нижней разводкой. Для водопроводной сети используем полимерные трубы. Выбор системы и схемы водопровода произведен в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85*.

5.2 Расчет систем горячего водоснабжения

$N = 6$ пр – число приборов.

$U = 6$ чел – число жителей;

$H_g = 18$ м – величина гарантированный напор из городской седи водопровода;

$q_0^h = 0,18$ л/с – расход секундный для горячей воды для прибора с наибольшим расходом ТЗ;

$q_{0,hr}^h = 200$ л/ч – расход горячей воды одним прибором в час ТЗ;

$q_{hr,u}^h = 10$ л – нормируемый расход воды ТЗ в час самого большого водопотребления;

$K_{сут} = 1,2$ – коэффициент суточной неравномерности

Самый большой суточный расход воды ТЗ найдем по формуле

$q_u^h = 120$ л - нормируемый расход воды в сутки самого большого водопотребления ТЗ.

$$q_u = \frac{q_u^h \cdot U}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (5.1)$$

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

Самый большой секундный расход воды находим по формуле

$$q_0 = 5q_0^h \cdot \alpha, \text{ л/с} \quad (5.2)$$

Вероятность совместного действия приборов вычисляем по формуле

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

$$P = \frac{10 \cdot 6}{3600 \cdot 0,18 \cdot 6} = 0,015$$

$$NP = 0,015 \cdot 6 = 0,09 \text{ следовательно } \alpha = 0,331$$

Самый большой секундный расход воды ТЗ находим по формуле (5.4)

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,331 = 0,3 \text{ л/с}$$

Подбираем диаметры труб на расчетных участках, Находим потери напора по длине каждого участка, потери напора на местные сопротивления принимаем в размере 30 % от общих потерь, находим требуемый напор в сети.

Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения сведен в таблицу 3.6

На циркуляцию устанавливается латунный циркуляционный насос Grundfos UP 20-14BX см. рисунок 3.6.



Рисунок 3.3 - Циркуляционный насос Grundfos UP 20-14 BX

Расчет систем холодного водоснабжения

Расчет внутреннего водопровода имеет цель определить диаметры труб и потребный напор для обеспечения бесперебойного водоснабжения всех потребителей в здании.

Количество жителей $U = 6$ человек.

Вероятность действия приборов:

$$P = \frac{Q_{\text{ч}} \cdot U}{3600 \cdot q_0 \cdot N} \quad (5.5)$$

P - вероятность действия приборов

$Q_{\text{ч}}$ - норма расхода воды одним потребителем в час наибольшего водопотребления (СНиП 2.04.01-85* "Внутренний водопровод и канализация", прил.3), л/ч; $Q_{\text{ч}} = 10,5$ л/ч.

U - количество жителей, чел.

q_0 - расход одним прибором с наибольшим расходом (ванна) (СНиП 2.04.01-85* "Внутренний водопровод и канализация", прил.2), л/с; $q_0 = 0.18$ л/с

N - количество приборов; $N=8$

$$P = \frac{10,5 \cdot 6}{3600 \cdot 0,18 \cdot 8} = 0,012$$

Самый большой секундный расход.

$$q = 5 \cdot q_0 \cdot \alpha, \text{ л/с} \quad (5.6)$$

q - Самый большой секундный расход, л/с

α - величина, зависящая от общего числа приборов N на участке сети и вероятности их действия P . Т.к. $P \cdot N = 0,096$, то $\alpha = 0,343$.

q_0 - расход одним прибором с наибольшим расходом (ванна) (СНиП 2.04.01-85* "Внутренний водопровод и канализация", прил.2), л/с;
 $q_0 = 0,18$ л/с

$q = 0,5886$ л/с (совместно с гвс)

Величины потерь напоров на участках определяются по формуле

$$H = i \cdot l, \text{ м с} \quad (5.7)$$

i – величина потери напора на единицу длины участка, она принимается из СП 40-101-96 по максимальному расчётному секунднему расходу q каждого участка, так же по этому расходу определяются диаметры участков и скорости;

l – длины расчётных участков, м.

5.3 Гидравлический расчет водопровода.

Гидравлический расчет включает в себя определение общего расхода воды, подбор оборудования и определение требуемого напора.

Расчет холодного и горячего водоснабжения ведется по экономичным скоростям: для стояков и магистралей 0,9-1,2 м/с,

допускаются – 1,5 - 2 м/с; на подводках к приборам - допускается скорость до 2,5м/с.

Расчеты сводятся в таблицы 5.1.

Таблица 5.2 - Гидравлический расчет холодного водоснабжения из полипропиленовых труб PN 20

Расчетный Участок	Длина участка l, м	Число водоразборных уст-в, N	Вероятность действия водоразборных устройств, P	$N \cdot P$	Значение α	Расчетный Расход q, л/с	Диаметр d, мм	Скорость V, м/с	Потери напора	
									на единицу длины i	На участке H=i l, м
1	0,9	1	0,012	0,012	0,2	0,18	20	1,17	269	0,3152
2	0,5	2	0,012	0,024	0,21	0,189	20	1,23	295	0,1918
3	3,3	3	0,012	0,036	0,23	0,207	25	0,73	69	0,2981
4	8,6	8	0,012	0,096	0,307	0,2763	25	0,97	131	1,4693
5	15	1	0,012	0,012	0,343	0,5886	32	1,11	155	3,0225
Сумма										5,2970

Расчет требуемого напора

$$H_{\text{тр}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м} \quad (5.8)$$

h_1 - свободный напор у самой высокой точки водопотребления, м $h_1 = 3$ м

h_2 - геодезическая высота, $h_2 = 7,35$ м

h_3 - сумма потерь напора в сети, полученная в результате гидравлического расчета, м, $h_3 = 5,3$ м

h_4 - потери напора в водосчетчике, м

$$h_4 = S * q^2 \quad (5.9)$$

S - гидравлическое сопротивление водомера, $\text{м} * \text{с}^2 / \text{л}^2$

q - расчетный расход, л/с

$q = 0,59$ л/с

Водомер подбираем с таким расчётом, чтобы потери напора в нём не превышали 5 м. По расчётному расходу $q = 0,58$ л/с и диаметру участка трубы на котором он расположен $d = 25$ мм из СНиП 2.04.01-85* выбираем водомер с калибром 20 мм и максимальным расходом воды $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($1,944$ л/с), его параметры:

- расход воды:

минимальный $0,05 \text{ м}^3/\text{ч}$

эксплуатационный $2 \text{ м}^3/\text{ч}$

Самый большой $5 \text{ м}^3/\text{ч}$

- порог чувствительности не более $0,25 \text{ м}^3/\text{ч}$

- Самый большой объём воды за сутки $70 \text{ м}^3/\text{ч}$

- гидравлическое сопротивление $S = 5,18 \text{ м} * \text{с}^2 / \text{л}^2$

$$h_4 = 5,18 * 0,58^2 = 1,8 \text{ м}$$

Потери напора в счётчике менее 5 м, значит счётчик подобран правильно.

$$H_{\text{тр}} = 3 + 7,35 + 5,3 + 1,8 = 17,45 \text{ м}$$

Гарантированный напор в городском водопроводе $H_{\text{г}} = 18$ м

$H_{\text{тр}} < H_{\text{г}}$, значит устанавливать повысительные водопроводные насосы не надо.

6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

Проектируемым объектом является двухэтажный жилой дом цокальным этажем. Высота помещения котельной 2,7 м. В доме используются газопотребляющее оборудование: конденсатный котел бойлером косвенного нагрева для систем отопления и горячего водоснабжения, присоединяемое к сети централизованного газоснабжения.

6.1 Конструирование системы газоснабжения

Ввод в жилой дом газопровода – фасадный, на отметке -0.500 м. Ответвление от городского газопровода к проектируемому дому осуществляется на расстоянии 12 м. У места врезки, на ответвлении устанавливается натяжной газовый кран диаметром 32 мм. Ввод газопровода на объект запроектирован в котельную. Открытая прокладка газопровода внутри здания по стене. Газопровод к стенам крепится хомутами на расстоянии, позволяющем производить осмотр и ремонт. Шаровой кран устанавливают перед газовым прибором.

