

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)
Центр «Центр инженерного оборудования»

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему г. о. Казань. 3-х этажный жилой дом. Инженерные сети

Студент Э.Е. Рогова _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель канд. техн. наук, Е.В. Чиркова

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

Консультант М.А. Веселова

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

Аннотация

Разработан проект инженерных сетей трёхэтажного индивидуального жилого дома в г. Казань, республики Татарстан.

В бакалаврской работе были выполнены: теплотехнический расчёт ограждающих конструкций; расчёт теплопотерь здания через наружные ограждения;

Сконструирована горизонтальная система отопления, выполнен гидравлический расчёт;

Запроектирована и рассчитана приточная система вентиляции для спортивного зала. Произведен расчет вытяжных систем механической вентиляции из помещений санитарных узлов, помещения котельной, гаража, спортивного зала, кухни и коридоров, воздуховоды для удаления воздуха прокладываются в толще внутренних стен.

Сконструирована система холодного и горячего водоснабжения, а также канализационная система. Системы хвс и канализации выполнены из полипропиленовых труб, система ГВС – из стальных обыкновенных. Выполнен расчет системы внутреннего газоснабжения котельной.

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

В проекте проработан раздел по организации строительно-монтажных работ по монтажу приточной системы вентиляции.

Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные для проектирования	6
1.1 Параметры наружного воздуха	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Архитектурная характеристика объекта	7
1.4 Ресурсоснабжение.....	7
2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	8
2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждений	9
2.1.1 Теплотехнический расчёт наружной стены.....	9
2.1.2 Теплотехнический расчёт бесчердачного покрытия	11
2.1.3 Теплотехнический расчёт перекрытия над подвалом	13
2.1.4 Расчёт сопротивления теплопередаче окон.....	14
2.1.5 Расчёт сопротивления теплопередаче наружной двери и дверей в гараж	14
2.2 Определение теплотерь через ограждающие конструкции	15
3 Проектирование и расчёт внутреннего водопровода и канализации	16
3.1 Проектирование внутреннего водопровода.....	16
3.1.1 Гидравлический расчёт внутреннего водопровода	16
3.1.2 Подбор водосчётчика.....	16
3.1.3 Определение требуемого напора	17
3.2 Проектирование и расчёт канализации	17
3.2.1 Гидравлический расчёт канализации	18
3.2.2 Расчет выпуска канализации.....	18
3.2.3 Определение угла присоединения отводных труб к стоку.....	18
3.2.4 Определение глубины заложения лотка первого смотрового колодца	18
4 Проектирование и расчёт системы отопления.....	20
4.1 Основной контур системы отопления	20
4.1.1 Гидравлический расчёт системы отопления	21
4.1.2 Расчёт отопительных приборов	21
4.1.3 Подбор насоса.....	21
4.2 Система тёплого пола.....	21
5 Расчёт системы вентиляции	23

5.1	Расчёт воздухообмена дома.....	23
5.2	Расчёт приточной системы вентиляции спортивного зала	24
5.2.1	Расчёт теплоступлений.....	24
5.2.2	Тепловой баланс	25
5.2.3	Расчёт воздухообмена.....	25
5.2.4	Аэродинамический расчёт приточной системы.....	26
5.2.5	Подбор оборудования приточной камеры	26
5.3	Расчёт вытяжных систем.....	27
6	Расчёт системы горячего водоснабжения.....	28
7	Расчёт системы газоснабжения и подбор котла.....	30
7.1	Подбор газового котла	30
7.2	Гидравлический расчёт системы газоснабжения	31
8	Автоматизация.....	32
8.1	Управление и сигнализация.....	32
8.2	Защитные функции котла	33
9	Безопасность и экологичность технического объекта	35
9.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	35
9.2	Идентификация профессиональных рисков	36
9.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	36
9.4	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	37
10	Организация монтажных работ	38
10.1	Характеристика приточной системы вентиляции	38
10.2	Определение объёмов работ и трудозатрат	38
	Заключение	39
	Список используемых источников.....	41
	Приложение А Параметры внутреннего микроклимата	44
	Приложение Б Основные теплопотери через ограждения.....	45
	Приложение В Расчёт внутреннего водопровода и канализации	52
	Приложение Г Расчёт системы отопления и системы тёплого пола	55
	Приложение Д Расчёт системы вентиляции.....	66
	Приложение Е Расчёт системы ГВС	73
	Приложение Ж Организация монтажных работ	76

Введение

В настоящее время всё большее количество людей начинают предпочитать квартирам в многоэтажных жилых домах индивидуальное жильё. Связано это с повышенной комфортностью проживания, возможностью вести собственное хозяйство, огромным разнообразием планировок, возможностью индивидуального регулирования условий микроклимата и другими факторами.

Однако очень важно ещё на стадии проектирования собственного жилья правильно произвести все расчёты, чтобы проживание в таком доме было действительно комфортным.

Необходимо учесть самые главные пункты, которые оказывают влияние на параметры микроклимата в помещениях, а именно:

- правильно определить толщину утеплителя;
- спроектировать и произвести грамотный расчёт системы отопления для возмещения тепловых потерь;
- для возмещения тепловых потерь, а также для комфортного пребывания в помещениях дома с кафельным покрытием, запроектировать систему «тёплого пола»;
- предусмотреть вытяжные каналы из помещений кухни, санузлов и коридоров, котельной;
- запроектировать и рассчитать инженерные сети холодного, горячего водоснабжения и канализации;
- предусмотреть подачу газа к водонагревательному устройству.
- предусмотреть систему автоматики котельной, чтобы эксплуатация всех приборов и систем была безопасной, а процесс регулирования параметров был более точным.
- определить и учесть все особенности строительного производства, чтобы исключить или свести до минимума влияние опасных и вредных производственных факторов на человека и окружающую среду.

Целью проекта является проектирование систем отопления, вентиляции, газоснабжения, водоснабжения и канализации жилого дома, расположенного в г. Казань.

1 Исходные данные для проектирования

1.1 Параметры наружного воздуха

Параметры наружного воздуха определяются по [1] для г. Казань, республики Татарстан, в котором расположен проектируемый объект.

Теплый период года:

Температура наружного воздуха: 24 °С;

Энтальпия наружного воздуха: 51,1 кДж/кг;

Скорость ветра: 0 м/с;

Холодный период года:

Температура наружного воздуха: - 33 °С (обеспеченность 0,92);

Энтальпия наружного воздуха: -16,3 кДж/кг;

Скорость ветра: 3,8 м/с;

Давление барометрическое: 990 гПа;

Продолжительность отопительного периода: 208 суток;

Средняя температура воздуха в отопительный период: - 4,8 °С.

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Согласно СП [2] и ГОСТ [3] принимаем параметры внутреннего воздуха.

Температуру воздуха в помещениях 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 26°С.

Особым требованием заказчика было обеспечение температуры воздуха в гараже в холодный период 17 °С. Параметры внутреннего воздуха сводятся в таблицу А.1. Приложение А.

1.3 Архитектурная характеристика объекта

Размеры здания на плане в осях 25,000 × 12,400 м.

Высота помещений 3,000 м,

Здание состоит из трёх этажей и подвала.

Толщина перекрытия 0,30 м.

Ориентация главного фасада: Юг.

Площадь застройки $S_{\text{застр}}=353,9 \text{ м}^2$.

Конструкция наружных ограждений рассмотрена в разделе теплотехника:

Толщина наружной стены 0,57 м.

Толщина внутренней стены 0,4 м.

Межкомнатные перегородки из силикатного кирпича, 0,2 м.

Окна пластиковые.

Экспликация помещений представлена на чертеже.

1.4 Ресурсоснабжение

Источником тепла для системы отопления является газовый котел. Находится котел в подвале дома, в котельной. В котельной устанавливается котел; насосы для циркуляции воды в системах отопления, горячего водоснабжения, тёплого пола; запорная и регулирующая арматура, а так же автоматика.

Холодная вода поступает из городского водопровода. Горячая вода готовится во встроенном в котёл бойлере. Источником газа является городской газопровод.

2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнические свойства ограждения определяются приведённым сопротивлением теплопередаче, R_0^{TP} , $m^2 \text{C}/\text{Вт}$, которое должно быть не ниже требуемого, т. е. $R_0 \geq R_0^{mp}$.

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяются по нормативной литературе [4] в зависимости от градусо-суток района строительства ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$.

