

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности))

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Ставропольский район. с. п. Ташла. Индивидуальный жилой дом.

Инженерные сети

Студент

А.А. Карташов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Н. Кучеренко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

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

(личная подпись)

« »

20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Разработан проект инженерных сетей двухэтажного жилого дома с цокольным этажом и не отапливаемым чердаком, который расположен в Ставропольском районе Самарской области в с.п. Ташла.

В проекте выполнен теплотехнический расчет наружных ограждений, рассчитаны потери тепла через ограждающие конструкции, произведен расчет двухтрубной тупиковой системы отопления с поэтажной разводкой. Выполнены гидравлические расчеты коллекторной системы теплого пола в помещениях, сан. узлов, и кухни-столовой, гардеробной и душевой. Произведен выбор отопительных приборов и произведен расчет площади поверхности, подобрано оборудование котельной и насосы.

Так же, рассчитаны системы естественной вентиляции из помещений: санитарных узлов, помещения котельной, кухни-столовой. Удаление воздуха предусмотрено отдельными вытяжными каналами в толще внутренних стен.

Выполнен расчет механической приточно-вытяжной вентиляции в помещениях цокольного этажа (бильярдная и тренажерная). Ассимиляция вредных веществ над кухонной электрической плитой осуществляется при помощи мех вытяжки в виде зонта.

Предусмотрена система холодного и горячего водоснабжения и водоотведения из полипропиленовых труб. Выполнен расчет системы внутреннего газоснабжения котельной.

Проект выполнен на основании утвержденного задания по дипломному проектированию, архитектурно-строительных чертежей.

Проектом ППР предусмотрена организация строительно-монтажных работ на монтаж инженерных систем.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
1.1 Параметры наружного воздуха	6
1.2 Расчетные значения внутреннего воздуха	6
1.3 Архитектурно-строительная характеристика объекта строительства	7
1.4 Ресурсоснабжение.....	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	9
2.2 Определение тепловых потерь здания.....	16
3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ	24
3.1 Конструирование системы отопления.....	24
3.2 Расчет и подбор оборудования котельной.	40
3.3 Теплый пол	45
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА.....	50
4.1 Определение требуемых воздухообменов	50
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование.....	51
4.3 Аэродинамический расчет	51
4.4 Расчет и подбор оборудования.....	51
5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ.....	57
5.1 Холодное водоснабжение	57
5.2 Водоотведение	58
6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ.....	59
6.1 Конструирование системы газоснабжения	59
6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения	59
7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОЙ.....	61
8 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ.....	62
8.1 Расчет объемов работ	62
8.2 Расчет трудоемкости монтажных работ.....	62
9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	66

9.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	66
9.2 Идентификация профессиональных рисков	66
9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	71

ВВЕДЕНИЕ

Основная цель проектирования внутренних инженерных систем состоит в поддержании расчетных параметров микроклимата во всех помещениях индивидуального жилого дома. Для обеспечения долговечности строительных конструкций, а также комфортного проживания людей, необходимо создать определенные параметры внутренней среды в течение года. В проекте для создания температурного режима и возмещения потерь тепла, а также для поддержания требуемого внутреннего теплового режима и комфортных условий для жителей осуществляется расчет системы отопления дома. Людям необходимо соблюдение точного воздушного режима здания для комфортного проживания 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. Задача проектирования системы водоснабжения состоит в определении диаметра трубопроводов, и обеспечения требуемого напора воды на всех водоразборные приборы здания.

Цель проекта – проектирование систем газоснабжения, отопления, теплого пола, вентиляции, водоснабжения и водоотведения индивидуального жилого дома, расположенного в с.п. Ташла.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха определяются по СП 131.13330.12 «Строительная климатология» [1] для района строительства проектируемого объекта, который расположен в с.п. Ташла Самарской области и приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 - Параметры наружного воздуха регионе

Параметр (обеспеченность 0,92)	Период года	
	Теплый	Холодный
Наружная температура воздуха	24,3 °С	
Энтальпия	52,8 кДж/кг	
Ветер	3,2 м/с	
Давление барометрическое	990 гПа	
Продолжительность отопительного периода	-	203 суток
Средняя температура по отопительному периоду	-	- 5,2 °С
Зона влажности	сухая	

1.2 Расчетные значения внутреннего воздуха

Расчетные значения внутреннего воздуха принимаются согласно [2] и [3].

Температуру воздуха принимаем:

- 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.

Заказчиком было указано, что в помещении бильярдной жилого дома не курят. Параметры внутреннего воздуха сводятся в таблицу 1.2.

Таблица. 1.2 – Параметры внутреннего воздуха в помещениях

№ пункта	Наим. пом.	Температура воздуха, °С	Скор. возд., м/с	Относительная влажность воздуха, %
1	Кухня столовая	20	0,2	55
2	Гардеробная	20	0,2	55
3	Кладовая	18	0,2	55
4	Гостиная	20	0,2	55
5	Спальня	20	0,2	55
6	Тамбур	18	0,2	55
7	Санузлы	25	0,2	55
8	Бильярдная	20	0,2	55
9	Коридор	18	0,2	55
10	Холл	20	0,2	НН
11	Сауна	20 (100)	НН	НН
12	Котельная	18	НН	НН
13	Спальня	20	0,2	55
14	Тренажерная	20	0,2	55

1.3 Архитектурно-строительная характеристика объекта строительства

В проекте рассмотрен объект – индивидуальный жилой дом.

Фасад здания ориентирован на север. Архитектура здания представляет собой двухэтажную постройку со сложной планировкой, общая площадь которого составляет 504 м². Дом имеет помещение бильярдной и тренажерной на цокольном этаже с отметкой пола - 3.000.

Наружные стены подвала выполнены из бетона М350 F75. В качестве утеплителя применен Пеноплекс толщиной 200 мм и облицован

керамическим кирпичом, толщиной 120 мм. Высота подвала в 2,7м. Общая площадь подвала равна 168 м².

Высота оконных проемов здания составляет 1,5м. Наружные стены сделаны из керамического кирпича, толщиной 510 мм на растворе М100. В качестве утеплителя фасада применена мин.плита ROCKWOOL Фасад Баттс плотностью 130кг/м³ и толщиной 90мм. Высота этажа 2,7 м в чистоте.

В качестве утеплителя плиты перекрытия 2-го этажа применена мин.плита ROCKWOOL Лайт Баттс плотностью 37кг/м³ и толщиной 200мм. Кровля над домом деревянная не утепленная.

Крыша гаража деревянная с покрытием из проф.листа с утеплителем мин.плитой по перекрытию.

Конструкция пластиковых окон: двухкамерный стеклопакет с тремя стеклами.

1.4 Ресурсоснабжение

Источником тепла для системы отопления является настенный газовый котел NAVIEN ACE 24 Deluxe который устанавливается в доме.

Находится котел на цокольном этаже дома в помещении котельной. Насос для циркуляции системы отопления, расширительный бак, контроллер автоматики конструктивно расположен в котле, запорная и регулирующая арматура установлена на каждом отопительном приборе и в начале поэтажных контуров и контуре теплого пола. Теплоноситель вода с температурой $t_r = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_o = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Холодная вода подается из водопровода сельского поселения с гарантийным напором в размере 25 м в.ст. Горячая вода нагревается в внутреннем контуре котла. Сброс канализационных стоков осуществляется в септик из трех бетонных колодцев.

Источником подачи газа является газопровод сельского поселения.

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется по СП 50.13330.2012 Тепловая защита здания. В расчете должно выполняться условие (см. формулу 2.1), о превышении приведенного сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций над значением его по нормам СП:

$$R_0^{норм} \leq R_0^{\phi}, \quad (2.1)$$

где $R_0^{норм}$ - требуемое значение сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$;

R_0^{ϕ} - приведенное сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, которое определяется по градусо-суткам (ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}$) места строительства.

Фактическое сопротивление теплопередаче R_0^{ϕ} ограждающих конструкций, определяются по [4] в зависимости от $R_0^{норм} \geq R_0^{мп}$, $\text{°C} \cdot \text{сут}$.

ГСОП, $\text{°C} \cdot \text{сут}$, находим по формуле:

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

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут}$,

t_g - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C , (см. п. 1.2);

t_{om} - средняя температура наружного воздуха, °C , отопительного периода (см. п. 1.1);

z_{om} - продолжительность, сут, отопительного периода (см. п. 1.1).

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0^{норм}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, определяется интерполяцией по [4], табл. 4.

Для дверей $R_0^{норм}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$, должно быть не менее произведения $0,6R_0^{норм}$ стен зданий, определяемого по формуле 2.3:

$$R_0^{норм} = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\Delta t^H \cdot \alpha_g}, \quad (2.3)$$

Подставив в (2.2) значение соответствующих величин, получим:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-5,2)) \cdot 203 = 5115,6 \text{ (}^\circ\text{C}\cdot\text{сут)}$$

$$\text{Для стены: } R_0^{mp} = 3,19 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт.}$$

$$\text{Для кровли: } R_0^{mp} = 4,2 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт.}$$

$$\text{Для окон: } R_0^{mp} = 0,53 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт.}$$

Наружная стена здания

Конструкция наружной стены указана в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Состав наружной стены

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м \cdot °C)
1	Утеплитель - плиты Rockwool Фасад Баттс	x	0,04
2	Кладка керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,51	0,58
3	Цементно-песчаная штукатурка	0,02	0,76

В связи с малой толщиной фасадная отделка утеплителя и финишная штукатурка на рисунке 2.1 не отображена.

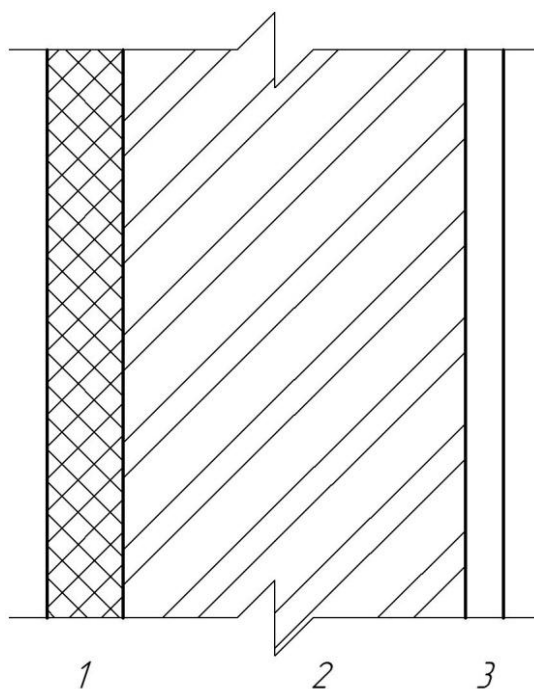


Рисунок 2.1 - Конструкция стены здания

Выполняя расчет по [4], получаем:

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_{cm} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2.4)$$

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,51}{0,58} + \frac{x}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

тогда $x = 0,085\text{ м}$, принимаем к установке $\delta_{ym} = 0,09\text{ м}$

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,51}{0,58} + \frac{0,09}{0,04} + \frac{1}{23} = 3,31 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$R_0^{ysl} \geq R_0^{mp} = 3,31 \geq 3,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Определяем коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , Вт/(м²·°C) по формуле:

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

$$k = \frac{1}{3,31} = 0,302 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Окна

К установке принимается двухкамерный стеклопакет с тремя стеклами с $R_0^{ysl} = 0,55 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

$$k = \frac{1}{0,55} = 1,82 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$$

Наружная стена подвала

Несущая часть наружных стен подвала выполнена из керамического кирпича, утеплителя, бетона марки М350 и цементно-песчаной штукатурки (рис.2.2). Состав стен приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Состав наружной стены подвала

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	Кирпич керамический	0,12	0,58
2	Утеплитель - Пеноплекс	0,2	0,052
3	Бетон М350 F75	0,6	1,92

$$R_o^{учл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,6}{1,92} + \frac{0,2}{0,052} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23} = 4,528 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$$k = \frac{1}{4,528} = 0,22 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

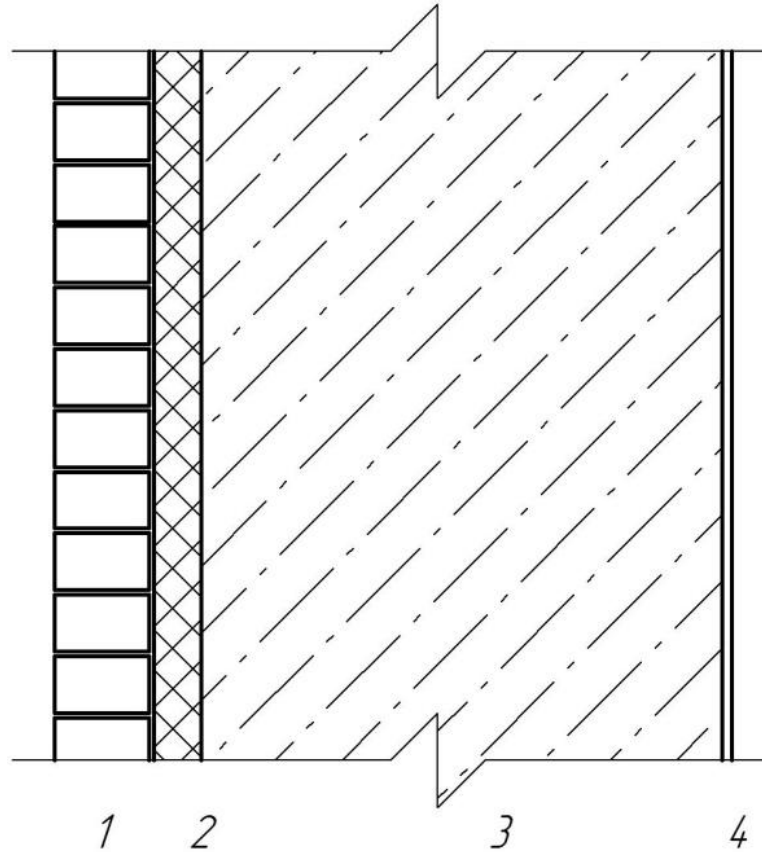


Рисунок 2.2 - Конструкция стены подвала

Пол подвала (не утепленный по грунту)

Состав полов на холодном грунте приведен в таблице 2.3 и отображен на рисунке 2.3.