В котельной размещают газоанализатор и счетчик расхода газа на высоте 2.5 метра от уровня

Принимаем к установке счетчик газа бытовой «ВК-G4»

Технические характеристики:

Расход максимальный 6 м³/ч;

Расход минимальный 0,04 м³/ч;

Давление максимальное 50 кПа;

Для непрерывного автоматического контроля содержания метана в воздухе помещений предусмотрена система автоматического контроля загазованности модульная САКЗ – М которая, сигнализирует при превышении загазованности и закрывает газопровод электромагнитным запорным газовым клапаном.

Монтаж газопровода внутри здания производится из стальных труб ГОСТ 3262-91*. Со сварочным соединением. В месте установки газовых

приборов и запорной арматуры допускается разъемное соединение. Окрашивание газопровода производится водостойкими лакокрасочными материалами.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Для расчетного направления движения газа производится гидравлический расчет газовой сети, направление газа от ввода до котла.

Потери давления должны быть меньше допустимых для расчетного участка. Расчет выполняется следующим образом: на участки разбивается расчетное направление движения газа, за которые принимают отрезки газопровода с неизменным расходом.

Часовой расход на участке находят, по формуле:

$$Q_d^h = q_{nom}^{котла} \quad ,, \quad (6.1)$$

где q_{nom} – номинальный расход газоконденсатным котлом, $m^3/ч$;

Номинальный расход газовым прибором можно определить формулой:

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

где Q_H^c – низшая теплота сгорания природного газа, $кДж / m^3$;

$$Q_H^c = 34,5 \text{ МДж}/m^3;$$

N – мощность котла = 35 кВт.

плиты с 4мя горелками – 12 кВт

Расход газа конденсатным котлом:

$$q_{nom} = 3600 \frac{35}{34,500 \cdot 1,07} = 3,41 \text{ } m^3 / ч$$

$$q_{пл} = 3600 \frac{12}{34,500} = 1,2 \text{ } m^3 / ч$$

Для расчетных участков предварительно подбирают диаметры. Определение среднего гидравлического уклона R_{cp} , Па/м произведем по формуле:

$$R_{CP} = \frac{\Delta P_{\text{дон}}}{1,3 \sum l_i} = \frac{\Delta P_{\text{з\textcircled{d}}} - \Delta P_{\text{ПП}} - \Delta P_{\text{СЧ}}}{1,3 \sum l_i}, \quad (6.3)$$

где $\Delta P_{\text{дон}}$ – максимально допустимая потеря давления во внутренней сети;

$\Delta P_{\text{з\textcircled{d}}}$ – потеря давления в внутреннем газопроводе,

при $P_0 = 2$ кПа; принимаем $\Delta P_{\text{з\textcircled{d}}} = 500$ Па;

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

(для котла 100 Па);

$\Delta P_{\text{СЧ}}$ – принимаем потери давления в счётчике 200 Па;

$\sum l_i$ – сумма длин участков главного расчетного направления, м.

$$R_{\text{ср.}}^{\text{ком.}} = \frac{500 - 100 - 200}{1,3 \cdot 40,5} = 3,8 \text{ Па/м}$$

По Q_d^h и $R_{\text{ср}}$ при помощи номограммы [16] подбираем диаметр трубы для каждого участка.

Вычисляем расчётную длину участка по формуле:

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

где l_1 – фактическая длина участка, м;

$\sum \xi$ – сумма КМС участка;

ld – эквивалентная длина отрезка газопровода, в котором давления на КМС = 1, на котором равны потерям давления по длине, м.

Суммарные потери давления $\sum Rl$ сопоставляется максимально допустимыми потерями давления $\Delta P_{\text{дон}}$, и в $\sum Rl < \Delta P_{\text{дон}}$, расчёт считается окончанным.

Результат расчета сведен в таблицу 6.1.

Таблица 6.1. - Расчет внутренней сети газоснабжения

№ уч-ка	l_1 , м	Q_d^h , м	d_y , мм	Местн. Сопротивления, их КМС	$\Sigma \xi$	ld , мм	$\Sigma \xi ld$, м	l , м	R , Па/м	Rl , Па
1-2	35,4	4,61	25	6 отводов- $0,3*9=2,7$; 4 крана шаровых- $4*1 = 4$	6,7	0,95	5,03	40,53	2,8	91,96
2-3	5,1	3,41	25	1 отвод- $0,3*1=0,3$; 1 кран шаровых- $4*1 = 1$	1,3	0,75	1,03	6,11	1,8	12,06
101,02 < 200 условие $\Sigma Rl < \Delta P_{дон}$										

7 АВТОМАТИЗАЦИЯ

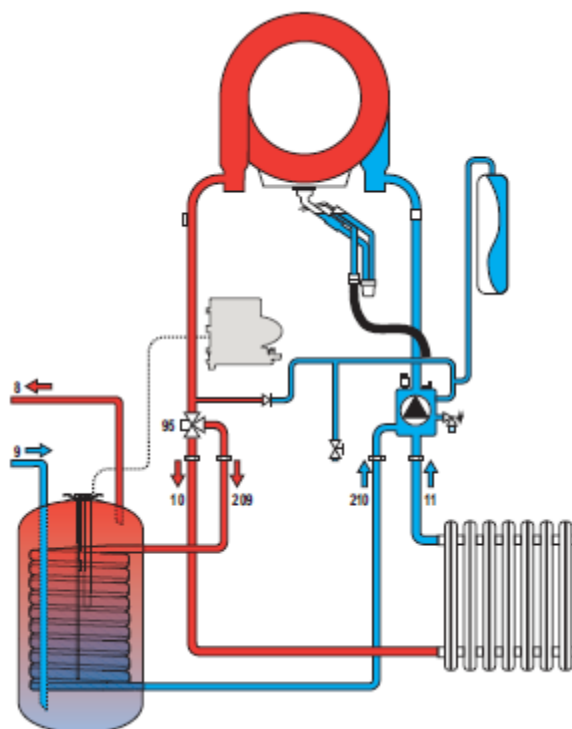


Рисунок 7.1 Схема подключения конденсатного котла

Настенный конденсационный газовый котел с предварительным подогревом воздуха и принудительным дымоудалением имеет встроенную погодозависимую автоматику. Комплектуется блоком управления нагревом емкостного бойлера. Имеет возможность подключения к системе с солнечными коллекторами.

Автоматика контролирует:

1. КПД (коэффициент энергоэффективности) котла.
2. пониженный выброс загрязняющих веществ в атмосферу
3. модуляцию скорости вращения дымооса
4. модуляцию пламени
5. автоматический электророзжиг
6. управление нагревом бойлера с пульта котла
7. модуляцию скорости циркуляционного насоса
8. дымоудаление при помощи датчика температуры дымовых газов (NTC)
9. защиту от замерзания дымохода

Осуществляется двойной контроль температуры на подающем и обратном трубопроводе и контроль наличия пламени (при помощи датчика ионизации). Постоянно ведется контроль перегрева теплообменника при помощи комбинированного датчика (NTC) и каждые 24 часа выполняется работа по антиблокировке насоса и трехходового крана

Дополнительные опции при установке комнатного терморегулятора Ferrolі Romeo W предусматривают возможность как ручного, так и автоматического управления системой отопления и ГВС. Позволяет запрограммировать работу систем на неделю. Многофункциональный дисплей (отображение времени и даты, режима работы, уровня мощности, неисправностей, температуры снаружи и в помещении).