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

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) * z_{от} , \quad (2.1)$$

где t_b – расчётная температура воздуха в помещении;

$t_{от}$, $z_{от}$, - температура, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут, периода, среднесуточная температура которого ниже или равна 8°C .

$$\text{ГСОП} = (20 - (-4,8)) * 208 = 5158; \quad ^{\circ}\text{C} \text{ сут}/\text{год}.$$

Значение R_0^{mp} , $m^2 \text{C}/\text{Вт}$, определяется по формуле:

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

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

Приведенное сопротивление теплопередаче, $R_0, m^2 \text{C}/\text{Вт}$, входной двери, согласно [4] пункт 5.7, должно быть не менее $0,6 \cdot R_0^{mp}, m^2 \text{C}/\text{Вт}$ по формуле 1 [4].

Приведенное сопротивление теплопередаче, светопрозрачных конструкций (окон) принимается на основании СП [4].

Условное сопротивление теплопередаче, R_0^y , $m^2 \text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций следует определять по формуле:

$$R_0^y = \frac{1}{\alpha_b} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} , \quad (2.3)$$

где α_g – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$, принимаем по СП [4] таб. 7 равным 8,7;

α_n – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, $23 \text{ Вт}/(м^2 \cdot ^\circ C)$;

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

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

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

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

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

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

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

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

$$k = \frac{1}{R}. \quad (2.6)$$

2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждений

2.1.1 Теплотехнический расчёт наружной стены

Конструкция наружной стены с указанием нумерации слоёв представлена на рисунке 2.1. Характеристики каждого слоя приведены в таблице 2.1.

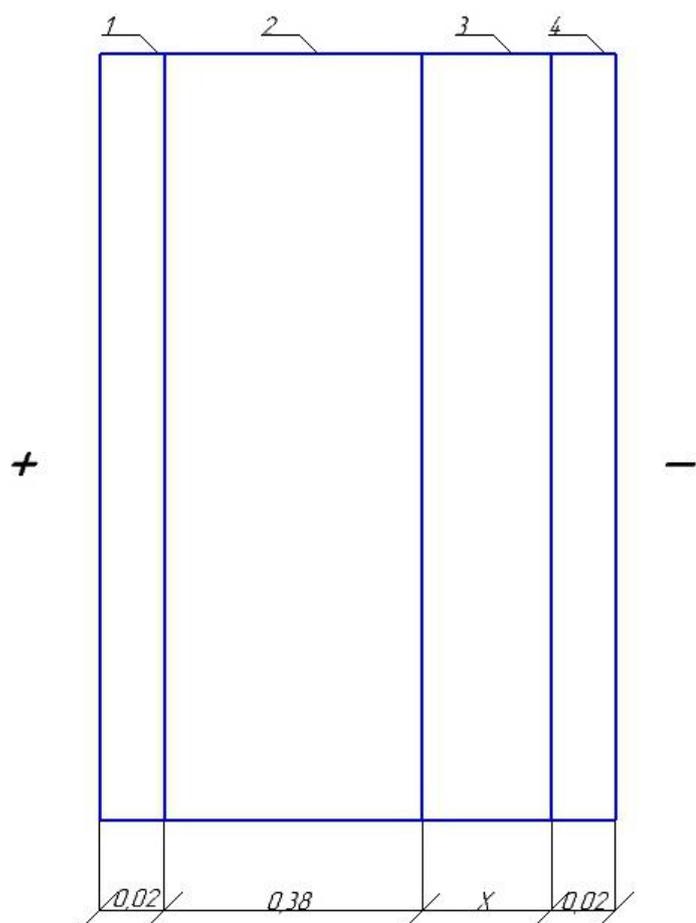


Рисунок 2.1 – Состав наружной стены

Таблица 2.1 Состав наружной стены, требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены

№	наименование слоя	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м ² °С)	$R_0^{тр}$
1	Цементно-песчаная штукатурка	0,02	1800	0,93	3,21
2	Кладка из глиняного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе	0,38	1600	0,81	
3	Утеплитель - плиты минераловатные	x	50	0,045	
4	Цементно-песчаная штукатурка	0,02	1800	0,93	

Фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}};$$

$$3,21 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,045 * (3,21 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,38}{0,81} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{1}{23}) = 0,11 \text{ м.}$$

Так как минераловатные плиты производятся толщиной, кратной 5 см, фактическую толщину утеплителя принимаем 0,15 м.

Находим фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{1}{23} = 4 \text{ м}^2 \frac{\text{С}}{\text{Вт}};$$

$$k = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ Вт/м}^2 \text{С.}$$

2.1.2 Теплотехнический расчёт бесчердачного покрытия

Конструкция бесчердачного покрытия с указанием нумерации слоёв представлена на рисунке 2.2. Характеристики каждого слоя приведены в таблице 2.2.

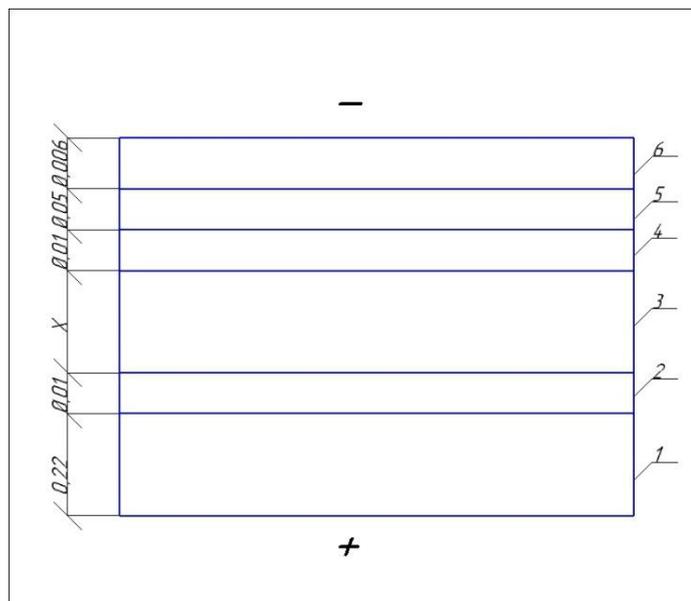


Рисунок 2.2 – Состав бесчердачного покрытия

Таблица 2.2 – Состав бесчердачного перекрытия, требуемое сопротивление теплопередаче бесчердачного перекрытия

№	наименование слоя	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м ² °С)	$R_0^{тр}$
1	Ж/б плита	0,22	2500	2,04	4,78
2	Битумная мастика	0,01	1400	0,27	
3	Утеплитель – плиты минераловатные	x	100	0,045	
4	Битумная мастика	0,01	1400	0,27	
5	Цементная стяжка	0,05	1800	0,93	
6	Три слоя рубероида	0,006	600	0,17	

Так как сопротивление теплопередаче железобетонной пустотной плиты не равно сопротивлению передачи железобетона, расчёт сопротивления теплопередаче данного слоя произведён по методу сложения проводимостей. В результате расчёт получили значение сопротивления теплопередаче первого слоя $R_1=0,18 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

$$R_0^{тр} = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_H};$$

$$4,78 = \frac{1}{8,7} + 0,18 + \frac{0,01}{0,27} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,045 * \left(4,78 - \frac{1}{8,7} - 0,18 - \frac{0,01}{0,27} - \frac{0,01}{0,27} - \frac{0,05}{0,93} - \frac{0,006}{0,17} - \frac{1}{23} \right) = 0,19 \text{ м}.$$

Так как минераловатные плиты производятся толщиной, кратной 5 см, фактическую толщину утеплителя принимаем 0,2 м.

Находим фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,18 + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,2}{0,045} + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{23} = 4,94 \text{ м}^2\text{°С/Вт};$$

$$k = \frac{1}{4,94} = 0,2 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{°С}}.$$

2.1.3 Теплотехнический расчёт перекрытия над подвалом

Конструкция перекрытия над подвалом с указанием нумерации слоёв представлена на рисунке 2.3. Характеристики каждого слоя приведены в таблице 2.3.

