

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

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогазоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Республика Татарстан, СНТ “ГАИ-2”. Индивидуальный жилой дом.
Инженерные сети

Студент(ка)

В.Д. Васин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Чиркова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.П. Фадеева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.А. Живоглядова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент М.Н. Кучеренко

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

(личная подпись)

« » 20 Г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте запроектированы инженерные системы индивидуального жилого дома, расположенного в г.о. Казань республики Татарстан Российской Федерации.

Дипломный проект сделан на основании поставленного задания по дипломному проектированию и предоставленных заказчиком архитектурно-строительных чертежей.

Осуществлен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В разделе отопления был выполнен гидравлический расчет горизонтальной однетрубной и двухтрубной системы отопления с прокладкой трубопроводов по этажам с тупиковым движением теплоносителя. Произведен расчет площади приборов отопления и подобранно оборудование теплового пункта.

В помещениях жилого дома запроектирована естественная вытяжная система вентиляции. Из помещений таких как кухня, санузел, тепловой пункт удаление воздуха осуществляется индивидуальными вытяжными каналами. Приток воздуха осуществляется через установленные в окнах клапаны. Запроектированы системы водоснабжения, водоотведения и теплого пола.

Данным проектом рассмотрена организация строительно-монтажных работ для монтажа внутренних инженерных систем.

Произведен расчет системы газоснабжения .

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Начальные данные для проектирования	8
2 Теплотехнический расчет	10
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	10
2.2 Определение теплопотерь здания	13
2.2 Определение тепlopоступлений здания	14
2.4 Тепловой баланс	14
3 Теплоснабжение	15
3.1 Конструирование системы отопления	15
3.2 Гидравлический расчет систем отопления	21
3.3 Расчет приборов отопления	31
3.4 Теплый пол	35
3.5 Горячее водоснабжение	37
3.6 Подбор котла и бойлера	39
4 Вентиляция	43
4.1 Определение требуемых воздухообменов	43
4.2 Аэродинамический расчет	44
5 Водоснабжение и водоотведение	47
5.1 Выбор и обоснование системы водоснабжение	47
5.2 Определение расчётных расходов воды	47
5.3 Гидравлический расчет внутреннего водопровода	48
5.4 Выбор и обоснование системы канализации	49
5.5 Определение расчетных расходов канализации	49
6 Газоснабжение	51
6.1 Конструирование системы газоснабжения	51
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы	51
7 Контроль и автоматизация	53
8 Организация монтажных работ	55

8.1 Расчет объемов работ	55
8.2 Расчет трудоемкости монтажных работ	56
9 Безопасность и экологичность проекта	60
9.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	60
9.2 Идентификация профессиональных рисков	60
9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	61
9.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	63
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	64
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Задача систем отопления и вентиляции состоит в обеспечении заданных условий внутреннего воздуха помещениях зданий, в зависимости от наружной температуры. Поддержание заданных параметров внутреннего воздуха в течении года влияет на обеспечение долговечности здания и сохранения жизненных показателей жителей.

В связи с ростом цен на энергоноситель возникает необходимость применения современных энергосберегающих технологий.

В целях создания в зданиях соответствующего теплового режима для комфортного пребывания в нем осуществляется его отопление путем искусственного обогрева помещений для возмещения в них тепловых потерь и сохранения на установленном уровне температур, соответствующих условиям влияющих на тепловой комфорт людей. Осуществление и поддержка теплового комфорта важно для обеспечения необходимого теплообмена между людьми и окружающей средой. Также, тепловой комфорт влияет на условия жизнедеятельности людей, повышает их работоспособность.

В помещениях с полом из плиточного покрытия с большим теплоусвоением особое внимание важно уделять температуре поверхности теплого пола. Высокое влияние для комфортного пребывания имеет правильная организация воздухообменов в помещениях отдельно и в доме в целом. Правильный выбор воздухообмена положительно влияет на долговечность строительных конструкций и обеспечивает удаление вредных веществ. Работу системы отопления и горячего водоснабжения должно быть предусмотрено ресурсоснабжения, для этого особое внимание необходимо уделять газоснабжению и водоснабжению дома.

Задачей данного дипломного проекта является проектирование инженерных систем жилого дома.

1 НАЧАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Параметры наружного воздуха выбираем согласно справочным источникам для города Казань республики Татарстан [1] и сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Климатические параметры района строительства

№ п.п	Значения наружного воздуха	Обозначение	Размерность	Параметр
Холодный период				
1	Температура воздуха холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92	$t_{х5}$	°C	- 32
2	Кол-во дней с среднесуточной температурой нар. воздуха ≤ 8 °C	$Z_{оп}$	сут	215
3	Средняя температура периода с температурой нар. воздуха ≤ 8 °C	$t_{сop}$	°C	-5,2
4	Средняя скорость ветра , в период с среднесуточной температурой воздуха 8 °C	v	м/с	4,3
Теплый период				
1	Температура воздуха в июле	$t_{вII}$	°C	24,7
2	Энтальпия наружного воздуха	I	кДж/кг	52,6

Так как влажностный режим в помещениях дома нормальный, а зона влажности района строительства согласно СНиП Строительная климатология, тоже нормальная, то для расчета теплотехнического режима принимаем условия эксплуатации ограждений Б [2].

Параметры внутреннего воздуха (температура относительная влажность скорость воздуха) находится рассматривая функциональное назначение помещений согласно нормативной литературе [1,3]. Полученную информацию сводим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Показатели внутреннего воздуха в холодный период.

№ п/п	Назначение помещения	Параметры внутреннего воздуха		
		Температур. t_{θ} , °C	Относительная влажность φ , %	Скорость движения воздуха, м/с
1	Кухня	20	НН	0,2
2	Котельная	20	НН	0,2
3	Ванная	24	НН	0,2
4	Сан. узел	20	НН	0,2
5	Гараж	12	НН	0,2
6	Холл	18	НН	0,3
7	Гардероб	20	НН	0,2
8	Тамбур	18	НН	0,2
9	Гостиная	21	45	0,2
10	Столовая	21	45	0,2
11	Спальня	21	45	0,2
12	Кабинет	21	45	0,2

Здание предназначено для проживания семьи из 4-х человек. Состоит из первого и мансардного этажа. На первом этаже здания, на отм. 0.000 расположены помещения котельной, кухни, столовой, сан.узла, гостиной, гардероба, холла с лестничной клеткой и гаража на одно машиноместо. На втором этаже дома, на отм. 3.600 расположены помещения спальни, кабинета и сан.узла, гардероба а также коридора с выходом на балкон. Первый этаж имеет два отдельных выхода на территорию. Ориентация главного фасада здания направлена на ЮГ.

Источник теплоты – индивидуальная котельная на первом этаже. Теплоноситель – вода с параметрами $t_1 = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Канализационная система- местная в выгребной колодец. В качестве водоснабжения выступает централизованная сеть с гарантированным напором в здании 30 метров водяного столба. Подключение внутренней системы холодного водоснабжения производится от существующей сети водопровода по одному вводу $Dy = 50\text{ мм}$.

2 Теплотехнический расчет

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет выполняется в соответствии с [1].

$$GCOП = (21 + 5,2) \cdot 215 = 5633 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год}$$

Интерполированием определяем $R_o^{mp} = 3,38 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$

сопротивление теплопередаче стены по санитарно-гигиеническим нормам :

$$R_o^{mp} = \frac{1 \cdot 1 + 32}{4,0 \cdot 8,7} = 1,52 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}, \quad (2.2)$$

Состав стены приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Состав наружной стены.

	Материал слоя	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м°С
1	Цементно-песчаная штукатурка	0,2	1600	0,93
2	Кирпичная кладка из кирпича керамического пустотного Porotherm 44 на цементно-песчаном р- ре	0,44	590	0,145
3	Мин.плита	?	175	0,041
4	цементно-песчаный раствор	0,01	1600	0,93
5	Кирпичная кладка из кирпича керамического пустотного на цементно- песчаном р-ре	0,12	1300	0,580

$$R_o^{mp} = 3,38, \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт},$$

Определим толщину утеплителя стены :

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,44}{0,145} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23} = 3,43 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт},$$

Полученное R_o^{np} удовлетворяет условию, что $R_o^{mp} \leq R_o^{np}$

$$R_o^{np} = 3,43 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{3,43} = 0,291 (\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

где R_c – сопротивление теплопередачи, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, пола без утепления, располагаемого на грунте, принимается равным:

на 1 зоне равно $2,1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

на 2 зоне равно $4,3 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

на 3 зоне равно $8,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

на 4 зоне равно $14,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$

$$R_I = 2,1 + \frac{0,3}{0,23} = 3,40 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_{II} = 4,3 + \frac{0,3}{0,23} = 5,60 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_{III} = 8,6 + \frac{0,3}{0,23} = 9,90 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_{IV} = 14,2 + \frac{0,3}{0,23} = 15,50 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{3,40} = 0,294 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{5,60} = 0,178 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{9,90} = 0,101 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{15,50} = 0,064 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Балконная дверь и окна подбираются по справочным данным ориентируясь на $R_o^{np} = 0,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$.

К установке принимается пластиковые окна Фаворит с двухкамерным стеклопакетом из стекла с твердым селективным покрытием с $R_0 = 0,58 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

По формуле (2.7) найдем k : $k = \frac{1}{0,58} = 1,724 \text{ (Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$

Для дверей сопротивление теплопередаче R_0 находится исходя из R_0^{mp} стен, посчитанное по формуле (2.3) в размере 60%.

$$R_0 = 0,6 \cdot 1,52 = 0,912 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

По формуле (2.7) найдем $k = \frac{1}{0,912} = 1,096 \text{ (Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$

Кровля

	Материал слоя	Толщина, м	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, Вт/м ^{°C}
1	Лист гипсовой	0,012	800	0,120
2	Мембрана пароизоляционная Ондутис ЕД,	0,001	600	0,170
3	Ель и сосна поперек волокон (ГОСТ 8486-66**, ГОСТ 9463-72*)	0,012	500	0,180
4	Минплитка марки 175	?	175	0,041
2	Ветровая защита Ондутис Д,	0,001	600	0,170
5	Прослойка воздушная с толщиной 0,02м	0,02	1,225	0,143
6	Ель или сосна поперек волокон (ГОСТ 8486-66**, ГОСТ 9463-72*)	0,012	500	0,180
7	Стальной лист из металочерепицы	0,001	1600	0,410

Толщину утеплительного слоя определяем аналогично для $R_0^{mp} = 4,44$

$\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$,

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{1}{\alpha_{\text{вн}}},$$

Определим толщину утеплительного слоя:

$$4,44 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,002}{0,170} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{\delta_{ym}}{0,041} + \frac{0,02}{0,143} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{0,001}{0,410} + \frac{1}{23},$$

Принимается толщину утеплительного слоя $\delta_{ym} = 0,16$ м, тогда R_0^{np}

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,12} + \frac{0,02}{0,143} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{0,16}{0,041} + \frac{0,012}{0,180} + \frac{0,002}{0,170} + \frac{0,001}{0,410} + \frac{1}{23} =$$

$$= 4,448 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Расчетное R_0 удовлетворяет условие, что $R_0^{mp} \leq R_0$

$$k = \frac{1}{4,448} = 0,225 \text{ (Вт / м}^2 \cdot ^\circ\text{C)},$$

Результаты теплотехнического расчета представлены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Результаты расчета ограждающих конструкций

Вид огр.констр.	δ , м	R $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$	k, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
Наружная стена	-	3,43	0,291
Кровля	0,16	4,448	0,225
Пол	на I зоне на II зоне на III зоне на IV зоне	3,40 5,60 9,90 15,50	0,294 0,178 0,101 0,064
Окна	пластиковые окна с двухкамерным стеклопакетом из стекла с твердым селективным покрытием	0,58	1,724
Дверь	-	0,912	1,096

2.2 Определение потерь тепла зданием

Осуществляется согласно методике указанной в СП [3] и сведено в таблицу А.1

2.3 Теплопоступления в здание

Тепловыделение $Q_{\text{быт}}$ в помещении кухни от бытовых приборов согласно справочной литературе принимается 10 Вт/м^2 . Другие дополнительные теплопоступления являются периодическими, поэтому они не учитываются. Жилой дом относится к зданию с постоянным тепловым режимом, в котором заданную температуру поддерживают системой отопления. Расчет теплопоступлений сводится в таблицу А.1.

2.4 Определение теплового баланса помещений

Необходимое количество подаваемого тепла в комнаты $Q_{\text{от}}$ вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{от}} = Q + Q_i - Q_{\text{быт}} \quad (2.9)$$

Расчет по каждому помещению указан в таблице А.1.

Тепловые затраты на систему отопления здания Q_{con} , Вт при средней температуре отопительного сезона составляют:

$$Q_{\text{con}} = Q_{\text{расч}} \cdot \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{con}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{х5}}} \quad (2.10)$$

$$Q_{\text{con}} = 22,145 \cdot \frac{21 + 5,2}{21 + 32} = 10,947 \text{ кВт}$$

Суммарное количество теплоты за отопительный сезон $Q_{\text{от}}$, Гкал, находится по формуле:

$$Q_z = Q_{\text{con}} \cdot 24 \cdot Z_{\text{от}} \cdot 3600 \quad (2.11)$$

$$Q_z = 10947 \cdot 24 \cdot 215 \cdot 3600 = 203357000 \text{ кДж} = 48,6 \text{ Гкал}$$

Находим по формуле расход воды для циркуляции в системе отопления $G_{\text{цирк}}$, кг/ч,:

$$G_{\text{цирк}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{от}}}{c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{о}})} \quad (2.12),$$

$$G_{\text{цирк}} = \frac{0,86 \cdot 22145}{1 \cdot (90 - 70)} = 952 \text{ кг/ч}$$

3 Теплоснабжение

3.1 Конструирование системы отопления

Обоснование выбора схем систем отопления

Отопление индивидуального дома состоит из котла, трубопроводов в виде ветвей и приборов отопления.

По желанию заказчика система отопления должна иметь определенные характеристики:

1. Стоимость.
2. Идеальная совмещения с интерьером.
3. Регулировка для каждого отопительного устройства.
4. Иметь возможность автоматизировать передачу тепла.

Для удовлетворения требований принимаем к установке горизонтальную систему отопления из армированного полипропилена. Все отопительные приборы оснащаются клапанами RTD с термостатической головкой фирмы danfoss для автоматической регулировки теплоотдачи.

Для принятия решения по минимизации стоимости системы отопления рассмотрим в проекте два варианта:

- двухтрубная горизонтальная с тупиковым движением теплоносителя, с температурой в трубопроводах на подаче $t_r=90^{\circ}\text{C}$ и на обратке $t_o=70^{\circ}\text{C}$. Подключение отопительных приборов разностороннее. Отключение отдельно взятого прибора не приводит к снижению температуры в других приборах.
- однотрубная горизонтальная с тупиковым движением теплоносителя, с температурой в трубопроводах на подаче $t_r=90^{\circ}\text{C}$ и на обратке $t_o=70^{\circ}\text{C}$. Подключение отопительных приборов разностороннее с перемычкой для возможности отключения прибора и более равномерного распределения температур.

Выбор типа отопительных приборов и их обоснование

В качестве отопительных приборов принимаем радиатор Global ISEO.