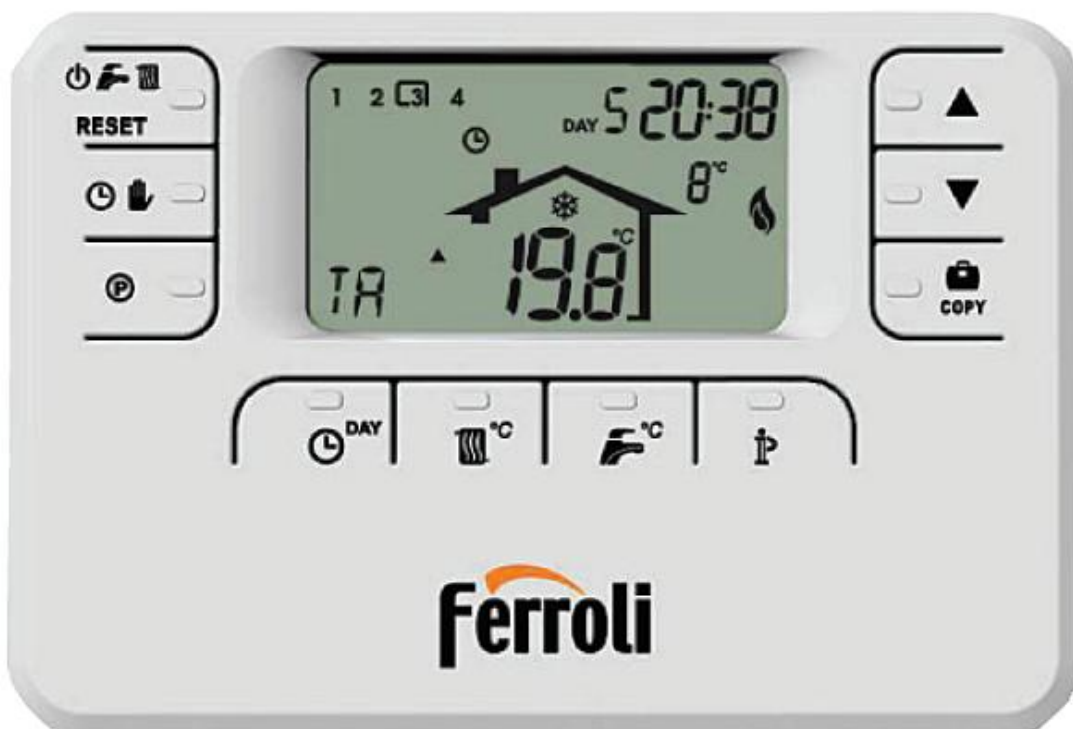


Рисунок 7.2 Хронотермостат Romeo W

Хронотермостат позволяет выполнить установку недельной программы, ввести функцию предварительного нагрева и реализовать погодозависимое регулирование температуры (при подключенном наружном датчике);

В случае установки датчика наружной температуры возможно реализовать функцию погодозависимого регулирования. В этом режиме

температура отопительной системы регулируется в зависимости от погодных условий с целью обеспечения высокого комфорта и экономии энергоресурсов в течение года.

Датчик бойлера – нужен для контроля температуры в бойлере с отображением ее на дисплее котла.

Блок приоритета ГВС – устройство для постоянного поддержания заданной температуры воды в бойлере, установленной пользователем. Пока температура горячей воды в бойлере не достигнет заданного значения, котел будет нагревать только воду в бойлере, и не будет нагревать систему отопления. Благодаря такому устройству обеспечивается стабильная подача горячей воды.

8 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

8.1 Характеристика системы отопления

Система отопления выполняется из металлопластиковых труб, которая обладает низкими звукопроницаемостью и теплопотерями, снижает возможность образования водного конденсата, облегчает сборку, поставляемых в бухтах по 25 и 50 метров диаметром от 8×1,0 мм до 22×1,0 мм. Места соединений изолируются впоследствии быстро и чисто специальными формовыми деталями. Трубы прокладываются по плитам перекрытия в конструкции пола. Для соединения применяются специальные пресс фитинги.

В качестве отопительных приборов применяются радиаторы HEAT настенного типа. Радиаторы HEAT поставляются в собранном виде. На стену радиаторы вешаются при помощи кронштейнов. На каждом радиаторе имеется регулирующий инжекторный клапан, для последующей регулировки системы отопления. Каждый радиатор оборудован воздуховыпускным краном с воздухо-отводной трубкой. Система отопления оборудована отопительным котлом, работающем на газовом топливе. Котёл поставляется в собранном

виде. Циркуляция воды осуществляется циркуляционным насосом фирмы Grundfos – UPS 32-30 180. В системе устанавливаются запорная арматура – шаровые краны и фильтры.

Для компенсации температурного расширения воды в системе установлен расширительный мембранный бак Reflex № 25 с номинальным объёмом 21 л. Так же в системе предусмотрена запорная арматура и фильтры. Котельная оборудуется системой автоматики и безопасности работы.

8.2 Определение объёмов работ

Перед подсчётом объёмов работ систему отопления разбиваем на захваты: второй этаж – первая захватка; первый этаж – вторая захватка; подвал – третья захватка. Для определения объёма работ составляется ведомость, см. табл. 8.1.

Таблица 8.1. - Ведомость объёмов монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объём работ на захватке			Итого
			I	II	III	
1	Разметка мест прокладки трубопроводов с вычерчиванием эскизов	100 м	0,566	1,168	0,905	2,639
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях - глубиной до 150 мм - глубиной до 500 мм	100 отв.	-	0,06	0,02	0,08
			0,04	0,04	-	0,08
3	Прокладка трубопроводов - диаметром до 25 мм - диаметром до 40 мм	1 м	56,6	116,8	61,7	235,1
			-	-	28,8	28,8
4	Установка отопительных приборов - число кронштейнов – 2 - число кронштейнов – 3	1 блок	6	12	6	24
			-	1	2	3
5	Установка бойлера ГВС	1 бойлер	-	-	1	1
6	Установка котла	1 котёл	-	-	1	1
7	Испытание котла и бойлера	1 аппарат	-	-	2	2

Продолжение таблицы 8.1.

8	Обвязка котла Ø 40 мм	1 м	-	-	7	7
9	Монтаж автоматики котла и бойлера ГВС	1 котёл (бойлер)	-	-	2	2
10	Монтаж циркуляционного насоса	1 шт.	-	-	1	1
11	Монтаж фильтра	1 шт.	-	-	2	2
12	Установка задвижек	1 шт	-	-	7	7
13	Монтаж расширительного бака	1 шт.	-	-	1	1

8.3 Выбор механизмов для производства работ

Для производства монтажных работ принимаем следующие механизмы:

- пробивка отверстий в стенах, перегородках и перекрытиях выбираем перфоратор – PHE 50 S (SDS max) мощность 1050 Вт, масса 8,4 кг.
- сверление отверстий в стенах, перегородках и перекрытиях выбираем электродрель шуруповёрт – БУР 2 - 160 E мощность 500 Вт, масса 2,1 кг.
- для резки труб выбираем тиски трубные, труборез ручной.
- для сгибания труб вбираем трубогиб ручной – РТГ – КП – 03.
- для разметки мест прокладки труб и мест монтажа оборудования выбираем рулетку длиной 10 м, отвес и уровень.
- для монтажа оборудования – набор гаечных ключей.
- для монтажа труб пресс электрический.
- для проведения гидравлических испытаний – машина гидравлической опресовки Компакт-электро мощность 800 Вт, давление рабочей жидкости 20 атм.

8.4 Определение трудоёмкости монтажных работ

Расчёт трудоёмкости монтажных работ сводим в таблицу 8.2.

8.5 Календарный план производства работ

Для построения календарного плана производства работ, определяем продолжительность работ по формуле (8.2).

Продолжительность работ определяем по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни} \quad (8.1)$$

где T_p – трудоёмкость, чел-дн;

n – число рабочих, чел;

k – количество смен.

Все монтажные работы выполняются в одну смену, бригадной формой организации труда. Состав бригады определяем в соответствии с рекомендациями ЕНиР [12].

В процессе построения календарного плана одновременно строим суммарный график потребности в рабочей силе в целом по объекту. По этому графику определяем показатели равномерности потока по числу рабочих

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} \quad (8.2)$$

и по времени

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T} \quad (8.3)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих, 2 чел;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте, 3 чел;

$T_{уст}$ – продолжительность периода установившегося потока, 21 дн.;

T – общая продолжительность монтажных работ, 21 дн.;

Ведомость трудоёмкости работ сводится в таблицу 8.2.

Приложение 3.

8.6 Определение потребности в оборудовании, материалах и деталях

Потребность в материалах, деталях и оборудовании, определяется исходя из объёмов работ, а расход вспомогательных материалов определяется по СНиП [13]. Составляется ведомость оборудования и материалов, табл. 7.3.