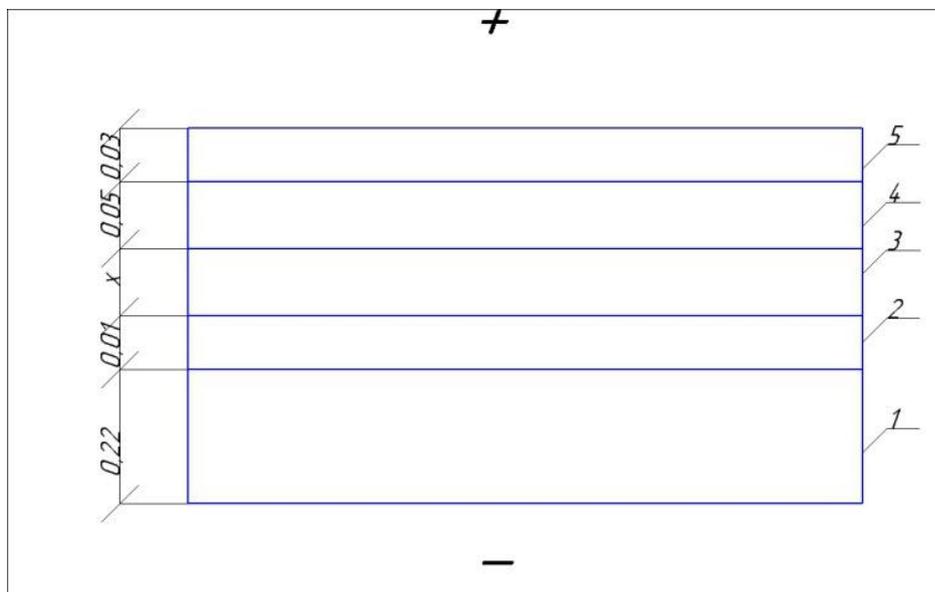


Рисунок 2.3 – Состав перекрытия над подвалом

Таблица 2.3 Состав перекрытия над подвалом, требуемое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом

№	наименование слоя	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м ² °С)	$R_{0тр}$
1	Ж/б плита	0,22	2500	2,04	4,22
2	Два слоя рубероида	0,01	0,004	0,17	
3	Утеплитель - плиты минераловатные	x	50	0,045	
4	Плиты древесностружечные	0,05	800	0,23	
5	Линолеум на тканевой основе	0,03	1400	0,23	

$$R_0^{тр} * n = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

$$n = \frac{t_{в} - t_{п}}{t_{в} - t_{от}}$$

$$n = \frac{20 - 10}{20 - (-4,8)} = 0,4;$$

$$4,22 * 0,4 = \frac{1}{8,7} + 0,18 + \frac{0,01}{0,17} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{0,03}{0,23} + \frac{1}{12};$$

$$x = 0,045 * \left(4,22 * 0,4 - \frac{1}{8,7} - 0,18 - \frac{0,01}{0,17} - \frac{0,05}{0,23} - \frac{0,03}{0,23} - \frac{1}{12} \right) = 0,04.$$

Так как минераловатные плиты производятся толщиной, кратной 5 см, фактическую толщину утеплителя принимаем 0,05 м.

Находим фактическое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,18 + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,05}{0,045} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{0,03}{0,23} + \frac{1}{12} = 1,9 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{С}}{\text{Вт}};$$

$$k = \frac{1}{1,9} = 0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{С}}.$$

2.1.4 Расчёт сопротивления теплопередаче окон

$$R_{0,\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,000075 \cdot 5158 + 0,15 = 0,53(\text{м}^2 \cdot \text{С})/\text{Вт};$$

По [4, приложение Л1] подбираем подходящую конструкцию окна.

Двухкамерный стеклопакет в одинарном ПВХ переплёте из стекла с твёрдым селективным покрытием, $R_0^{\text{тр}} = 0,58(\text{м}^2 \cdot \text{С})/\text{Вт}$.

$$k = \frac{1}{0,58} = 1,72 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{С}$$

2.1.5 Расчёт сопротивления теплопередаче наружной двери и дверей в гараж

$$R_{0\text{н.д}}^{\text{пр}} \geq 0,6 \cdot R_0^{\text{тр}} \quad (2.7)$$

$R_0^{\text{тр}}$ наружной двери определяется по формуле:

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}} (\text{м}^2 \cdot \text{С})/\text{Вт}, \quad (2.8)$$

где $\Delta t_{\text{н}}$ - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой поверхности ограждающей конструкции, определяется по [4, табл.5]

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{20 - (-33)}{4 \cdot 8,7} = 1,52(\text{м}^2 \cdot \text{С})/\text{Вт}$$

$$R_{0_{н.д}}^{пр} = 0,6 \cdot 1,52 = 0,91(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$k = \frac{1}{0,91} = 1,1 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{°C}$$

Таблица 2.3 – Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

№	Наименование ограждения	δ , м	R_0	k
1	Наружная стена	0,57	4,00	0,25
2	Бесчердачное покрытие	0,50	4,94	0,20
3	Окна	-	0,58	1,72
4	Наружные двери	-	0,91	1,10
5	Перекрытие над подвалом	0,36	1,90	0,50

2.2 Определение теплотерь через ограждающие конструкции

Расчет в соответствии с СП [4]. Расчёт сведён в таблицу Б.1 (приложение Б).

3 Проектирование и расчёт внутреннего водопровода и канализации

3.1 Проектирование внутреннего водопровода

Исходные данные для проектирования:

Количество этажей – 3

Высота помещения/толщина перекрытия – 3 м/0,3 м

Высота подвала – 2,7 м

Глубина промерзания грунта – 2,1 м

Отметка земли справа/слева от здания – 30,1 м

Отметка пола подвала – 27,4 м

Диаметр трубы городского водопровода – 200 мм

Отметка трубы городского водопровода – 27,5 м

Расстояние от городского водопровода до стены здания – 6,5 м

Гарантийный напор в городском водопроводе – 30 м

$H_{\text{вода}} = H_{\text{промерзания}} + 0,5 = 2,1 + 0,5 = 2,6$ м,

Отметка ввода получится $30,1 - 2,6 = 27,5$.

3.1.1 Гидравлический расчёт внутреннего водопровода

Гидравлический расчёт ведётся согласно СП [5]. Гидравлический расчёт сведён в таблицу В.1 (Приложение В). Аксонометрическая схема водопровода представлена на рисунке В.1 (Приложение В).

3.1.2 Подбор водосчётчика

Счетчик в водомерном узле подбирается по среднечасовому расходу воды, который не должен превышать эксплуатационный.

Определение среднечасового расхода:

$$q_{\text{ср.ч}} = \frac{q_u}{24}, \quad (3.1)$$

где q_u – среднечасовой расход воды, определяемый по формуле:

$$q_u = \frac{U * q_{m,u}^c}{1000}, \quad (3.2)$$

где $q_{m,u}^c = 165 \frac{\text{л}}{\text{сут}}$ - норма расхода холодной воды в сутки со средним за год водопотреблением.

$$q_u = \frac{5 * 165}{1000} = 0,825$$

$$q_{\text{ср.ч}} = \frac{0,825}{24} = 0,034 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определение потерь напора в счетчиках:

$$\Delta h = S q^2, \quad (3.3)$$

где S- Гидравлическое сопротивление счетчика [3] таблица 4.

q- Секундный расход на участке, где установлен счетчик.

Определение потерь напора в квартирном счетчике:

$$\Delta h = 14,5 * q_{3,4}^2 \quad (3.4)$$

$$\Delta h = 14,5 * 0,24^2 = 0,84 \text{ м}$$

3.1.3 Определение требуемого напора

$$H_{\text{тр}} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.5)$$

где h_1 - геометрическая высота подъема от трубы городского водопровода до диктующего прибора.

h_2 - потери напора в трубопроводах, м, таблица В.1

h_3 -потери напора в квартирном счетчике.

h_4 - свободный напор (3м)

$$H_{\text{тр}} = 7,26 + 10,92 + 0,8 + 3 = 21,98 \text{ м}$$

Так как $H_{\text{тр}}=21,98\text{м} \leq H_{\text{гар}}=30\text{м}$, повысительная установка не требуется.

3.2 Проектирование и расчёт канализации

Исходные данные для проектирования:

Количество этажей – 3

Высота помещения/толщина перекрытия – 3,0 м/0,3м

Высота подвала – 2,7 м

Глубина промерзания грунта – 2,1 м

Отметка земли справа/слева от здания – 30,1 м

Отметка пола подвала – 27,4 м

Диаметр труб городской канализации – 200 мм

Отметка плоскости улицы над линией городской канализации – 30,1 м

Отметка лотка труб канализации – 27,4 м

Отметка трубы городской канализации 27,5 м

Расстояние от городской канализации до стены здания – 7,5 м

Транзитный расход сточных вод в дворовые канализации – 1,5 л/с

3.2.1 Гидравлический расчёт канализации

Гидравлический расчёт ведётся согласно [5]. Гидравлический расчёт сведён в таблицу В.2 (Приложение В) Аксонометрическая схема канализации представлена на рисунке В.2 (Приложение В)

3.2.2 Расчет выпуска канализации

Глубина заложения выпуска канализационных стоков определяется по формуле:

$$H_{\text{выпуска}} = H_{\text{пром}} - 0,3 \text{ м} \quad (3.6)$$

$$H_{\text{выпуска}} = 2,1 - 0,3 = 1,8 \text{ м}$$

3.2.3 Определение угла присоединения отводных труб к стоку

В соответствии с табл. 2 СП [5] угол присоединения отводных труб к стояку принимаем $87,5^\circ$

$$q_{\text{ст1}} = 1,89 < 3,6 \text{ л/с}$$

3.2.4 Определение глубины заложения лотка первого смотрового колодца

$$H_{\text{лотка}} = H_{\text{выпуска}} + d_{\text{выпуска}} + i * l + \Delta d, \quad (3.7)$$

где $d_{\text{выпуска}}$ - диаметр выпускного трубопровода по гидравлическому расчету, в метрах;

i - уклон выпуска канализации по гидравлическому расчету;

l - длина выпуска от прочистки до оси колодца.