Нагревательные устройства расположены на расстоянии 120 мм от нижней части прибора до пола и 30 мм от задней поверхности до конструкции стены, чтобы они могли быть осмотрены и отремонтированы. Подключение труб к приборам осуществляется в двух осях.

Радиатор Global ISEO показан на рисунке 3.1:

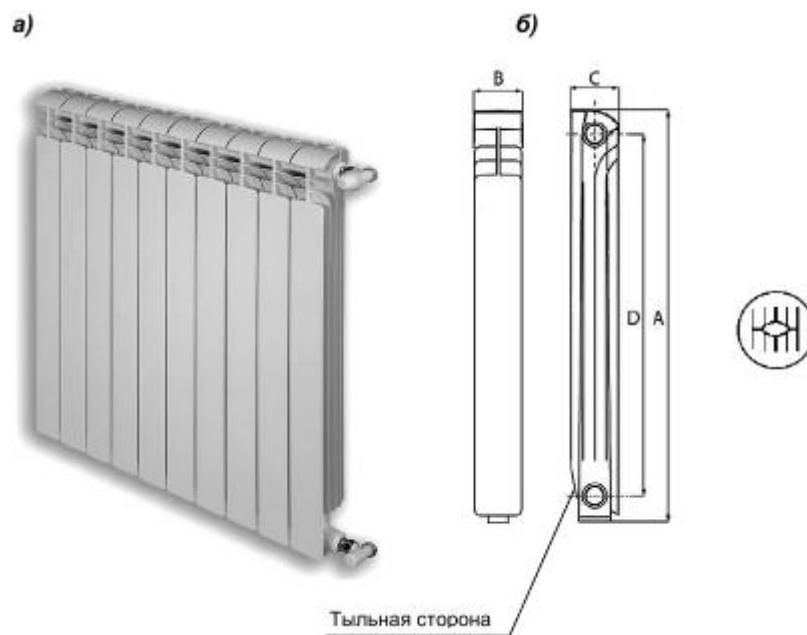


Рисунок 3.1 - Алюминиевый радиатор Global ISEO

$A = 432 \text{ мм}$, $B = 80 \text{ мм}$, $D = 350\text{-}500 \text{ мм}$, $C = 80 \text{ мм}$

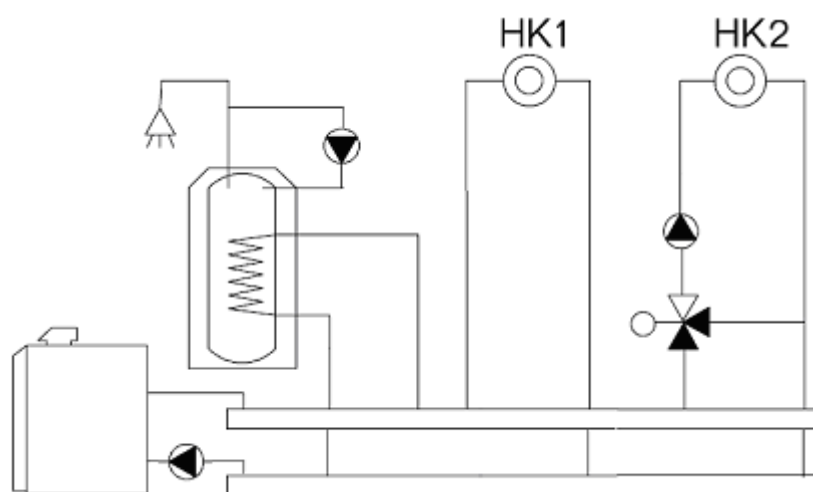


Рисунок 3.2 - Схема индивидуального теплового пункта

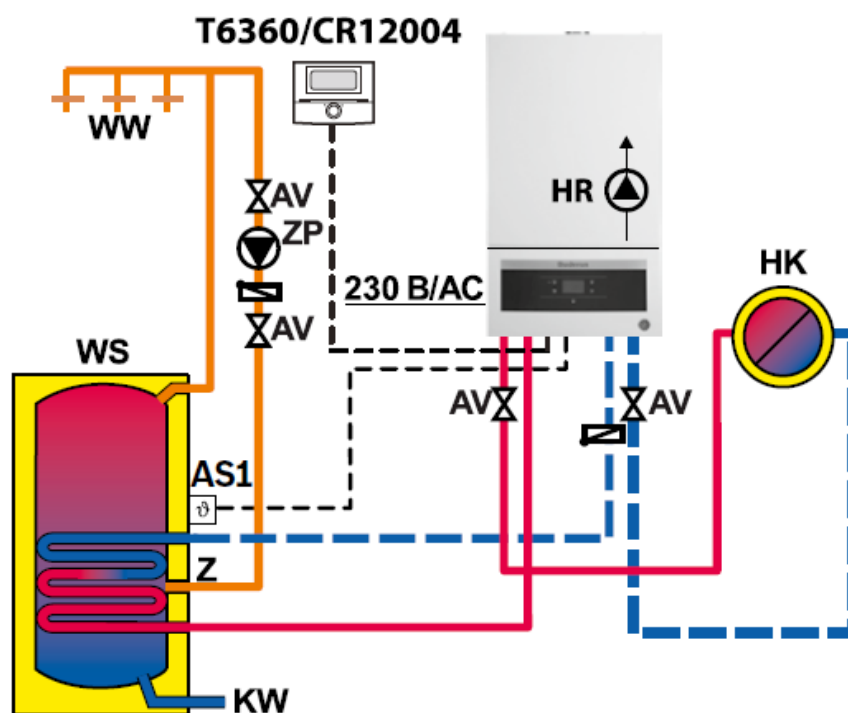


Рисунок 3.3 - Схема подключения котла Бuderус

AV - Запорная арматура, CR12005 - Программируемый регулятор комнатной температуры - OpenTherm™. T6360 - Регулятор комнатной температуры для двухпозиционного регулирования НК - Отопительный контур HR - Циркуляционный насос отопления KW - Вход холодной воды RV - Обратный клапан AS1 - Датчик температуры бака-водонагревателя WS - Бак-водонагреватель WW - Выход горячей воды

Подключение котла по схеме C52 - (вентилятор за теплообменником)
Воздух подается на горение - снаружи , подвод в отдельном трубопроводе.
Выброс продуктов сгорания - вертикально наружу помещения в отдельном трубопроводе см. рисунок 3.4.

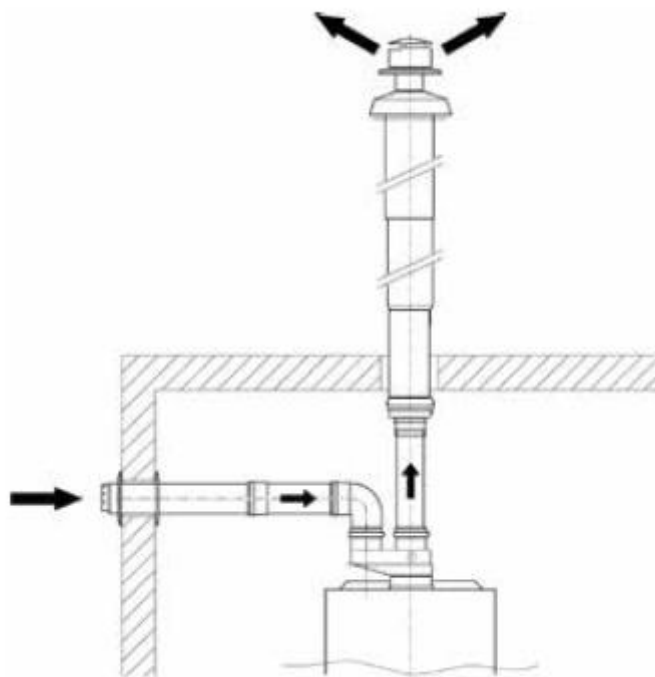


Рисунок 3.4 - Подключения дымохода

Расчет систем отопления выполняется в соответствии с рекомендациями [5]. Расчётные схемы проектируемых систем отопления изображены на рисунках 3.5 – 3.10.