Таблица 8.3 - Ведомость оборудования и материалов

№	Обозначение	Наименование	Ед. измер.	Кол-во,	Масса ед., кг	Общая масса, кг
1	Валтек	Труба \varnothing		344	0,13	124
2	Валтек	Тройник \varnothing :		44	0,02	8,8
4		Кран шаровый \varnothing				
		15	шт.	7	0,080	0,560
		20	шт.	2	0,110	0,220
		25	шт.	7	0,120	0,840
5		Распределительная гребёнка на две ветки	шт.	6	0,200	1,20
6		Фильтр $D_y = 40$ мм	шт.	2	0,400	0,80
7	REFLEX	Расширительный мембранный бак Reflex №25	шт.	1	2,50	2,50
8		Обратный клапан $D_y = 40$ мм	шт.	1	0,150	0,15
9	GRUNDFOS	Циркуляционный насос UPS 32-30 180 напор 0,71 м, подача 1,81 м ³ /ч	шт.	1	4,20	4,20

Продолжение таблицы 8.3.

1	2	3	4	5	6	7
10	Ferolli Ferolli	Отопительный котёл мощность 35 кВт	шт.	1	182,0	182,0
11		Бойлер ГВС объём 200 л	шт.	1	112,0	112,0
12	ГОСТ 20849-94	Радиатор HEAT 8 сек 24 сек 12 сек 11 сек 10 сек 15 сек 6 сек 4 сек	шт. шт. шт. шт. шт. шт. шт. шт. шт.	6 6 1 4 6 1 2 1	10,0 10,0 13,4 16,7 16,7 20,5 20,5 31,4	60,0 60,0 13,4 66,8 100,2 20,5 41 31,4
13	DANFOSS	Термостатический элемент RTD-R 3110	шт.	27	0,120	3,48
14		Термоманометр $D_v = 40$ мм	шт.	2	0,350	0,700

Оборудование и материалы завозятся до начала монтажных работ, на бортовой машине в один день. Оборудование и материалы складываются на имеющихся свободных площадях проектируемого здания.

8.7 Технология монтажных работ

После испытания трубопровода системы отопления, производят устройство пола. Во время укладки монолитного пола рекомендуется поддерживать давление в трубопроводах отопления $0,2$ МПа [5]. После выполнения данных работ составляется акт освидетельствования скрытых работ.

Монтаж радиаторов следует вести в соответствии с рекомендациями, приведёнными в паспорте. Монтаж радиаторов следует вести после окончания отделочных работ только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен или на полу, что

соответствует зарубежной практике [6]. При этом рекомендуется применять специальные подстилки с целью облегчения удаления пыли и строительного мусора. Монтаж радиаторов осуществляют в следующей последовательности:

1. провести монтажную регулировку в соответствии с расчётом, сначала полностью закрыв регулировочный клапан, а затем открывая его на нужное количество оборотов специальным ключом;
2. разметить места установки кронштейнов;
3. закрепить кронштейны дюбелями;
4. установить радиатор на кронштейны и защёлкнуть на защёлки, имеющимися на кронштейнах;
5. патрубки радиатора соединить с подводками системы отопления;
6. зафиксировать радиатор, завернув отвёрткой шурупы на кронштейнах.

При выполнении соединения радиаторов с подводками следует соблюдать осторожность во избежание деформирования присоединительных патрубков.

При монтаже радиатора следует избегать неправильной установки. Расстояние от пола до низа настенных радиаторов следует принимать равным 100 -150 мм. При уменьшении зазора снижается его тепловой поток и затрудняется очистка пола под радиатором. При зазоре выше верхнего предела снижается температура у пола, увеличивается градиент температуры по высоте помещения, что приводит к снижению уровня комфортности. Следует избегать негоризонтальной установки радиатора, отставание его от стены на расстояние большее, чем определено конструкцией кронштейна [6].

После окончания монтажных работ следует очистить поверхность радиатора от пыли и загрязнений и убрать с радиатора посторонние предметы [6].

Установка термостатического элемента *RTD-R* производится легко и быстро: сначала он с нажимом надевается на корпус клапана, а затем закрепляется винтом с помощью шестигранного ключа диаметром 2 мм. Ключ и инструкция по монтажу прилагается к каждому термоэлементу. Монтаж отопительного котла, бойлера и циркуляционного насоса, производить в соответствии с инструкцией по монтажу прилагаемой к документации оборудования. После монтажа всей системы, испытания и наладки составляется акт сдачи и приёмки системы отопления в эксплуатацию.

9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

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

Двухэтажный жилой дом в с. Подстепки Ставропольского района Самарской области.

Таблица 9.1. - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс ¹	Технологическая операция, вид выполняемых работ ²	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию ³	Оборудование, техническое устройство, приспособление ⁴	Материалы, вещества ⁵
1	Выполнение технологических проемов	Монтаж ТГВ	Монтажник внутренних санитарно-технических систем	Перфоратор Перфоратор, Паяльник Комплект ключей Пресс гидравлический, манометр	Бур стальной Труба полипропиленовая, Радиатор Вода

9.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 9.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор ²	Источник опасного и / или вредного производственного фактора ³
1	Сверление Пайка диффузионная Опрессовка	Повышенное значение напряжения в электрической цепи Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенные или пониженные температуры поверхностей Недостаток естественного и искусственного освещения	Электро-приборы Паяльник Замкн простр.

9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

Опасный и / или вредный производственный фактор ¹	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора ²	Средства индивидуальной защиты работника ³
Повышенные или пониженные температуры поверхностей оборудования или материалов	Выставление экранов.	Перчатки, одежда Очки защитные Перчатки с полим покр. Хлопчат бумажные, костюм от общ загр, ботинки кожаные с жесткой подноской. Беруши
Движущиеся детали машин и механизмов	предупредительные надписи. плакаты	
Повышенное значение напряжения в электрической цепи замыкание которой может пройти через тело человека	Выполнение заземление, изоляция проводов.	
Недостаток естественного и искусственного освещения	Организация временного искусственного освещения	
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Балансировка приборов.	

9.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.

Таблица 9.4 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта,	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра)
2-х этажн. жилой дом	Пайка труб, авто работы.	Выброс выхлоп газа	Забор воды из озера	Обр. стр. мусора.

Таблица 9.5– Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Монтаж систем отопления
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Контроль кач СО
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Фильтр
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Своевр вывоз мусора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данное бакалаврской работе произведено проектирование инженерных систем двухэтажного жилого дома, расположенного в селе Подстепки Самарской области. Выполнен теплотехнический расчет наружных ограждений, определены толщины теплоизоляционного материала для кровли и стен. В проекте рассчитана коллекторная система отопления с поэтажной разводкой, выполненная из металлопластиковых труб фирмы валпек. В качестве отопительных приборов приняты чугунные радиаторы HEAT подключенные через эжекторный узел. Подобрано оборудование котельной, выполнен расчет естественной вентиляции, водоснабжение и водоотведения, теплого пола и газоснабжения. Так же рассмотрены вопрос безопасности жизнедеятельности, осуществлен расчет организации строительно-монтажных работ на монтаж инженерных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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 60.13330.2012 Отопление вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.
3. ГОСТ 30494 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстрой России М.: ФГУП ЦПП, 1999. – 27 с.
4. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2 ч. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / В. Н. Богословский [и др.] ; под ред. И. Г. Староверова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1977. - 502 с. : ил. - (Справочник проектировщика).
5. СП 50.1333.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. -07. - 01.
6. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2 ч. Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха / В. Н. Богословский [и др.] ; под ред. И. Г. Староверова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1977. - 502 с. : ил. - (Справочник проектировщика).
7. Гидравлический расчет трубопроводов систем водяного отопления: Метод. указания.
8. Русланов Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий : проектирование : справочник / Г. В. Русланов, М. Я. Розкин, Э. Л. Ямпольский. - Киев : Будівельник, 1983. - 270, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 268-269.
9. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. Пособие для вузов/В.П. Титов, Э.В. Сазонов, Ю.С. Краснов, В.И. Новожилов.-М.: Стройиздат, 1985.-208 с.

10. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. Пособие для вузов.-Мн.: Выш. шк., 1986 – 304 с.: ил.
11. Расчет площади нагревательной поверхности отопительных приборов: Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию/Сост. Н.Д. Беляев. – Тольятти: ТолПИ, 1994.
12. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий. Госстрой России. Москва 1997.
13. Циркуляционные бессальниковые насосы. GRUNDFOS каталог 2002 г.
14. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник / Торговников Б. М., Табачник В. Е., Ефанов Е. М. – Киев: Будивельник, 1983. – 256 с.
15. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха, Кн.2/ Под редакцией Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.
16. Андриевский А.К. Отопление: [Учебное пособие для вузов по спец. 1208 «Теплогазоснабжение и вентиляция»]/Под ред. М.И. Курпана. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 1982. – 364 с., ил.
17. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование: Справочник / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский.- Киев, 1983.-272 с.
18. Отопление и вентиляция: Учеб. пособие для строит. вузов и фак. по спец. «Теплогазоснабжение и вентиляция». / Дроздов В. Ф., в 2-х частях. Ч. 2. Вентиляция. – Высш. шк., 1984.
19. Сводный каталог оборудования. – Русклиматвент, 2006.
20. Отопление и вентиляция гражданских зданий. Определение воздухообменов в жилых и общественных зданиях: Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию/Сост. В.В. Сорокин. – Тольятти: ТолПИ, 1995.
21. Нормативные и справочные данные для расчета и проектирования отопления и вентиляции: Метод. указания к курсовому и дипломному

- проектированию. Приложения 1-44/Сост. В.В. Сорокин. – Тольятти: ТолПИ, 1995.
22. Нормативные и справочные данные для расчета и проектирования отопления и вентиляции: Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. Приложения 45-69/Сост. В.В. Сорокин. – Тольятти: ТолПИ, 1995
23. Организация производства работ по монтажу систем ТГВ: Методические указания к дипломному проектированию / Сост. Маслова Н. В. – Тольятти: ТолПИ, 1997.
24. Отопление и вентиляция: Учеб. пособие для строит. вузов и фак. по спец. «Теплогазоснабжение и вентиляция». / Дроздов В. Ф., в 2-х частях. Ч. 2. Вентиляция. – Высш. шк., 1984.
25. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Ю. Б. Александрович [и др.] ; под ред. И. Г. Староверова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1984. - 780 с. : ил. - (Справочник строителя). Журавлёв Б.А. "Справочник мастера-сантехника". – М.: Стройиздат, 1988.
26. Строительные машины. Справочник в 2-х т. Под ред. д-ра техн. наук В.А. Баумана и инж. Лапира. Т. 1. Машины для строительства промышленных, гражданских, гидротехнических сооружений и дорог. Изд. 4-е перераб. и доп. М., "Машиностроение", 1976, 502с.
27. Сосков В.И. Технология монтажа и заготовительные работы : [учеб. для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция"] / В. И. Сосков. - Москва : Высш. шк., 1989. - 343, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 336. - Предм. указ.: с. 337-339.
28. ЗАО DANFOSS "Техническое описание. Радиаторные терморегуляторы RTD", 2004.
29. Оборудование фирмы «ДАНФОСС» для систем инженерного обеспечения зданий. Москва 2002г.
32. ЕНиР. Сборник Е9. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений/Госстрой СССР.-М.:Стройиздат, 1987,79 с.

33. ЕНиР. Сб. Е22. Сварочные работы. Вып. 2. Трубопроводы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 112 с.
34. Приложение к методическим указаниям по выполнению курсовой работы. Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях при строительстве тепловых сетей. Тольятти, 1988. (С-24).
35. Организация работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха : метод. указания к курсовому проектированию по разд. "Организация, планирование и управ. стр-вом" / ТолПИ ; каф. "Теплогазоснабжение и вентиляция" ; [сост. Н. В. Маслова]. - ТГУ. - Тольятти : ТолПИ, 1995. - 89 с. : ил. - 10-00.
36. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : [учеб. для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция] / А. А. Калмаков [и др.] ; под ред. В. Н. Богословского. - Москва : Стройиздат, 1986. - 479 с. : ил. - Библиогр.: с. 469-470. - Предм. указ.: 471-475. - Прил.: с. 456-468.
37. Теплоснабжение: Учебник для вузов / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая; Под ред. А.А. Ионина. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с., ил.;
38. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений : Взамен СНиП 2.01.02-85 . - Изд. офиц. ; введ. 01.01.98. - Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001. - 16 с. - (Система нормативных документов в строительстве).
39. ГОСТ 12.3.003-86. Работы электросварочные. Требования безопасности. Система стандартов безопасности труда : введ. 01.01.88 взамен ГОСТ 12.3.003-75 / ВЦСПС, Гос. комитет СССР по стандартам, АН УССР, М-во здравоохранения СССР, М-во электротехнической пром-сти, М-во судостроит. пром-сти и др. - Изд. офиц. - Москва : Гос. комитет СССР по стандартам, 1989. - 17 с. - (Государственный стандарт Союза ССР).

40. Обеспечение безопасных условий труда на производстве : учеб. пособие / Л. Н. Горина. - Гриф УМО. - Тольятти : ТолПИ , 2000. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 79. - 1-00.
41. Пчелинцев В.А Охрана труда в строительстве : учеб. для вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" / В. А. Пчелинцев, Д. В. Коптев, Г. Г. Орлов. - Москва : Высш. шк., 1991. - 271, [1] с. : ил. - (Промышленное и гражданское строительство). - Библиогр.: с. 269.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Табл. 1.1 - Параметры внутреннего воздуха в помещениях

№ п/п	Наименование помещения	Температура воздуха, °С	Скор. возд., м/с	Относительная влажность воздуха, %
1	Кухня столовая	20	0,2	55
2	Жилые помещения	20	0,2	55
3	Санузлы	25	0,2	55
4	Лестничная клетка	18	0,2	НН
5	Гараж	20	НН	НН

Приложение Б

Таблица 2.1 - Значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций не менее R_{Σ}^{TP} , м ² ·°С/Вт			
	стен	покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных, над холодными подпольями и подвалами	окон и балконных дверей
4000	2,8	4,2	3,7	0,40
5115	3,19	4,76	4,2	0,43
6000	3,5	5,2	4,6	0,45

Примечания: 1. Промежуточные значения $R_{\Sigma}^{TP} = 5115$ определены интерполяцией.

Приложение В

Таблица 2.3 - Расчет теплопотерь

№ пом	Помещ	Огражд	Ориен	Площ	К	Δt	Q	Добавка			(1+в)	Q	Qбыт	Qинф	Qрасч		
								ор	проч	сумм							
001	Подсобное помещение	Нар.Ст	З	4,8	0,31	48	74,4	0	5	5	1,05	78,1					
		Из	-	13,6	0,476	48	323,7	0	0	0	1	323,7					
		Нар. Ст	С	5	0,31	48	77,5	10	5	15	1,15	89,1					
		Из	-	14	0,476	48	333,2	0	0	0	1	333,2					
		Нар. Ст	В	3,4	0,31	48	52,7	10	5	15	1,15	60,6					
		Из	-	6,8	0,476	48	161,8	0	0	0	1	161,8					
		ОК	З	2	1,96	48	196,0	5	5	10	1,1	215,6					
		ОК	С	2	1,96	48	196,0	10	5	15	1,15	225,4					
		ПОЛ															
		Из	-	26,4	0,233	48	307,6	0	5	5	1,05	322,9					
		Из	-	9,6	0,116	48	55,7	0	5	5	1,05	58,5					
			С	36							1869,0		1270,1	3139			
002	Подсобное помещение	Нар.Ст.	С	6	0,31	48	93,0	10	5	15	1,15	107,0					
		Из	-	12	0,476	48	285,6	0	0	0	1	285,6					
		Нар. Ст	В	6,8	0,31	48	105,4	10	5	15	1,15	121,2					
		Из	-	13,6	0,476	48	323,7	0	0	0	1	323,7					
		Нар.Ст	Ю	6	0,31	48	93,0	0	5	5	1,05	97,7					
		Из	-	12	0,476	48	285,6	0	0	0	1	285,6					
		ПОЛ															
		Из	-	21,6	0,233	48	251,6	0	0	0	1	251,6					
				Из	-	9,4	0,116	48	54,5	0	0	0	1	54,5			
					С	31							1526,9		1093,7	2621	
003	Котловая	Нар Ст	Ю	4,8	0,31	48	74,4	0	5	5	1,05	78,1					
		Из	-	13,6	0,476	48	323,7	0	0	0	1	323,7					
		Нар Ст	З	3,4	0,31	48	52,7	5	5	10	1,1	58,0					
		Из	-	10,8	0,476	48	257,0	0	0	0	1	257,0					
		Нар Ст	В	2,2	0,31	48	34,1	10	5	15	1,15	39,2					
		Из	-	4,4	0,476	48	104,7	0	0	0	1	104,7					
		ОК	Ю	2	1,96	48	196,0	0	5	5	1,05	205,8					