Таблица 2.3 - Состав полов на грунте

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	Грунт	-	-
2	Бетон	0,2	1,74

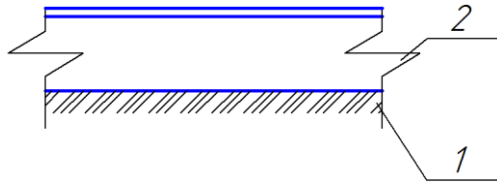


Рисунок 2.3 - Конструкция пола по грунту

Для не утепленных полов на грунте, расположенных ниже уровня земли сопротивление теплопередаче принимается по нормативным данным:

I зона – 2,1 м²·°С / Вт

II зона – 4,3 м²·°С / Вт

III зона – 8,6 м²·°С / Вт

IV зона – 14,2 м²·°С / Вт

Зная значение сопротивления теплопередаче определяется коэффициент теплопередачи:

$$k_I = \frac{1}{R_I} = \frac{1}{2,1} = 0,476 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$$

$$k_{II} = \frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{4,3} = 0,233 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$$

$$k_{III} = \frac{1}{R_{III}} = \frac{1}{8,6} = 0,116 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$$

$$k_{IV} = \frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{14,2} = 0,07 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$$

Наружная дверь

Согласно СП при расчете приведенного сопротивления теплопередачи двери опираемся на условие:

$$R_0^{норм} \geq 0,6R_0^{норм}$$

Тогда получаем:

$$0,6R_0^{норм} = \frac{1 \cdot (20 - (-30))}{4 \cdot 8,7} = 1,44 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт}$$

$$R_0^{норм} = 0,6 \cdot 1,44 = 0,862 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С) / Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,862} = 1,16 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

Крыша над помещениями

В качестве утеплителя перекрытия 2-го этажа применяется минеральная плита ROCKWOOL Лайт Баттс плотностью 37 кг/м³.

Состав покрытия приведен в таблице 2.4 и отображен на рисунке 2.4.

Таблица 2.4 - Состав конструкции перекрытия потолка

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°C)
1	Цементно-песчаная штукатурка М100	0,02	0,76
2	Мотолитный бетон	0,22	1,74
3	Утеплитель - ROCKWOOL Лайт Баттс	x	0,039

$$R_o^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,22}{1,74} + \frac{x}{0,039} + \frac{1}{23} = 4,758 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)}/\text{Вт}$$

тогда $x = 0,174$ м, принимаем к установке $\delta_{ум} = 0,2$ м

$$R_o^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,22}{1,74} + \frac{0,2}{0,039} + \frac{1}{23} = 5,412$$

$$k = \frac{1}{5,412} = 0,184 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

По результатам кропотливого теплотехнического расчета получены значения толщин утепляющих слоев для всех конструкций наружных ограждений индивидуального жилого дома.

Полученные значения приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Сводная таблица теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций жилого дома

Наим-е ограждающ. конструкц.	Толщина слоя утепления, δ , м	Фактическое сопротивление теплопередач. $R_0^{усл}$, (м ² ·°С)/ Вт	Коэф-т теплопередачи k , Вт/(м ² ·°С)
Наружная стена здания	0,09	3,31	0,302
Наружная стена цокольного этажа	0,2	4,528	0,22
Наружная стена цокольного этажа 1 зона (в грунте)	0,2	5,946	0,168
Потолок 2 этажа	0,2	5,412	0,184
Пол с раскладкой по зонам	I зона	2,1	0,476
	II зона	4,3	0,233
	III зона	8,6	0,116
	IV зона	14,2	0,07
Окна	Тройное, в пластиковых переплетах	0,55	1,81
Наружные двери	Двойная с тамбуром	0,862	1,16

Расчет вероятности выпадения конденсата на внутренний поверхности ограждающих конструкций дома

Расчетный вероятности выпадения конденсата на внутренний поверхности ограждающих конструкций дома осуществлен согласно методики [4], где Δt_0 находим по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\alpha_g \cdot R_0^{усл}}, \quad (2.6)$$

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в [4, таб.6];

t_g - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С,

t_n - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С;

$$\text{Стена: } \Delta t_0 = \frac{1 \cdot (20 + 30)}{8,7 \cdot 3,31} = 1,74 \text{ } ^\circ\text{C} < 3^\circ\text{C}$$

$$\text{Потолок 2го этажа: } \Delta t_0 = 1 \cdot \frac{(20 - (-30))}{8,7 \cdot 2,78} = 2,3^\circ\text{C} < 3^\circ\text{C}$$

Температура внутренней поверхности τ_B , $^\circ\text{C}$, ограждающей конструкции определяем по формуле:

$$\tau_{\text{в}}^{\text{ок}} = t_{\text{в}} - \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\alpha_{\text{в}} \cdot R_o^{\text{норм}}} \geq 3^\circ\text{C}, \quad (2.7)$$

Тогда для окна:

$$\tau_{\text{в}}^{\text{ок}} = 20 - \frac{(20 + 30)}{0,55 \cdot 8} = 8,6^\circ\text{C} \geq 3^\circ\text{C}, \text{ поэтому выпадения конденсата не будет.}$$

2.2 Определение тепловых потерь здания

Тепловая нагрузка системы отопления помещения $Q_{\text{от}}$ вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{от}} = Q + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}}, \quad (2.8)$$

где $Q_{\text{быт}}$ - тепловыделения, (в жилых и кухонных помещений они равны 10 Вт на 1 м² площади пола);

$Q_{\text{инф}}$ - потери тепла на подогрев инфильтрационного воздуха, Вт.

потери тепла сквозь наружные ограждения считаем по формуле согласно СП:

$$Q = k \cdot A \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \quad (2.9)$$

Расход теплоты на нагревание инфильтрирующегося воздуха

Расход теплоты $Q_{\text{инф}}$, Вт, на нагревание инфильтрующегося воздуха находим по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L_n \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \bar{k}, \quad (2.10)$$

Расчет расхода тепла $Q_{\text{быт}}, Q_{\text{инф}}, Q_{\text{от}}, Q$, Вт, на нагревание инфильтрирующегося воздуха сводим в таблицу 2.6. колонки 13,14,15,12 соответственно.

Таблица 2.6 - Расчет теплопотерь

№ пом	Наим. помещен.	Наим. огражден ий.	ориента ция	S,м2	k	Δt	Q,Вт	Добавочный коэффициент			Q*m,Вт	Qбыт.	Qинф	Qрасч
								ориент	проч	сумм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
001	Котельная	НС ц	С	5,51	0,22	48	58,4	10	5	15	67,2			
		1 зона	-	11,02	0,17		89,0	0	0	0	89,0			
		ОК	С	0,48	1,52		34,9	10	5	15	40,2			
		НС ц	З	3,6	0,22		38,2	5	5	10	42,0			
		1 зона	-	7,2	0,17		58,1	0	0	0	58,1			
		ОК	З	0,48	1,52		34,9	5	5	10	38,4			
		НД	С	2,1	1,16		116,9	10	180,5	190,5	339,7			
		ПОЛ												
		2 зона	-	11,6	0,23		129,5	0	0	0	129,5			
		3 зона	-	2,8	0,12		15,6	0	0	0	15,6			
		4 зона	-	0	0,07		0,0	0	0	0	0,0			
				S			14,4						819,6	144
002	Бильярдная	НС ц	З	7,1	0,22	50	78,4	5	5	10	86,2			
		1 зона	-	14,2	0,17		119,4	0	0	0	119,4			
		ОК	З	0,96	1,52		72,8	5	5	10	80,0			
		НС ц	Ю	5,8	0,22		64,0	0	5	5	67,2			
		1 зона	-	11,6	0,17		97,5	0	0	0	97,5			
		ОК	Ю	1,44	1,52		109,1	0	5	5	114,6			
		НС ц	В	1,5	0,22		16,6	10	5	15	19,0			
		1 зона	-	3	0,17		25,2	0	5	5	26,5			
		ПОЛ												
		2 зона	-	21	0,23	50	244,2	0	0	0	244,2			
		3 зона	-	9,8	0,12		57,0	0	0	0	57,0			
		4 зона	-	0,3	0,07		1,1	0	0	0	1,1			
		S		31,1							912,8	311	0,0	602

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
003	Коридор	НС ц	С	2,3	0,22	48	24,4	10	5	15	28,0			
		1 зона	-	4,6	0,17	48	37,1	0	0	0	37,1			
		ПОЛ												
		2 зона	-	3,8	0,23	48	42,4	0	0	0	42,4			
		3 зона	-	7,5	0,12	48	41,9	0	0	0	41,9			
		4 зона	-	0,8	0,07	48	2,7	0	0	0	2,7			
			S	12,1							152,2	0	0,0	152
004	Сан.узел	НС ц	С	1,66	0,22	50	18,3	10	0	10	20,2			
		1 зона	-	3,32	0,17	50	27,9	0	0	0	27,9			
		ОК	С	0,36	1,52	50	27,3	10	0	10	30,0			
		ПОЛ												
		2 зона	-	2,8	0,23	50	32,6	0	0	0	32,6			
		3 зона	-	1,6	0,12	50	9,3	0	0	0	9,3			
			S	4,42							120,0	0	0,0	120
005	Гардеробная	НС ц	С	2,8	0,22	50	30,9	10	0	10	34,0			
		1 зона	-	5,6	0,17	50	47,1	0	0	0	47,1			
		ОК	С	0,48	1,52	50	36,4	10	0	10	40,0			
		ПОЛ												
		2 зона	-	8,7	0,23	50	101,2	0	0	0	101,2			
		3 зона	-	6,4	0,12	50	37,2	0	0	0	37,2			
		4 зона	-	0,3	0,07	50	1,1	0	0	0	1,1			
			S	15,4							260,5	0	0,0	261
006	Сауна	НС ц	С	1,37	0,22	50	15,1	10	5	15	17,4			
		1 зона	-	2,74	0,17	50	23,0	0	0	0	23,0			
		НС ц	СВ	2,26	0,22	50	25,0	10	5	15	28,7			
		1 зона	-	4,52	0,17	50	38,0	0	0	0	38,0			
		НС ц	В	1,77	0,22	50	19,5	10	5	15	22,5			
		1 зона	-	3,54	0,17	50	29,8	0	0	0	29,8			
		ОК	В	0,48	1,52	50	36,4	10	5	15	41,8			
		ПОЛ												
		2 зона	-	5,6	0,23	50	65,1	0	0	0	65,1			
		3 зона	-	0,3	0,12	50	1,7	0	0	0	1,7			
			S	5,9							268,1	0	0,0	268

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
007	Душевая	НС ц	В	0,85	0,22	50	9,4	10	5	15	10,8			
		1 зона	-	1,7	0,17	50	14,3	0	0	0	14,3			
		НС ц	ЮВ	2,26	0,22	50	25,0	5	5	10	27,5			
		1 зона	-	4,52	0,17	50	38,0	0	0	0	38,0			
		НС ц	Ю	0,87	0,22	50	9,6	0	5	5	10,1			
		1 зона	-	1,74	0,17	50	14,6	0	0	0	14,6			
		ПОЛ												
		2 зона	-	3,7	0,23	50	43,0	0	0	0	43,0			
		3 зона	-	0	0,12	50	0,0	0	0	0	0,0			
			S	3,7							158,3	0	0,0	158
008	Тренажерная	НС ц	В	7,4	0,22	50	81,7	10	5	15	94,0			
		1 зона	-	14,8	0,17	50	124,5	0	0	0	124,5			
		ОК	В	0,72	1,52	50	54,6	10	5	15	62,8			
		НС ц	Ю	5,62	0,22	50	62,1	0	5	5	65,2			
		1 зона	-	11,24	0,17	50	94,5	0	0	0	94,5			
		ОК	Ю	0,72	1,52	50	54,6	0	5	5	57,3			
		НС ц	З	3,8	0,22	50	42,0	5	5	10	46,2			
		1 зона	-	7,6	0,17	50	63,9	0	0	0	63,9			
		ПОЛ												
		2 зона	-	25,5	0,23	50	296,5	0	0	0	296,5			
		3 зона	-	5,2	0,12	50	30,2	0	0	0	30,2			
		4 зона	-	0	0,07	50	0,0	0	0	0	0,0			
			S	30,7							935,0	307	0,0	628
009	Кладовая	НС ц	Ю	2,3	0,22	48	24,4	0	0	0	24,4			
		1 зона	-	4,6	0,17	48	37,1	0	0	0	37,1			
		ПОЛ												
		2 зона	-	3,8	0,23	48	42,4	0	0	0	42,4			
		3 зона	-	0	0,12	48	0,0	0	0	0	0,0			
			S	3,84							103,9	0	0,0	104
101	Кабинет	НС 1	З	10,8	0,30	50	163,1	5	5	10	179,5			
		Окно	З	1,2	1,52	50	91,0	5	5	10	100,0			
		НС 1	С	16,53	0,30	50	249,7	10	5	15	287,2			
		Окно	С	1,2	1,52	50	91,0	10	5	15	104,6			
			S	14,4							671,3	144	457,2	984

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
102	Гардеробная	НС 1	3	8,1	0,30	50	122,4	5	0	5	128,5			
		Окно	3	1,2	1,52	50	91,0	5	0	5	95,5			
			S	7,6							224,0	0	0,0	224
103	Холл	НС 1	C	13,8	0,30	50	208,5	10	5	15	239,7			
		Окно	C	2	1,52	50	151,6	10	5	15	174,3			
		НС 1	Ю	6,9	0,30	50	104,2	0	5	5	109,4			
		Окно	Ю	2,4	1,52	50	181,9	0	5	5	191,0			
		ПТ	Ю	47,69	0,18	50	440,6	0	0	0	440,6			
			S	47,69							1155,1	0	0,0	1155
104	Сан.узел	НС 1	C	6,78	0,30	50	102,4	10	0	10	112,7			
		Окно	C	0,9	1,52	51	69,6	10	0	10	76,5			
			S	5,5							189,2	0	0,0	189
105	Кухня	НС 1	C	10,8	0,30	50	163,1	10	5	15	187,6			
	-	НС 1	CB	6,78	0,30	50	102,4	10	5	15	117,8			
	столовая	Окно	CB	1,2	1,52	50	91,0	10	5	15	104,6			
		НС 1	B	7,89	0,30	50	119,2	10	5	15	137,1			
		Окно	B	2,25	1,52	50	170,5	10	5	15	196,1			
		НС 1	ЮВ	6,78	0,30	50	102,4	5	5	10	112,7			
		Окно	ЮВ	1,2	1,52	50	91,0	5	5	10	100,0			
		НС	Ю	2,61	0,30	50	39,4	0	5	5	41,4			
			S	20,6							997,3	206	654,1	1445
106	Гостиная	НС 1	B	22,2	0,30	50	335,3	10	5	15	385,6			
		Окно	B	3,6	1,52	50	272,9	10	5	15	313,8			
		НС 1	Ю	16,86	0,30	50	254,7	0	5	5	267,4			
		Окно	Ю	3,6	1,52	50	272,9	0	5	5	286,5			
		НС 1	3	11,4	0,30	50	172,2	5	5	10	189,4			
			S	30,7							1442,8	307	974,8	2111
107	Тамбур	НС 1	Ю	6,9	0,30	48	100,1	0	0	0	100,1			
		НД	Ю	2,1	1,16	48	116,9	0	162	162	306,4			
			S	3,84							406,4	0	0,0	406