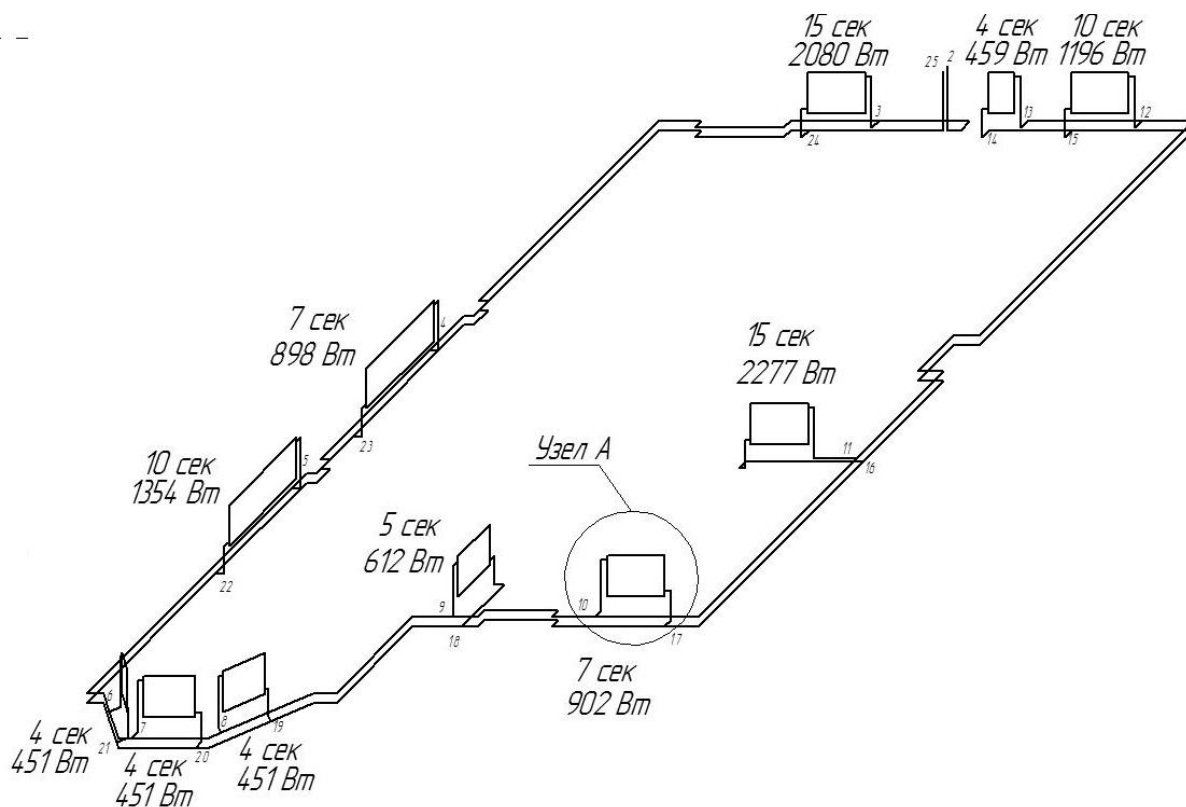


Рисунок 3.5 - Двухтрубная система отопления, ветвь А

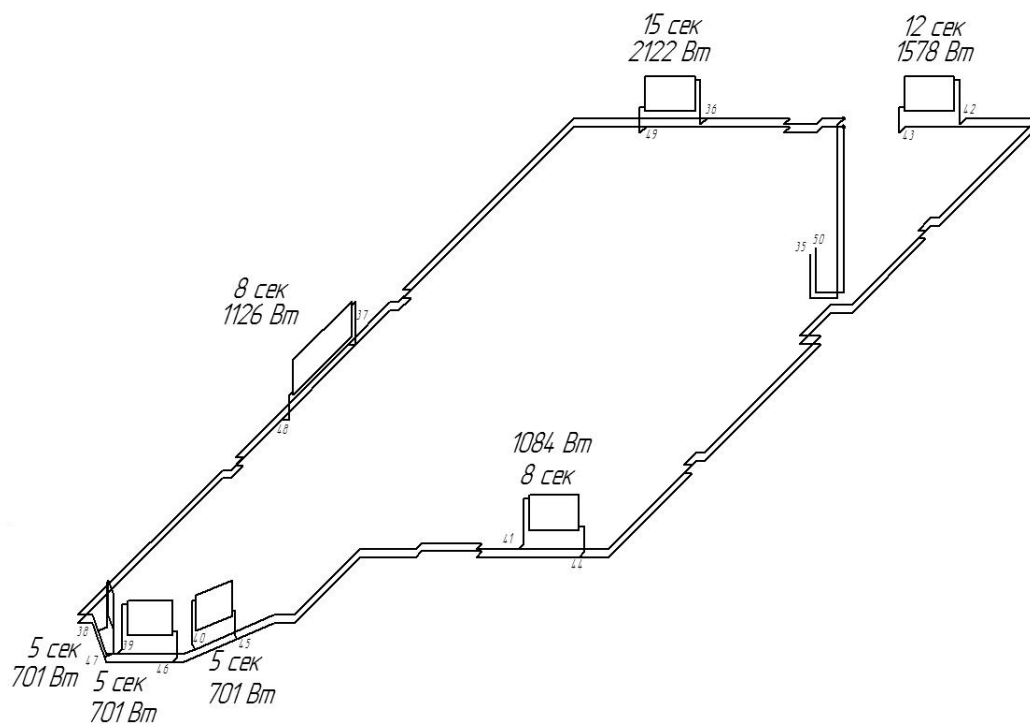


Рисунок 3.6 - Двухтрубная система отопления ветвь Б

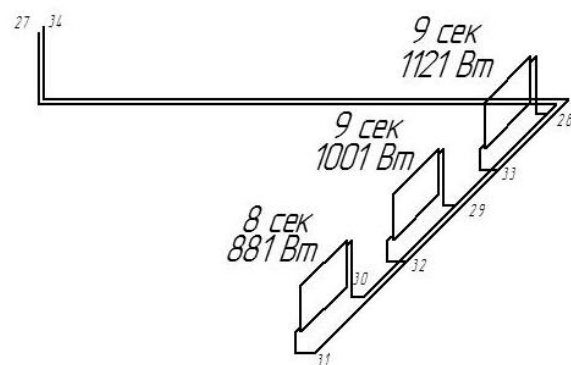


Рисунок 3.7 - Двухтрубная система отопления, ветвь В

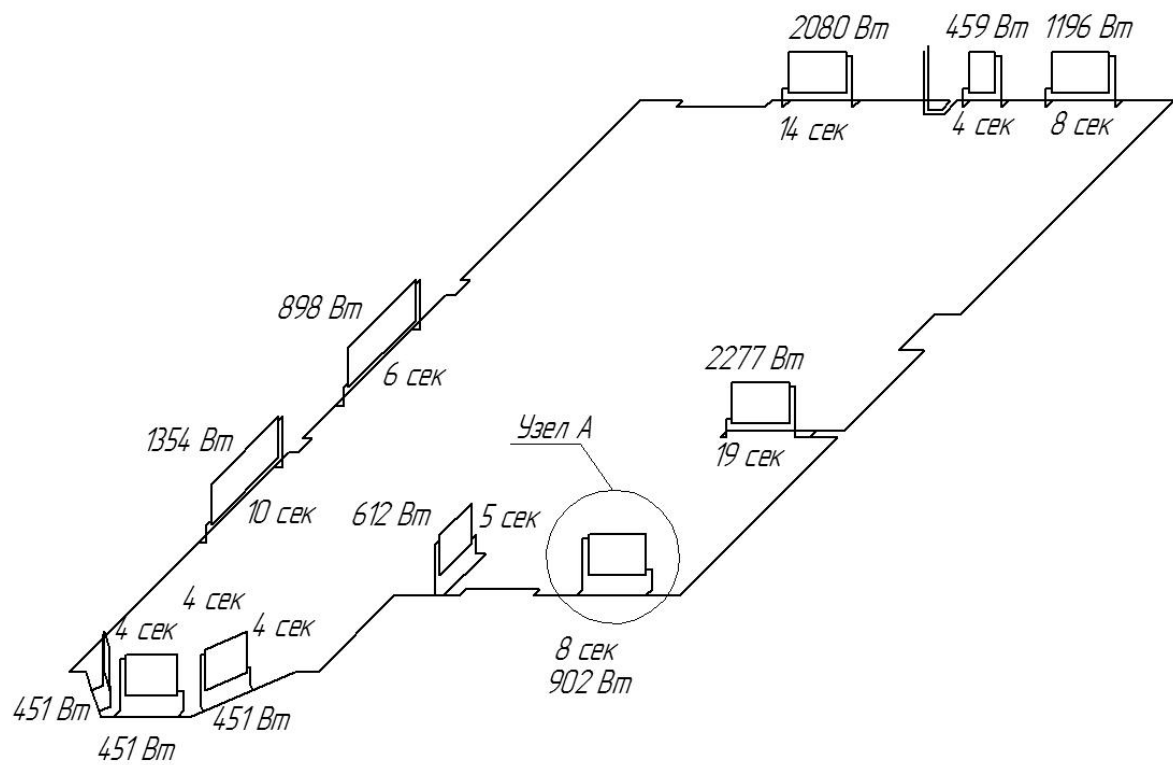


Рисунок 3.8 - Однотрубная система отопления, ветвь А

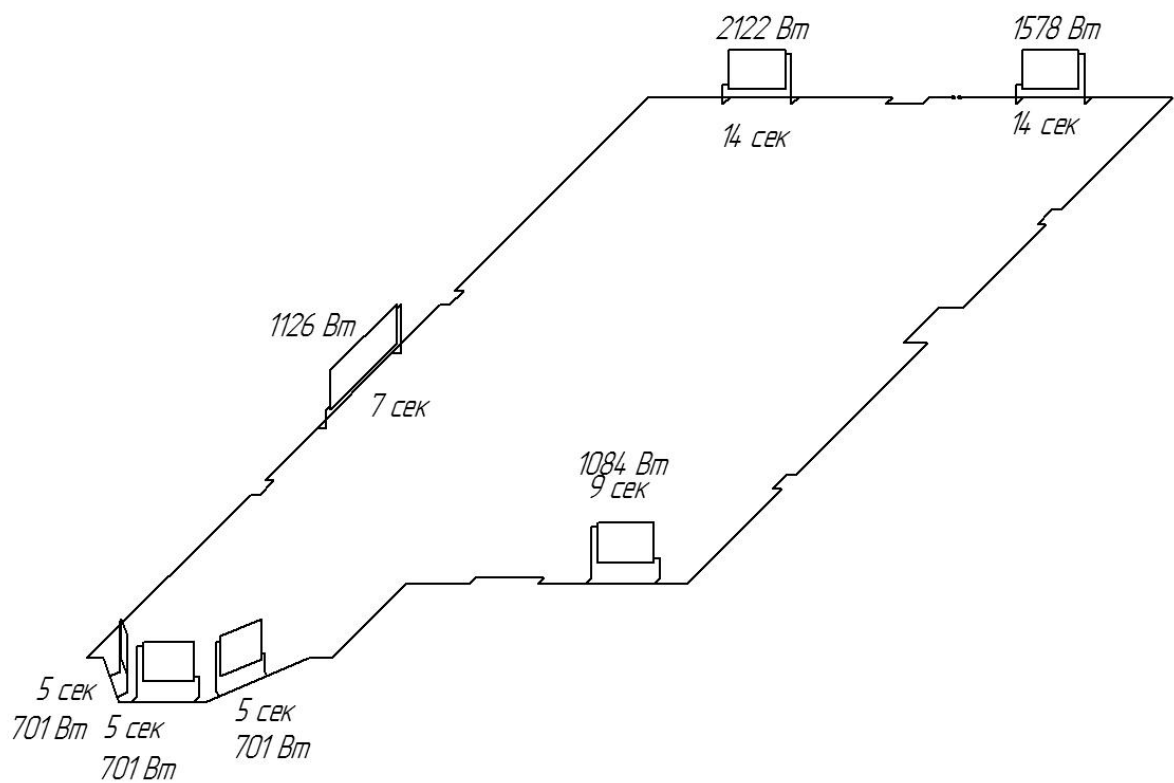


Рисунок 3.9 - Однотрубная система отопления, ветвь Б

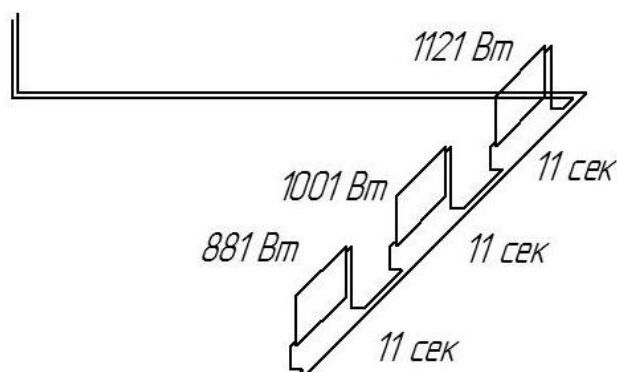


Рисунок 3.10 - Однотрубная система отопления, ветвь В

3.2 Гидравлический расчет систем отопления

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления (Вариант №1) выполнен в соответствии с [6] и приведен в таблицы 3.1.

Насосное циркуляционное давление определяется по диаграмме для насоса UPS 25 - 60 (положение скорости 2) встроенного в котел $\Delta P_n = 30000$ Па (см. рисунок.3.11).

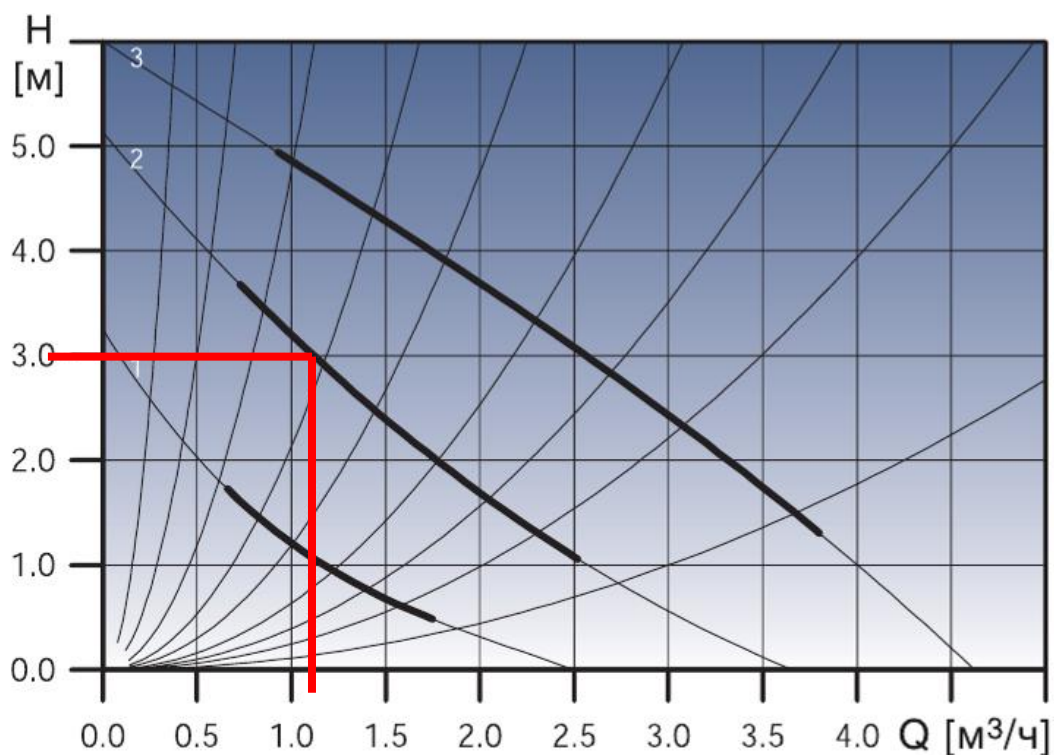


Рисунок 3.11 - Выбор насосного циркуляционного давления

В виду того, что ΔP_e менее 10 % от ΔP_n , то в дальнейших расчетах не учитывается.

Гидравлический расчет циркуляционных колец и их увязка

Увязку отдельных веток осуществляем в тепловом пункте при помощи балансировочного клапана MSV-1. Увязка приборов по ветке производится клапаном RTD-N см. рисунок 3.15.

Гидравлический расчёт системы отопления №1 сведён в таблицу 3.1, 3.2, 3.3. Эпюры потери давления в ветках приведены на рисунках 3.12, 3.13, 3.14.

Гидравлический расчет однотрубной системы отопления (Вариант №2) выполняется согласно справочной литературе [7] методом характеристик сопротивления по формуле.

$$\Delta P_{nom} = S \cdot G^2 \quad (3.3)$$

где S – характеристика сопротивления, $Па / (м^3/ч)^2$;

G -расход воды, $м^3/ч$;

Увязка веток производится аналогично двух трубной с помощью балансировочного клапана. Регулировка отдачи тепла отопительным прибором производится автоматически клапаном RTD-G.

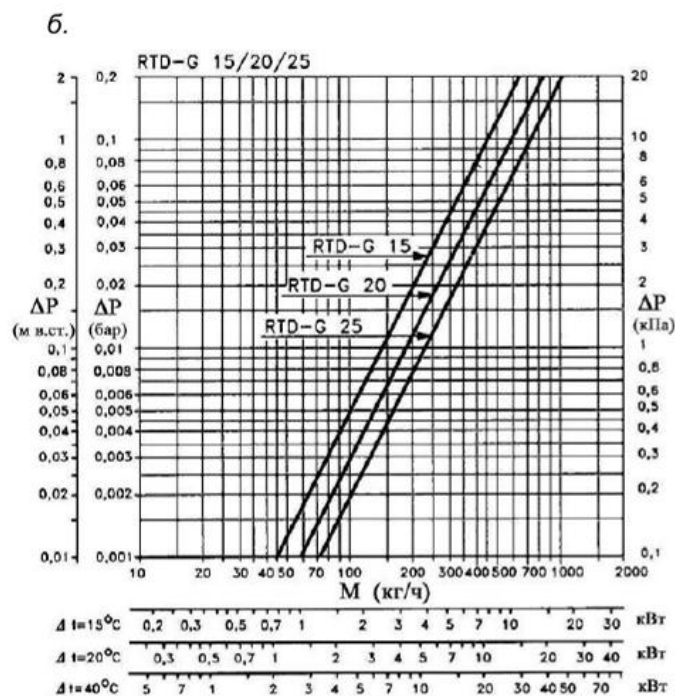
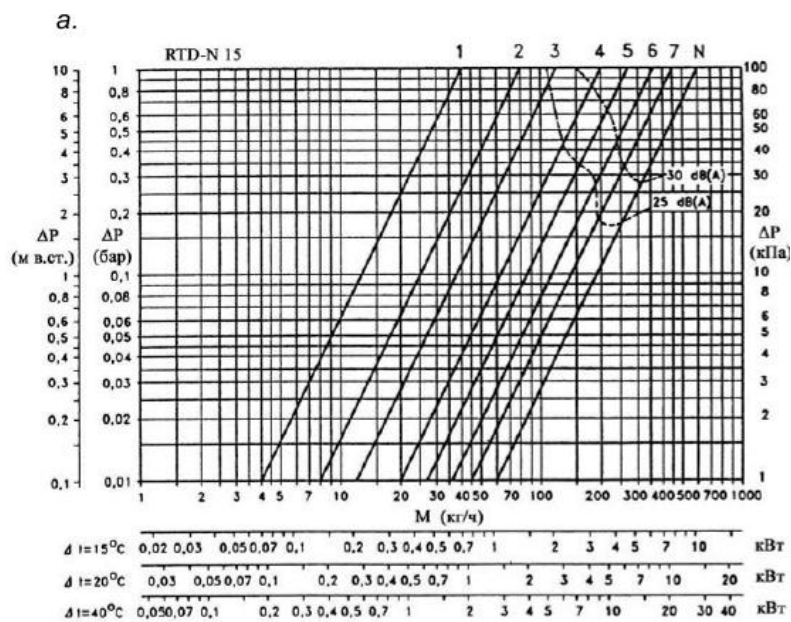


Рисунок 3.15 - Потери давления клапанов «Данфосс»:

а – RTD-N для труб диаметрами 15 мм;

б – RTD-G для труб диаметрами 15 - 25 мм

№ уч	Расход уч-ка	Длина уч-ка	Диаметр, трубы	Уд. потери дав-ия	Потеря дав-я на трение	Скорость воды	Дин. давление	Сумма КМС	Потери дав-ия на КМС	Потери давления на уч-ке	Прим.
1-2	998	4,0	32	140	560	0,45	99,2	14	1389	1949	
2-3	501	2,8	25	130	364	0,40	79,2	7	555	919	4000
3-4	408	9,2	25	85	782	0,33	52,4	19	995	1777	
4-5	367	3,3	25	70	231	0,29	42,5	9	383	614	
5-6	306	5,1	25	50	255	0,25	29,6	5	148	403	
6-7	286	0,6	25	45	27	0,23	25,8	3	77	104	
7-8	266	1,4	25	40	56	0,21	22,2	3	67	123	
8-9	245	4,4	20	150	660	0,34	56,3	7	394	1054	
9-10	218	2,8	20	120	336	0,30	44,3	9	399	735	
10-11	177	5,6	20	80	448	0,24	29,3	3	88	536	
11-12	75	9,1	20	17	155	0,10	5,2	11	57	212	
12-13	21	1,8	20	2	3	0,03	0,4	7	3	6	
13-14	21	2,0	20	2	4	0,03	0,4	64	26	29	2000
14-15	21	1,8	20	2	3	0,03	0,4	7	3	6	
15-16	75	9,1	20	17	155	0,10	5,2	11	57	212	
16-17	177	5,6	20	80	448	0,24	29,3	3	88	536	
17-18	218	2,8	20	120	336	0,30	44,3	9	399	735	
18-19	245	4,4	20	150	660	0,34	56,3	7	394	1054	
19-20	266	1,4	25	40	56	0,21	22,2	3	67	123	
20-21	286	0,6	25	45	27	0,23	25,8	3	77	104	
21-22	306	5,1	25	50	255	0,25	29,6	5	148	403	
22-23	367	3,3	25	70	231	0,29	42,5	9	383	614	
23-24	408	9,2	25	85	782	0,33	52,4	19	995	1777	
24-25	501	2,8	25	130	364	0,40	79,2	7	555	919	4000
25-26	998	4,0	32	140	560	0,45	99,2	14	1389	1949	0
										26893	