№ пом	Помещ	Огражд	Ориен	Площ	К	Δt	Q	Добавка			(1+в)	Q	Qбыт	Qинф	Qрасч
								ор	проч	сумм					
		ОК	З	2	1,96	48	196,0	5	5	10	1,1	215,6			
		ПОЛ													
		II з	-	21,2	0,233	48	247,0	0	0	0	1	247,0			
		III з	-	6,8	0,116	48	39,4	0	0	0	1	39,4			
		S		28								1568,6	280	987,8	2276
101	Гостинная	Нар Ст	З	19,8	0,31	50	306,9	5	5	10	1,1	337,6			
		Нар Ст	С	15,8	0,31	50	244,9	10	5	15	1,15	281,6			
		ОК	С	4	1,96	50	392,0	10	5	15	1,15	450,8			
		S		30								1070,0	300	1058,4	1828
102	Тамбур + ЛК	Нар Ст	С	14	0,31	48	217,0	10	5	15	1,15	249,6			
		Нар Ст	В	3,7	0,31	48	57,4	10	5	15	1,15	66,0			
		ОК	С	4	1,96	48	392,0	10	5	15	1,15	450,8			
		НД	В	2	1,731	48	173,1	10	5	15	1,15	199,1			
		ПОЛ													
		I з	-	13	0,476	48	309,4	0	0	0	1	309,4			
		S		13								1274,8		458,6	1733
103	Санузел														
104	Гараж	Нар Ст	С	15	0,31	50	232,5	10	5	15	1,15	267,4			
		Нар Ст	В	24,3	0,31	50	376,7	10	5	15	1,15	433,1			
		Нар Ст	Ю	9	0,31	50	139,5	0	5	5	1,05	146,5			
		НД	Ю	6	1,731	50	519,3	0	5	5	1,05	545,3			
		ПОЛ													
		I з	-	24,2	0,476	50	576,0	0	5	5	1,05	604,8			
		II з	-	7,9	0,233	50	92,0	0	5	5	1,05	96,6			
		S		32,1								2093,7		1132,5	3226
105	Комната отдыха	Нар Ст	Ю	10,8	0,31	50	167,4	0	0	0	1	167,4			
		ОК	Ю	3	1,96	50	294,0	0	0	0	1	294,0			
		S		10								461,4	100	352,8	714
106	Корридор														

№ пом	Помещ	Огражд	Ориен	Площ	К	Δt	Q	Добавка			(1+в)	Q	Qбыт	Qинф	Qрасч
								ор	проч	сумм					
107	Тамбур	Нар Ст	Ю	4,8	0,31	50	74,4	0	5	5	1,05	78,1			
		Нар Ст	В	8,2	0,31	50	127,1	10	5	15	1,15	146,2			
		ОК	Ю	3	1,96	50	294,0	0	5	5	1,05	308,7			
		Нар Ст	З	4,2	0,31	50	65,1	5	5	10	1,1	71,6			
		НД	В	2	1,731	50	173,1	10	5	15	1,15	199,1			
		ПОЛ													
		Из	-	4	0,476	50	95,2	0	5	5	1,05	100,0			
			S	4								903,6		141,1	1045
108	Кухня + столовая	Нар Ст	Ю	13,8	0,31	50	213,9	0	5	5	1,05	224,6			
		Нар Ст	З	12,6	0,31	50	195,3	5	5	10	1,1	214,8			
		ОК	Ю	6	1,96	50	588,0	0	5	5	1,05	617,4			
		ОК	З	3	1,96	50	294,0	5	5	10	1,1	323,4			
			S	20									1380,2	200	705,6
201	Спальня	Нар Ст	З	11,9	0,31	50	184,5	5	5	10	1,1	202,9			
		Нар Ст	С	19,1	0,31	50	296,1	10	5	15	1,15	340,5			
		ОК	С	4	1,96	50	392,0	10	5	15	1,15	450,8			
		ПТ	-	18	0,238	50	214,2	0	5	5	1,05	224,9			
			S	18									1219,1	180	635,0
202	Спальня	Нар Ст	З	8,2	0,31	50	127,1	5	0	5	1,05	133,5			
		ОК	З	3	1,96	50	294,0	5	0	5	1,05	308,7			
		ПТ	-	16,8	0,238	50	199,9	0	0	0	1	199,9			
			S	16,8									642,1	168	592,7
203	Санузел	ПТ	-	5,5	0,238	50	65,5	0	0	0	1	65,5			
			S	5,5									707,5		194,0
204	Библиотека	Нар Ст	С	13,5	0,31	50	209,3	10	5	15	1,15	240,6			
		ОК	С	4	1,96	50	392,0	10	5	15	1,15	450,8			
		Нар Ст	В	28,4	0,31	50	440,2	10	5	15	1,15	506,2			
		ОК	В	4	1,96	50	392,0	10	5	15	1,15	450,8			
		Нар Ст	Ю	13,5	0,31	50	209,3	0	5	5	1,05	219,7			

№ пом	Помещ	Огражд	Ориен	Площ	К	Δt	Q	Добавка			(1+в)	Q	Qбыт	Qинф	Qрасч
								ор	проч	сумм					
		ОК	Ю	4	1,96	50	392,0	0	5	5	1,05	411,6			
		ПТ	-	32,1	0,238	50	382,0	0		0	1	382,0			
			S	32,1								2661,8	321	1132,5	3473
205	Кабинет	Нар Ст	Ю	9,6	0,31	50	148,8	0	0	0	1	148,8			
		ОК	Ю	3	1,96	50	294,0	0	0	0	1	294,0			
		ПТ	-	24,5	0,238	50	291,6	0	0	0	1	291,6			
			S	24,5								734,4		864,4	1599
206	Тамбур	Нар Ст	Ю	6,1	0,31	50	94,6	0	5	5	1,05	99,3			
		Нар Ст	В	9,9	0,31	50	153,5	10	5	15	1,15	176,5			
		ОК	Ю	3	1,96	50	294,0	0	5	5	1,05	308,7			
		Нар Ст	З	4,9	0,31	50	76,0	5	5	10	1,1	83,5			
		НД	В	2	1,731	50	173,1	10	5	15	1,15	199,1			
		ПТ	-	5,1	0,238	50	60,7	0		0	1	60,7			
			S	5,1								927,7		179,9	1108
207	Зал	Нар Ст	Ю	20,1	0,31	50	311,6	0	5	5	1,05	327,1			
		ОК	Ю	3	1,96	50	294,0	0	5	5	1,05	308,7			
		Нар Ст	З	15,2	0,31	50	235,6	5	5	10	1,1	259,2			
		ОК	З	3	1,96	50	294,0	5	5	10	1,1	323,4			
		ПТ	-	28,3	0,238	50	336,8	0		0	1	336,8			
			S	28,3								1555,2		998,4	2554
														СУММА	30844