Продолжение табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
108	Гостевая	НС 1	В	4,5	0,30	50	68,0	10	5	15	78,2			
		НС 1	Ю	17,4	0,30	50	262,8	0	5	5	276,0			
		Окно	Ю	3,6	1,52	50	272,9	0	5	5	286,5			
		НС 1	З	12,9	0,30	50	194,9	5	5	10	214,4			
		Окно	З	1,2	1,52	50	91,0	5	5	10	100,0			
		S		18,05								955,1	180,5	573,1
201	Спальная	НС 2	С	16,53	0,30	50	249,7	10	5	15	287,2			
		Окно	С	2,25	1,52	50	170,5	10	5	15	196,1			
		НС 2	З	10,71	0,30	50	161,8	5	5	10	178,0			
		Окно	З	1,2	1,52	50	91,0	5	5	10	100,0			
		Пот	-	14,4	0,18	50	133,0	0	5	5	139,7			
		S		14,4								901,0	144	457,2
202	Ванная	НС 2	З	8,1	0,30	50	122,4	5	0	5	128,5			
		Окно	З	1,2	1,52	50	91,0	5	0	5	95,5			
		Пот	-	7,64	0,18	50	70,6	0	0	0	70,6			
		S		7,64								294,6	0	0,0
203	Сан.узел	НС 2	С	6,9	0,30	50	104,2	10	0	10	114,7			
		Окно	С	0,9	1,52	50	68,2	10	0	10	75,0			
		Пот	-	5,5	0,18	50	50,8	0	0	0	50,8			
		S		5,5								240,5	0	0,0
204	Спальная	НС 2	С	10,8	0,30	50	163,1	10	5	15	187,6			
		НС 2	СВ	6,78	0,30	50	102,4	10	5	15	117,8			
		Окно	СВ	1,2	1,52	50	91,0	10	5	15	104,6			
		НС 2	В	7,89	0,30	50	119,2	10	5	15	137,1			
		Окно	В	2,25	1,52	50	170,5	10	5	15	196,1			
		НС 2	ЮВ	6,78	0,30	50	102,4	5	5	10	112,7			
		Окно	ЮВ	1,2	1,52	50	91,0	5	5	10	100,0			
		НС 2	Ю	2,61	0,30	50	39,4	0	5	5	41,4			
		Пот	-	20,6	0,18	50	190,3	0	0	0	190,3			
		S		20,6								1187,6	206	654,1
205	Гардеробная	НС 2	В	5,22	0,30	50	78,9	10	5	15	90,7			
		Пот	-	10	0,18	50	92,4	0	0	0	92,4			
		S		10								90,7	0	0,0

Средняя нагрузка системы отопления Q_{om} , Вт, составит

$$Q_{om} = 17669 \cdot \frac{20 + 5,2}{20 + 30} = 8905 \text{ Вт}$$

Суммарное количество затраченного тепла на период отопительного сезона $Q_{om}^{общ}$, МДж, можно определить по формуле:

$$Q_{om}^{общ} = Q_{om} \cdot 24 \cdot Z_{om}, \quad (2.11)$$

$$Q_{om}^{общ} = 8,905 \cdot 24 \cdot 203 \cdot 3,6 = 156186 \text{ МДж/год}$$

Расход газа за отопительный сезон L^g , л. находим по формуле:

$$L^g = \frac{Q_{om}^{общ}}{Q_c^h \cdot \eta}, \quad (2.12)$$

где Q_c^h – низшая теплота сгорания газа, МДж/м³:

для природного газа $Q_c^h = 34,5 \text{ МДж/м}^3$.

η – КПД котла по паспорту, $\eta = 0,92$.

$$L^g = \frac{156186}{34,5 \cdot 0,92} = 4921 \text{ м}^3.$$

Если стоимость 1 м³ природного газа составляет 6 руб. 10 коп. тогда, затраты на отопление в сезон составят:

$$\mathcal{E}_{год} = 4921 \cdot 6,1 = 30017 \text{ руб/год.}$$

Расход воды в системе отопления на циркуляцию составят.

$$G_{цирк} = \frac{0,86 \cdot 17669}{1 \cdot (90 - 70)} = 760 \text{ кг/ч.}$$

По расходу и паспорту котла можно найти рабочую точку встроенного насоса для определения располагаемого давления.

3 ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

3.1 Конструирование системы отопления

Отопление это совокупность конструктивных элементов для выработки (котел), переноса (трубопроводы) и отдачи (прибор отопления) тепла помещениям индивидуального дома. Система проектируется отдельными ветками на каждый этаж.

В проекте принята горизонтальная двухтрубная система отопления из армированного полипропилена с тупиковым движением теплоносителя с температурой в трубах: подача $t_2=90^{\circ}\text{C}$, обратка $t_0=70^{\circ}\text{C}$. В качестве отопительных приборов устанавливаем алюминиевый радиатор фирмы Royal Thermo Optimal с высотой 300 мм которые оснащены клапанами RTD-N фирмы Danfoss с возможностью установки термостатической головки. Подключение приборов отопления с разных сторон снизу из пола.

Гидравлический расчет системы отопления

Система отопления рассчитывается по методу удельных потерь по длине согласно рекомендациям справочника проектировщика Староверова[5] и СП 40-101-96 Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена "Рандом сополимер" [6].

Аксонометрия системы отопления схематично изображена на рисунке 3.1.

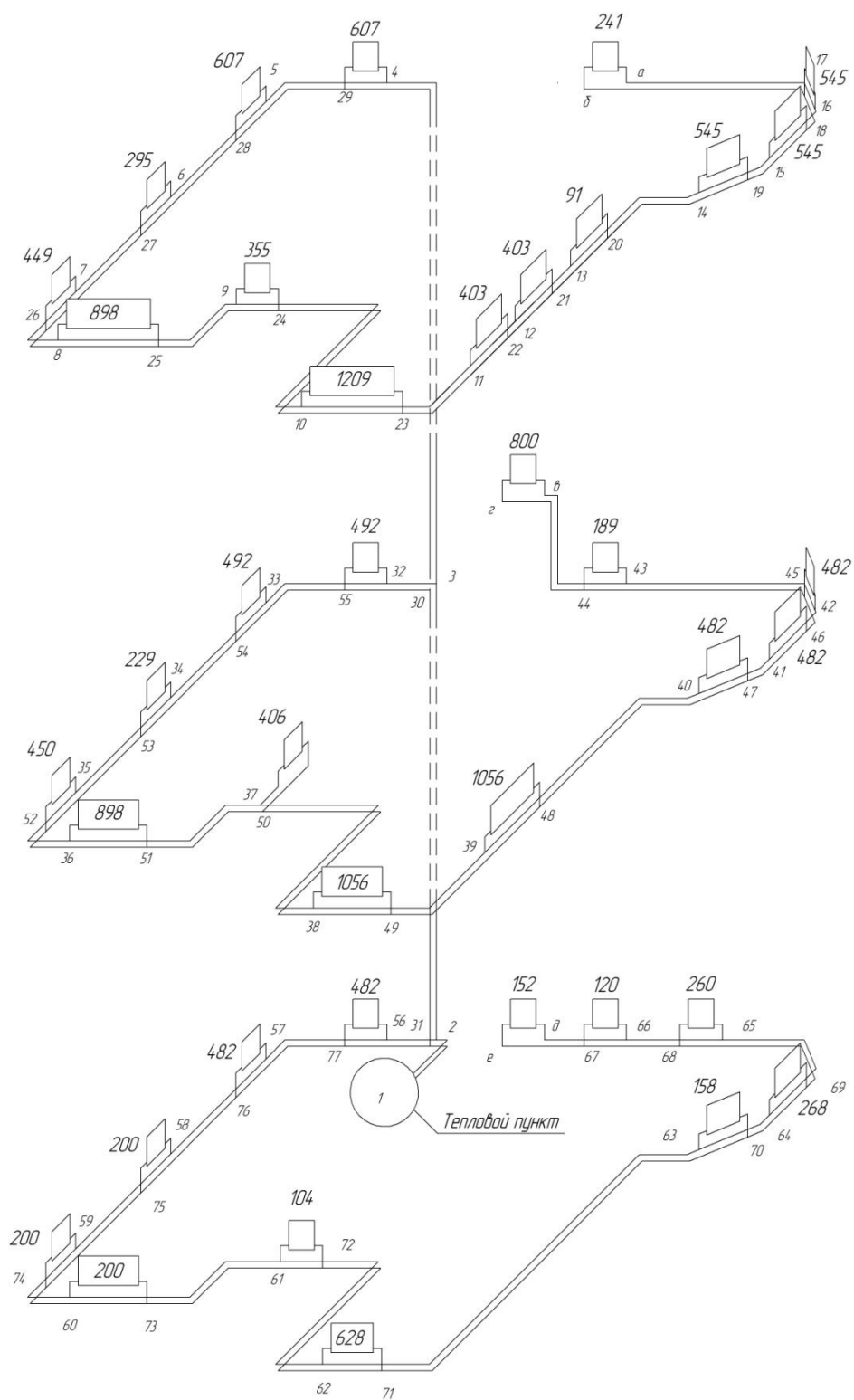


Рисунок 3.1 - Двух трубная схема система отопления

Расчетное циркуляционное давление $\Delta P_{p.ц}$, Па, считается по формуле:

$$\Delta P_{p.ц} = \Delta P_n + \Delta P_v, \quad (3.1)$$

ΔP_n определяется по графику для насоса UPS 25 - 60 180 (положение скорости 1) приведенного в пасторте котла (рис.3.2).

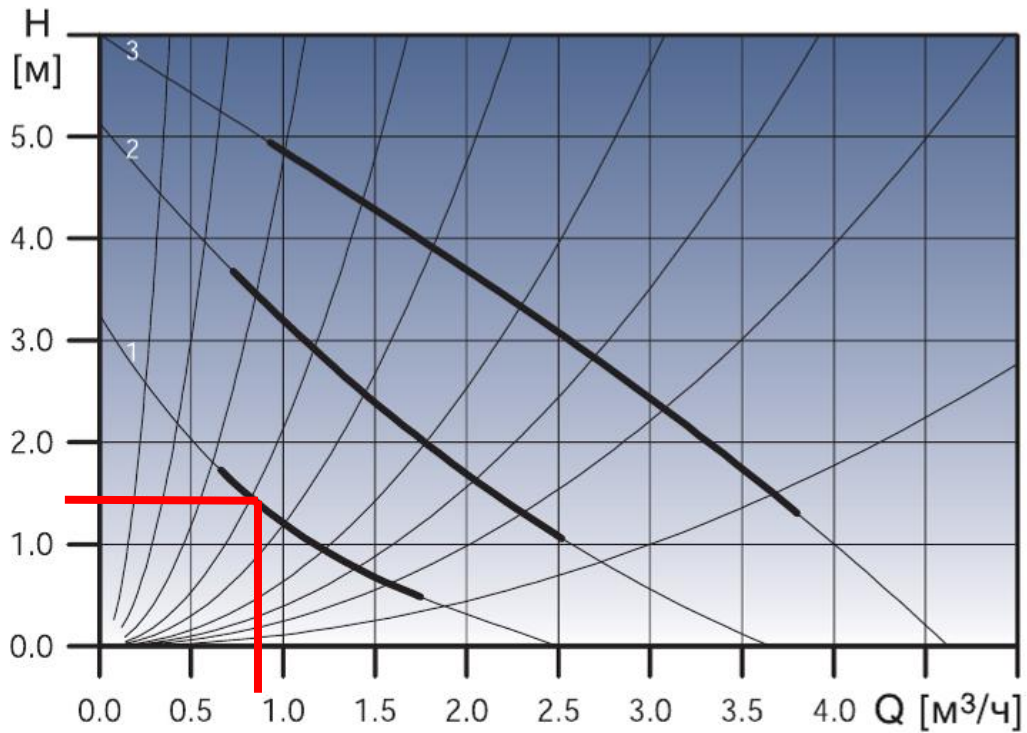


Рисунок. 3.2 - График характеристик насоса UPS 25 - 60 180

ΔP_e^{max} для 2 этажа меньше 10% от ΔP_n , значит ΔP_e можно пренебречь.

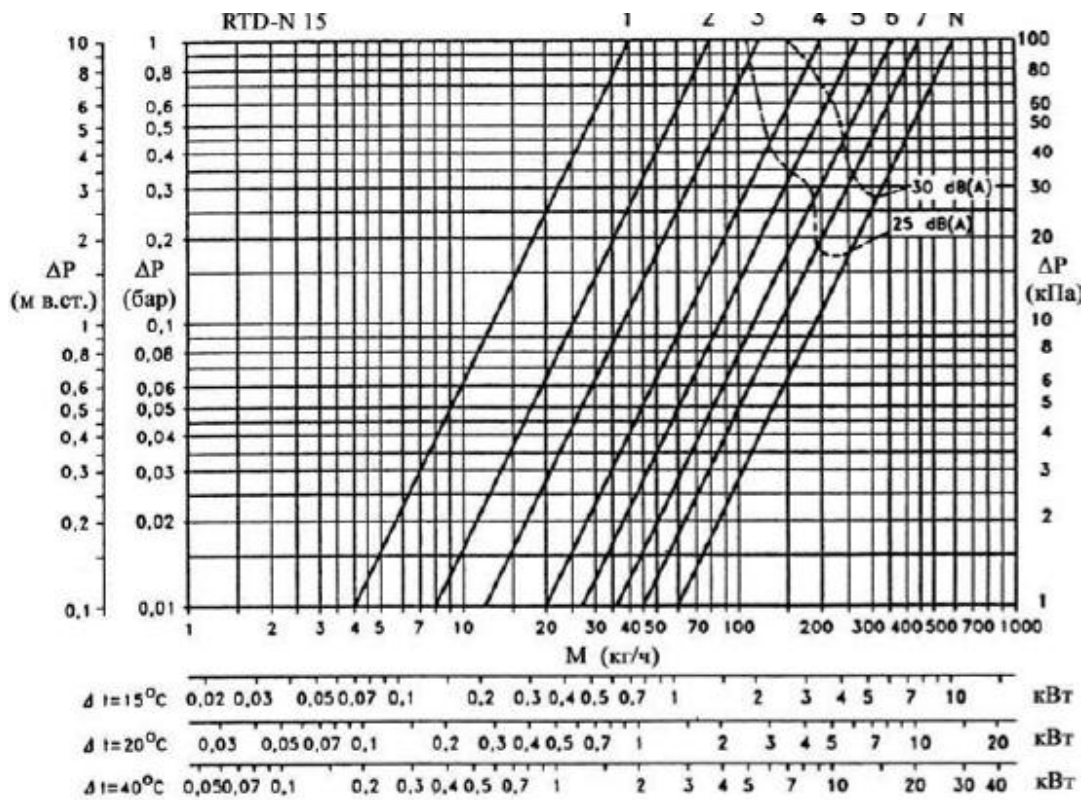


Рисунок. 3.5 Потери давления клапанов «Дanfoss»:

RTD-N для труб диаметром 15 мм

Гидравлический расчёт системы отопления сведён в таблицы 3.1, 3.2, 3.3. Эпюры потери давления в ветках приведены на рисунках 3.7, 3.8, 3.9.