$l_{\min} = 4 \text{ м}$

Δd - разность диаметров трубы дворовой канализации и выпуска из здания

$$\Delta d = \frac{d_{\text{двор.}} - d_{\text{выпуска}}}{1000} = \frac{200 - 110}{1000} = 0,09 \text{ м}$$

$d_{\text{двор.}} = 200 \text{ мм}$ - диаметр трубы дворовой канализации

Тогда глубина заложения лотка первого смотрового колодца равна:

$$H_{\text{лотка}} = 1,8 + 0,11 + 0,025 \cdot 4 + 0,09 = 2,1 \text{ м.}$$

4 Проектирование и расчёт системы отопления

4.1 Основной контур системы отопления

Система отопления горизонтальная двухтрубная с тупиковым движением теплоносителя. Трубы металлические обыкновенные.

Регулировка теплоотдачи приборов осуществляется термостатическими клапанами, расположенными на отопительных приборах. Такое подключение повышает удобство при осуществлении регулирования. В качестве теплоносителя вода с температурой 90°C на подаче и 70°C в обратной.

В качестве отопительных приборов выбраны радиаторы Konner Heat 500. Его характеристики представлены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Характеристики радиатора

Модель	Межосевое расстояние, мм	Размеры секции (высота/ширина/глубина, мм)	Максимальное рабочее давление, МПа	Испытательное давление, МПа	Номинальный тепловой поток Q _н , Вт	Масса секции, кг	Объём воды, литров в секцию
Heat 500	500	565/60/80	12	18	750	4,75	0,85

Установка радиаторов осуществляется под оконными проёмами, причём центр радиатора может быть смещён от оси окна. Присоединение труб к приборам нижнее двустороннее. Наглядное изображение радиаторов Heat 500 представлено на рисунке Г.1 (Приложение Г).

4.1.1 Гидравлический расчёт системы отопления

Расчёт ведётся по методу удельных потерь по длине, указанному в справочнике [6]. Перед выполнением гидравлического расчёта определяется располагаемое давление, которое позже сравнивается с потерями напора в главном циркуляционном кольце. Запас давления должен находиться в пределах от 5 до 10 %. Гидравлический расчёт сведён в таблицу Г.1 (Приложение Г). Расчётная схема системы отопления представлена на рисунке Г. 2 (Приложение Г)

4.1.2 Расчёт отопительных приборов

Расчёт ведётся для принятых радиаторов Konner Heat 500 с площадью поверхности одной секции 0,1678 м² и номинальным тепловым потоком 750 Вт/м². Расчёт сведён в таблицу Г.2 (Приложение Г)

4.1.3 Подбор насоса

Для подбора насоса требуются два параметра. Расход воды, проходящий через систему отопления и напор, который определяется из суммарных потерь давления с запасом 15 %.

$$P = 1,15 * 9038 = 10\ 394 \text{ Па}$$

$$G = 1623 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} = \frac{1623}{961,92} = 1,69 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По заданным параметрам был подобран насос фирмы GRUNDFOS ALPHA2 25-40 130. Характеристика насоса представлена на рисунке Г.3 (Приложение Г).

4.2 Система тёплого пола

Система тёплого пола в данном проекте предусматривается для возмещения теплопотерь в помещениях санузлов и коридора 1 этажа, т.е. в помещения 100, 106, 207,208.

Расчёт ведётся согласно методике от производителям Valtec [9]. Температура в подающем теплопроводе 50°C, в обратном 30°C. Вода

готовится в смесительном блоке Valtec combi. Трубопровод укладывается в цементно-песчаной стяжке по схеме «улитка». Теплоотдача для 1 м² при шаге труб 100 мм равна 75 Вт/м². Температура поверхности пола для данной теплоотдачи равна 30°C.

Пример расчёта для помещения 106, площадь поверхности тёплого пола в котором составляет 8,8 м²:

1. Длина контура определяется исходя из площади поверхности тёплого пола и принятого шага труб по формуле:

$$L = \frac{8,8}{0,1} = 88 \text{ м.}$$

2. Расход теплоносителя в контуре:

$$G = \frac{0,86 * 95 * 8,8}{(50 - 35)} = 48 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Далее по справочным таблицам [9] определяются удельные потери давления для трубопровода диаметром 16 мм, в зависимости от расхода в контуре. Затем определяются потери давления на весь контур системы. Гидравлический расчёт системы тёплого пола сведён в таблицу Г.3 (Приложение Г).

Был подобран насос фирмы GRUNDFOS ALPHA2 25-60 180 – 99420013. Характеристика насоса представлена на рисунке Г. 4 (Приложение Г).

5 Расчёт системы вентиляции

В проекте принята к реализации приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением движения воздуха. Вытяжка осуществляется отдельными воздуховодами из помещений котельной, кухни, сан. узлов гаража и коридоров. Приток свежего воздуха осуществляется через приточные клапаны фирмы Ventec, расположенные под окнами помещений, где по воздушному балансу предусмотрен приток воздуха.

5.1 Расчёт воздухообмена дома

В СП 31.106-2002 [7] приведены нормируемые коэффициенты кратности воздухообмена для помещений в индивидуальных жилых домах. Воздухообмен помещений дома сводится в таблицу Д.1 (Приложение Д).

Чтобы подобрать клапаны для притока воздуха, необходимо вычислить расчётный перепад давлений внутреннего и наружного воздуха для помещений каждого этажа по формуле:

$$\Delta p_i = p_n - p_v = (0,5H - h) \cdot (\rho_n - \rho_v)g + 0,5k_{\text{дин}} \cdot \frac{\rho_n \cdot v_n^2}{2} (c_n - c_3);$$

$$\Delta p_{1\text{эт}} = (0,5 * 11,5 - 1) * (1,47 - 1,21) * 9,8 + 0,5 * 0,9 * \frac{1,47 * 3,8^2}{2} * (0,8 + 0,5) = 18,3 \text{ Па};$$

$$\Delta p_{2\text{эт}} = (0,5 * 11,5 - 4,3) * (1,47 - 1,21) * 9,8 + 0,5 * 0,9 * \frac{1,47 * 3,8^2}{2} * (0,8 + 0,5) = 9,9 \text{ Па};$$

$$\Delta p_{3\text{эт}} = (0,5 * 11,5 - 7,6) * (1,47 - 1,21) * 9,8 + 0,5 * 0,9 * \frac{1,47 * 3,8^2}{2} * (0,8 + 0,5) = 1,5 \text{ Па};$$

$$\Delta p_{\text{подв}} = (0,5 * 11,5 + 0,5) * (1,47 - 1,21) * 9,8 + 0,5 * 0,9 * \frac{1,47 * 3,8^2}{2} * (0,8 + 0,5) = 22,5 \text{ Па}.$$

Для стабильной работы вентиляционной системы в приточных клапанах Ventec есть три камеры регулирования, каждую из которых можно

открыть или закрыть при необходимости, тем самым обеспечив «нормальный» приток воздуха при перепаде давлений до 30 Па. Под каждое окно в помещениях, где предусмотрен приток, устанавливается клапан VT100, который при перепаде давления в 10 Па обеспечивает приток воздуха 35 м³/ч. В помещении котельной данный клапан устанавливается под оконным проёмом в прямке. Таким образом в помещениях с двумя оконными проёмами (101, 102, 103, 201, 202, 203, 204, 209, 301, 302, 304, 305), а также в помещении котельной устанавливается два приточных клапана, в гостиной (104) четыре приточных клапана, в большом обеденном зале (303) семь приточных клапанов. Таким образом, обеспечивается необходимый приток воздуха во все помещения.

5.2 Расчёт приточной системы вентиляции спортивного зала

Механическая приточная система вентиляции предусмотрена для помещения спортивного зала, находящегося на 2 этаже жилого дома. Расчётные теплотери помещения 3674 Вт. Температура внутреннего воздуха в холодный период составляет 17°C, а в тёплый период года на 26 °C (при наружной температуре 24°C). Приточная установка и воздуховоды расположены под подшивным потолком непосредственно в спортивном зале.