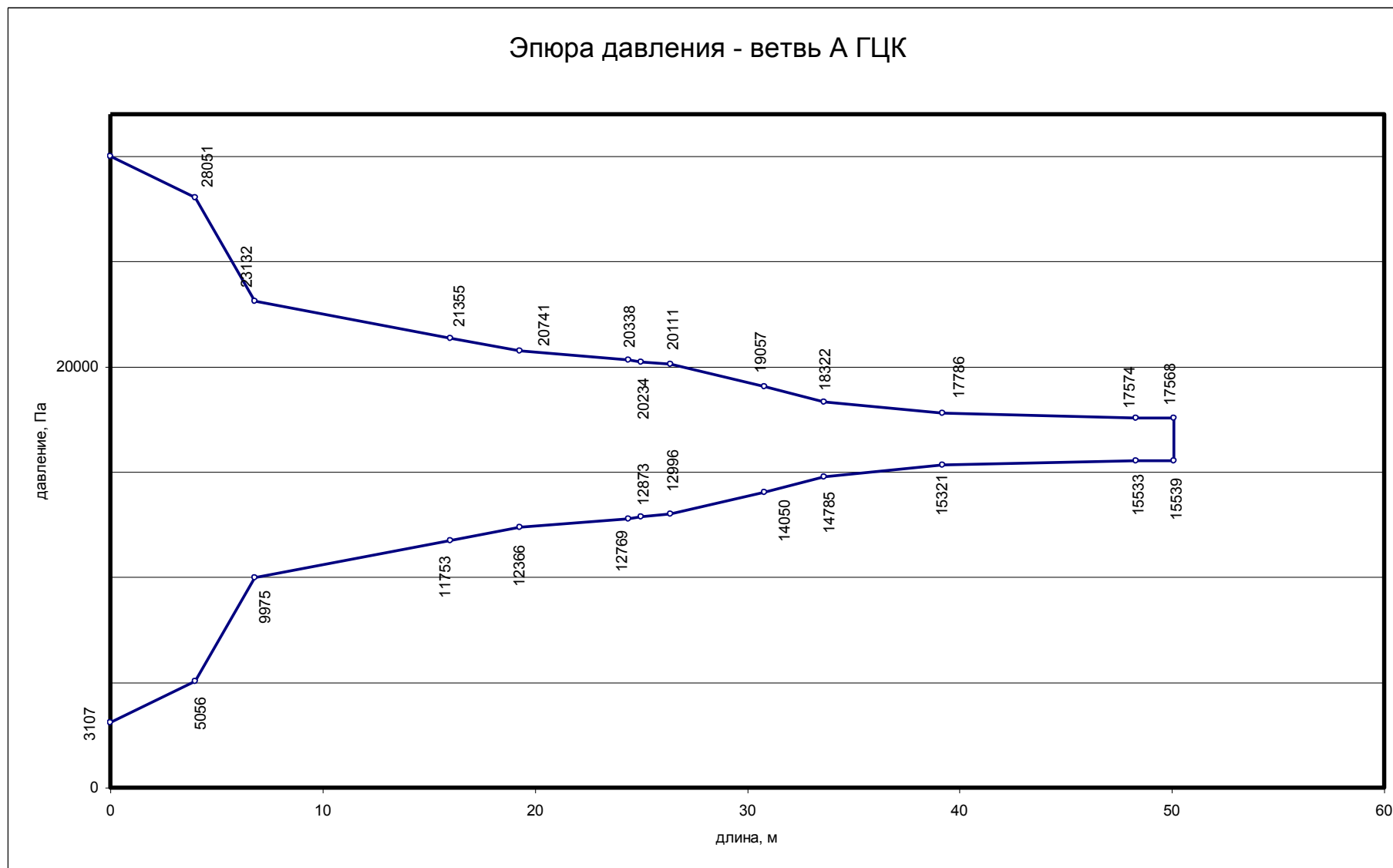


Рисунок 3.12 – Пьезометрический график ветви А

№ уч	Расход уч-ка	Длина уч-ка	Диаметр, трубы	Уд. потери дав-ия	Потеря дав-я на трение	Скорость воды	Дин. давление	Сумма КМС	Потери дав-ия на КМС	Потери давления на уч-ке	Прим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35-36	361	7,4	25	70	518	0,29	41,1	15	616	1134	5865
36-37	265	8,5	20	170	1445	0,37	65,9	11	724	2169	
37-38	215	7,8	20	120	936	0,30	43,1	13	560	1496	
38-39	183	0,6	20	85	51	0,25	31,3	3	94	145	
39-40	151	1,4	20	60	84	0,21	21,5	3	64	148	
40-41	120	6,8	20	38	258	0,17	13,4	13	175	433	
41-42	71	15,4	20	15	231	0,10	4,7	30	142	373	
42-43	71	2,0	20	15	30	0,10	4,7	64	302	332	2000
43-44	71	15,4	20	15	231	0,10	4,7	30	142	373	
44-45	120	6,8	20	38	258	0,17	13,4	13	175	433	
45-46	151	1,4	20	60	84	0,21	21,5	3	64	148	
46-47	183	0,6	20	85	51	0,25	31,3	3	94	145	
47-48	215	7,8	20	120	936	0,30	43,1	13	560	1496	
48-49	265	8,5	20	170	1445	0,37	65,9	11	724	2169	
49-50	361	7,4	25	70	518	0,29	41,1	15	616	1134	3000
										22995	

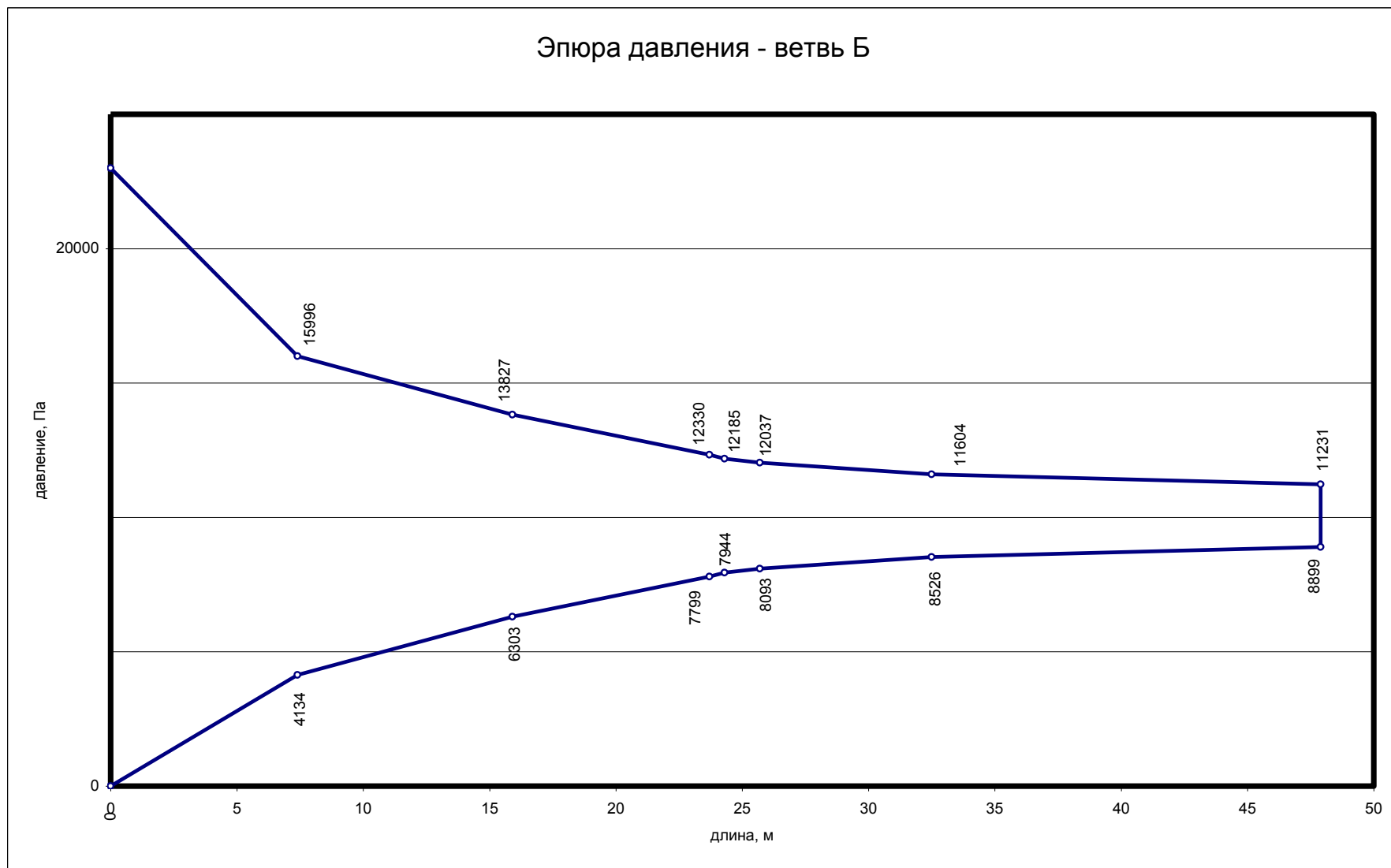


Рисунок 3.13 – Пьезометрический график ветви Б

№ уч	Расход уч-ка	Длина уч-ка	Диаметр, трубы	Уд. потери дав-ия	Потеря дав-я на трение	Скорость воды	Дин. давление	Сумма КМС	Потери дав-ия на КМС	Потери давления на уч-ке	Прим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27-28	135	8,4	20	50	420	0,19	17,1	5	86	506	18773
28-29	85	1,8	20	20	36	0,12	6,7	1	7	43	
29-30	40	1,8	20	4	7	0,05	1,5	3	4	12	
30-31	40	2,0	20	4	8	0,05	1,5	64	94	102	2000
31-32	40	1,8	20	4	7	0,05	1,5	3	4	12	
32-33	85	1,8	20	20	36	0,12	6,7	1	7	43	
33-34	135	8,4	20	50	420	0,19	17,1	5	86	506	1000
										22995	

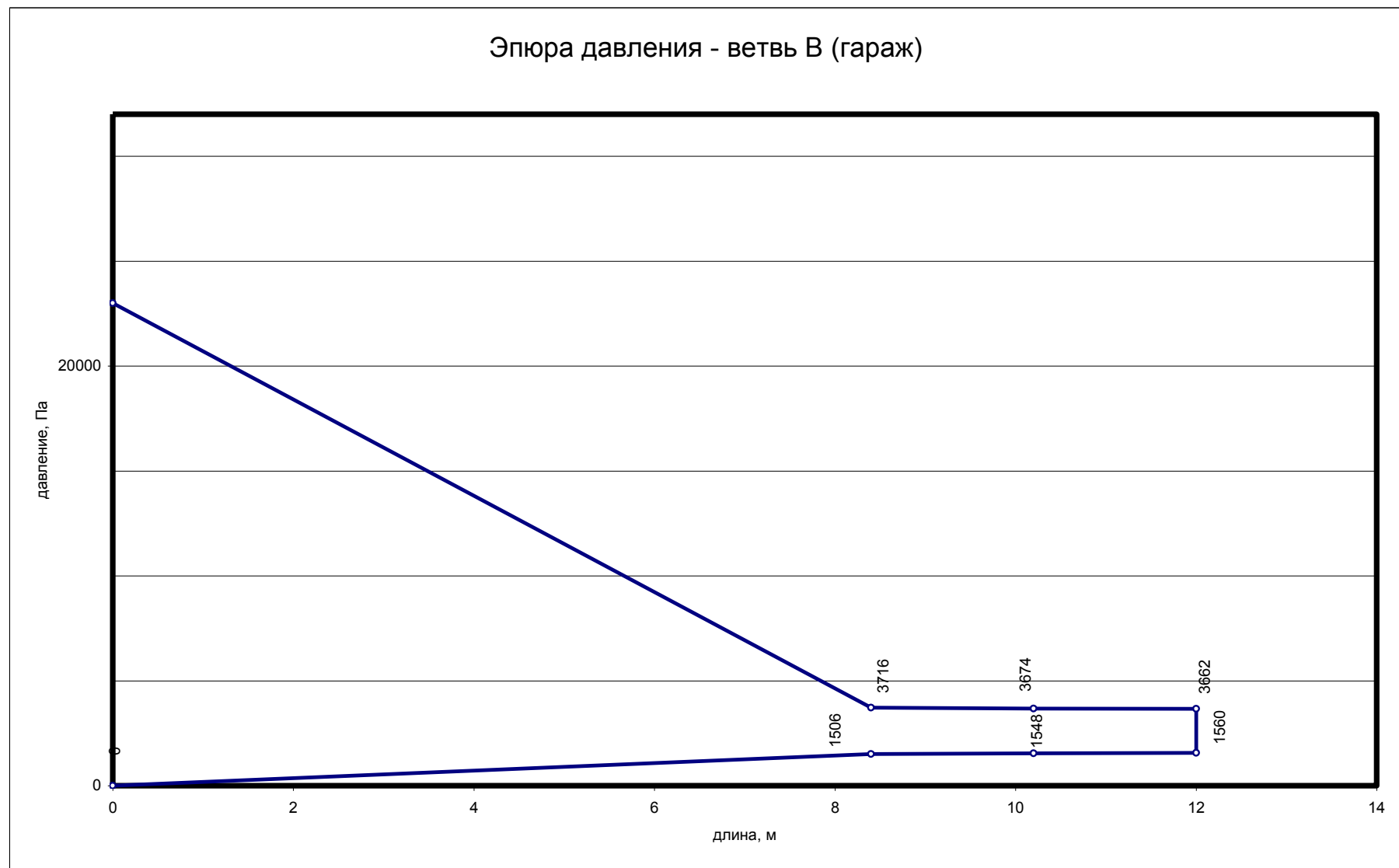


Рисунок 3.14 – Пьезометрический график ветви В

Определение диаметров трубопровода ветви А.

$$G_{веткиА} = \frac{0,86 \cdot 11131 \cdot 1,025 \cdot 1,022}{1 \cdot 20} = 501 \text{ кг/ч}$$

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 30000}{50,3} = 349 \text{ Па/м}$$

$$S'_{веткиА} = \frac{R_{cp}}{(G'_{веткиА})^2} = \frac{349}{5,01^2 \cdot 10^4} = 13,90 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

Принимаем $d_{np} = 25 \text{ мм}$; $d_{под} = 20 \text{ мм}$, $d_{пер} = 20 \text{ мм}$.

тогда

$$S_{пер} = 10,6 \cdot 10^{-4} \cdot (0,7 \cdot 1,2 + 1,5) = 50,2 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

$$S_{под} = 10,6 \cdot 10^{-4} \cdot (0,7 \cdot 0,9 + 26) = 301,36 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

$$S_{py} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{50,2 \cdot 10^{-4}}} + \frac{1}{\sqrt{301,36 \cdot 10^{-4}}} \right)^2} = 25,32 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

$$S_{пруч25} = 3,19 \cdot 10^{-4} \cdot (8 \cdot 50,3 + 71) = 515,31 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

$$S_{ветвиА} = 515,31 \cdot 10^{-4} + 25,32 \cdot 10^{-4} \cdot 11 = 793,83 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

$$\Delta P_{веткиА} = S_{веткиА} \cdot (G'_{веткиА})^2 = 793,83 \cdot 10^{-4} \cdot 5,01^2 \cdot 10^4 = 19925 \text{ Па}$$

Избыток давления дросселируется клапаном MSV-1 на коллекторе котельной $\Delta P_{клапана} = 10075 \text{ Па}$ (положение 2).