Рисунок. 3.6 Клапан «Данфосс» RTD-N для труб диаметром 15 м:

Расчет площади радиатора производим по [5] и [7].

Экспериментальные числовые показатели

$$n=0,3$$

$$P=0$$

Трубы веток прокладываются в утеплителе и залиты в бетонную стяжку и теплопоступления от них отсутствуют $\beta_{mp} = 0$.

коэффициент β_4 способа установки прибора равен 1

коэффициент β_3 числа секций в приборе равен 1

Расчет приборов отопления сведен в таблицу 3.5.

Таблица 3.1 - Гидравлический расчет системы отопления (второго этажа) ГЦК

№ уч	Q	G	l, м	d, мм	Rф	Rl	v	Pд	ξ	Z	Rl+Z	Примечание
1-2	17669	790	1,5	32	90	135	0,37	67,1	14,0	939	1074	
2-3	15056	674	3,2	25	240	768	0,52	132,5	1,0	132	900	
3-4	7193	322	4,4	25	60	264	0,25	30,6	2,5	77	341	
4-5	6586	295	3,1	25	50	155	0,23	25,9	2,5	65	220	
5-6	5979	267	3,2	25	38	122	0,20	19,6	1,0	20	141	
6-7	5684	254	3,2	25	36	115	0,19	17,7	1,0	18	133	
7-8	5235	234	2,3	25	32	74	0,18	15,9	2,5	40	113	
8-9	4337	194	4,6	25	22	101	0,15	11,0	2,5	28	129	
9-10	3982	178	7,3	20	80	584	0,24	28,2	4,0	113	697	
10-11	2773	124	4,3	20	40	172	0,17	14,2	2,5	35	207	
11-12	2370	106	1,5	20	32	48	0,15	11,0	1,0	11	59	
12-13	1967	88	1,9	20	22	42	0,12	7,1	1,0	7	49	
13-14	1876	84	3,8	20	20	76	0,11	6,4	2,5	16	92	
14-15	1331	60	1,9	20	11	21	0,10	4,9	2,0	10	31	
15-16	786	35	1,6	20	3	5	0,05	1,2	2,0	2	7	
16-a	241	11	4,9	20	1	5	0,02	0,2	2,0	0,4	5	
а-б	241	11	1,3	20	1	1	0,02	0,2	22,0	4	3006	3000
б-17	241	11	4,9	20	1	5	0,02	0,2	2,0	0,4	5	
17-18	786	35	1,6	20	3	5	0,05	1,2	2,0	2	7	
18-19	1331	60	1,9	20	11	21	0,10	4,9	2,0	10	31	
19-20	1876	84	3,8	20	20	76	0,11	6,4	2,5	16	92	
20-21	1967	88	1,9	20	22	42	0,12	7,1	1,0	7	49	
21-22	2370	106	1,5	20	32	48	0,15	11,0	1,0	11	59	
22-23	2773	124	4,3	20	40	172	0,17	14,2	2,5	35	207	
23-24	3982	178	7,3	20	80	584	0,24	28,2	4,0	113	697	
24-25	4337	194	4,6	25	22	101	0,15	11,0	2,5	28	129	
25-26	5235	234	2,3	25	32	74	0,18	15,9	2,5	40	113	
26-27	5684	254	3,2	25	36	115	0,19	17,7	1,0	18	133	
27-28	5979	267	3,2	25	38	122	0,20	19,6	1,0	20	141	
28-29	6586	295	3,1	25	50	155	0,23	25,9	2,5	65	220	
29-30	7193	322	4,4	25	60	264	0,25	30,6	2,5	77	341	
30-31	15056	674	3,2	25	240	768	0,52	132,5	1,0	132	900	
31-1	17669	790	1,5	32	90	135	0,37	67,1	14,0	939	1074	
											11403	13 %

Таблица 3.4 - Увязка приборов системы отопления

Приборы 2 этажа														
№ уч	Q	G	l, м	d, мм	Rф	Rl	v	Pд	ξ	Z	Rl+Z	Pкл	N	Pp
16-17	545	24	1,3	20	2,0	3	0,032	0,5	22,0	11	14	3002	3,4	3016
15-18	545	24	1,3	20	2,0	3	0,032	0,5	22,0	11	14	3017	3,4	3031
14-19	545	24	1,3	20	2,0	3	0,032	0,5	22,0	11	14	3078	3,5	3092
13-20	91	4	1,3	20	0,5	1	0,01	0,0	22,0	1	1	3275	0,5	3276
12-21	403	18	1,3	20	1,6	2	0,03	0,3	22,0	7	9	3365	3	3374
11-22	403	18	1,3	20	1,6	2	0,03	0,3	22,0	7	9	3483	3,1	3492
10-23	1209	54	1,3	20	7,5	10	0,07	2,6	22,0	57	67	3840	5,5	3907
9-24	355	16	1,3	20	1,4	2	0,02	0,2	22,0	5	7	5293	2	5300
8-25	898	40	1,3	20	3,6	5	0,06	1,5	22,0	33	37	5521	4	5558
7-26	449	20	1,3	20	1,8	2	0,03	0,4	22,0	8	11	5773	2	5784
6-27	295	13	1,3	20	1,1	1	0,02	0,1	22,0	3	5	6045	1,5	6050
5-28	607	27	1,3	20	2,4	3	0,04	0,7	22,0	16	19	6314	3	6333
4-29	607	27	1,3	20	2,4	3	0,04	0,7	22,0	16	19	6753	3,3	6772

Продолжение табл.3.4

Приборы 1 этажа														
№ уч	Q	G	l, м	d, мм	Rф	Rl	v	Pд	ξ	Z	Rl+Z	Pкл	N	Pp
43-44	189	8	1,3	20	0,7	1	0,011	0,1	22,0	1	2	1008	2,0	1010
42-45	482	22	1,3	20	1,9	2	0,030	0,4	22,0	10	12	1050	4	1062
41-46	482	22	1,3	20	1,9	2	0,030	0,4	22,0	10	12	1117	3,9	1129
40-47	482	22	1,3	20	1,9	2	0,030	0,4	22,0	10	12	1231	3,8	1243
39-48	1056	47	1,3	20	5,2	7	0,063	1,9	22,0	43	50	1692	6	1742
38-49	1056	47	1,3	20	5,2	7	0,063	1,9	22,0	43	50	2420	5	2470
37-50	406	18	4,3	20	1,6	7	0,025	0,3	22,0	7	14	4501	2	4515
36-51	898	40	1,3	20	3,6	5	0,055	1,5	22,0	33	37	4837	4	4874
35-52	450	20	1,3	20	1,8	2	0,028	0,4	22,0	8	11	5100	2,5	5111
34-53	229	10	1,3	20	0,9	1	0,014	0,1	22,0	2	3	5444	1,2	5447
33-54	492	22	1,3	20	1,9	2	0,030	0,4	22,0	10	12	5807	2,1	5819
32-55	492	22	1,3	20	1,9	2	0,030	0,4	22,0	10	12	6317	2	6329