Приложение Г



Рис 3.1 Эжекционный узел

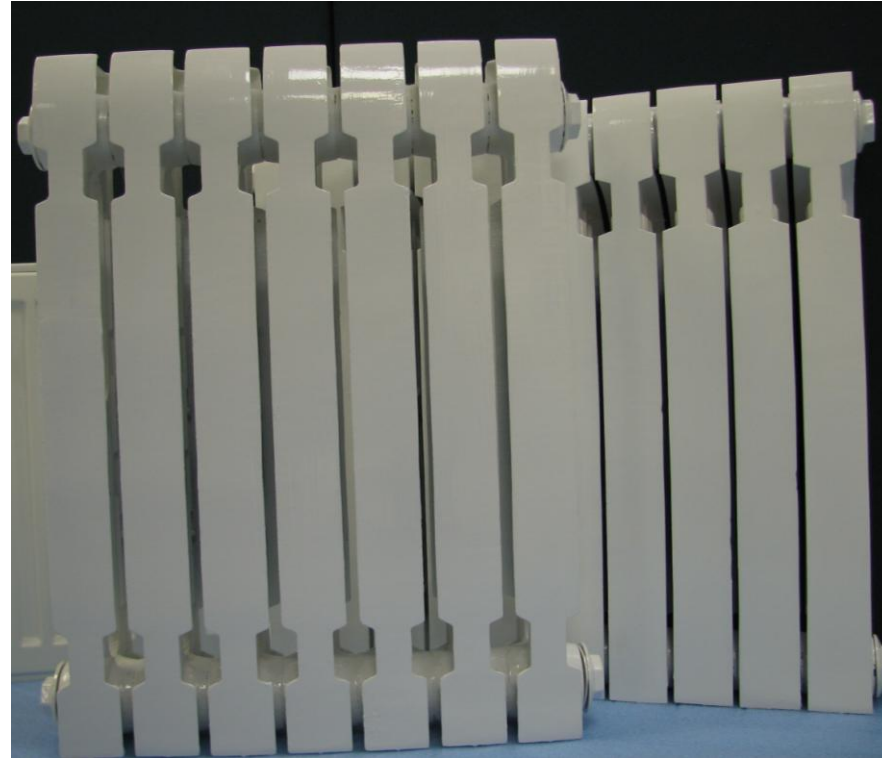
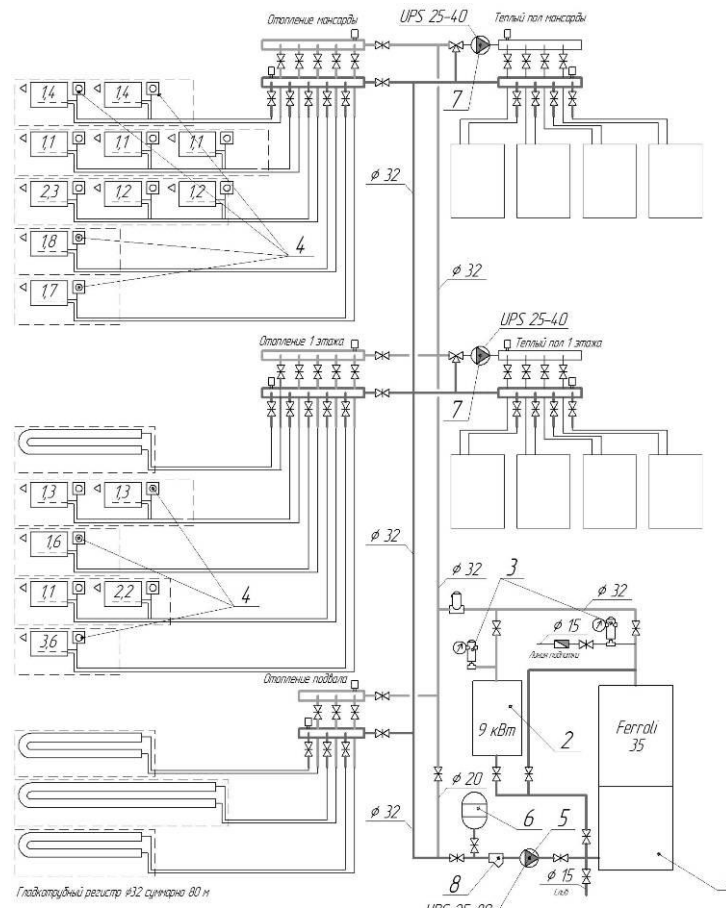


Рис. 3.2 Радиатор Heat

Приложение Д



Приложение Е

Таблица 3.1 – Гидравлический расчёт системы отопления

№ уч-ка	G, кг/ч	$l_{\text{уч}},$ м	d, мм	R, Па/м	$R \cdot l$, Па	w, м/с	$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$, Па	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} l + Z$, Па	Примечания
1-2	1492	6,9	32	240	1656	0,78	298,6	5,96	1780	3436	
2-3	1019	3,0	32	122	366	0,53	139,3	3,85	536	902	
3-4	500	3,5	26	122	427	0,44	95,8	5,63	539	966	
4-5	125	7,1	16	95	675	0,31	46,2	15,54	718	1392	
5-6	100	3,9	16	87	339	0,25	29,6	8,64	255	595	
6-7	25	6,0	16	13,6	82	0,06	1,8	17,23	32	113	
7-8	100	3,9	16	87	339	0,25	29,6	8,64	255	595	
8-9	125	7,1	16	122	866	0,31	46,2	21,04	972	1838	
9-10	500	3,5	26	122	427	0,44	95,8	5,72	548	975	
10-11	1019	3,0	32	433	1299	0,53	139,3	3,85	536	1835	
11-1	1492	7,0	32	240	1680	0,78	298,6	8,87	2649	4329	
										16976	

Расчетное давление в коллекторе второго этажа $\Delta P_{pc} = 4533$ Па

Продолжение таблица 3.1

№ уч-ка	G, кг/ч	$l_{\text{уч}}$, м	d, мм	R, Па/м	$R \cdot l$, Па	w, м/с	$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$, Па	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} l + Z$, Па	Примечания
4-12	61	8,7	16	40	348	0,15	11,0	18,45	203	551	Невязка 71,4 % Кран в положении 2
12 -13	31	4,8	16	13	62	0,08	2,8	30,78	87	150	
13-9	61	8,7	16	40	348	0,15	11,0	22,64	249	597	
										1298	
4-14	73	10,1	16	46	465	0,18	15,8	18,45	291	755	Невязка 61,7 % Кран в положении 2
14 -15	37	3,9	16	14	55	0,09	4,0	25,87	105	159	
15-9	73	10,1	16	46	465	0,18	15,8	22,64	357	821	
										1736	
4-16	102	10,5	16	88	924	0,25	30,8	18,45	567	1491	Невязка 25,3 % Кран в положении 4
16 -17	51	3,5	16	22	77	0,13	7,7	25,87	199	276	
17-9	102	10,5	16	88	924	0,25	30,8	22,64	696	1620	
										3388	
4-18	125	7,1	16	110	781	0,31	46,2	18,45	852	1633	Невязка 20,5 % Кран в положении 3
18 -19	33	3,3	16	13	43	0,08	3,2	30,78	99	142	
19-9	125	7,1	16	110	781	0,31	46,2	22,64	1046	1827	
										3602	

Этаж 1

№ уч-ка	G, кг/ч	$l_{уч},$ м	d, мм	R, Па/м	$R \cdot l$, Па	w, м/с	$\frac{\rho \cdot w^2}{2},$ Па	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} l + Z$, Па	Примечания
подвод П	519	0,3	26	140	42	0,38	70,5	4,61	325	367	
подвод O	519	0,3	26	140	42	0,38	70,5	4,11	290	332	
<p>Расчетное давление в коллекторе первого этажа</p> $\Delta P_{рц} = \Delta P_{ном(3-10)} - \Delta P_{под П} - \Delta P_{под O} = 5776 \text{ Па}$											
3-20	166	10,7	20	50	535	0,23	25,8	16,23	418	953	Невязка 49,0 % Кран в положении 3
20 -21	83	4,5	16	50	225	0,20	20,4	39,09	796	1021	
21-10	166	10,7	20	50	535	0,23	25,8	16,95	437	972	
										2946	
3-10	47	14,4	16	20	288	0,12	6,5	44,78	292	580	Невязка 90,0 % Кран в положении 1
										580	
3-22	103	10,5	16	73	767	0,25	31,4	18,45	579	1345	Невязка 39,1 % Кран в положении 4
22 -23	75	3,5	16	47	165	0,18	16,6	3,73	62	227	
23-24	46	3,0	16	16	48	0,11	6,3	30,78	193	241	
24 -25	75	3,5	16	47	165	0,18	16,6	3,73	62	227	
25-10	103	10,5	16	73	767	0,25	31,4	22,64	710	1477	
										3515	