Определение диаметров трубопровода ветви Б.

$$G_{ветвиБ} = \frac{0,86 \cdot 8013 \cdot 1,025 \cdot 1,022}{1 \cdot 20} = 361 \text{ кг/ч}$$

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 30000}{60,3} = 291 \text{ Па/м}$$

$$S'_{веткиБ} = \frac{R_{cp}}{(G'_{веткиБ})^2} = \frac{291}{3,61^2 \cdot 10^4} = 22,33 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(кг/ч)}^2$$

Принимаем , $d = 25 \text{ мм}$

$$S_{npyч25} = 3,19 \cdot 10^{-4} \cdot (8 \cdot 60,3 + 74,5) = 583,90 \cdot 10^{-4} \text{ Па / (кг/ч)}^2$$

тогда

$$S_{веткиБ} = 583,90 \cdot 10^{-4} + 25,32 \cdot 10^{-4} \cdot 7 = 761,14 \cdot 10^{-4} \text{ Па / (кг/ч)}^2$$

$$\Delta P_{веткиБ} = S_{веткиБ} \cdot G_{веткиБ}^2 = 761,14 \cdot 10^{-4} \cdot 3,61^2 \cdot 10^4 = 9919 \text{ Па}$$

Избыток давления дросселируется клапаном MSV-1 на коллекторе котельной $\Delta P_{клапана} = 20080 \text{ Па}$ (положение 0,7).

Определение диаметров трубопровода ветви В.

$$G_{веткиБ} = \frac{0,86 \cdot 3002 \cdot 1,025 \cdot 1,022}{1 \cdot 20} = 135 \text{ кг/ч}$$

$$R_{cp} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 30000}{28,1} = 624,6 \text{ Па/м}$$

$$S'_{веткиБ} = \frac{R_{cp}}{(G'_{веткиБ})^2} = \frac{624,6}{1,35^2 \cdot 10^4} = 342,70 \cdot 10^{-4} \text{ Па / (кг/ч)}^2$$

Принимаем ветвь, $d = 20$

$$S_{веткиБ} = S_{тр20}$$

$$S_{тр20} = 10,6 \cdot 10^{-4} \cdot (7 \cdot 28,1 + 74,5) = 1593,92 \cdot 10^{-4} \text{ Па / (кг/ч)}^2$$

тогда

$$\Delta P_{веткиБ} = S_{веткиБ} \cdot G_{веткиБ}^2 = 1593,92 \cdot 10^{-4} \cdot 1,35^2 \cdot 10^4 = 2905 \text{ Па}$$

Избыток давления дросселируется клапаном MSV-1 на коллекторе котельной $\Delta P_{клапана} = 27095 \text{ Па}$ (1/2 дюйма положение 0,3).

3.3 Расчет приборов отопления

В обоих вариантах принимаются радиаторы Global ISEO-350 и ISEO-500. Номинальный тепловой поток с одной секции $Q_{н.у.} = 132 \text{ Вт}$ (350 мм) и

$Q_{н.у.} = 180$ Вт (500 мм). Присоединение труб к приборам разностороннее с движением теплоносителя сверху вниз.

Фактическая теплоотдача одной секции Q_{np} , определяется по формуле:

$$Q_{np} = Q_{ном} \left(\frac{\Delta t_{cp}}{70} \right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{np}}{360} \right)^P \quad (3.6)$$

где $Q_{ном}$ - номинальная теплоотдача одной секции прибора отопления.

$\Delta t_{cp} = 0,5 \cdot (t_{вх} + t_{вых}) - t_v$ - температурный градиент прибора и внутреннего воздуха, °С;

G_{np} - расход воды, кг/ч;

n и P - эмпирические коэффициенты $n=0,3, P=0,01$;

Количество секций прибора отопления определяется по формуле:

$$N_{np} = \frac{Q_{np}}{Q_{np}^{фак}} \quad (3.7)$$

Теплоотдача теплоизолированных пеннополиэтиленовыми скорлупами труб не учитывается.

Мощность прибора отопления определяется по формуле:

$$Q_{np.расч} = Q_{np} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (3.8)$$

где $\beta_1 = 1,025$, $\beta_2 = 1,022$ [8].

Расчет количества секций приборов отопления для разных систем сведен в таблицу 3.2 и 3.3.

Таблица № 3.2 - Подбор отопительных приборов двухтрубной системы отопления

№ пр	Qпр	В 1	В 2	G пр	твхода	твыхода	T ср	п	р	$\left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n}$	$\left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p$	Q ну	Q пр	N
Ветка А														
1а	2080	1,025	1,022	94	90	70	60,0	0,3	0,01	0,818	0,987	180	145,3	15
2а	898	1,025	1,022	40			59,0	0,3	0,01	0,801	0,978	180	141,0	7
3а	1354	1,025	1,022	61			59,0	0,3	0,01	0,801	0,982	180	141,6	10
4а	451	1,025	1,022	20			59,0	0,3	0,01	0,801	0,972	180	140,0	4
5а	451	1,025	1,022	20			59,0	0,3	0,01	0,801	0,972	180	140,0	4
6а	451	1,025	1,022	20			59,0	0,3	0,01	0,801	0,972	180	140,0	4
7а	612	1,025	1,022	28			62,0	0,3	0,01	0,854	0,975	180	149,8	5
8а	902	1,025	1,022	41			60,0	0,3	0,01	0,818	0,978	180	144,1	7
9а	2277	1,025	1,022	103			62,0	0,3	0,01	0,854	0,988	180	151,8	15
10а	1196	1,025	1,022	54			56,0	0,3	0,01	0,748	0,981	180	132,1	10
11а	459	1,025	1,022	21			60,0	0,3	0,01	0,818	0,972	180	143,2	4
1б	2122	1,025	1,022	96			59,0	0,3	0,01	0,801	0,987	180	142,2	15
2б	1126	1,025	1,022	51			59,0	0,3	0,01	0,801	0,981	180	141,3	8
3б	701	1,025	1,022	32			59,0	0,3	0,01	0,801	0,976	180	140,7	5
4б	701	1,025	1,022	32			59,0	0,3	0,01	0,801	0,976	180	140,7	5
5б	701	1,025	1,022	32			59,0	0,3	0,01	0,801	0,976	180	140,7	5
6б	1084	1,025	1,022	49			60,0	0,3	0,01	0,818	0,980	180	144,4	8
7б	1578	1,025	1,022	71			59,0	0,3	0,01	0,801	0,984	180	141,8	12
1в	1121	1,025	1,022	50			68,0	0,3	0,01	0,963	0,981	132	124,6	9
2в	1001	1,025	1,022	45			68,0	0,3	0,01	0,963	0,979	132	124,5	9
3в	881	1,025	1,022	40			68,0	0,3	0,01	0,963	0,978	132	124,3	8
ИТОГО													169	

Таблица № 3.3 - Подбор отопительных приборов однотрубной системы отопления

№пр	Qпр	в1	в2	Gст	Gпр	tвх	tвых	Tср	n	p	$\left(\frac{\Delta t_{cp}}{70}\right)^{1+n}$	$\left(\frac{G_{np}}{360}\right)^p$	Qну	Qпр	N пр
1а	2080	1,025	1,022	501	145	90,0	77,1	63,6	0,3	0,01	0,882	0,991	180	157,3	14
2а	898	1,025	1,022	501	145	86,3	80,7	62,5	0,3	0,01	0,863	0,991	180	153,9	6
3а	1354	1,025	1,022	501	145	84,6	76,3	59,5	0,3	0,01	0,809	0,991	180	144,3	10
4а	451	1,025	1,022	501	145	82,2	79,4	59,8	0,3	0,01	0,815	0,991	180	145,4	4
5а	451	1,025	1,022	501	145	81,4	78,6	59,0	0,3	0,01	0,801	0,991	180	142,9	4
6а	451	1,025	1,022	501	145	80,6	77,8	58,2	0,3	0,01	0,787	0,991	180	140,3	4
7а	612	1,025	1,022	501	145	79,8	76,0	59,9	0,3	0,01	0,816	0,991	180	145,6	5
8а	902	1,025	1,022	501	145	78,7	73,1	55,9	0,3	0,01	0,746	0,991	180	133,1	7
9а	2277	1,025	1,022	501	145	77,1	63,0	52,0	0,3	0,01	0,680	0,991	180	121,2	19
10а	1196	1,025	1,022	501	145	73,0	65,6	45,3	0,3	0,01	0,567	0,991	180	101,2	12
11а	459	1,025	1,022	501	145	70,8	68,0	49,4	0,3	0,01	0,636	0,991	180	113,4	5
1б	2122	1,025	1,022	361	105	90,0	71,7	59,9	0,3	0,01	0,816	0,988	180	145,1	15
2б	1126	1,025	1,022	361	105	84,7	75,0	58,9	0,3	0,01	0,798	0,988	180	141,9	8
3б	701	1,025	1,022	361	105	81,9	75,9	57,9	0,3	0,01	0,781	0,988	180	138,8	6
4б	701	1,025	1,022	361	105	80,1	74,1	56,1	0,3	0,01	0,750	0,988	180	133,4	6
5б	701	1,025	1,022	361	105	78,4	72,4	54,4	0,3	0,01	0,720	0,988	180	128,0	6
6б	1084	1,025	1,022	361	105	76,6	67,3	52,0	0,3	0,01	0,679	0,988	180	120,7	9
7б	1578	1,025	1,022	361	105	73,9	60,4	46,1	0,3	0,01	0,582	0,988	180	103,4	16
1в	1121	1,025	1,022	135	135	90,0	82,5	74,3	0,3	0,01	1,080	0,990	132	141,2	8
2в	1001	1,025	1,022	135	135	82,5	75,9	67,2	0,3	0,01	0,948	0,990	132	124,0	9
3в	881	1,025	1,022	135	135	75,9	70,0	60,9	0,3	0,01	0,835	0,990	132	109,1	9

3.4 Теплый пол

Расчет теплого пола производится согласно методике фирмы производителя металлопластиковых труб Valtec [9]. Принимаем температуру теплоносителя в трубопроводах теплого пола равной 35 °С в подаче и 30 °С в обратке. По рекомендации для индивидуальных домов принимаем трубу с наружным диаметром 16. По справочной литературе [9] найдем теплоступления с одного квадратного метра теплого пола для шага трубы в 200 мм.

$$q_{200} = 55 \text{ Вт/м}^2$$

Проверяя температуру поверхности пола с заданной теплоотдачей получим 24 °С, при этом максимально допустимой считается температура 26°С [10].

Определим по формуле 3.11 [9] теплоотдачу теплого пола в помещениях с плиточным покрытием в которых предполагается прокладка труб.

$$Q_{т.п.} = q_{шаг} \cdot F \quad (3.11)$$

Расчет сведен в таблицу 3.4

Таблица 3.4 – Расчет протяженности и тепловой нагрузки теплого пола

№ пом-я	Плотность теплового потока	F	Q _{тп}	Л _{пол} , м	Л _{тр} , м	Л _{суммарн} , м
101	55,0	11,20	616	62,72	7,4	70,12
110	55,0	9,90	545	55,44	12,1	67,54
109 а	55,0	7,60	418	42,56	18,3	60,86
109 б	55,0	9,20	506	51,52	22,9	74,42
203	55,0	1,40	77	7,84	22,3	30,14
104	55,0	1,60	88	8,96	11,3	20,26
103	55,0	4,10	226	22,96	10,3	33,26

Потери определяются в каждом контуре по расходу теплоносителя и длине принятой на основании схемы прокладки труб. Расчет системы теплый пол представлен в таблице. 3.5 Увязку осуществляем клапаном установленном на коллекторе теплого пола.

Таблица 3.5 – Гидравлический расчет теплого пола

№ пом-я	Тепловая нагрузка	Расход	Длина контура	d	R	v	R*L	KMC	Z	P	Ркларп
101	616	106	70,12	16	130	0,260	9115,6	29,0	981,9	10097,5	1902,5
110	545	94	67,54		80	0,230	5403,2		767,2	6170,4	5829,6
109a	418	72	60,86		50	0,177	3043		452,1	3495,1	8504,9
109б	506	87	74,42		75	0,214	5581,5		662,5	6244,0	5756,0
203	77	13	30,14		10	0,033	301,4		15,3	316,7	11683,3
104	88	15	20,26		12	0,037	243,12		20,0	263,2	11736,8
103	226	39	33,26		26	0,095	864,76		131,6	996,3	11003,7

Регулированием температуры в подаче теплого пола осуществляется при помощи трехходового вентиля автоматизированного смесительного узла Oventrop. В состав узла входит циркуляционный насос Grundfos альфа см. рисунок 3.16.



Рисунок 3.16 - Насосный узел Oventrop

3.5 Горячее водоснабжение

Горячее водоснабжение осуществляется от бойлера косвенного нагрева. Монтаж системы горячего водоснабжения выполнен трубами из полипропилена. Разводка теплопроводов - горизонтальная на высоте 200 мм от уровня пола с уклоном в 0,002 м. Удаление воздуха автоматическое через воздухоотводчик полотенцесушителя.

Определение расчетных расходов воды.

Расчет выполнен согласно методики [12].

Число водопотребителей U 4 чел;

Санитарно-технические приборы N 5 шт;

Суточный расход воды в доме $q_u = \frac{120 \cdot 4}{1000} = 0,48 \text{ м}^3/\text{сут}$

Максимальный секундный расход воды $q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,289 = 0,26 \text{ л/с}$

Вероятность одновременного действия приборов

$$P = \frac{10 \cdot 4}{3600 \cdot 0,18 \cdot 5} = 0,012$$

$$NP = 0,012 \cdot 5 = 0,06 \Rightarrow \alpha = 0,289$$

Часовую вероятность одновременного действия приборов

$$p_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,012 \cdot 0,18}{200} = 0,039$$

$$NP_{hr} = 0,039 \cdot 5 = 0,194 \Rightarrow \alpha = 0,444$$

Максимальный часовой расход воды определяем

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,444 = 0,444 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения.

Гидравлический расчет выполнен согласно методичке изложенной [12] и сведен в таблицу 3.1

Таблица 3.1 - Гидравлический расчет системы горячего водоснабжения

Расчетный Уч-к	Длин а м	Кол -во	Р	NP	α	q ₀ , л/с	Диам етр, мм	Ск- ть, м/с	e _i	le _i , м
1	2,2	1	0,012	0,012	0,2	0,18	20	1,17	269	0,7706
2	9,8	2	0,012	0,024	0,224	0,2016	20	1,31	335	4,2693
3	1,7	3	0,012	0,036	0,249	0,2241	25	0,79	81	0,1797
4	0,6	4	0,012	0,048	0,27	0,243	25	0,86	97	0,0755
5	2	5	0,012	0,06	0,289	0,2601	25	0,49	113	0,2944
										5,5895

По рекомендациям [13] циркуляционный контур принимаем диаметром 20 мм и предусматриваем однокоростные насос GRUNDFOS UP 15-14 В РМ с корпусом из бронзы. Насос работает бесшумно, так как имеет двигатель с «мокрым ротором» и предназначен для циркуляции систем горячего водоснабжения питьевой воды.