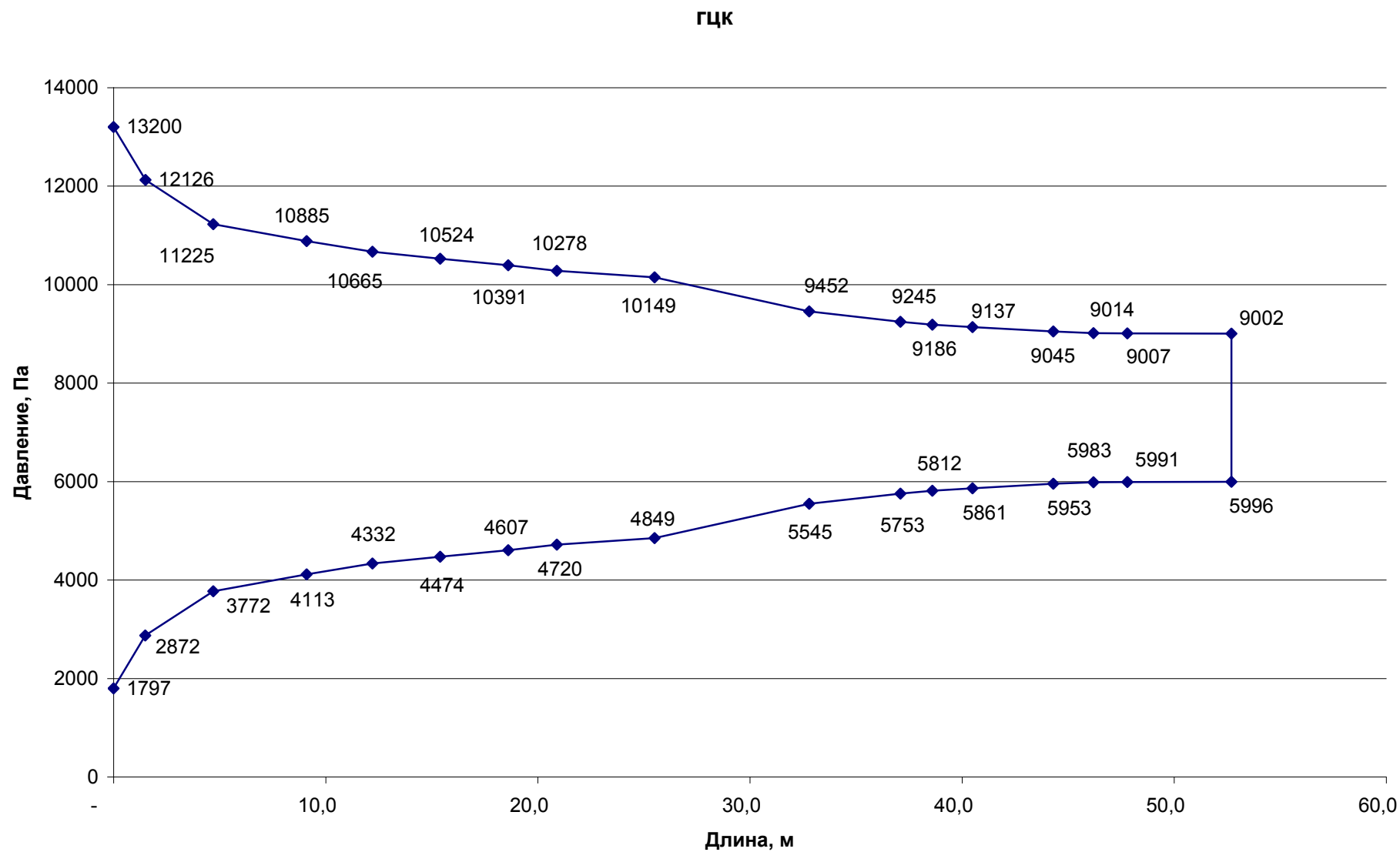


Рисунок 3.7 - Эпюра потери давления в ветке 2 этажа ГЦК

Первый этаж

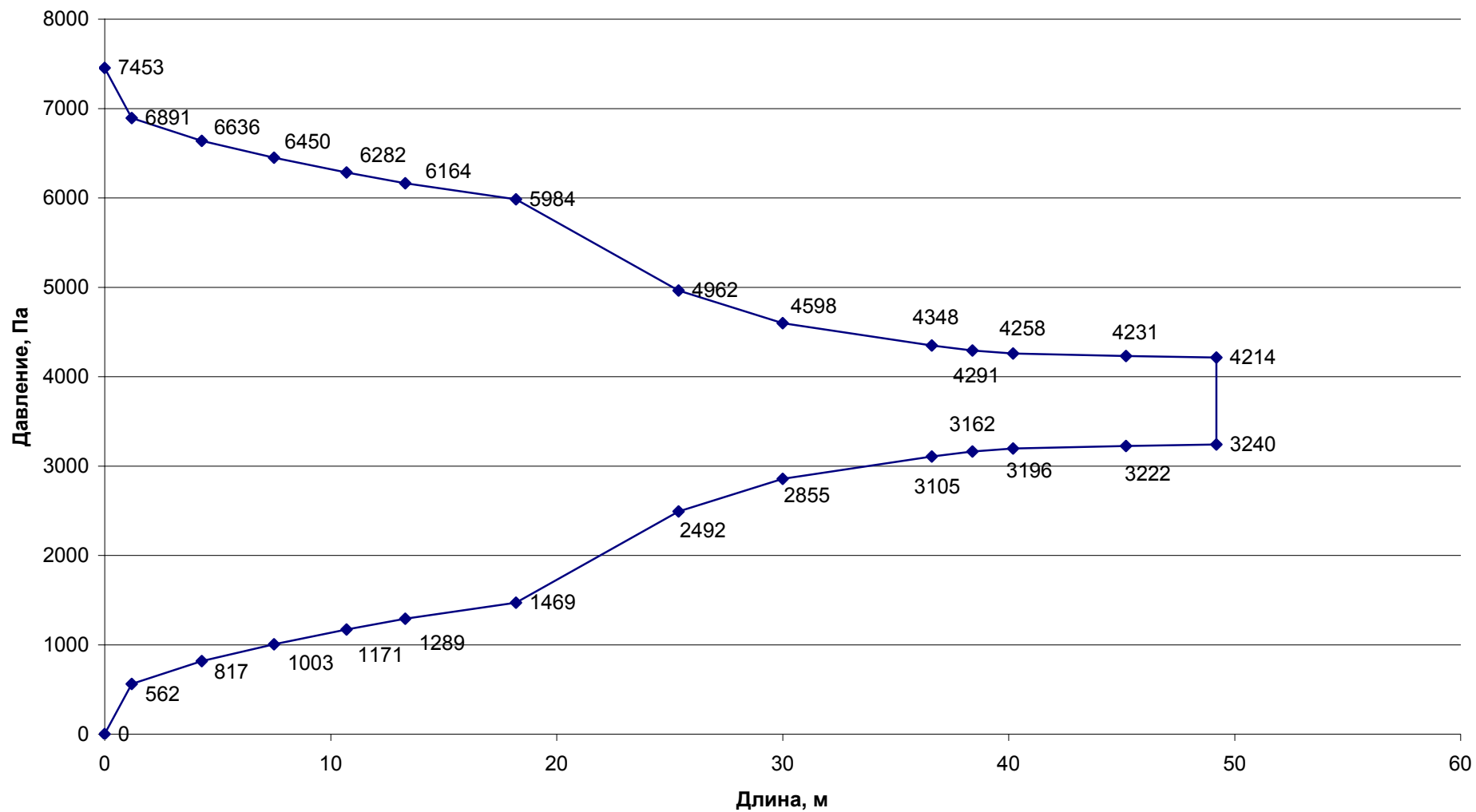


Рисунок 3.8 - Эпюра потери давления в ветке 1 этажа

Контур цокольного этажа

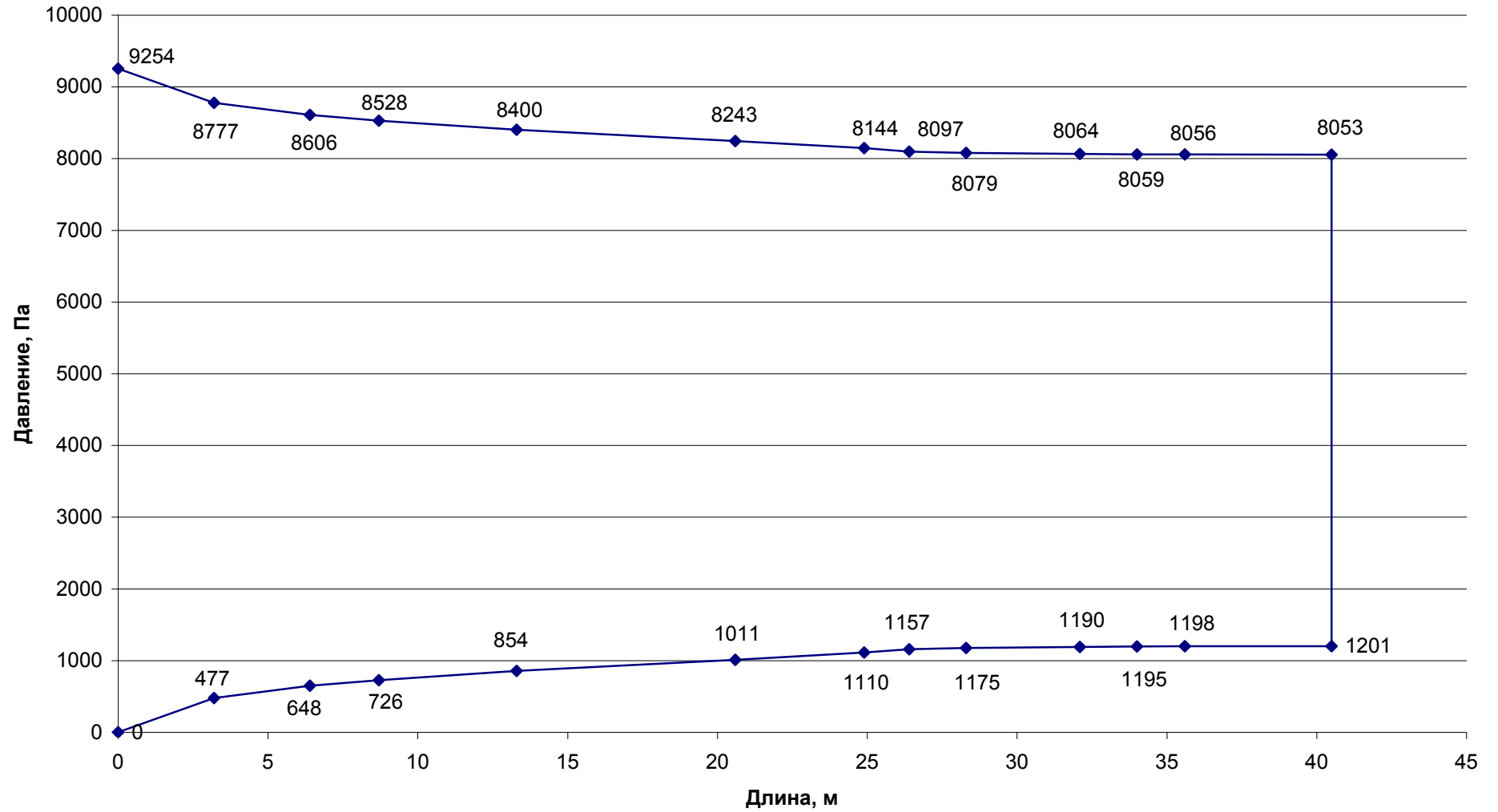


Рисунок 3.9 - Эпюра потери давления в ветке цокаля

Таблица 3.5 - Расчет приборов системы отопления 2 этажа

Участки	Q пом	G _{пр}	t _{вх}	t _{вых}	t _в	Δt _{ср}	Y ₁	Y ₂	Q _{нч}	Q _{пр}	N	Примечания
а-б	241	11	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	3	
16-17	545	24	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	7	
15-18	545	24	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	7	
14-19	545	24	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	7	
13-20	91	4	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	1	
12-21	403	18	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	5	
11-22	403	18	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	5	
10-23	1209	54	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	15	
9-24	355	16	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	4	
8-25	898	40	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	11	
7-26	449	20	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	
6-27	295	13	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	4	
5-28	607	27	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	8	
4-29	607	27	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	8	

Таблица 3.6 - Расчет приборов системы отопления 1 этажа

Участки	Q пом	G _{пр}	t _{вх}	t _{вых}	t _в	Δt _{ср}	Y ₁	Y ₂	Q _{нч}	Q _{пр}	N	Примечания
В-Г	800	36	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	10	
43-44	189	8	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	2	
42-45	482	22	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	
41-46	482	22	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	
40-47	482	47	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	
39-48	1056	47	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	13	
38-49	1056	18	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	13	
37-50	406	40	90	70	18	62	0,85	1,0	98,7	84	5	
36-51	898	20	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	11	
35-52	450	10	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	
34-53	229	22	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	3	
33-54	492	22	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	
32-55	492	0	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	6	

Таблица 3.7 - Расчет приборов системы отопления 0 этажа

Участки	Q пом	G _{пр}	t _{вх}	t _{вых}	t _в	Δt _{ср}	Y ₁	Y ₂	Q _{нв}	Q _{пр}	N	Примечания
д-е	152	7	90	70	18	62	0,85	1,0	98,7	84	2	
66-67	120	5	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	1	
65-68	260	12	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	3	
64-69	268	12	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	3	
63-70	158	7	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	2	
62-71	628	28	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	8	
61-72	104	5	90	70	18	62	0,85	1,0	98,7	84	1	
60-73	200	9	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	2	
59-74	200	9	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	2	
58-75	200	9	90	70	20	60	0,82	1,0	98,7	81	2	
57-76	482	22	90	70	18	62	0,85	1,0	98,7	84	6	
56-77	482	22	90	70	18	62	0,85	1,0	98,7	84	6	

3.2 Расчет и подбор оборудования котельной.

В помещении котельной устанавливается двухконтурный котел Навьен 24. Корейские настенные двухконтурные газовые котлы Навьен, на сегодняшний день являются наиболее оптимальным вариантом при покупке, учитывая резкое подорожание всего импортного отопительного оборудования. Неплохое качество сборки, надежность, отзывы покупателей и, самое главное, невысокая цена сделали марку Навьен (Navien) очень популярной в России в последние годы (см. табл.3.8).

Таблица 3.8 – Характеристики двухконтурного котла Navien 24

Параметры котла	Ед. изм	Navien 24
Мощность	Вт	24000
Диаметр дымовых труб		
Удаление	мм	60
Приток		100
Температурный режим работы котельной в контуре отопления	°С	40 - 90
КПД	%	92
Камера сгорания	тип	закрытая
Масса	кг	35

Устройство двухконтурных газовых котлов марки Navien

Как и у большинства современных двухконтурных настенных газовых котлов, в котлах южно-корейского производства установлены:

- основной теплообменник для нагрева воды в системе отопления;
- вторичный теплообменник для нагрева горячей воды;
- циркуляционный насос;
- мембранный расширительный бак;
- электронная плата («мозги» котла);

- горелка в сборе;
- группа безопасности (клапан воздушный и предохранительный, манометр, датчики);
- трехходовой клапан для переключения работы контуров;
- турбина (у версий с принудительной тягой).

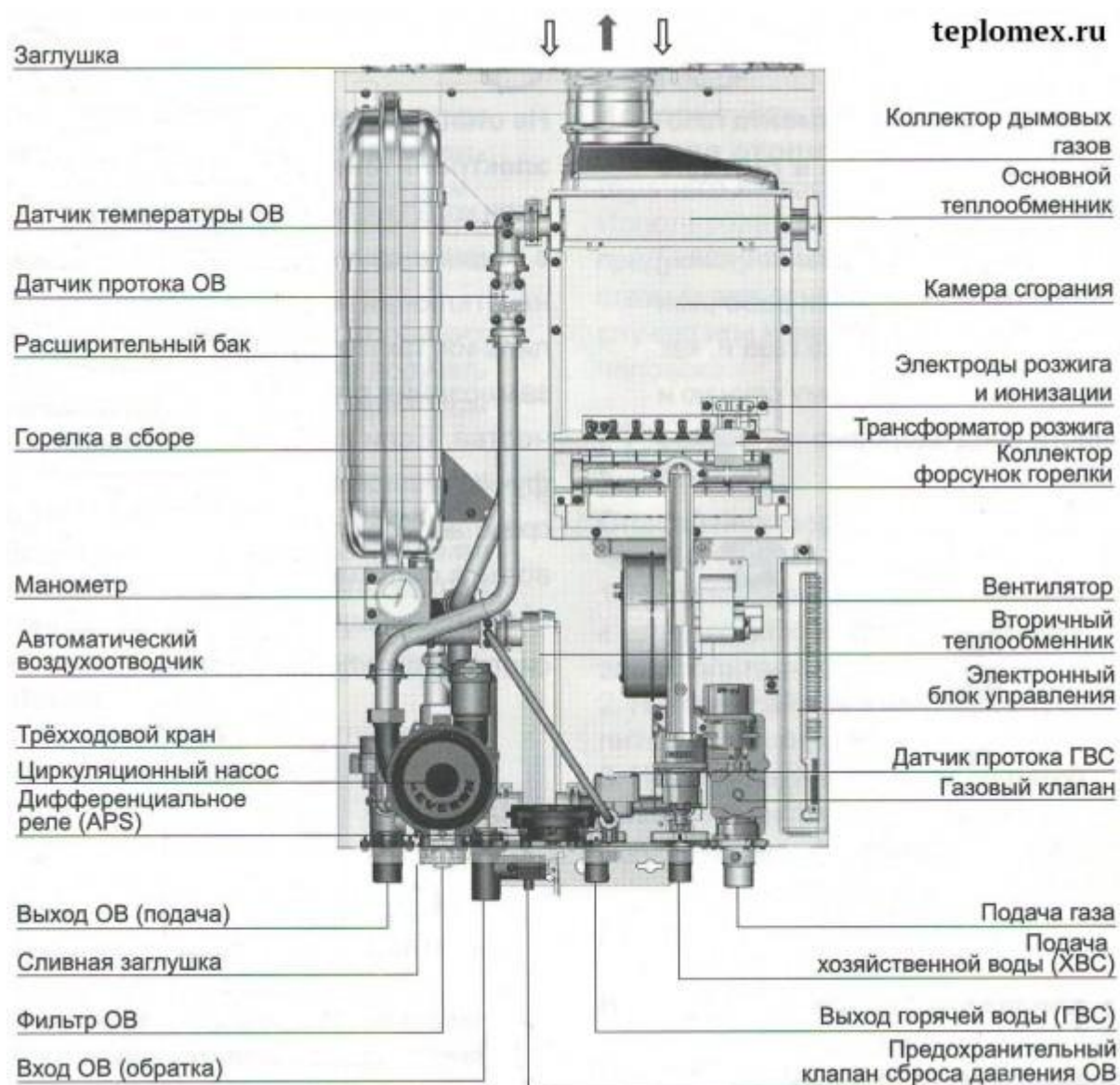


Рисунок 3.10 – Устройство газового котла Navien Deluxe

- основной теплообменник для нагрева воды в системе отопления;
- вторичный теплообменник для нагрева горячей воды;
- циркуляционный насос;
- мембранный расширительный бак;

- электронная плата («мозги» котла);
- горелка в сборе;
- группа безопасности (клапан воздушный и предохранительный, манометр, датчики);
- трехходовой клапан для переключения работы контуров;
- турбина (у версий с принудительной тягой).

Особенности конструкции двухконтурных котлов Navien

1. Котлы Навьен имеют два отдельных теплообменника: один для отопления, второй — для проточной хозяйственной воды. Важной особенностью является то, что оба теплообменника выполнены из нержавеющей стали.

Тогда, как у большинства конкурентов, из нержавейки сделан только вторичный теплообменник, а основной — из меди, либо вообще присутствует только один битермический медный теплообменник для нагрева обоих контуров. Нержавейка уже сама по себе гарантирует долгий срок службы газового котла.

2. Еще одним важным моментом является то, что все элементы котла, компания выпускает сама. И насос, и мембранный бачок и теплообменники производят в Южной Корее.

3. Электронная плата котла Навьен имеет специальный встроенный чип, для защиты от скачка напряжения в электросети.

4. И, наконец, наиболее заметная отличительная особенность корейских производителей — это выносной блок управления котлом Навьен. Эта такая специальная коробочка, имеющая цифровой дисплей и кнопки управления работой котла.

На дисплее выводится информация о какой-либо неисправности и ошибке в процессе работы данного оборудования, выставленной температуры воды, теплоносителя, воздуха, а также времени. При помощи

кнопок вручную выставляются параметры работы: режим, температура, включение-выключение котла (рис. 3. 11).

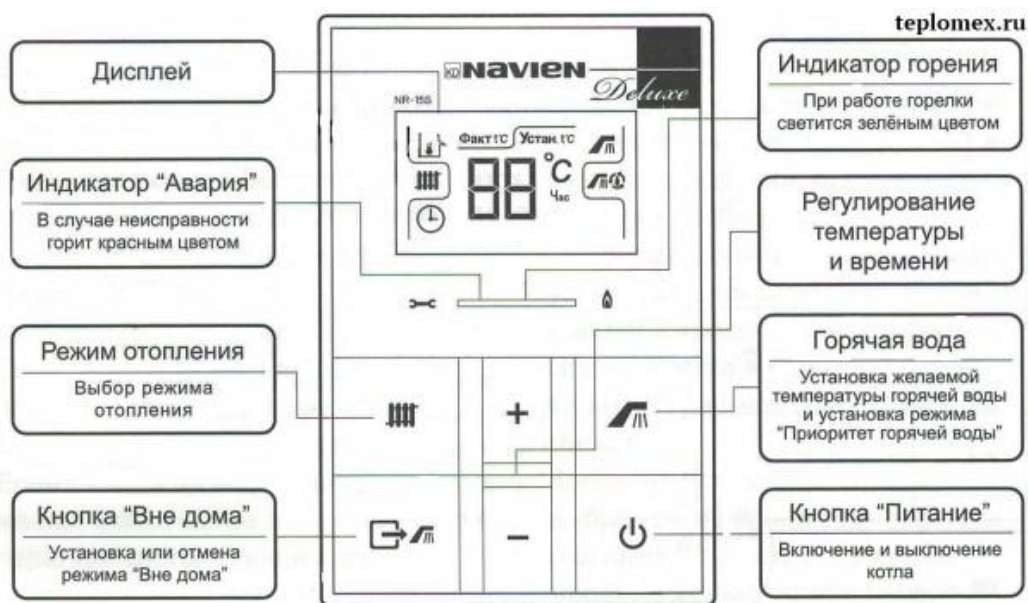


Рисунок 3.11 – Блок управления котлом Навьен

Очень важный момент — это наличие в блоке управления, встроенного датчика температуры воздуха в помещении. Обычно у других производителей этот датчик с терморегулятором считается, как дополнительная опция, и приобретается за отдельную плату.