5.2.1 Расчёт теплопоступлений

Теплопоступления от людей

Предполагаемое количество одновременно занимающихся людей в зале 3 человека. Вид работы – тяжёлая.

$$Q_{л}^{хп} = 148,4 * 3 = 445,2 \text{ Вт}$$

$$Q_{л}^{тп} = 84,8 * 3 = 254,4 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от искусственного освещения:

$$Q_{осв} = 200 * 0,102 * 34,56 = 705 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от системы отопления:

$$Q_{со} = \frac{3674}{(17 - (-33))} * (12 - (-33)) = 2962 \text{ Вт.}$$

Теплопоступления от оборудования:

В спортивном зале установлены 2 беговые дорожки, мощностью 2,2 кВт. Доля тепла, поступающего в помещение 25 %.

$$Q_{эл} = 2200 * 2 * 0,25 = 1100 \text{ Вт}$$

Теплопоступления от солнечной радиации

Расчёт ведётся для 55° с. Ш. Так как большая часть окон выходит на восток, чтобы избежать больших теплоизбытков в помещении принимаем, что на окна установлены горизонтальные жалюзи, а значит коэффициент $\beta=0,4$. Расчёт сведён в таблицу Д.2 (Приложение Д).

5.2.2 Тепловой баланс

Тепловой баланс сведён в таблицу Д.3 (Приложение Д).

5.2.3 Расчёт воздухообмена

Расчёт производится графоаналитическим способом по i-d диаграмме.

$$Q_{п}^{тп} = 3,6 * 2952 + (2500 + 1,8 * 26) * 0,921 = 12\ 973$$

$$Q_{п}^{хп} = 3,6 * 1093 + (2500 + 1,8 * 17) * 0,621 = 5\ 506$$

Градиент температуры для тёплого периода принимается исходя из $q=24$ в пределах значений 0,8-1,5. Для холодного периода $q=9$ в пределах 0-0,5.

$$t_y^{тп} = 26 + 1 * (3 - 2) = 27 \text{ °C}$$

$$t_y^{хп} = 17 + 0,5 * (3 - 2) = 17,5 \text{ °C}$$

Температуру приточного воздуха в холодный период принимаем на 2 °C меньше, чем температура внутреннего воздуха:

$$t_{п}^{хп} = 17 - 2 = 15 \text{ °C}$$

В тёплый период для систем с механическим побуждением на 1 градус выше наружного воздуха:

$$t_{п}^{хп} = 24 + 1 = 25 \text{ °C}$$

Луч процесса:

$$\epsilon_{тп} = \frac{12973}{0,921} = 14086$$

$$\varepsilon_{\text{хп}} = \frac{5506}{0,621} = 8866$$

Определение расходов для тёплого периода:

$$L_{\text{п}} = \frac{12973}{1,2 \cdot (57,4 - 53)} = 2457 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 2952}{1,2 \cdot (27 - 25)} = 4059 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 0,921}{1,2 \cdot (11,5 - 11,3)} = 3838 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{сан}} = 80 \cdot 3 = 240 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определение расходов для холодного периода:

$$L_{\text{п}} = \frac{5506}{1,2 \cdot (19,5 - 16)} = 1311 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3,6 \cdot 1093}{1,2 \cdot (17,5 - 15)} = 1312 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{вл}} = \frac{1000 \cdot 0,621}{1,2 \cdot (0,8 - 0,3)} = 1035 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{сан}} = 80 \cdot 3 = 240 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Так как расход в тёплый период получился больший, а разница с зимним расходом слишком велика, чтобы восполнять её аэрацией, за расчётный расход принимаем $L = 4059 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Так как принят расход по летнему периоду, необходимо пересчитать с данным расходом температуру притока в зимний период:

$$4059 = \frac{3,6 \cdot 1093}{1,2 \cdot (17,5 - t_{\text{п}})}$$

$$t_{\text{п}} = 17,5 - \frac{3,6 \cdot 1093}{4059 \cdot 1,2} = 16,7^{\circ}\text{C}$$

5.2.4 Аэродинамический расчёт приточной системы

Расчёт выполнен по методике, указанной в [8]. Аэродинамический расчёт сведён в таблицу Д.4 (приложение Д). Схема приточной системы представлена на рисунке Д.1 (Приложение Д).

5.2.5 Подбор оборудования приточной камеры

Подбор ведётся в приложении «ВЕЗА».

1. Блок воздухоприёмный. Размеры 800x700x450. Клапан воздушный. Размеры 575x325. Сторона обслуживания- справа. Привод LM24A-S. Индекс РЕГУЛЯР-0325-0575-Н-П-02-00-00-УЗ.

2. Блок фильтра. Размеры 800x700x550. Фильтр карманный. Длина кармана 360 мм. Класс фильтрации G4. Среднее сопротивление 140 Па. Сторона обслуживания – справа. Индекс ФВК-66-360-6-G4/Сп/У.

3. Блок калорифера. Размеры 800x700x380. Электрокалорифер. Расход 4059 м³/ч. Производительность 13,5 кВт. Скорость воздуха 4,8 м/с. Сопротивление 31,1 Па. Сторона обслуживания – справа. Индекс ЕКО-13,5(КЦКП-3,15).

4. Вентиляторный блок. Размеры 800x700x950. Сторона обслуживания – справа. Вентилятор. Выхлоп по оси. Расход 4059 м³/ч. Сопротивление сети 129 Па. Сопротивление установки 203 Па. Полное давление 308 Па. Электродвигатель А71В4. Установочная мощность 0,75 кВт. Индекс АДН 250 L/R.

5. Блок шумоглушителя. Размеры 800x700x605. Сторона обслуживания – справа. Количество и толщина пластины 3x100 мм. Длина пластин 500 мм. Сопротивление 7,3 Па.

Схема установки представлена на рисунке Д.2 (Приложение Д).

5.3 Расчёт вытяжных систем

Вытяжные каналы предусмотрены из помещений коридоров (системы В1, В2), гаража (система В3), из санузлов (системы В4,В7), кухни (В5), столовой (В6), котельной (В8) и спортивного зала (В9). Аэродинамический расчёт систем В1-В9 и подобранные вентиляторы сведены в таблицу Д.5 (приложение Д).

6 Расчёт системы горячего водоснабжения

Система горячего водоснабжения централизованная. Приготовление горячей воды происходит в бойлере. Разводка труб предусмотрена в подвале. Подающие стояки расположены в санузлах и кухне.

$N = 7$ пр – число приборов.

$U = 5$ чел – число жителей;

$H_g = 30$ м – величина гарантированный напор из городской седи водопровода;

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

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

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

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

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

Самый большой суточный расход воды ТЗ найдём по формуле:

$$q_u = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6.1)$$

$$q_u = \frac{120 \cdot 5}{1000} = 0,6 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Самый большой секундный расход воды находим по формуле:

$$q_0 = 5 \cdot q_0^h \cdot \alpha, \text{ л/с} \quad (6.2)$$

Вероятность совместного действия приборов вычисляем по формуле:

$$P = \frac{q_{hr,u}^h \cdot U}{3600 q_0^h \cdot N} \quad (6.3)$$

$$P = \frac{10 \cdot 5}{3600 \cdot 0,18 \cdot 7} = 0,011$$

Подбираем диаметры труб на расчетных участках, Находим потери напора по длине каждого участка, потери напора на местные сопротивления

принимаем в размере 30 % от общих потерь, находим требуемый напор в сети. Гидравлический расчёт сведён в таблицу E.1 (Приложение E).

АксонOMETрическая схема системы ГВС представлена на рисунке E.1 (Приложение E).

Подобран насос фирмы GRUNDFOS CMBE 1-44 I-U-C-C-D-A – 98374697. Характеристика насоса представлена на рисунке E.2 (Приложение E).

7 Расчёт системы газоснабжения и подбор котла

Городская газовая сеть низкого давления расположена с юга от жилого дома на расстоянии 5 м от дома. Газопровод прокладывается под землёй, огибая дом с западной стороны, далее выходит наружу и опускается в приямок, рядом с помещением котельной, где и осуществляется ввод газопровода непосредственно в помещение котельной. Схема внутридомового газопровода и устройство ввода представлены в графической части работы.