Рисунок 3.17 - насос GRUNDFOS UP 15-14 В РМ

3.6 Подбор котла и бойлера



Рисунок 3.18 - Котел Buderus U072 – 26

Расшифровка обозначения типа котла

Buderus U072 – 26

Buderus Настенный конвекционный котел

U Газовый циркуляционный водонагреватель

0 Стандартная газовая горелка с предварительным смешиванием

7 Модельный ряд

2 Герметичная камера сгорания

Номинальная теплопроизводительность, 26 кВт

Камера сгорания закрытая

Техническое оснащение котла Buderus U072

- Настенный конвекционный котел
- Атмосферная газовая горелка с предварительным смешиванием из нержавеющей стали
- Возможность перехода на работу на сжиженном газе
- Модулируемый вентилятор с автоматическим регулированием числа оборотов

- Медный теплообменник, не содержащий сплавов олова/свинца со сроком службы 15 лет
- ЖК-дисплей с индикацией рабочих параметров, со стандартными кодами ошибок
- Ограничитель температуры, защищающий теплообменник от перегрева
- Защита от перегрева
- Ионизационный электрод контроля пламени
- Контроль плотности закрытия газового клапана
- Встроенный трехступенчатый циркуляционный насос
- Регулятор On/off, работающий по комнатной температуре или регулятор Open-Therm.

Отопительные системы с одноконтурным котлом Buderus U072 с приготовлением горячей воды в баке-водонагревателе косвенного нагрева

Отопительная система состоит из:

- настенного газового одноконтурного котла Buderus U072-26 со встроенным 3-ходовым клапаном и приоритетной загрузкой бака-водонагревателя
- отопительного контура
- бака-водонагревателя косвенного нагрева
- системы регулирования по комнатной температуре

Отличительные особенности:

- Комфортное приготовление горячей воды в бойлере косвенного нагрева.
- Наличие расширительного бака.

Принцип действия автоматики

Система отопления может работать по комнатной температуре. Циркуляция теплоносителя в системе отопления осуществляется с помощью встроенного в котел трехступенчатого циркуляционного насоса UPS 25-60. Для регулирования по комнатной температуре применяется регулятор Open Therm. В помещении гостиной, где установлен комнатный регулятор, на отопительных приборах нет термостатических головок и они

полностью открыты. Нагрев воды для системы ГВС происходит в баке-водонагревателе косвенного нагрева по приоритету.

Подбор бойлера косвенного нагрева горячей воды для системы ГВС.

Котел Buderus U072-26 комплектуется бойлером косвенного нагрева SU200/5EW с объемом бака 200 л. См рисунок 3.19.

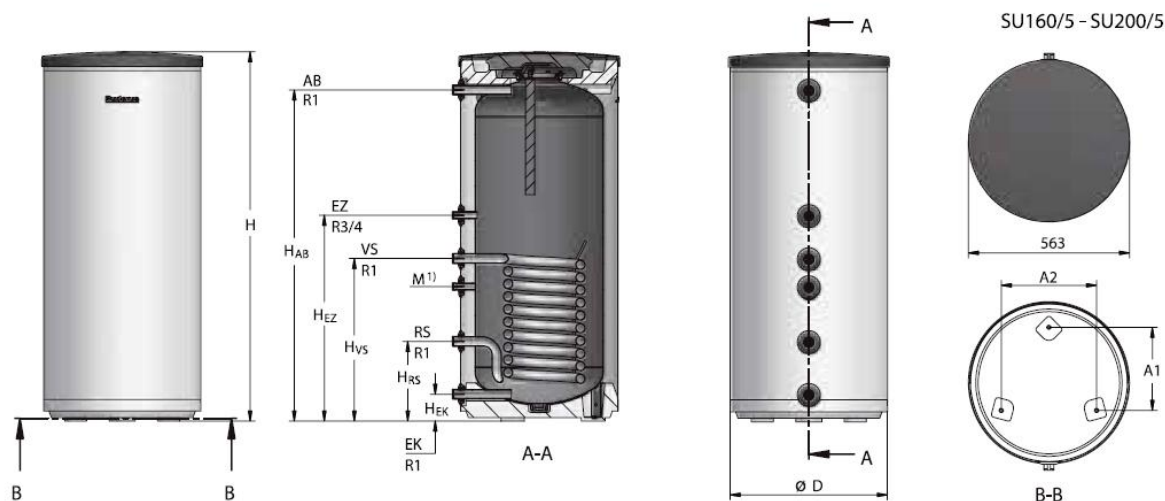


Рисунок 3.19 - Бойлер косвенного нагрева SU200/5EW

Технические характеристики

Объем бака л 200

Диаметр $\varnothing D$ мм 550

Высота H мм 1530

Подающая линия бака HVS мм 553

Обратная линия бака HRS мм 265

Вход холодной воды HEK мм 81

Вход циркуляци HEZ мм 703

Выход горячей воды HAB мм 1399

Поверхность теплообменника греющего контура m^2 0,9

Объем воды в греющем контуре л 6,0

Расстояние между опорами A1 мм 288

Расстояние между опорами A2 мм 333

Для выбора вида монтируемой системы отопления произведем экономическое сравнение капитальные затрат на материал СО1 и СО2 по отличающимся позициям. Сравнение приведено в таблице 3.6

Принимаем к установке однотрубную систему отопления СО2 как менее дорогую. С учетом монтажа разность стоимости систем будет только возрастать.

Таблица 3.6 - Экономическое сравнение капитальных затрат по разнице в материалах

Наименование позиций		CO1 (двутрубная)		CO2 (однотрубная)	
		Кол во	Цена, руб	Кол во	Цена, руб
Радиаторы Global ISEO	Секц	169	81120	182	87360
Клапан RTD-N	шт	21	13083		
Клапан RTD-G	шт			19	14250
Трубы полипропиленовые					
Д20	м	232	32480	88,7	12418
Д25	м	67,8	13899	110,6	22673
Скорлупы теплоизоляц	м	299,8	9743,5	199,3	6477,25
ИТОГО	руб	150325,5		143178,3	
Разница	руб	7147			

4 Вентиляция

4.1 Выбор принципиальных решений и конструирование

В проекте предусмотрена естественная вытяжка дома из помещений котельной, кухни, санузлов, гаража. Каналы естественной вентиляции для естественной вытяжки выполняются в толще стен. Горизонтальный вент канал в помещении ванной утеплен и проложен под подшивным потолком типа «Армстронг». Приток воздуха осуществляется в жилые помещения через клапаны в конструкции окон. Для соблюдения воздушного баланса дополнительно подается воздух в помещения кухни.

4.1 Определение требуемых воздухообменов

По нормируемой кратности определим воздухообмен помещений котельной и гаража :

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

где n – норма кратности воздухообмена;

V – объём комнаты, в м^3 .

Из комнаты кухни забор воздуха производится с помощью системы ВЕ1 в количестве $90 \text{ м}^3/\text{ч}$, а из сан узлов (ВЕ3, ВЕ4, ВЕ6) в количестве $50 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определение воздухообменов кухни и санитарных узлов представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Расчетный воздухообмен

Помещение	Площадь, м^2	Объём, м^3	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$	
			Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
Кухня	17,6	52,8	-	$90 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по паспорту плиты) +1кр	-	142,8
Столовая	14	42	1		42	
Гостиная	23,4	70,2	1		70,2	

Нежилые			По балансу		96,2	
Сан.узел	8,3	24,9	-	50 м3	-	50
Спальня 1	18,6	55,8	1		55,8	
Кабинет	11,6	34,8	1		34,8	
Спальня 2	18,3	54,9	1	-	54,9	
Холл 2 этаж				По балансу		146,2
Спальня 3	16,9	50,7	1	-	50,7	
Гараж на 1 м/м	19,2	57,6	-	1	-	57,6
Котельная	5,2	15,6		1		15,6

4.3 Аэродинамический расчет

Расчет аэродинамики выполнен методом удельных потерь по длине в соответствии с справочной литературой [15]. Результаты расчета сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет аэродинамики естественной вентиляции.

№ участка	L, м	Q, м³/ч	aхb, мм	dэкв, мм	F, м²	V, м/с	R, Па/м	N	R*I*N	KMC	Р динамическое	Δ Руч-ка
BE1											Р расп = 4,3998	
1'		142,8	270-140	184	0,026703	0,94	Р реш=	0	положение А	4	0,53	2,30
1	6,5	142,8	270-140	184	0,026703	0,94	0,06	1,4	0,55	2,2	0,53	1,70
											Р сист=	4,01
											НЕВ, %	5,93
BE2											Р расп = 4,3998	
1'		15,6	140-140	140	0,015393	0,23	Р реш=	3,8	положение Г	4	0,03	3,92
1	6,5	15,6	140-140	140	0,015393	0,23	0,014	1,183	0,11	2,2	0,03	0,18
											Р сист=	4,10
											НЕВ, %	6,81
BE3											Р расп = 4,3998	
1'		25	140-140	140	0,015393	0,90	Р реш=	0	положение А	4	0,49	1,95
1	8,3	25	140-140	140	0,015393	0,90	0,09	1,39	1,04	2,2	0,49	2,11
											Р сист=	4,07
											НЕВ, %	7,57
BE4											Р расп = 4,3998	
1'		25	140-140	140	0,015393	0,90	Р реш=	0,2	положение Б	4	0,49	2,15
1	6,5	25	140-140	140	0,015393	0,90	0,09	1,39	0,81	2,2	0,49	1,89
											Р сист=	4,04
											НЕВ, %	8,14

Продолжение табл 4.2

BE5											Р расп = 4,3998	
1'		58	270-140	184	0,026703	0,60	Р реш=	2,4	положение В	4	0,22	3,27
1	6,5	58	270-140	184	0,026703	0,60	0,04	1,3	0,34	2,2	0,22	0,82
											Р сист=	4,09
											НЕВ, %	6,99
BE6											Р расп = 2,3691	
1'		50	270-140	184	0,026703	0,52	Р реш=	1	положение Б	4	0,16	1,65
1	3,5	50	270-140	184	0,026703	0,52	0,035	1,3	0,16	2,2	0,16	0,52
											Р сист=	2,17
											НЕВ, %	8,59
BE7											Р расп = 2,3691	
1'		50	270-140	184	0,026703	0,52	Р реш=	1	положение Б	4	0,16	1,65
1	3,5	50	270-140	184	0,026703	0,52	0,035	1,3	0,16	2,2	0,16	0,52
											Р сист=	2,17
											НЕВ, %	8,59
BE8											Р расп = 2,3691	
1'		50	270-140	184	0,026703	0,52	Р реш=	1	положение Б	4	0,16	1,65
1	3,5	50	270-140	184	0,026703	0,52	0,035	1,3	0,16	2,2	0,16	0,52
											Р сист=	2,17
											НЕВ, %	8,59
BE9											Р расп = 2,3691	
1'		50	270-140	184	0,026703	0,52	Р реш=	1	положение Б	4	0,16	1,65
1	3,5	50	270-140	184	0,026703	0,52	0,035	1,3	0,16	2,2	0,16	0,52
											Р сист=	2,17
											невязка, %	8,59

5 Водоснабжение и водоотведение

5.1 Выбор и обоснование системы водоснабжения

Водоснабжение дома производится централизованной наружной сетью водоснабжения, которая включает в себя:

- ответвление от централизованной сети,
- ввод в здание,
- внутренние трубопроводы.

Возле дома, в колодце, установлен счетчик холодной воды. Данная система водоснабжения дома обеспечивает снабжение необходимым количеством воды.

Все трубопроводы внутренней сети выполнены из полипропиленовых труб, ответвления от централизованной сети выполнены из трубы ПНД.

На внутренней водопроводной сети установлена запорная арматура:

- на вводе в котельную,
- водоразборной арматурой, бойлером перед приборами,

5.2 Определение расчетных расходов воды

Расчет водопровода выполнен согласно методики [12].

Количество водопотребителей - $U = 4$ чел;

Количество санитарно-технических приборов – $N = 8$ пр ;

Величина гарантированный напора в наружной водопроводной сети – $H_g = 25$ м;

Определяем наибольший суточный расход воды в здании

$$q_u = \frac{250 \cdot 4 \cdot 1,2}{1000} = 1,2 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Величина вероятности одновременного действия приборов

$$P = \frac{13 \cdot 4}{3600 \cdot 0,18 \cdot 8} = 0,010$$

$$NP = 0,010 \cdot 8 = 0,08 \Rightarrow \alpha = 0,318$$

Величина максимального секундного расхода воды

$$q_0 = 5 \cdot 0,18 \cdot 0,318 = 0,286 \text{ л/с}$$

Величина часовой вероятности одновременного действия приборов

$$p_{hr} = \frac{3600 \cdot 0,013 \cdot 0,18}{200} = 0,042$$

$$NP_{hr} = 0,042 \cdot 8 = 0,504 \Rightarrow \alpha = 0,68$$

Величина максимального часового расход воды

$$q_{hr} = 0,005 \cdot 200 \cdot 0,68 = 0,68 \text{ м}^3/\text{ч}$$

5.3 Гидравлический расчет внутреннего водопровода

Гидравлический расчет осуществляется согласно методике изложенной в [14] и сведен в таблицу 5.1

Таблица 5.1 - Гидравлический расчет водопровода

Расчетный Уч-к	Длина, м	Кол- во приб.	P	NP	α	q_0 , л/с	Д- тр, мм	V, м/с	e_i	le_i , м
1	2,1	1	0,01	0,01	0,2	0,18	20	1,17	269	0,7356
2	1	2	0,01	0,02	0,215	0,1935	20	1,26	309	0,4014
3	4,8	3	0,01	0,03	0,237	0,2133	25	0,75	74	0,4595
4	3,7	4	0,01	0,04	0,256	0,2304	25	0,81	86	0,4145
5	1,7	5	0,01	0,05	0,273	0,2457	25	0,87	99	0,2192
6	0,6	7	0,01	0,07	0,304	0,2736	25	0,97	128	0,1000
7	1,5	8	0,01	0,08	0,318	0,2862	25	1,01	144	0,2807
8	14,1					0,5462	32	1,03	135	2,4746
										5,085

Рассчитывается требуемый напор в сети водопровода по формуле

$$H_{тр} = H_{1,сумм} + H_{\phi} + H_{геодез} + H, \text{ м} \quad (5.6)$$

где $H_{1,сумм} = 5,085 \text{ м}$ - величина суммарных потерь напора в сети;

$H_{\phi} = 3 \text{ м}$ – величина свободного напора у диктующего прибора[5];

$H_{геодез} = 7,2 \text{ м}$ – величина геодезической высоты расположения точки, определяющей, разность в отметках заданной точки и верха трубы сельского водопровода;

H - величина потерь напора в счетчике, определяемая по формуле

$$H = S \cdot q_0^2, \text{ м} \quad (5.7)$$

где $S = 14,5 \text{ м}/(\text{л} \cdot \text{с})^2$ – величина гидравлического сопротивления в счетчике

$$H = 14,5 \cdot 0,55^2 = 4,38 \text{ м}$$

Значение требуемого напора в сети определяется по формуле (5.6)

$$H_{\text{тр}} = 5,085 + 3 + 7,2 + 4,38 = 19,66 \text{ м} < H_{\text{гар}} = 25 \text{ м}, \text{ значит}$$

повысительные насосы в системе устанавливать не требуется.