У «корейцев» же, он идет в комплекте с котлом. И даже провода покупать не надо: и на котле, и на блоке они уже есть. Отличие составляют котлы серии Navien Prime и Navien Deluxe Plus. Блок управления здесь встроен в корпус аппарата и, как следствие, отсутствует датчик температуры окружающего воздуха.

Подключение и установка котла Navien

Как и все настенные двухконтурные газовые котлы, «корейцы» имеют снизу корпуса 5 штуцеров для подключения воды и газа. Порядок штуцеров справа-налево: подключение газа, вход и выход проточной воды, вход и выход теплоносителя.

Диаметр штуцеров для хозяйственной воды 1/2 дюйма, газа и теплоносителя 3/4 дюйма.

Между котлом и стеной, на которой он будет висеть, необходимо установить защитный экран из нержавеющей стали размером 1000 на 600 мм в целях пожаробезопасности. Также для правильной установки котла на стене в комплектацию входит специальная крепежная планка (рис. 3.12, 3.13).

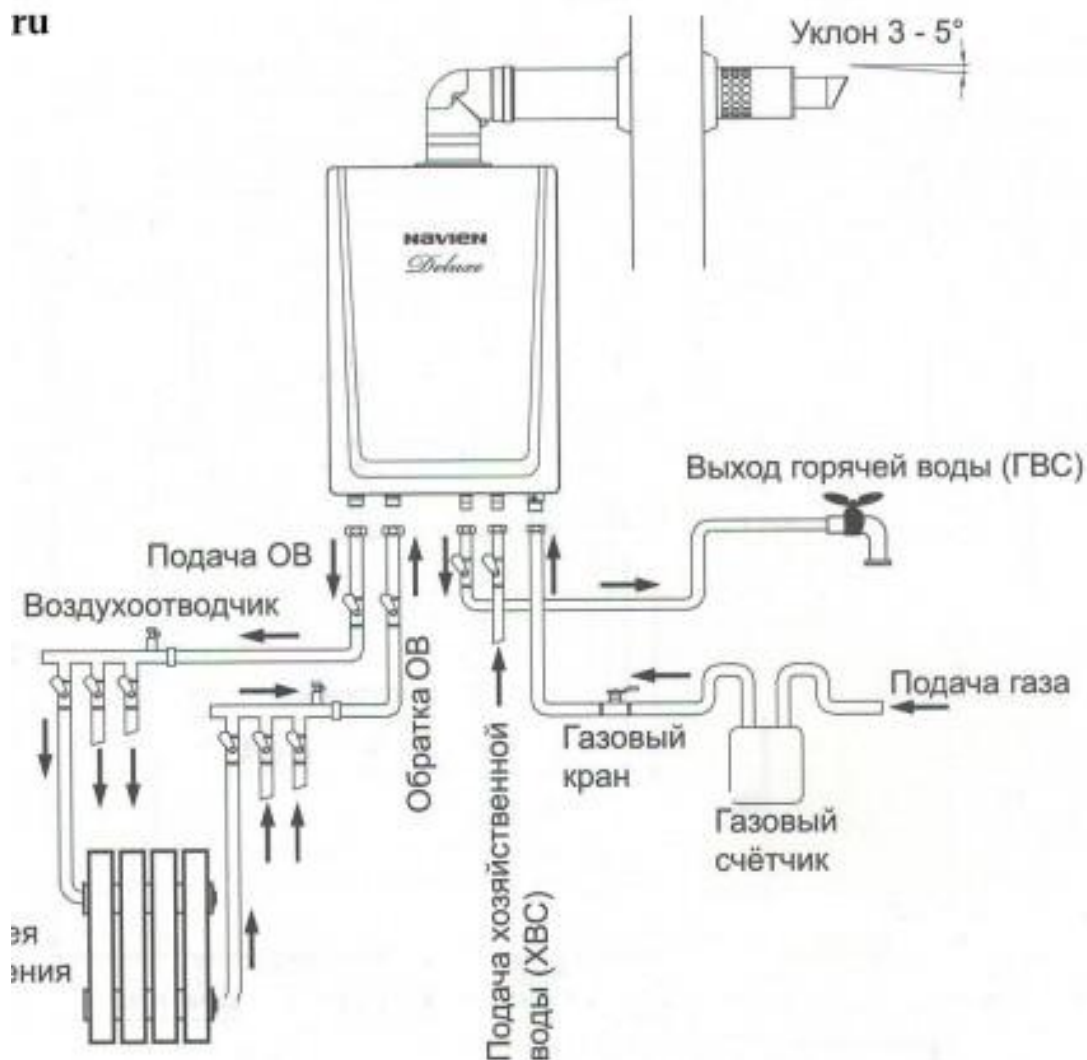


Рисунок 3.12 Подключение газового котла Navien Deluxe

Преимущества котлов Navien:

- хорошее соотношение цена-качество;
- два теплообменника из нержавеющей стали;
- наличие выносного блока управления со встроенным датчиком температуры воздуха;
- наличие защитного чипа от скачка напряжения;
- широкий модельный ряд и цветовая гамма;
- дешевые запчасти.

Недостатки газовых котлов Navien:

- шумность при работе;
- подходят только родные запчасти;
- отсутствие циркуляции ГВС.



Рисунок 3.13 – Котел Navien Deluxe 24К с разделителем каналов

3.3 Теплый пол

Теплый пол выполняется из металлопластиковых труб и рассчитывается согласно приведенной в каталоге фирмы Valtec [8] методике.

В трубах теплого пола принята температура теплоносителя 35 °С в подаче и 30 °С в обратке. Диаметр замоноличенной части труб 16 мм. Поступление тепла с квадратного метра теплого пола составляет 55 Вт/м² (шаг труб 200 мм $q_{200} = 55$ Вт/м²) [8]. Температура поверхности пола при такой раскладке 24 °С [8], что меньше максимально нормируемой 26 °С

Расчет тёплого пола сведен в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 - Расчет тёплого пола

№п	шаг	q	F	Q	L	L1	G	L
С\У цок эт	200	55	2,4	132	13,4	11,8	22,704	25,2
Гардероб	200	55	10,2	561	57,12	11,9	96,492	69,0
Душевая	200	55	1,3	71,5	7,28	22,5	12,298	29,8
С\У 1 эт	200	55	3,1	170,5	17,36	14,4	29,326	31,8
Кухня столовая	200	55	11,4	627	63,84	17,8	107,844	81,6
Ванная 2 этаж	200	55	4,6	253	25,76	5,6	43,516	31,4
С\У 2 этаж	200	55	3,1	170,5	17,36	17,1	29,326	34,5
							341,5	303,3

Потери давления найдены в каждом конкретном контуре длине принятой по схеме прокладки труб и по расходу низкотемпературного теплоносителя. Расчет теплого пола представлен в таблице 3.10. Увязка осуществляется клапаном, установленным на коллекторе теплого пола таблице 3.11.

Таблица 3.10 – Гидравлический расчет теплого пола

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ветка теплого пола													
1-2	1986	342	2,5	26	75	188	0,31	47,1	4	188	376		
2-3	1221	210	3,0	26	30	90	0,18	15,9	2	32	122		
3-4	424	73	3,0	20	18	54	0,05	1,2	4	5	59		
4-5	170,5	29	34,5	16							9288	8500	
5-6	424	73	3,0	20	18	54	0,05	1,2	4	5	59		
6-7	1221	210	3,0	26	30	90	0,18	15,9	2	32	122		
7-1	1986	342	2,5	26	75	188	0,31	47,1	4	188	376		
			51,5									10401	

Таблица 3.11 – Гидравлический расчет теплого пола (увязка веток)

№п	G	L	d	R	RL	v	Pд	KMC	Z	P	Pкл	Pрасп
С\У цок эт	22,704	25,2	16	12	303	0,031	0,49	36	18	321	9328	9649
Гардероб	96,492	69,0	16	90	6212	0,133	8,89	36	320	6532	3117	9649
Душевая	12,298	29,8	16	6	179	0,017	0,14	36	5	184	9465	9649
С\У 1 эт	29,326	31,8	16	15	476	0,041	0,82	36	30	506	8899	9405
Кухня столовая	107,844	81,6	16	100	8164	0,149	11,11	36	400	8564	841	9405
Ванная 2 этаж	43,516	31,4	16	25	784	0,060	1,81	36	65	849	8439	9288
С\У 2 этаж	29,326	34,5	16	22	758	0,041	0,82	36	30	788	8500	9288
	341,5	303,3										

тп

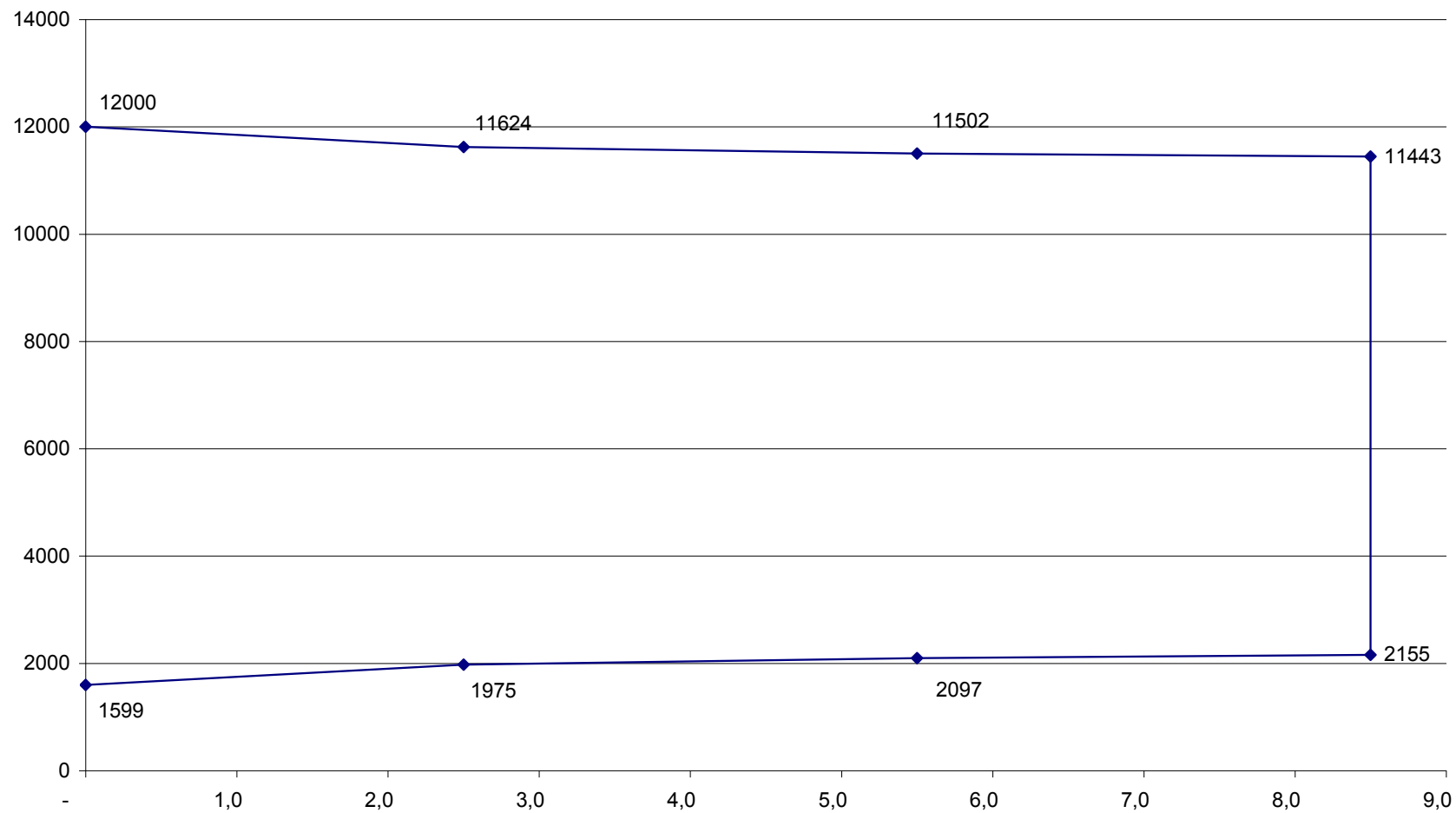


Рисунок 3.13 - Эпюра потери давления в тёплом полу

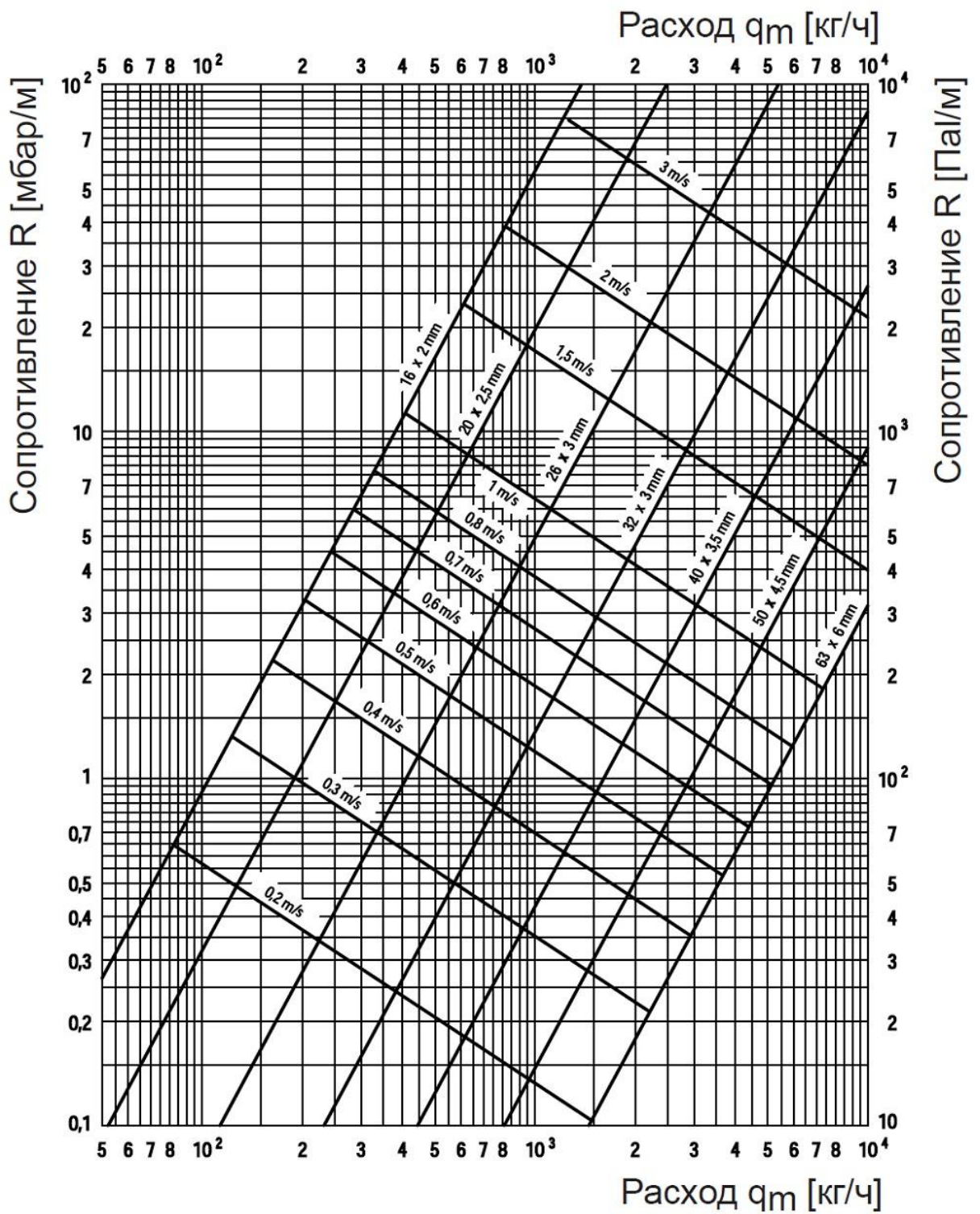


Рисунок 3.14 – Номограмма потерь давления в металлопластиковых трубах

Температура подачи теплого пола автоматически регулируется трехходовым краном насосно-смесительного узла фирмы Oventrop который комплектуется циркуляционным насосом Grundfos альфа