7.1 Подбор газового котла

Так как большая тепловая нагрузка приходится на систему отопления, а суммарная тепловая нагрузка на неё составляет 45552 Вт, был подобран газовый двухконтурный котёл фирмы Protherm мощностью 49кВт, чугунным теплообменником и встроенным бойлером объёмом 90л. Технические характеристики котла сведены в таблицу 7.1

Таблица 7.1 – Характеристики газового котла

Характеристика	Значение
Тип	Двухконтурный (встроенный бойлер)
Камера сгорания	Открытая
Топливо	Природный газ
Энергозависимый	Да
Тип розжига	Электрический
Мощность	49 кВт
Теплообменник	Чугунный
Диапазон регулирования температуры отопления	50-90 ⁰ С
Расширительный бак	10 л
Накопительный бойлер	90 л
Расширительный бак ГВС	3,9 л
Диапазон регулирования температуры ГВС	40-70 ⁰ С
Производительность контура ГВС	20 л/мин
КПД	90%
Рабочее давление контура отопления	0,3 Мпа

Продолжение таблицы 7.1

Рабочее давление контура ГВС	0,6 Мпа
Расход газа	3 м ³ /ч
Входное давление газа	200 Па (2 мбар)
Диаметр патрубка системы газоснабжения	0,75 дюйма
Диаметр патрубка системы отопления	1 дюйм
Диаметр дымохода	180 мм
Габариты (ВхШхГ)	1385х892х590
Масса	150 кг

7.2 Гидравлический расчёт системы газоснабжения

Так как единственным потребителем газа в проектируемом жилом доме является только газовый котёл, система представляет собой газопровод с неизменным расходом, принятым по техническим характеристикам котла, 3 м³/ч. Гидравлический расчёт проводится «методом эквивалентных длин». Гидравлический расчёт сведён в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 Гидравлический расчёт газовой сети

№ участка	l _л , м	q, м ³ /ч	R _{сп}	d _y , мм	Местные сопротивления	$\xi \Sigma$	l _d	l _d * $\xi \Sigma$	l, м	R	R _l
1	27,6	3	7,25	20	отвод 90° - 0,3*6=1,8; кран пробковый - 2;	3,8	0,5	1,9	29,5	5,0	148

8 Автоматизация

В данном разделе рассматривается автоматика котельного агрегата, входящая в его комплектацию. Газовый котёл Protherm 50 обладает надёжной автоматической системой безопасности и удобным интерфейсом регулирования.

8.1 Управление и сигнализация

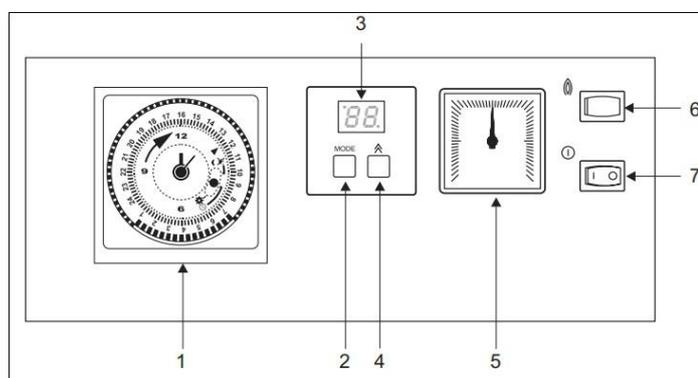


Рисунок 8.1 – Панель управления котла

На рисунке 8.1 представлена панель управления котельного агрегата. Цифрой 1 обозначен таймер, который необходим для настройки комфортного или экономичного режимов, при которых может работать котёл по суточному графику. Под номером 2 кнопка **MODE** служит для перехода в режим настройки. Дисплей обозначен цифрой 3, на нём отображаются температура теплоносителя или же температура воды в накопительном бойлере. 4 – кнопка для изменения значения выбранного параметра. Для отображения давления теплоносителя служит манометр – 5. Номером 6 обозначена кнопка **RESET** – кнопка снятия сбоя котла. Включение и выключение котла производится при помощи кнопки главного выключателя 7.

8.2 Защитные функции котла

Плавная модуляция мощности. Текущие параметры постоянно сравниваются с параметрами, установленными пользователем, на основе этих данных и происходит модуляция мощности.

Защита от замерзания. Как только температура воды в системе отопления снизится до 8°C произойдет включение котла независимо от включенного режима «Лето», требований комнатного регулятора или включенного режима нагрева бойлера.

Защита бойлера ГВС от замерзания. Как только температура воды в бойлере снизится до 8°C котёл автоматически включится для нагрева воды в бойлере. Данная функция сработает даже тогда, когда бойлер находится в выключенном режиме нагрева.

Защита насоса от заклинивания. Снижает вероятность заклинивания насоса вследствие осаждения взвешенных частиц на его вращающихся элементах при длительной остановке котла (более 24 часов) посредством кратковременного включения (30 секунд).

Выбег насоса. Когда котёл выключают, насос по сигналу от комнатного регулятора заставляет воду циркулировать в СО ещё около 60 секунд.

Антициклирование. В режиме отопления данная функция ограничивает количество повторных пусков котла, устанавливая интервал не менее 60 секунд, либо уменьшая температуру теплоносителя на 8°C . Однако данное ограничение не подействует, если котёл был выключен по сигналу комнатного регулятора.

Защита от перегрева. Эта функция включит насос отопления, если температура теплоносителя превысит температуру, установленную пользователем или 85°C . При достижении температуры 90°C , котёл выключится автоматически.

Система контроля тяги дымохода (СКТД). Если тяга в дымоходе будет недостаточной, сработает термостат уходящих газов, после чего котёл автоматически выключится и прекратится подача газа.

Перебои в подаче электроэнергии. Если в подаче электроэнергии будут перебои, котёл выключится, как только перебои прекратятся, он снова включится с сохранением параметров.

Предохранительный клапан на отопление. Котёл оснащён предохранительным клапаном на 3 бара. Он сработает при превышении рабочего давления теплоносителя и защитит котёл от гидравлических повреждений.

9 Безопасность и экологичность технического объекта

При строительстве и эксплуатации технического объекта очень важно учесть все особенности производства, чтобы исключить или сократить до минимума опасные факторы для человека и окружающей среды. В данном разделе необходимо составить технологический паспорт объекта (таблица 9.1), определить профессиональные риски (таблица 9.2), подобрать методы снижения производственных рисков (таблица 9.3), определить факторы производственного процесса, влияющие на окружающую среду (таблица 9.4) и разработать мероприятия по снижению антропогенного воздействия на экологическую обстановку (таблица 9.5).

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

Таблица 9.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5	6
1	Выполнение технологических проёмов	Монтаж систем ТГВ	Монтажник внутренних сантехнических систем	Перфоратор, паяльник, комплект ключей, пресс гидравлический, манометр	Бур стальной, трубы, 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	2	3	4
1	Сверление, диффузионная пайка, опрессовка	Повышенное значение напряжения в электрической цепи Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенные или пониженные температуры поверхностей Недостаток естественного и искусственного освещения	Различные электрические приборы, паяльник, замкнутое пространство

9.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор ¹	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора ²	Средства индивидуальной защиты работника ³
1	2	3	4
1	Повышенные или пониженные температуры поверхностей оборудования или материалов	Выставление экранов	Спецодежда, перчатки, очки
2	Движущиеся детали машин и механизмов	Предупредительные надписи, плакаты	

Продолжение таблицы 9.3

1	2	3	4
3	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека	Изоляция проводов, выполнение заземления	Перчатки полимерным покрытием
4	Недостаток естественного и искусственного освещения	Организация временных источников искусственного освещения	
5	Повышенный уровень шума на рабочих местах	Балансировка приборов	Беруши

9.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 9.4 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта,	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра)
3-х этажный жилой дом	Пайка труб, авто работы	Выброс выхлопов газа	Забор воды из озера	Обработка. Строительного мусора.

Таблица 9.5 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Система отопления индивидуального жилого дома
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Контроль качества системы отопления
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Установка фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Своевременный вывоз строительного мусора

10 Организация монтажных работ

10.1 Характеристика приточной системы вентиляции

Приточная система предусматривается в спортивном зале и монтируется под подшивным потолком. В системе используются воздуховоды круглого сечения из оцинкованной стали диаметрами от 280 до 500 мм. Необходимо выполнить монтаж воздуховодов, фасонных частей, а так же готовых блоков приточной установки фирмы «ВЕЗА».

10.2 Определение объёмов работ и трудозатрат

В данном разделе основной задачей является определение объёмов работ и трудозатрат на монтаж приточной системы вентиляции. Нормы времени на различные виды монтажных работ определяются в соответствии с ЕНиР [10]. Определение трудозатрат сведено в таблицу Ж.1 (Приложение Ж).

Заключение

В бакалаврской работе был разработан проект инженерных систем индивидуального жилого дома в г. Казань.

В результате теплотехнического расчёта ограждающих конструкций была подобрана необходимая толщина утепляющего слоя. В качестве теплоизоляционного материала были приняты минераловатные плиты.

Запроектирована система холодного и горячего водоснабжения. Рассчитана система канализации со стоком в городскую сеть.