Продолжение таблицы 3.1

№ уч-ка	G, кг/ч	$l_{уч}$, м	d, мм	R, Па/м	$R \cdot l$, Па	w, м/с	$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$, Па	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} l + Z$, Па	Примечания
3-10	63	7,9	16	38	300	0,15	11,7	44,78	525	826	Невязка 85,0 % Кран в положении 1
										826	
3-10	51	15,7	16	22	345	0,13	7,7	44,78	344	690	Невязка 88,0 % Кран в положении 1
										690	
Подвал											
подвод П	473	0,3	20	300	90	0,65	209,3	6,55	1371	1461	
подвод 0	473	0,3	20	300	90	0,65	209,3	4,35	910	1000	
Расчетное давление в коллекторе подвала $\Delta P_{рц} = \Delta P_{ном(2-11)} - \Delta P_{под П} - \Delta P_{под 0} = 6751 \text{ Па}$											
11-2	71	14,4	16	46	662	0,17	14,9	44,78	667	1330	Невязка 80,3 % Кран в положении 1
										1330	

Продолжение таблицы 3.1

№ уч-ка	G, кг/ч	$l_{\text{уч}}$, м	d, мм	R, Па/м	$R \cdot l$, Па	w, м/с	$\frac{\rho \cdot w^2}{2}$, Па	$\sum \xi$	Z, Па	$R_{\phi} l + Z$, Па	Примечания
11-2	78	21,5	16	55	1183	0,19	18,0	54,6	982	2164	Невязка 67,9 % Кран в положении 2
										2164	
11-2	90	21,5	16	60	1290	0,22	23,9	54,6	1307	2597	Невязка 61,0 % Кран в положении 2
										2597	

Приложение Ж

Таблица 4.2 - Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции.

№ участка	Длина	Расход	Размеры	d экв	S	скорость	Удельные потери	RI		КМС	Динамическое давление	Потери
					BE1						Рраспол.=	5,0767
1'		84	270x140	184	0,026703	0,87	Ррешетки=	2	Пол Б	2	0,46	2,92
1	7,5	84	270x140	184	0,026703	0,87	0,07	1,39	0,73	2,2	0,46	1,74
											Рсист=	4,65
невязка, % =8,33												
					BE2						Рраспол.=	3,046
1'		70	270x140	184	0,026703	0,73	Ррешетки=	1,1	Пол Б	2	0,32	1,74
1	4,5	70	270x140	184	0,026703	0,73	0,045	1,54	0,31	2,2	0,32	1,01
											Рсист=	2,75
невязка, % = 9,78												
					BE3						Рраспол.=	3,046
1'		150	270x140	184	0,026703	0,62	Ррешетки=	0	Пол А	2	0,23	0,23
1	4,5	150	270x140	184	0,026703	0,62	0,065	2,31	0,21	2,2	0,23	2,92
											Рсист=	3,29
невязка, % = 5,47												
					BE4						Рраспол.=	3,046
1'		50	140x140	140	0,015393	0,90	Ррешетки=	0	Пол А	2,2	0,49	1,07
1	4,5	50	140x140	140	0,015393	0,90	0,12	1,3	0,70	2,2	0,49	1,78

											Рсист=	2,85
невязка, % = 6,40												
					BE5						Рраспол.=	3,046
1'		96,3	270x140	184	0,026703	1,00	Ррешетки=	0,5	Пол Б	2	0,60	1,70
1	4,5	96,3	420x140	210	0,034635	0,77	0,05	1,36	0,31	2,2	0,36	1,09
											Рсист=	2,80
невязка, % = 8,15												
					BE6						Рраспол.=	1,0153
1'		50	270x140	184	0,026703	0,52	Ррешетки=	0,2	Пол Б	2	0,16	0,52
1	1,5	50	270x140	184	0,026703	0,52	0,035	1,2	0,06	2,2	0,16	0,42
											Рсист=	0,94
невязка, % = 6,95												
					BE7						Рраспол.=	1,4892
1'		77	270x140	184	0,026703	0,80	Ррешетки=	0	Пол А	2	0,38	0,77
1	2,2	77	420x140	210	0,034635	0,62	0,03	1,36	0,09	2,2	0,23	0,59
											Рсист=	1,36
невязка, % = 8,47												

Продолжение табл 4.2

					BE8						Рраспол.=	1,4892
1'		77	270x140	184	0,026703	0,80	Ррешетки=	0	Пол А	2	0,38	0,77
1	2,2	77	420x140	210	0,034635	0,62	0,03	1,36	0,09	2,2	0,23	0,59
											Рсист=	1,36
невязка, % = 8,47												
					BE9						Рраспред.=	1,4892
1'		77	270x140	184	0,026703	0,80	Ррешетки=	0	Пол А	2	0,38	0,77
1	2,2	77	420x140	210	0,034635	0,62	0,03	1,36	0,09	2,2	0,23	0,59
											Рсист=	1,36
невязка, % = 8,47												
					BE10						Рраспред.=	1,4892
1'		77	270x140	184	0,026703	0,80	Ррешетки=	0	Пол А	2	0,38	0,77
1	2,2	77	420x140	210	0,034635	0,62	0,03	1,36	0,09	2,2	0,23	0,59

Приложение 3

Таблица 8.2. - Ведомость трудоёмкости работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	ЕНиР	Норма времени		Трудоёмкость									Всего		Состав бригады
				Чел-ч	Маш-ч	I захватка			II захватка			III захватка			Чел-дн	Маш-см	
						Объём работ	Чел-дн	Ма ш-см	Объём работ	Чел-дн	Ма ш-см	Объём работ	Чел-дн	Ма ш-см			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Разметка мест прок-ладки трубопровода с вычерчиванием эскизов	100 м	Е9-1-1	4,8	-	0,566	0,34	-	1,168	0,70	-	0,905	0,54	-	1,58	-	6р – 1 чел.
2	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях - глубиной до 150 мм - глубиной до 500 мм	100 отв.	Е9-1-46	3,6	-	-	-	-	0,06	0,027	-	0,02	0,01	-	0,037	-	3р – 1 чел.
				10,8	-	0,04	0,054	-	0,04	0,054	-	-	-	-	0,108	-	
3	Прокладка медных трубопроводов - диаметром до 25 мм - диаметром до 40 мм	1 м	Е9-1-2	0,22	-	56,6	1,56	-	116,8	3,21	-	61,7	1,7	-	6,47	-	5р – 1 чел. 4р – 1 чел.
				0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	28,8	0,83	-	0,83	
4	Установка радиаторов на кроншт - число кронштейнов – 2 - число кронштейнов – 3	1 блок	Е9-1-12	1,6	-	6	1,35	-	12	2,4	-	6	1,2	-	4,95	-	5р – 1 чел. 4р – 1 чел.
				1,8	-	-	-	-	1	0,23	-	-	2	0,45	-	0,12	

Продолжение таблицы 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	Установка бойлера ГВС V = 200 л	1 бой- лер	E9-1-30	6,2	-	-	-	-	-	-	-	1	0,78	-	0,78	-	6р – 1 чел. 5р – 1 чел.
6	Установка котла	1 котёл	E9-1-23	2,7	-							1	0,34	-	0,34	-	6р – 1 чел. 5р – 1 чел. 4р – 2 чел.
7	Испытание котла	1 котёл	E9-1-24	4,5	-							2	1,13	-	1,13	-	5р – 1 чел. 4р – 1 чел.
8	Обвязка котла Ø 40 мм	1 м	E9-1-2	0,38	-							7	0,33	-	0,33	-	5р – 1 чел. 4р – 1 чел.
9	Монтаж автоматики котла и бойлера ГВС	1 котёл (бой- лер)	E9-1-27	11,5	-							2	2,9	-	2,9	-	6р – 1 чел. 4р – 1 чел.
10	Монтаж насоса	1 шт.	E9-1-36	4,8	-							1	0,6	-	0,6	-	5р – 1 чел. 3р – 1 чел.
11	Монтаж фильтра	1 шт.	E9-1-38	1,7	-	-	-	-	-	-	-	2	0,43	-	0,43	-	5р – 1 чел. 3р – 1 чел.
12	Установка задвижек	1 шт.	E9-1-40	0,82	-							7	0,72	-	0,72	-	4р – 1 чел. 3р – 1 чел.

Всего 21,59 чел-дн

подготовительные работы (5%) 1,08 чел-дн

накладные расходы (10%) 2,16 чел-дн

пуск и регулировка систем (2,5%) 0,54 чел-дн

Итого суммарно 25,37 чел-дн