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ ВОЗДУХА

4.1 Определение требуемых воздухообменов

Воздухообмен помещений по нормируемой кратности $L, \text{м}^3/\text{ч}$ и нормам. Из кухни отбор воздуха производится с помощью системы ВЕ4 в количестве $60 \text{ м}^3/\text{ч}$, и зонта над плитой в количестве $38,2 \text{ м}^3/\text{ч}$, а из санузлов (ВЕ3, ВЕ6, ВЕ7, ВЕ5) в количестве $50 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для бильярдной и тренажерного зала $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ на одного жителя.

Определение количества воздуха представлено в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Расчетный воздухообмен

Помещение	Площадь, м^2	Объем, м^3	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$	
			Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
Кухня столовая	20,6	57,3	1	$60 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по паспорту эл. плиты) Зонт $38,2 \text{ м}^3/\text{ч}$	57,3	98,2
Гостиная	30,7	85,4	1		85,4	
Сан.узел цок			-	$50 \text{ м}^3/\text{ч}$	-	50
Душ			-	$25 \text{ м}^3/\text{ч}$	-	25
Сауна	5,9	16,4		5		82
Гостевая	18,05	50,2	1		50,2	
Сан.узел 1эт			-	$50 \text{ м}^3/\text{ч}$	-	50
Кабинет	14,4	40	1		40	
Спальня 1	14,4	40	1	-	40	
Спальня 2	20,6	57,3	1	-	57,3	
Спальня 3	23,3	64,8	1	-	64,8	
Спальня 4	18,05	50,2	1	-	50,2	
Ванна			-	$50 \text{ м}^3/\text{ч}$	-	50
Сан.узел 2эт			-	$50 \text{ м}^3/\text{ч}$	-	50
Тренажерная	30,7	85,35	$80 \text{ м}^3/\text{ч}$ чел	$80 \text{ м}^3/\text{ч}$ чел	480	480
Бильярдн	31,1	86,5	$80 \text{ м}^3/\text{ч}$ чел	$80 \text{ м}^3/\text{ч}$ чел	480	480
Котельная	14,4	40		1		40
					1405,2	1405,2

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

В проекте заложена естественная вытяжка воздуха из помещений котельной, кухни, санузлов, сауны. Каналы для естественной вытяжки выполняются в толще кирпичных стен. Горизонтальный вент канал в помещении ванной и душа на втором и цокольном этаже выполнен из пластика, утеплен и проложен под подшивным потолком из гипсокартона. Приток воздуха осуществляется в жилые помещения через клапаны в конструкции окон. Для соблюдения воздушного баланса дополнительно работает зонт установленный над электроплитой в помещении кухни.

4.3 Аэродинамический расчет

Аэродинамический расчет выполнен методом удельных потерь по длине в соответствии со справочной литературой [9]. Результаты расчета систем естественной вентиляции сведены в табл. 4.2, а искусственной в в табл. 4.3, 4.4.

4.4 Расчет и подбор оборудования

По каталогам ВЕЗА для одинаковых систем П1 и П2 подбираем каналные приточные камеры SAB-700-E-9 смотри рис. 4.1. установка содержит в себе электрокалорифер на 9 кВт, фильтр карманный класса F5, вентилятор, клапан и комплект автоматики.

По каталогам ВЕЗА для систем В1 и В2 подбираем каналные вентиляторы Канал - ВЕНТ - 200 смотри рис. 4.2. Вентилятор систем В1 и В2 заблокирован с приточной системой П1 или П2 соответственно.

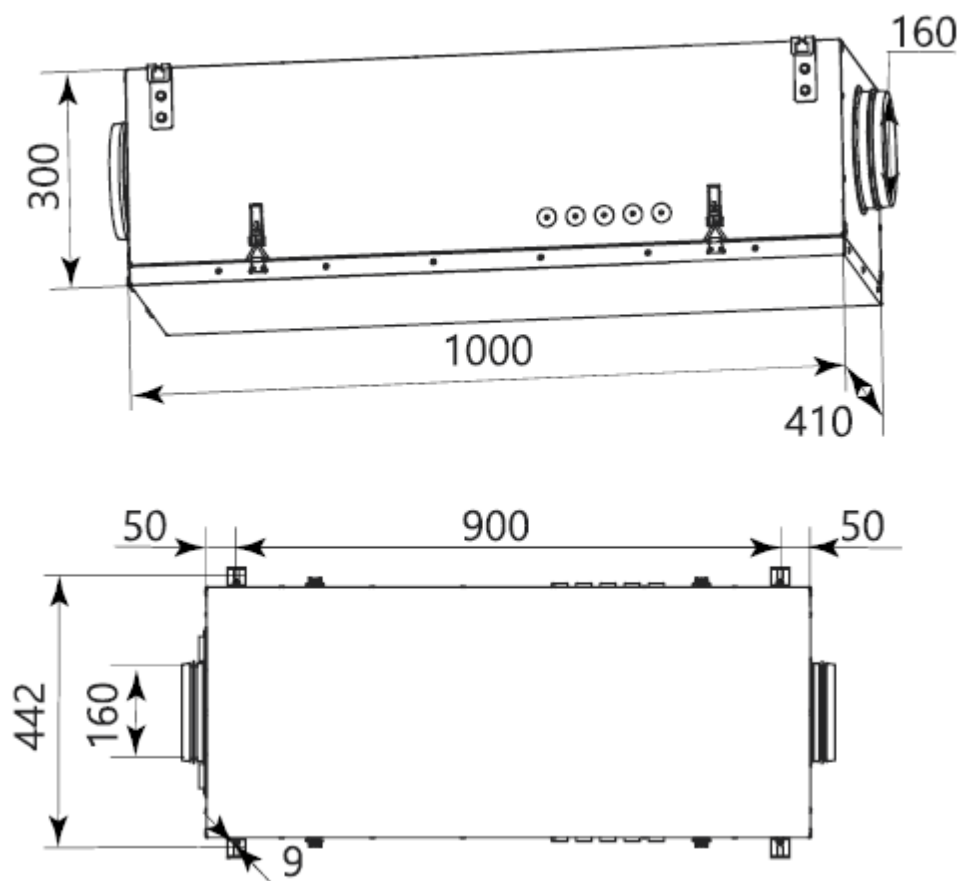


Рисунок 4.1- Приточная установка SAB-700-E-9



Рисунок 4.2 Вентилятор Канал - ВЕНТ - 200

Таблица 4.2 – Расчет аэродинамики естественной вентиляции

ВЕ1											Расп=	5,0767
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		40	140x140	140	0,01539	0,72	Рреш=	3,1	полож Д	2	0,31	3,73
1	7,5	40	140x140	140	0,01539	0,72	0,08	1,337	0,80	0,44	0,31	0,94
											Рсист=	4,66
											невязка, %	8,11
ВЕ2											Расп=	5,0767
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		107	270x140	184	0,026703	1,11	Рреш=	1,5	полож Б	2	0,74	2,99
2	7,5	107	270x140	184	0,026703	1,11	0,1	1,469	1,10	0,44	0,74	1,43
1	6,8	107		250	0,049086	0,61	0,03	1	0,20	0,7	0,22	0,36
											Рсист=	4,77
											невязка, %	5,97
ВЕ3											Расп=	5,0767
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		50,0	140x140	140	0,015393	0,90	Рреш=	2,3	полож В	2	0,49	3,28
1	7,5	50,0	140x140	140	0,015393	0,90	0,11	1,398	1,15	0,44	0,49	1,37
											Рсист=	4,64
											невязка, %	8,51

Продолжение табл.4.2

ВЕ4											Ррасп=	3,046
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		60	270x140	184	0,026703	0,62	Рреш=	2	полож Г	2	0,23	2,47
2	4,5	60	270x140	184	0,026703	0,62	0,045	1,304	0,26	0,44	0,23	0,37
1	2,2	60		250	0,049086	0,34	0,009	1	0,02	0	0,07	0,02
											Рсист=	2,85
											невязка, %	6,30
ВЕ5											Ррасп=	3,046
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		50,0	140x140	140	0,015393	0,90	Рреш=	1	полож Б	2	0,49	1,98
1	4,5	50,0	140x140	140	0,015393	0,90	0,1	1,398	0,63	0,44	0,49	0,84
											Рсист=	2,82
											невязка, %	7,39
ВЕ6											Ррасп=	1,0153
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		50,0	270x140	184	0,026703	0,52	Рреш=	0,5	полож Б	2	0,16	0,82
1	1,5	50,0	270x140	184	0,026703	0,52	0,025	1,269	0,05	0,44	0,16	0,12
											Рсист=	0,94
											невязка, %	7,06

Продолжение табл.4.2

BE7										Pрасп= 1,0153		
№ уч-ка пп	Длина l, м	Расход L, куб.м/ч	Размер а*в, мм	Диаметр dэ, мм	Площадь f, кв.м	Скорость v, м/с	Уделн R, Па/м	(Рреш)кш	Потери R*l	Сумма КМС	Давление Рдин	Потери dРуч
1'		50,0	270x140	184	0,026703	0,52	Рреш=	0,5	полож Б	2	0,16	0,82
2	1,5	50,0	270x140	184	0,026703	0,52	0,025	1,269	0,05	0,44	0,16	0,12
1	2	50,0		250	0,049086	0,28	0,007	1	0,01	0	0,05	0,01
											Рсист=	0,96
											невязка, %	5,68

Таблица 4.3 – Расчет аэродинамики мех вентиляции П1,П2

Данные по схеме		длина L, м	скорость V, м/с	размеры воздуховодов		Площадь поперечного сечения, кв.м	Площадь поверхности 1 м (периметр x 1 м), f, кв.м	потери давления на трение, Па/м		скоростное давление $v^{2*P}/2$, Па	сумма коэффициентов местных сопротивлений Sx	Потери давления на местные сопротивления Z, Па	Общие потери давления на участке RL+Z, Па
Участок	кол-во воздуха			круглых d, мм	Площадь			на 1 метр, Па/м	на участок, Па				
	м ³ /ч	м ³ /с											
1	160	0,044444	0	1,41	200	0,031416	0,628319	0,147139	0	1,19783	2	2,395661	2,395661
1	160	0,044444	1	1,41	200	0,031416	0,628319	0,147139	0,147139	1,19783	0,7	0,838481	0,98562
2	320	0,088889	0,8	2,83	200	0,031416	0,628319	0,527758	0,422207	4,825362	0,14	0,675551	1,097757
3	480	0,133333	4,4	4,24	200	0,031416	0,628319	1,107467	4,872853	10,8315	2,7	29,24506	34,11791

Сумма 38,6 Па

Данные по схеме			длина L, м	скорость V, м/с	размеры воздуховодов		Площадь поперечного сечения, кв.м	Площадь поверхности 1 м (периметр x 1м), ф, кв.м	потери давления на трение, Па/м		скоростное давление $v^{2*P}/2$, Па	сумма коэффициентов местных сопротивлений Sx	Потери давления на местные сопротивления Z, Па	Общие потери давления на участке RL+Z, Па
Участок	кол-во воздуха				круглых d, мм	на 1 метр, Па/м			на участок, Па					
	м ³ /ч	м ³ /с												
1	160	0,044444	0	1,41	200	0,031416	0,628319	0,147139	0	1,19783	2,000	2,40	2,40	
1	160	0,044444	1	1,41	200	0,031416	0,628319	0,147139	0,147139	1,19783	0,890	1,07	1,21	
2	320	0,088889	0,8	2,83	200	0,031416	0,628319	0,527758	0,422207	4,825362	0,350	1,69	2,11	
3	480	0,133333	4,4	4,24	200	0,031416	0,628319	1,107467	4,872853	10,8315	2,700	29,25	34,12	

Сумма 39,84 Па

5 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

5.1 Холодное водоснабжение

Система холодного водоснабжения В1 подключена к наружной системе водоснабжения с.п. Ташла по одному вводу Ду 32. Для учета расхода воды установлен водяной счетчик Ду 20, который установлен в колодце ВК. Трубопровод водоснабжения выполнен из полипропиленовых труб. Расчет расходов холодной воды выполнен согласно методики СП 30.13330.2016 [10].