В качестве водогрейного устройства выбран газовый двухконтурный котёл фирмы Protherm мощностью 49кВт, чугунным теплообменником и встроенным бойлером объёмом 90л.

Запроектирована горизонтальная двухтрубная система отопления с поэтажной разводкой. Произведён гидравлический расчёт системы отопления. В качестве отопительных приборов были выбраны чугунные радиаторы Konner Heat 500. Выполнен тепловой расчёт отопительных приборов.

Для возмещения тепловых потерь в помещениях санузлов и коридора 1 этажа была запроектирована и рассчитана система «тёплого пола» из полимерных труб фирмы Valtec. В качестве устройства для приготовления воды нужной температуры для системы тёплого пола был выбран смесительный блок Valtec combi.

Для систем отопления, горячего водоснабжения и «тёплого пола» были подобраны насосы фирмы GRUNDFOS.

Запроектирована и рассчитана система приточной механической вентиляции для спортивного зала. Подбор оборудования производился в приложении по подбору от фирмы-производителя «ВЕЗА».

Предусмотрены вытяжные каналы из помещений кухни, котельной, санузлов, гаража, спортивного зала и коридоров. Произведён аэродинамический расчёт, подобраны осевые вентиляторы.

Проработан раздел по автоматизации работы котельного агрегата. Весь набор автоматического оборудования входит в комплектацию котла.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» был составлен технологический паспорт объекта, определены профессиональные риски, подобраны методы их снижения. Также были определены опасные факторы производственного процесса, влияющие на окружающую среду, и разработаны мероприятия по снижению их влияния на экологическую обстановку.

В работу так же вошёл раздел по организации монтажа приточной механической системы вентиляции, в котором были определены объёмы работ и трудозатрат.

Список используемых источников

1. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 2013-01-01. - М.: Минрегион России, 2012. - 120 с.
2. СП 60.13330.2012 Отопление вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012.
3. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / Госстрой России М.: ФГУП ЦПП, 1999. – 27 с.
4. СП 50.1333.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. -07. -01.
5. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. Введ. 2017.-06.-17.
6. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под. ред. И. Г. Старовойтова. Изд. 3-е, перераб. и доп. Ч. I. Отопление, водопровод, канализация - М.: Стройиздат, 1975. - 429 с.
7. СП 31-106-2002 Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. Введ. 2002.-09.-01.
8. Внутренние санитарно-технические устройства: часть 3 Вентиляция и кондиционирование воздуха. Справочник проектировщика / под ред. Павлова Н.Н. и Ю.И. Шиллера. – М.: Москва Стройиздат, 1992 – 411 с.
9. Valtec Инженерная сантехника. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://valtec.ru> свободный – (17.06.2020).
10. ЕНиР. Сборник Е10. Вып. 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений/Госстрой СССР.-М.:Стройиздат, 1987,79 с.
11. GRUNDFOS Насосное оборудование. Каталог. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?custid=GMO&qcid=943286120> свободный – (17.06.2020).

12. Проектирование промышленной вентиляции: Справочник / Торговников Б. М., Табачник В. Е., Ефанов Е. М. – Киев: Будивельник, 1983. – 256 с.

13. 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.

14. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений : Взамен СНиП 2.01.02-85 . - Изд. офиц. ; введ. 01.01.98. - Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001. - 16 с. - (Система нормативных документов в строительстве).

15. Обеспечение безопасных условий труда на производстве : учеб. пособие / Л. Н. Горина. - Гриф УМО. - Тольятти : ТолПИ , 2000. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 79. - 1-00.

16. Пчелинцев В.А Охрана труда в строительстве : учеб. для вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" / В. А. Пчелинцев, Д. В. Коптев, Г. Г. Орлов. - Москва : Высш. шк., 1991. - 271, [1] с. : ил. - (Промышленное и гражданское строительство). - Библиогр.: с. 269.

17. 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.

18. Русланов Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий : проектирование : справочник / Г. В. Русланов, М. Я. Розкин, Э. Л. Ямпольский. - Киев : Будівельник, 1983. - 270, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 268-269.

19. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств / Ю. Б. Александрович [и др.] ; под ред. И. Г. Староверова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Стройиздат, 1984. - 780 с. : ил. - (Справочник строителя). Журавлёв Б.А. "Справочник мастера-сантехника". – М.: Стройиздат, 1988.

20. Организация работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха : метод. указания к курсовому проектированию по разд. "Организация, планирование и управ. стр-вом" / ТолПИ ; каф.

"Теплогазоснабжение и вентиляция" ; [сост. Н. В. Маслова]. - ТГУ. - Тольятти : ТолПИ, 1995. - 89 с. : ил. - 10-00.

21. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений : Взамен СНиП 2.01.02-85 . - Изд. офиц. ; введ. 01.01.98. - Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001. - 16 с. - (Система нормативных документов в строительстве).

22. Обеспечение безопасных условий труда на производстве : учеб. пособие / Л. Н. Горина. - Гриф УМО. - Тольятти : ТолПИ , 2000. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 79. - 1-00.

Приложение А
Параметры внутреннего микроклимата

Таблица А.1 - Параметры внутреннего микроклимата

№	наименование помещения	t, ° С	подвижность воздуха, м/с	φ, %
1	жилая комната	20	0,2	55
2	кухня	20	0,2	55
3	санузел	25	0,2	55
4	лестничная клетка	18	0,2	НН
5	гараж	17	НН	НН
6	спортзал (ХП/ТП)	17/24	0,3	55
7	подвал неотапливаемый	10	НН	НН
8	библиотека	20	0,2	55
9	кабинет	20	0,2	55
10	комната отдыха	20	0,2	55
11	бильярдная	20	0,2	55
12	мастерская	20	0,2	55
13	столовая	20	0,2	55
14	кинотеатр	20	0,2	55
15	гардероб	20	0,2	55
16	коридор	20	0,2	55