На участке 8 устанавливается счетчик крыльчатого типа ВСХ с $d_y = 15 \text{ мм}$.

5.4 Выбор и обоснование системы канализации

Система канализации содержит: внутреннюю сеть канализации, выпуск, отвод и очистное сооружение.

Монтаж внутренней канализации осуществляется с помощью полипропиленовых труб. Для того, чтобы избежать засорения трубопровода в укладке труб учитывается уклон 2-4 см на 1 метр погонный трубы.

Глубина заложения колодца – 4,5 м. До сброса в грунт вода подвергается доочистке на песчано-щебеночном фильтре. После чего отстоявшиеся стоки самотечным движением проходят в толщу грунта. При помощи ассенизационной машины проводится периодическая откачка осадка (избыточного ила).

5.5 Определение расчетных расходов канализации

Расчет выполнен согласно методики [12].

количество жителей – $U = 4$ чел;

число санитарно-технических приборов – $N = 8$ пр ;

$$P = \frac{10,5 \cdot 4}{3600 \cdot 0,25 \cdot 10} = 0,00583$$

$$NP = 0,00583 \cdot 10 = 0,047 \Rightarrow \alpha = 0,268$$

Величина максимального секундного расхода воды

$$q^{\text{tot}} = 5 \cdot 0,25 \cdot 0,268 = 0,34 \text{ л/с}$$

Величина расхода выпуска

$$q^s = 0,34 + 1,6 = 1,94 \text{ л/с}$$

Принимаем диаметр трубы выпуска равным диаметру стояка (110 мм), значит

- скорость движения стоков $v = 0,956$ м/с;

- наполнение $h/d = 0,3$;

- уклон $i = 0,04$

Расчет самотечных канализационных трубопроводов

$0,956 \sqrt{0,3} = 0,52$ - условие выполняется;

$l_{\text{вып}} = 3$ м.

Определяем величину глубины заложения выпуска

$h_{\text{вып.}} = 1,8 - 0,3 = 1,5$ м.

Величину глубины заложения лотка колодца

$h_{\text{л}} = 1,5 + 0,11 + 0,04 \cdot 3 = 1,73$ м.

Вследствие небольшого значения расхода бытовых сточных вод, участки диаметром 50 мм прокладываются под уклоном 0,04, а диаметром 110 мм под уклоном 0,02, исходя из с п. 18.2 [12].

6 Газоснабжение

6.1 Проектирование системы газоснабжения

В качестве потребителя газа на объекте выступает котел мощностью 26 кВт с закрытой камерой сгорания и плита на 12 кВт. Ввод газопровода в котельную производится над землей в гильзе с последующим уплотнением. На вводе на отметке 1.700 м и перед котлом размещаются пробковые краны

Длина газопровода от места врезки до здания составляет 23 м. Газоанализатор САКЗ – М и бытовой счетчик «ВК-G4» и расположены в помещении котельной на отметке 1.700 м. Газопровод два раза окрашивается эмалью.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Расчет выполняется в соответствии с технической литературой [21].

Расход газа котлом:

$$q_{nom} = 3600 \frac{26}{34500 \cdot 0,92} = 2,95 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

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

Потери давления внутренней сетью согласно [16], $\Delta P_{зд} = 500 \text{ Па}$;

Потери давления котлом [16], $\Delta P_{пп} = 100 \text{ Па}$;

Потери давления в счётчике [16], $\Delta P_{пп} = 200 \text{ Па}$;

$$R_{ср.}^{кот.} = \frac{500 - 100 - 200}{1,3 \cdot 23} = 6,7 \text{ Па} / \text{м}$$

Результаты расчетов приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Гидравлический расчет внутренней газовой сети

№ уч - ка	l_1 , м	Q_d^h , м	d_y , мм	КМС	$\Sigma \xi$	$L d$, мм	$\Sigma \xi l d$, м	l , м	Па/м	Rl , Па
1-2	21	4,15	20	5 отводов- $0,3*5=1,5$; Кран шаровой- $3*1=3$ 3 шт	5,5	0,55	3,02	24,02	7,5	180,1
2-3	2	2,95	20	1 отводов- $0,3*1=0,3$; Кран шаровой- $1*1=1$ 1 шт	1,3	0,6	0,78	2,78	4,0	11,1
191,2 < 200 условие $\Sigma Rl < \Delta P_{don}$										

7 Контроль и автоматизация

Основным оборудованием являются: бойлер и котёл. Котел имеет ЖК-дисплей, который показывает всю информацию об ошибках и работе, полностью автоматизирован, соответствует высоким требованиям надежности и безопасности. Автоматика включает в себя температурный датчик, поддерживающий температуру горячей воды изменением расхода газа. Автоматика бойлера включает в себя регулируемый рабочий термостат безопасности, термометр, термостат.

В случае аварии устройства технологической защиты переводят котел в режим минимальной нагрузки, либо производят остановку.

Система регулирования связана с датчиком измерения внутреннего воздуха, который выстраивая отопительную кривую, дает сигнал котлу на увеличение или уменьшение огня горелки.

При этом насос продолжает прокачивать воду через отопительные приборы.

Автоматическая система управляет нагревом бойлера в заданных режимах, таких как недельный и суточный. Для борьбы с бактериями теплоноситель прогревается до 70 °C минимум один раз в неделю. При возникновении водоразбора от бойлера его внутренняя температура понижается из-за затекания холодной воды. Приняв от датчика температуры ГВС данные о понижении температуры в бойлере ниже заданной, автоматическая система перенаправляет трехходовым клапаном нагрузку на бойлер и дает установку на пуск горелки на максимальную мощность. По достижению в бойлере заданной температуры, котел вновь перенаправляет свою мощность на систему отопления и начинает работать до достижения заданной температуры. Данный метод управления системой позволит снизить максимальную мощность котла, необходимую для нагрева бойлера или для системы отопления.

Панель управления газовых конвекционных котлов Buderus U072 с шиной передачи данных Cotronic 3 позволяет осуществлять управление

системой отопления в зависимости от комнатной температуры. Устанавливаем программируемый регулятор комнатной температуры OpenTherm™ CR12004 в помещение гостиной.



Рисунок 7.1 - Регулятор комнатной температуры OpenTherm™ CR12004

Описание регулятора

- Программируемый термостат OpenTherm™ для управления котлами с шиной передачи данных Cotronic 3.
- Обмен данными с регулятором по двухпроводной шине.

Функции регулятора

- Простые, интуитивно понятные настройки для регулирования температуры и управления приготовлением горячей воды.
- Заданные суточные и недельные программы. Способность самостоятельного изменения программ.
- Монитор с графическим и цифровым изображением режима работ.
- Изображение настоящей температуры отопления и ГВС, температуры воздуха в помещениях, индикация кодов ошибки и статуса работы горелки котла.
- Способность дистанционного сброса ошибок котельной установки (но не больше установленного максимума)

8 Организация монтажных работ

8.1 Расчет объемов работ

По рабочим чертежам выполняется определение объема работы по монтажу систем отопления, теплого пола, горячего и холодного водоснабжения и канализации который сводятся в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 - Монтажных объем строительных работ

№ п.	Выполняемые работы	Ед изм	Объем работ
1	Разметка места прокладываемого трубопровода с нанесением обозначений на стены	м	740
2	Выполнение отверстий в стенах и плитах перекрытия	100 отв	0,2
3	Установка клипс	шт	316
4	Укладка труб металлопластиковые d 16 полипропиленовые d20- d32 канализационные d50- d100	м	360
		м	316
		м	64
5	Пайка полипропиленовых труб	Стык	586
6	Предварительная проверка труб на герметичность металлопластиковые d 16 полипропиленовые d20- d32 канализационных d50- d100	м	360
		м	316
		м	64
7	Установка сан приборов систем К1, Т3, В1, Т4.		
	Мойка	шт	1
	Раковина	шт	2
	Ванна (душ. поддон)	шт	2
	Унитаз со смывным бачком	шт	2
8	Монтаж крана шарового	шт	8
9	Установка арматуры (смесителей)	шт	4
10	Монтаж узла водомерного	шт	1
11	Установка кронштейнов радиаторных	шт	110
12	Установка приборов отопления	шт	22
13	Монтаж автоматического воздухоотводчика	шт	2
14	Установка котла	шт	1
15	Настройка узла управления	шт	1
16	Опрессовка трубопроводов систем К1, Т3, В1, Т4, ТП. И приборов отопления	м	740
		шт	22
17	Испытание котла	шт	1

8.2 Расчет трудоемкости монтажных работ

Определение трудоемкости монтажных работ выполняется согласно [17]

Полученные результаты сводятся в таблицу 8.2

Таблица 8.2 - Трудоемкость выполняемых работ с разбивкой на захваты.

Наим. работ	Един. изм.	ЕНиР	Норм. времени		Трудоемкость, ч/д						Всего, ч/д	
					Захватка I			Захватка II				
			чел - час	маш-час	объем раб/ чел-дни	маш- смены	объем раб/ чел-дни	маш- смены	чел-дни	маш- смены		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1Намечание прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-(1)	1,2		0,18	0,027	-	0,2	0,24	-	0,267	-
Сост. бригады: монтажник внутренних санитарно-технических систем (МВС) 6 р. – 1чел												
2. Выполнение монтажных отв: в кирп. в плитах	100 отв	Е 9-1-(46)	9,0 14,0		0,12	0,135	-	0,18	1,62	-	1,755	
					0,04	0,07	-	0,02	0,28	-	0,35	
Сост. бригады: МВС IIIр. – 1 чел												
3. Соед. труб	1 стык	Е 22-2-(2)	0,05	-	344	2,15	-	242	12,1	-	14,25	
Состав бригады: электросварщик ручной сварки 4р. – 1чел												
4. Уст. клипс	1 шт	Е 9-1-(2)	0,02	-	316	0,79	-	200	4	-	4,79	-
Сост. бригады: МВС IV р. – 1чел												
5. Прокл. труб	1 м	Е 9-1-(2)	0,21	-	0	0	-	357	7,497	-	7,497	
					316	11,85	-				11,85	
					64	1,68	-				1,68	
Сост. бригады: МВС IV р. – 1чел												
6. Испытание труб	100 м	Е 9-1-(18)	5,3	-	3,16	0,05135	-	2	0,26		0,31	
Сост. бригады: электросварщик ручной сварки IV р. – 1чел												

Продолжение таблицы 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7. Установка приборов К1: а). Ванна (Душ) б). Раковина в). Мойка кухни г). Унитазы д). смывные бачки	1приб	Е 9-1-(16)	1,5 0,99 0,96 0,41 0,47	- - - - -	2 2 1 2 2	0,72 0,48 0,23 0,16 0,21	- - - - -	-	-	-	0,72 0,48 0,23 0,16 0,21	- - - - -
Сост. бригады: МВС IVр. – 5 чел												
8. Установка крана шарового	кран	Е 9-1-(40)	8	0,33	-			-	0,33	8	0,33	-
Состав бригады: МВС IV р. – 1чел; 3р. – 1чел												
9. Монтаж арматуры: а). смеситель для кухонной мойки б). Смеситель с лейкой	шт	Е 9-1-(18)	0,24 0,54	- -	3 2	0,09 0,135	- -			- -	0,09 0,135	- 2
Сост. бригады: МВС IV р. – 1чел												
10. Монтаж узла водомерного	узел	Е 9-1-(34)	1,58	-	1	0,38	-	-	-	-	0,38	-
Состав бригады: МВС 5р. – 1чел; 4р. – 2 чел; 3р. – 1чел												
11. Уст. автоматич. регулятора	прибор	Е 9-1-(38)	2,8	-	1	0,34	-	-	-	-	0,34	-
Сост. бригады: МВС 5р. – 1чел; IV р. – 1 чел; 3р. – 1чел												
12. Уст. кронштейнов радиаторных	радиатор	Е 9-1-12	0,34					22	7,48	-	7,48	-
Сост. бригады: МВС 4р. – 2 чел												

Продолжение таблицы 8.2

13. Уст. приборов отопления	радиатор	Е 9-1-(12)	0,081	-	-	-	-	22	1,782	-	1,782	-
Сост бригады: МВС 5р. – 1 чел; IV р. – 1 чел; 3р. – 1 чел												
14. Установка котла	котел	Е 9-1-(23)	2,7	-	-	-	-	1	0,33		0,33	-
Сост. бригады: МВС 6р. – 1 чел; 5р. – 1 чел; IV р. – 2 чел; IIIр. – 2 чел												
18. Опрессовка:	100 м	Е 9-1-(18)										
			2,3	-	3,44	1	-	2	0,6	-	3,1	-
	1 прибор	Е 9-1-(18)	0,11	-	-	-	-	22	0,72	-	0,72	-
Сост. бригады: МВС 6р. – 2 чел; Vр. – 1 чел												
19. Опрессовка котла	1 котел	Е 9-1-(24)	4,68	-	-	-	-	1	0,57	-	0,57	-
Сост. бригады: МВС 6р. – 1 чел; IV р. – 1 чел												
СУММА											59,81	67,31
Работы подготовительные = 5 %											3	
Работы пусконаладочные – 2,5 %											1,5	
Неучтенка – 10 %											6	

9 Безопасность и экологичность объекта

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

Таблица 9.1 - Технологический паспорт объекта

№ п-п	Технологический процесс	Технологические операции, вид выполняемых работ	Наименование должностей работников, выполняющих технологические процессы, операции	Оборудование устройства, приспособления	Материал, вещество
1	Монтажно-сборочные работы	Соединение трубопроводов Производство отверстий, проемов	Монтажники внутренней санитарно-технической системы и оборудования	Пресс наборы слесарных инструментов (молотки, дрели, болгарки, газовые ключи), блоки	М/п труба, радиатор, котел

9.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 9.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п-п	Технологическая операция, вид выполняемых работ ¹	Опасный и вредный производственный фактор ²	Источник опасного и вредного производственного фактора ³
1	Монтажные работы с применением электрического оборудования	Высокое значение напряжения на электроцепи	Болгарка, перфоратор Слабая освещенность
2	Работа с пневмоинструментами, работа рядом с вибрационными машинами и другие шумные работы	Шум от технического процесса	
3	Выполнение строительных монтажных работ	Слабое естественное и искусственное освещение	

9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

№ п-п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Высокое значение напряжения на электроцепи	Изоляция проводов, заземление	перчатки с полимерным покрытием бируши, наушники, очки защитные, ботинки с жесткой подошвой, пятиточечная страховочная система, жилет сигнальный 2 класса опасности, каска строительная фонари, лампы
2	Шум от технического процесса	Применение СИЗ	
3	Слабое естественное и искусственное освещение	Искусственное освещение объекта	

Таблица 9.4 Средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель, песок, вода	Пожарные автомобили	Пожарные гидранты	СИКЗ	Пожарные гидранты и рукава	Защита органов дыхания. Пути эвакуации.	Лом, топор, ведро, клещи, лопата, багор	01 или с сотового 112

Таблица 9.5 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж	Монтаж м/п труб	Работать в специально отведенном месте, выполнение требований пожарной безопасности. Согласно СНиП 12-04-2002

9.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.