$U = 6$ чел – число жителей; $N = 13$ пр – число приборов В1;

$H_g = 30$ м – гарантированный напор;

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

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

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

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

Наибольший суточный расход воды равен

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

Вероятность равна

$$P = \frac{13 \cdot 6}{3600 \cdot 0.3 \cdot 12} = 0.006$$

$NP = 12 \cdot 0.006 = 0.072$ по [10] $a = 0,307$, и максимальный секундный расход воды $q_0 = 5 \cdot 0,3 \cdot 0,307 = 0,46$ л/сек

Часовая вероятность

$$P_{hr} = \frac{3600 \cdot 0.006 \cdot 0.3}{300} = 0.021$$

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

Максимальный часовой расход В1

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

Гидравлический расчет систем сведён в таблицу 5.1

Таблица 5.1 - Гидравлический расчет водопровода

№ уч-ка	Длин а, м	Кол-	P	NP	α	q_u , л/с	d, мм	v, м/с	ei	lei, м
1	1,00	1	0,005	0,005	0,2	0.2	20	1.2	0,159	0,159
2	2,00	2	0,005	0,01	0,2	0.2	20	1.2	0,159	0,318
3	3,00	3	0,005	0,015	0.202	0.202	25	0.8	0,054	0,162
4	3,50	6	0,005	0,03	0.237	0.237	25	0.95	0,075	0,2625
5	2,20	8	0,005	0,04	0.256	0.256	25	1.02	0,086	0,1892
6	4,00	9	0,005	0,045	0.265	0.265	25	1.06	0,092	0,368
7	6,00	13	0,006	0,078	0.307	0.461	32	1.12	0,074	0,444
										1,90

Требуемый напор в сети водопровода равен

$$H_{\text{тр}} = 3,59+3+7,55+3,07 = 17,21 < H_g=25 \text{ м, - следовательно,}$$

устанавливать повысительные насосы в системе не надо.

потери напора в счетчике составляют 3,9 м

5.2 Водоотведение

Проектом предусмотрена бытовая канализация со сбросом в выгребной колодец . Прокладка трубы к колодцамс уклоном 0,02 м.

Расчет выполняется согласно методике изложенной в [10].

$U = 6$ чел – число жителей; $N = 13$ пр – число приборов;

$$P = \frac{13 \cdot 6}{3600 \cdot 0.3 \cdot 12} = 0.006$$

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

Максимальный секундный расход воды

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

Расход сброса равен

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

Из-за малой величины сточных вод, участки трубопроводов принимаем по сан. приборам диаметрами 50 мм и 100 мм.

6 ГАЗОСНАБЖЕНИЕ

В доме есть двухконтурный котел Навьен 24 для нужд систем отопления и горячего водоснабжения. Присоединение к системе централизованного газоснабжения металлическими трубами.

6.1 Конструирование системы газоснабжения

Фасадный ввод газопровода в дом на отметке -0.500 м. Расстояние до поселкового газопровода от объекта составляет 12 м. Ввод газопровода в дом в котельной. Прокладка газопровода открытая по стене внутри здания. К стенам газопровод крепится хомутами. Перед газовым прибором устанавливают шаровой кран.

В итп размещен газоанализатор, счетчик газа бытовой «ВК-G4», система индикации контроля загазованности модульная СИКЗ – 20.

Трубы газопровода выполнены из стальных труб ГОСТ 3262-91* на сварочном соединении.

6.2 Гидравлический расчет внутренней системы газоснабжения

Потери давления рассчитаны по методике СП [12].

Часовой расход на участке считают формуле:

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

где q_{nom} – макс. расход газа котлом, м³/ч;

$$q_{nom} = 3600 \frac{24}{34,5 \cdot 0,92} = 2,72 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$R_{cp}^{кот.} = \frac{500 - 100 - 200}{1,3 \cdot 18} = 8,5 \text{ Па/м}$$

Результат расчета сведен в таблицу 6.1.

Таблица 6.1. - Расчет внутренней сети газоснабжения

№ уч-ка	l_1 , м	Q_d^h , м	d_y , мм	Местн. Сопротивления, их КМС	Сумма КМС	ld , мм	Кмс* ld , м	l , м	R, Па/м	Rl , Па
1-2	18	2,72	20	5 отводов- $0,3*5=1,5$; 4 крана шаровых- $4*1 = 4$	5,5	0,56	3,08	21,08	2,7	56,91
56,91 < 200 условие $\Sigma Rl < \Delta P_{дон}$										

7 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНОЙ

В проекте осуществлено два метода регулирования системы отопления:

качественный – путем изменения температуры теплоносителя в котельной установке Навьен (изменение температуры производится вручную и с помощью внутреннего датчика температуры) регулирование по отклонению от установленного значения.

количественный – путем изменения расхода на каждом приборе (изменение расхода производится вручную и с помощью термостатической головки которая устанавливается на клапан RTD-N на каждом приборе отопления).

В аварийной ситуации котел переводится в режим устройства режим минимальной нагрузки или совсем отключается. При комплектации внешнего блока управления GSM модулем в управление котлом, а также ошибки перенаправляются на телефон владельца.

Котел имеет полностью автоматизированную горелку с модулирующей катушкой, а также встроенную систему безопасности, которая перекрывает газ при аварийном изменении давления газа, увеличении температуры котла свыше 95⁰С.

8 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

8.1 Расчет объемов работ

Определение объема работы по монтажу систем ТГВ выполняется по рабочим чертежам, которые сводим в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Объем монтажно-строительных работ

№	Выполняемые виды работы	Ед.измер.	Объемы работ.
1.	Нанесение разметок в местах прокладки труб-да с указанием обозначения на стенах.	метр.	279
2.	Бурение технологических отверстий в плитах перекрытия и стенах здания.	1 отв.	60
3.	Монтаж креплений для труб	шт	357
4.	Прокладка трубопровода	м	304
	Труба из металлопластика d16- d26	м	279
	Труба полипропиленовая армированная алюминием d20-d32	м	64
	Труба ПВХ для системы канализации d50- d100		
5.	Сварка полимерных трубопроводов	Соединен.	479
6.	Опресовка трубопроводов		
	Труба из металлопластика d16- d26	м	304
	Труба полипропиленовая армированная алюминием d20-d32	м	279
	Труба ПВХ для системы канализации d50- d100	м	64
7.	Монтаж санитарно-технических приборов К1, Т3, В1.		
	Кухонная мойка	шт	1
	Умывальник	шт	4
	Ванна (душ, поддон, трап)	шт	5
	Унитаз	шт	4
8.	Монтаж крана шарового латунного полнопоходнова	шт	55
9.	Наворачивание смесительных кранов	шт	9
10.	Сборка водоизмерительного узла	шт	1
11.	Монтаж креплений радиатора	шт	156
12.	Размещения радиаторов на крепления	шт	39
13.	Монтирование воздушников с автоматическим выпуском воздуха из системы	шт	4
14.	Подключение двухконтурного котла Новьен	шт	1
15.	Настройка узла управления	шт	1
16.	Гидравлическое испытание труб систем К1, Т3, В1,ТП.	м	583
	И приборов отопления	шт	39
17.	Испытание котла	шт	1

8.2 Расчет трудоемкости монтажных работ

Трудоемкость монтажных работ выполняется по определению согласно справочной литературе.

Результаты, полученные в итоге расчетов показаны в таблице 8.2

Таблица 8.2 – Выполняемые работы и их трудоемкость с захватками.

Наим. работ	Един. изм.	ЕНиР	Норм. времени		Трудоемкость, ч/д						Всего, ч/д	
			чел - час	маш-час	Захватка I			Захватка II			чел-дни	маш-смены
					объем раб/	чел-дни	маш-смены	объем раб/	чел-дни	маш-смены		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.Нанесение разметок в местах прокладки труб-да	100 метров	Е 9-1-(1)	1,2		0,19	0,029	-	0,3	0,26	-	0,287	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 5 разр. – 1 чел.												
2. Бурение технологических отверстий в плитах перекрытия и стенах здания	100 технологических отверстий	Е 9-1-(46)	9,0		0,13	0,158	-	0,19	1,76	-	1,842	
			14,0		0,06	0,09	-	0,03	0,34	-	0,37	
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 4 разр.. – 1 чел.												
3. Сварка полимерных трубопроводов	1 стык	Е 22-2-(2)	0,05	-	355	2,34	-	253	12,6	-	14,43	
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 4 разр. – 1 чел												
4. Монтаж креплений для труб	1 шт	Е 9-1-(2)	0,02	-	343	0,82	-	211	4,2	-	4,91	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 3 разр. – 1 чел												
5. Прокладка трубопровода систем ТГВ	1 м	Е 9-1-(2)	0,21	-	0	0	-	362	7,502	-	7,503	
					312	11,9	-			11,87		
					65	1,71	-			1,71		
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 5 разр. – 1 чел												
6.Гидравлическое испытание труб	100 м	Е 9-1-(18)	5,3	-	3,21	0,0532	-	2,2	0,28		0,33	
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 5 разр. – 1 чел												

Продолжение табл. 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7. Монтаж санитарно-технических приборов К1, Т3, В1. К- кухонная мойка У- мывальник В- ванна (душ, поддон, трап) - унитаз	1приб	Е 9-1-(16)	1,5 0,99 0,96 0,41 0,47	- - - - -	1 4 6 4 2	0,77 0,49 0,25 0,18 0,22	- - - - -	-	-	-	0,77 0,49 0,25 0,18 0,22	- - - - -
Монтажник систем ТГВ- сантехник в составе бригады 4 разр. – 3 чел												
8. Монтаж крана шарового латунного полнопоходнова	кран	Е 9-1-(40)	8	0,33	-			-	2,6	8	20	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 3 разр. – 2чел												
9. Наворачивание смесительных кранов и приборов для душа	шт	Е 9-1-(18)	0,24	-	3	0,011	-			-	0,011	-
			0,54	-	2	0,143	-			-	0,143	2
Монтажник систем ТГВ- сантехник в составе бригады 3 разр. – 1 чел												
10. Сборка водоизмерительного узла	узел	Е 9-1-(34)	1,58	-	1	0,39	-	-	-	-	0,39	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 6 разр. – 1чел												
11. Монтирование воздушников с автоматическим выпуском воздуха из системы а	прибор	Е 9-1-(38)	2,8	-	1	0,35	-	-	-	-	0,35	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 4 разр. – 1чел												
12. Монтаж креплений радиатора	радиатор	Е 9-1-12	0,34					29	8,53	-	8,53	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 3 разр. – 1чел												

Окончание табл. 8.2

13. Размещения радиаторов на крепления	радиатор	Е 9-1-(12)	0,081	-	-	-	-	38	1,982	-	1,982	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 3 разр. – 2чел												
14. Подключение двухконтурного котла Новьен	котел	Е 9-1-(23)	2,7	-	-	-	-	1	0,34		0,34	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 5 разр. – 2чел												
18 Гидравлическое испытание труб систем К1, Т3, В1,ТП. И приборов отопления	100 м	Е 9-1-(18)	2,3	-	3,55	1	-	3	0,8	-	3,55	-
	1 прибор	Е 9-1-(18)	0,11	-	-	-	-	23	0,75	-	0,75	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 5 разр. – 1чел												
19. Испытание котла	1 котел	Е 9-1-(24)	4,68	-	-	-	-	1	0,59	-	0,59	-
Монтажник систем ТГВ в составе бригады 6 разр. – 1чел												
										СУММА	61,98	75,05
										Работы подготовительные = 6 %	4	
										Работы пусконаладочные – 2,7 %	1,7	
										Неучтенка – 11 %	8	

9 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

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

Индивидуальный жилой дом в с.п. Ташла Ставропольского района.

Таблица 9.1. – Тех.паспорт объекта

№ п/п	Техн. процесс	Вид выполняемых работ, техн. операция.	Должность работника, выполняющего о тех. процесс, операцию	Техническое устройство, оборудование, приспособл.	Материалы, вещ-ва ⁵
1	Выполнение технологических отверстий	Монтаж систем теплоснабжения	Слесарь монтажник систем ТГВ	Ударная дрель, Аппарат для пайки полипропиленовых труб. Слесарный набор ключей. Аппарат для прессования , манометр.	Коронка для дрели, труба полипропиленовая с фитингами и отводами, радиаторы «Royal Optimal 300», 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. Диффузионная пайка полипропиленовых труб. Опрессовка систем ТГВ.	Повышенное значение напряжения в электрической цепи Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенные или пониженные температуры поверхностей Недостаток естественного и искусственного освещения	Электрические приборы. Аппарат для сварки. полипропиленовых труб. Замкнутое пространство на рабочем месте.

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	СИЗ работника ³
Повышенные или пониженные температуры поверхностей оборудования или материалов	Выставление экранов.	Перчатки, одежда Очки защитные Перчатки с полимерным покрытием Хлопчатобумажные, костюм от общих загрязнений, 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.	
едостаток естественного и искусственного освещения	Организация временного искусственного освещения	
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Балансировка приборов.	

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 ручья	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 качества СО
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Фильтр
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Своевременный вывоз мусора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

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

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

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

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

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

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

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

Составлено аннотация, содержание и заключение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012;
2. СП 55.13330.2011 Дома жилые многоквартирные: Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001. М.: Минрегион России, 2012;
3. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование: Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», Минрегион России, 2012;
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита здания: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М.: Минрегион России, 2012;
5. И.Г. Староверов, Ю.И. Шиллер. «Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление» - М.: Стройиздат, 1990;
6. СП 40-101-96 Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «Рандом Сополимер» ;
7. Каталог «Радиаторы Royal Thermo 2019».: Интернет источник;
8. Каталог «VALTEC» .: Интернет источник;
9. Титов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий / В.П. Титов, Э.В. Сазонов. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
10. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий: Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. М.: Минрегион России, 2012;
11. Каталог «ВЕЗА».: Интернет источник.
12. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. – М.: [текст] Минрегион России, 2012. – 46 с.

13. Гидравлика, водоснабжение и канализация: [учебник для вузов] / В.И. Калицун [и др.]. – 3-е изд., перераб. И доп. – Москва: [текст] Стройиздат, 1980. – 359 с.
14. Бабкин В.Ф. Инженерные сети: учеб. пособие / В.Ф. Бабкин, В.Н. Яценко, В.Ю. Хузин. – Воронеж: ВГФСУ: ЭБС АСВ, 2012. – 96 с.
15. Скавин А.Н. Отопление: учеб. для вузов / А.Н. Сканави, Л.В. Махов. – М.: [текст] Изд-во АСВ, 2002. – 576 с.:ил. – Библиогр.: с. 560-561.
16. Вентиляция: учеб. пособие для вузов / В.И. Полушкин [и др.]. – Гриф УМО. – Москва: [текст] Академия, 2008. – 414 с.
17. Еремкин А.И. Тепловой режим зданий: учеб. пособие для вузов / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. – Гриф МО. – Ростов н/Д: [текст] Феникс, 2008. – 364 с.
18. Отопление: учеб. для студ. вузов, обуч. по направлению «Строительство» / В.И. Полушкин [и др.]. – Москва: [текст] Академия, 2010. – 248 с.
19. Титов В.П. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий / В.П. Титов, Э.В. Сазонов. – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
20. Кучеренко М.Н. Вентиляция общественного здания: учеб.-метод. Пособие по выполнению курс. работы по дисц. «Вентиляция» для студ. всех форм обучения спец 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция» / М.Н. Кучеренко; ТГУ; каф. «Теплогазоснабжение и вентиляция». – ТГУ. – Тольятти: [текст] ТГУ, 2008. – 45 с.
21. Каталог «ВЕЗА».: Интернет источник.