Таблица 9.6 – 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)
Частный жилой дом	Монтаж м/п труб	Не предусмотрено	Не предусмотрено	Строительный мусор
	Работа автотранспорта	Выделение газов	Мойка колес	Не предусмотрено

Таблица 9.7 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия

Наименование технического объекта	Частный жилой дом
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Мусорные отходы (остатки труб пятого класса) выбрасываются баки и затем отвозятся в пункт приема или отвозятся на санкционированную городскую свалку.
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Размещение отстойников.
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Мусорные отходы (остатки труб пятого класса) выбрасываются баки и затем отвозятся в пункт приема или отвозятся на санкционированную городскую свалку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе произведено проектирование инженерных систем индивидуального жилого дома расположенного в республике Татарстан, СНТ “ГАИ-2”, улица Салика Батыя. В проекте выполнен теплотехнический расчет наружных ограждений. Определены требуемые толщины теплоизоляционного материала кровли и стен. В проекте рассмотрены две системы отопления, произведен их расчет и экономическое сравнение. Система №1 - двухтрубная горизонтальная с тупиковым движением теплоносителя, система №2 – горизонтальная однетрубная, с тупиковым движением теплоносителя. Для реализации принят второй вариант системы отопления. В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые радиаторы Global ISEO. Подобрано оборудование котельной. Выполнен расчет естественной вентиляции, водоснабжения и водоотведения, теплого пола и газоснабжения. Также рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности, осуществлен расчет организации монтажно-строительных работ на монтаж инженерных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 23-01-99 Строительная климатология, - М.: Госстрой России, 1999;
2. СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные, - М.: Госстрой России, 2003;
3. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении, - М.: Госстрой России, 1996;
4. СНиП 23 02 2003 Тепловая защита зданий, - М.: Госстрой России, 2003;
5. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника, - М.: Госстрой России, 1998.
6. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование, - М.: Госстрой России, 2004.
7. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. - М.: Госстрой СССР, 1985.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. 3ч. Ч.1. Отопление/В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. И доп.- М.:Стройиздат, 1990.-344с.: ил.-(Справочник проектировщика)
9. Организация производства работ по монтажу систем ТГВ: Методические указания к дипломному проектированию/Сост. Маслова Н.В.-Тольятти: ТолПИ,1997.
10. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий: Проектирование. Справочник / Г.В. Русланов, М.Я. Розкин, Э.Л. Ямпольский. – Будивельник, 1983. – 272 с.
11. 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.
12. ЕНиР. Сборник Е9. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений/Госстрой СССР.-М.:Стройиздат, 1987,79 с.

13. ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы/Госстрой СССР.-М.: Стройиздат, 1988.-64 с.
14. ЕНиР. Сб. Е22. Сварочные работы. Вып. 2. Трубопроводы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 112 с.
15. Приложение к методическим указаниям по выполнению курсовой работы. Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях при строительстве тепловых сетей.Тольятти, 1988. (С-24);
16. Организация работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Методические указания к курсовому проектированию / Маслова Н.В. – Тольятти: ТолПИ, 1995. (С-39);
17. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Ю.Б. Александрович, Б.А. Блюменкранц, Д.Я. Вигдорчик.; Под ред. И.Г. Старовойтова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 783 с., ил. – (Справочник строителя);
18. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. для вузов/А.А. Калмаков, Ю.Я. Кувшинов, С.С. Романова, С.А. Щелкунов; Под ред. В.Н. Богословского.- М.: Стройиздат, 1986.
19. Мухин О.А. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции: Учеб. Пособие для вузов.-Мн.: Выш. шк., 1986 – 304 с.: ил.
20. 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.;
21. СП 12-135-2002 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые инструкции по охране труда.
22. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы.
23. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
24. ГОСТ 12.3003-88 «Работы электросварочные. Общие требования безопасности».

25. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
26. Горина Л.Н. "Обеспечение безопасных условий труда на производстве" учебное пособие. – Тольятти.: ТолПИ, 2000.
27. Охрана труда в строительстве: Учеб. для строит. вузов и фак./В.А. Пчелинцев, Д.В. Коптев, Г.Г. Орлов. - М.: Высш. шк., 1991.

Таблица А.3 Расчет теплового баланса жилого дома.

№ п	Обознач. помещ.	Обознач.. ограждений	Ориент.	F,м2	Кф. теплоотдачи	ΔT	Q,Вт	Добавочный кф.			коэф. (1+сумм в)	Q*(1+сумм в, Вт	Q быт., Вт	Q инф, Вт	Q пом
								ор	пр	Σ					
101	Кухня	Н.С.	З	14,3	0,29	52	218,2	5	5	10	1,1	240,1			
		Н.С.	С	14,52	0,29	52	219,0	10	5	15	1,15	252,0			
		О	С	1,51	1,43	52	111,6	10	5	15	1,15	128,4			
		Н.Д.	С	2,12	1,10	52	119,8	10	248	258	3,58	428,9			
		ПОЛ													
		1 з.	-	16,6	0,29	52	253,8	0	0	0	1	253,8			
		2 з.	-	4,6	0,18	52	42,6	0	0	0	1	42,6			
		3 з.	-	0,1	0,10	52	0,5	0	0	0	1	0,5			
			F	17,3								2080	173		2080
102	Котельная	Н.С.	С	5,85	0,29	52	88,7	10	0	10	1,1	97,6			
		О	С	1	1,43	52	74,5	10	0	10	1,1	81,9			
		ПОЛ													
		1 з.	-	3,4	0,29	52	52,0	0	0	0	1	52,0			
		2 з.	-	0,8	0,18	52	7,4	0	0	0	1	7,4			
			F	4,2								238,9		220,1	459
103	Ванная	Н.С.	С	7,95	0,29	56	129,8	10	0	10	1,1	142,8			
		О	С	1	1,43	56	80,2	10	0	10	1,1	88,2			
		В.С.	-	10,8	2,17	11	258,3	0	0	0	1	258,3			
		ПОЛ													
		1 з.	-	4,6	0,29	56	75,7	0	0	0	1	75,7			
		2 з.	-	3,7	0,18	56	36,9	0	0	0	1	36,9			
			F	8,3								1070			1070

Продолжение таблицы А.1

№ п	Обознач. помещ.	Обознач.. ограждений.	Ориент.	F,м2	Кф. теплоотдач и	ΔT	Q,Вт	Добавочный кф.			коэф. (1+сум м в)	Q*(1+сум м в, Вт	Q быт., Вт	Q инф, Вт	Q пом
								ориент	проч	сумм					
104	Сан. узел	В.С.	-	5,25	2,17	7	79,9	0	0	0	1	79,9			
		ПОЛ													
		1 з.	-	2,6	0,29	52	39,7	0	0	0	1	39,7			
		2 з.	-	0,7	0,18	52	6,5	0	0	0	1	6,5			
			F	3,3								126,1	0	0,0	126
105	Гараж	Н.С.	С	11,4	0,29	44	146,2	10	5	15	1,15	168,2			
		Н.Д.	С	2,1	1,10	44	101,3	10	178	188	2,88	291,8			
		Н.С.	В	17,3	0,29	44	221,3	10	5	15	1,15	254,5			
		О	В	2	1,43	44	126,1	10	5	15	1,15	145,0			
		Н.С.	Ю	9,5	0,29	44	121,9	0	5	5	1,05	128,0			
		Н.Д.	Ю	6,2	1,10	44	299,6	0	178	178	2,78	832,9			
		П.Т.	-	26,1	0,22	44	259,0	0	0	0	1	259,0			
		ПОЛ													
		1 з.	-	25,3	0,29	44	327,3	0	0	0	1	327,3			
		2 з.	-	1,9	0,18	44	14,9	0	0	0	1	14,9			
			F	18,7								2421,4		580,6	3002
106	Холл	Н.С.	В	17	0,29	50	246,2	10	5	15	1,15	283,1			
		О	В	1,6	1,43	50	114,6	10	5	15	1,15	131,8			
		Н.С.	Ю	7,8	0,29	50	113,7	0	5	5	1,05	119,4			
		П.Т.	-	33	0,22	50	369,3	0	5	5	1,05	387,7			
		Н.Д.	Ю	2,1	1,10	50	115,1	0	178	178	2,78	320,1			
		ПОЛ													
		1 з.	-	6	0,29	50	88,2	0	0	0	1	88,2			
		2 з.	-	12,4	0,18	50	110,4	0	0	0	1	110,4			
			F	18,4								2090			2090

Продолжение таблицы А.1

№ п	Обознач. помещ.	Обознач.. ограждений.	Ориент.	F,м2	Кф. теплоотдач	ΔT	Q,Вт	Добавочный кф.			коэф. (1+сумм в)	Q*(1+сумм в, Вт	Q быт., Вт	Q инф, Вт	Q пом
								Добавочный кф.	коэф. (1+сумм в)	Q*(1+сумм в, Вт					
107	Гардероб	Н.С.	В	11,7	0,29	52	177,4	10	5	15	1,15	204,0			
		Н.С.	Ю	7,19	0,29	52	109,2	0	5	5	1,05	114,5			
		О	Ю	1,4	1,43	52	104,3	0	5	5	1,05	109,4			
		ПОЛ													
		1 з.	-	10,1	0,29	52	154,4	0	0	0	1	154,4			
			Ф	6,1								902	0	0	902
108	Тамбур	Н.С.	Ю	11,7	0,29	50	170,6	0	0	0	1	170,6			
		Н.Д.	Ю	2,1	1,10	50	115,1	0	178	178	2,78	320,1			
		ПОЛ													
		1 з.	-	2,43	0,29	50	35,7	0	0	0	1	35,7			
			Ф	2,43								526,3	0	0	612
109	Гостиная	Н.С.	В	5,7	0,29	53	88,1	10	5	15	1,15	101,3			
		Н.С.	ЮВ	4,2	0,29	53	64,9	5	5	10	1,1	71,3			
		О	ЮВ	1,35	1,43	53	102,5	5	5	10	1,1	112,7			
		Н.С.	Ю	10,7	0,29	53	165,5	0	5	5	1,05	173,7			
		О	Ю	1,5	1,43	53	113,9	0	5	5	1,05	119,5			
		Н.С.	ЮЗ	4,2	0,29	53	64,9	0	5	5	1,05	68,0			
		О	ЮЗ	1,35	1,43	53	102,5	0	5	5	1,05	107,6			
		Н.С.	З	17,1	0,29	53	261,6	5	5	10	1,1	288,1			
		О	З	2,2	1,43	53	170,8	5	5	10	1,1	187,8			
		ПОЛ													
		1 з.	-	28,2	0,29	53	439,4	0	0	0	1	439,4			
		2 з.	-	3,1	0,18	53	29,2	0	0	0	1	29,2			
			Ф	23,2								1699,2	232	1239,4	2707

Продолжение таблицы А.1

№ п	Обознач. помещ.	Обознач.. огражден ий.	Ориент.	F,м2	Кф. теплоотдач	ΔT	Q,Вт	Добавочный кф.			коэф. (1+сумм в)	Q*(1+сумм в, Вт	Q быт., Вт	Q инф, Вт	Q пом
								ориент	проч	сумм					
110	Столовая	Н.С.	З	10,6	0,29	53	163,2	5	0	5	1,05	171,4			
		О	З	2,25	1,43	53	170,8	5	0	5	1,05	179,4			
		ПОЛ													
		1 з.	-	6,8	0,29	53	106,0	0	0	0	1	106,0			
		2 з.	-	6,8	0,18	53	64,2	0	0	0	1	64,2			
		3 з.	-	0,3	0,10	53	1,6	0	0	0	1	1,6			
			F	13,7								522,4	137	512,3	898
201	Спальня 1	Н.С.	З	12,8	0,29	53	197,0	5	5	10	1,1	216,6			
		Н.С.	С	14,5	0,29	53	223,4	10	5	15	1,15	256,8			
		О	С	1,8	1,43	53	136,7	10	5	15	1,15	157,1			
		Н.Д.	С	2,1	1,10	53	122,0	10	178	188	2,88	351,5			
		ПТ	-	27,9	0,22	53	332,4	0	0	0	1	332,4			
			F	18,6								1314,7	186	993,7	2122
202	Кабинет	В.С.	-	7,5	2,17	8	130,4	0	0	0	1	130,3			
		Н.С.	С	13,8	0,29	53	213,2	10	0	10	1,1	234,6			
		О	С	1,8	1,43	53	136,7	10	0	10	1,1	150,4			
		Н.Д.	С	2,1	1,10	53	122,0	10	178	188	2,88	351,4			
		П.Т.	-	17,4	0,22	53	207,3	0	0	0	1	207,3			
			F	11,6								1074,1	116	619,7	1578
203	С/У	В.С.	-	6,38	2,17	7	97,0	0	0	0	1	97,0			
		ПТ	-	7,67	0,22	52	89,6	0	0	0	1	89,6			
			F	5,11								186,6	0	0,0	187
204	Гардероб	Н.С.	В	27	0,29	52	409,4	10	5	15	1,15	470,6			
		Н.С.	Ю	8,7	0,29	52	131,8	0	5	5	1,05	138,4			
		О	Ю	1,4	1,43	52	104,1	0	5	5	1,05	109,6			
		ПТ	-	7,83	0,22	52	91,5	0	0	0	1	91,5			
			F	5,22								1084	0	0	1084

Продолжение таблицы А.1

№ п	Обознач. помещ.	Обознач.. ограждений	Ориент.	F,м2	Кф. теплоотдач	ΔT	Q,Вт	Добавочный кф.			коэф. (1+сум м в)	Q*(1+сум м в, Вт	Q быт., Вт	Q инф, Вт	Q пом
								ориент	проч	сумм					
205	Спальня 2	Н.С.	В	5,7	0,29	53	88,2	10	5	15	1,15	101,2			
		Н.С.	ЮВ	4,2	0,29	53	64,8	5	5	10	1,1	71,5			
		О	ЮВ	1,35	1,43	53	102,2	5	5	10	1,1	112,5			
		Н.С.	Ю	10,7	0,29	53	165,5	0	5	5	1,05	173,8			
		О	Ю	1,5	1,43	53	113,8	0	5	5	1,05	119,7			
		Н.С.	ЮЗ	4,2	0,29	53	64,8	0	5	5	1,05	68,3			
		О	ЮЗ	1,35	1,43	53	102,2	0	5	5	1,05	107,3			
		Н.С.	З	13,5	0,29	53	208,7	5	5	10	1,1	229,4			
		ПТ	-	27,4	0,22	53	326,3	0	0	0	1	326,1			
			F	18,3								1310,2	182,5	975,0	2103
206	Спальня 3	Н.С.	З	12,9	0,29	53	199,2	5	0	5	1,05	209,2			
		О	З	1,9	1,43	53	144,3	5	0	5	1,05	151,6			
		ПОЛ													
		ПТ	-	25,4	0,22	53	302,1	0	0	0	1	302,1			
			F	16,9								662,8	169	632,0	1126
														Сумм	22145