Приложение Б

Основные теплотери через ограждения

Таблица Б.1 - Основные теплотери через ограждения

№	пом-ие	ограждающие конструкции							Q	добавочные теплотери		1 + ζ	теплотери, Вт			Q _{быт}	Q ₀
		Огр.к.	ориентация	размеры, м		площадь, м ²	K	Δt		на ориентацию	прочие		Q(1+ζ)	ΣQ(1+ζ)	Q _{инф}		
				a	h												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
100	Коридор	НС	Ю	5,00	3,60	13,80	0,25	53	183	0,00	0,00	1,00	183	729	2584	602	2711
		НД	Ю	2,00	2,10	4,20	1,10	53	245	0,00	0,00	1,00	245				
		ПЛ	-			60,16	0,50	10	301	0,00	0,00	1,00	301				
101	Библиотека	НС	С	5,57	3,60	13,82	0,25	53	183	0,10	0,05	1,15	211	1281	1010	235	2056
		НС	З	5,57	3,60	20,05	0,25	53	266	0,05	0,05	1,10	292				
		ОК ₁	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ОК ₂	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ПЛ	-	5,00	5,00	25,00	0,50	10	125	0,00	0,00	1,00	125				
102	Кабинет	НС	С	5,00	3,60	11,77	0,25	53	156	0,10	0,00	1,10	172	921	990	230	1681
		ОК ₁	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ОК ₂	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ПЛ	-	5,00	5,00	25,00	0,50	10	125	0,00	0,00	1,00	125				
103	Комната отдыха	НС	С	5,00	3,60	11,77	0,25	53	156	0,10	0,00	1,10	172	921	990	230	1681
		ОК ₁	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ОК ₂	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ПЛ	-	5,00	5,00	25,00	0,50	10	125	0,00	0,00	1,00	125				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
104	Гостиная	НС	С	10,57	3,60	25,59	0,25	53	339	0,10	0,05	1,15	390	2252	2041	475	3818
		НС	В	5,57	3,60	20,05	0,25	53	266	0,10	0,05	1,15	306				
		ОК 1	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ОК 2	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ОК 3	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ОК 4	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ПЛ	-	10,00	5,00	50,00	0,50	10	250	0,00	0,00	1,00	250				
105	Гараж	НС	Ю	5,57	3,60	20,05	0,25	50	251	0,00	0,05	1,05	263	1392	1400		2792
		НС	В	7,97	3,60	16,69	0,25	50	209	0,10	0,05	1,15	240				
		НД	В	6,00	2,00	12,00	1,10	50	660	0,10	0,05	1,15	759				
		ПЛ	-	5,00	7,40	37,00	0,50	7	130	0,00	0,00	1,00	130				
106	Санузел	НС	Ю	2,80	3,60	6,96	0,25	58	101	0,00	0,00	1,00	101	541	808	172	1177
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	58	311	0,00	0,00	1,00	311				
		ПЛ	-			17,20	0,50	15	129	0,00	0,00	1,00	129				
107	Кухня	НС	Ю	5,00	3,60	11,77	0,25	53	156	0,00	0,00	1,00	156	849	990	230	1608
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,00	1,00	284				
		ОК 2	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,00	1,00	284				
		ПЛ	-	5,00	5,00	25,00	0,50	10	125	0,00	0,00	1,00	125				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
108	Столовая	НС	З	5,57	3,60	20,05	0,25	53	266	0,05	0,05	1,10	292	1206	1010	235	1981
		НС	Ю	5,57	3,60	13,82	0,25	53	183	0,00	0,05	1,05	192				
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,05	1,05	298				
		ОК 2	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,05	1,05	298				
		ПЛ	-	5,00	5,00	25,00	0,50	10	125	0,00	0,00	1,00	125				
200	Коридор	НС	Ю	5,00	3,30	13,38	0,25	53	177	0,00	0,00	1,00	177	461	1292	602	1152
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,00	1,00	284				
201	Детская спальня	НС	С	5,57	3,30	12,15	0,25	53	161	0,10	0,05	1,15	185	1106	1010	235	1881
		НС	З	5,57	3,30	18,38	0,25	53	244	0,05	0,05	1,10	268				
		ОК 1	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ОК 2	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
202	Детская игровая	НС	С	5,00	3,30	10,27	0,25	53	136	0,10	0,00	1,10	150	774	971	230	1515
		ОК 1	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ОК 2	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
203	Гостевая спальня	НС	С	5,00	3,30	10,27	0,25	53	136	0,10	0,00	1,10	150	774	990	230	1534
		ОК 1	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ОК 2	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
204	Спальня	НС	С	6,20	3,30	14,23	0,25	53	189	0,10	0,00	1,10	207	1137	1237	288	2086
		ОК 1	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ОК 2	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,00	1,10	312				
		ПТ	-	6,00	4,80	28,80	0,20	53	305	0,00	0,00	1,00	305				
205	Гардероб	НС	В	5,57	3,30	18,38	0,25	53	244	0,10	0,05	1,15	280	967	763	178	1552
		НС	С	4,37	3,30	11,31	0,25	53	150	0,10	0,05	1,15	172				
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ПТ	-	3,70	4,80	17,76	0,20	53	188	0,00	0,00	1,00	188				
206	Спортзал	НС	В	7,97	3,50	18,55	0,25	50	232	0,10	0,05	1,15	267	2273	1400		3674
		НС	Ю	5,57	3,50	13,26	0,25	50	166	0,00	0,05	1,05	174				
		ОК 1	В	1,77	1,76	3,12	1,72	50	268	0,10	0,05	1,15	308				
		ОК 2	В	1,77	1,76	3,12	1,72	50	268	0,10	0,05	1,15	308				
		ОК 3	В	1,77	1,76	3,12	1,72	50	268	0,10	0,05	1,15	308				
		ОК 4	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	50	268	0,00	0,05	1,05	281				
		ОК 5	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	50	268	0,00	0,05	1,05	281				
		ПТ	-	4,80	7,20	34,56	0,20	50	346	0,00	0,00	1,00	346				
207	Санузел	НС	Ю	2,80	3,30	6,12	0,25	58	89	0,00	0,00	1,00	89	599	808	172	1236
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	58	311	0,00	0,00	1,00	311				
		ПТ	-			17,20	0,20	58	200	0,00	0,00	1,00	200				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
208	Санузел	НС	Ю	5,00	3,30	10,27	0,25	58	149	0,00	0,00	1,00	149	770	1038	221	1588
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	58	311	0,00	0,00	1,00	311				
		ОК 2	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	58	311	0,00	0,00	1,00	311				
209	Спальня	НС	Ю	5,57	3,30	12,15	0,25	53	161	0,00	0,05	1,05	169	1033	1010	235	1808
		НС	З	5,57	3,30	18,38	0,25	53	244	0,05	0,05	1,10	268				
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,05	1,05	298				
		ОК 2	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,05	1,05	298				
300	Коридор	ПТ	-			15,40	0,20	53	163	0,00	0,00	1,00	163	163	661	154	671
301	Женский будуар	НС	С	5,57	3,50	13,26	0,25	53	176	0,10	0,05	1,15	202	1404	1010	235	2179
		НС	З	5,57	3,50	19,50	0,25	53	258	0,05	0,05	1,10	284				
		ОК 1	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ОК 2	С	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,10	0,05	1,15	327				
		ПТ		5,00	5,00	25,00	0,20	53	265	0,00	0,00	1,00	265				
302	Домашний кинотеатр	НС	С	5,00	3,50	17,50	0,25	53	232	0,10	0,00	1,10	255	520	990	230	1279
		ПТ		5,00	5,00	25,00	0,20	53	265	0,00	0,00	1,00	265				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
303	Большой обеденный зал	НС	С	5,57	3,50	19,50	0,25	53	258	0,10	0,05	1,15	297	4234	2610	608	6237
		НС	В	13,54	3,50	21,87	0,25	53	290	0,10	0,05	1,15	333				
		НС	Ю	5,57	3,50	19,50	0,25	53	258	0,00	0,05	1,05	271				
		ОК 1	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ОК 2	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ОК 3	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ОК 4	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ОК 5	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ОК 6	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ОК 7	В	1,77	2,06	3,65	1,72	53	332	0,10	0,05	1,15	382				
		ПТ		5,00	12,40	62,00	0,20	53	657	0,00	0,00	1,00	657				
304	Бильярдная	НС	Ю	5,00	3,50	11,27	0,25	53	149	0,00	0,00	1,00	149	982	990	230	1742
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,00	1,00	284				
		ОК 2	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,00	1,00	284				
		ПТ		5,00	5,00	25,00	0,20	53	265	0,00	0,00	1,00	265				

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
305	Мастерская	НС	Ю	5,57	3,50	13,26	0,25	53	176	0,00	0,05	1,05	185	1330	1073	235	2168
		НС	3	5,57	3,50	19,50	0,25	53	258	0,05	0,05	1,10	284				
		ОК 1	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,05	1,05	298				
		ОК 2	Ю	1,77	1,76	3,12	1,72	53	284	0,00	0,05	1,05	298				
		ПТ		5,00	5,00	25,00	0,20	53	265	0,00	0,00	1,00	265				
А	Лестничная клетка	НС	3	2,40	6,36	15,26	0,25	51	195	0,05	0,05	1,10	214	214	165		379
Б	Лестничная клетка	НС	Ю	2,20	6,60	14,52	0,25	51	185	0,00	0,05	1,05	194	194	165		360
В	Лестничная клетка	НС	3	2,20	6,80	14,96	0,25	51	191	0,05	0,05	1,10	210	252	165		418
		ПТ	-	2,00	2,00	4,00	0,20	53,0 0	42,40	0,00	0,00	1,00	42,40				
Σ :																	52962

Приложение В

Расчёт внутреннего водопровода и канализации

Таблица В.1 - Гидравлический расчёт внутреннего водопровода

№ уч-ка	Длина l, м	Кол-во приборов, N, шт	Вероятность действия водоразборных устройств P	N*P	a	Расчётный расход q, л/с	Диаметр трубопровода d, мм	Скорость V, м/с	Потери напора, м	
									на единицу длины	на участке
1	0,7	1	0,003	0,003	0,200	0,20	15,00	1,18	0,36	0,25
2	2,2	2		0,006	0,201	0,20	15,00	1,18	0,36	0,79
3	3,3	3		0,009	0,201	0,20	15,00	1,18	0,36	1,19
4	8,0	6		0,018	0,202	0,20	15,00	1,18	0,36	2,88
5	6,7	10		0,030	0,243	0,24	20,00	0,75	0,11	0,74
6	9,3					0,56	25,00	0,93	0,11	1,02
7	2,9	1		0,003	0,201	0,20	15,00	1,18	0,36	1,04
8	1,0	2		0,006	0,201	0,20	15,00	1,18	0,36	0,36
9	3,7	3		0,009	0,210	0,21	15,00	1,24	0,41	1,52
10	1,0	4		0,012	0,201	0,20	15,00	1,18	0,36	0,36
									Σ:	10,15

Таблица В.2 - Гидравлический расчёт системы канализации

№ уч-ка	N,шт	Ptot	N*Ptot	a	q	d	i	h/d	v	$v*(h/d)^{(1/2)}$
1	5	0,0059	0,0293	0,235	1,89	110	0,025	0,3	0,918	0,50
2	11		0,0644	0,295	1,97	110	0,025	0,3	0,941	0,52

Продолжение приложения В

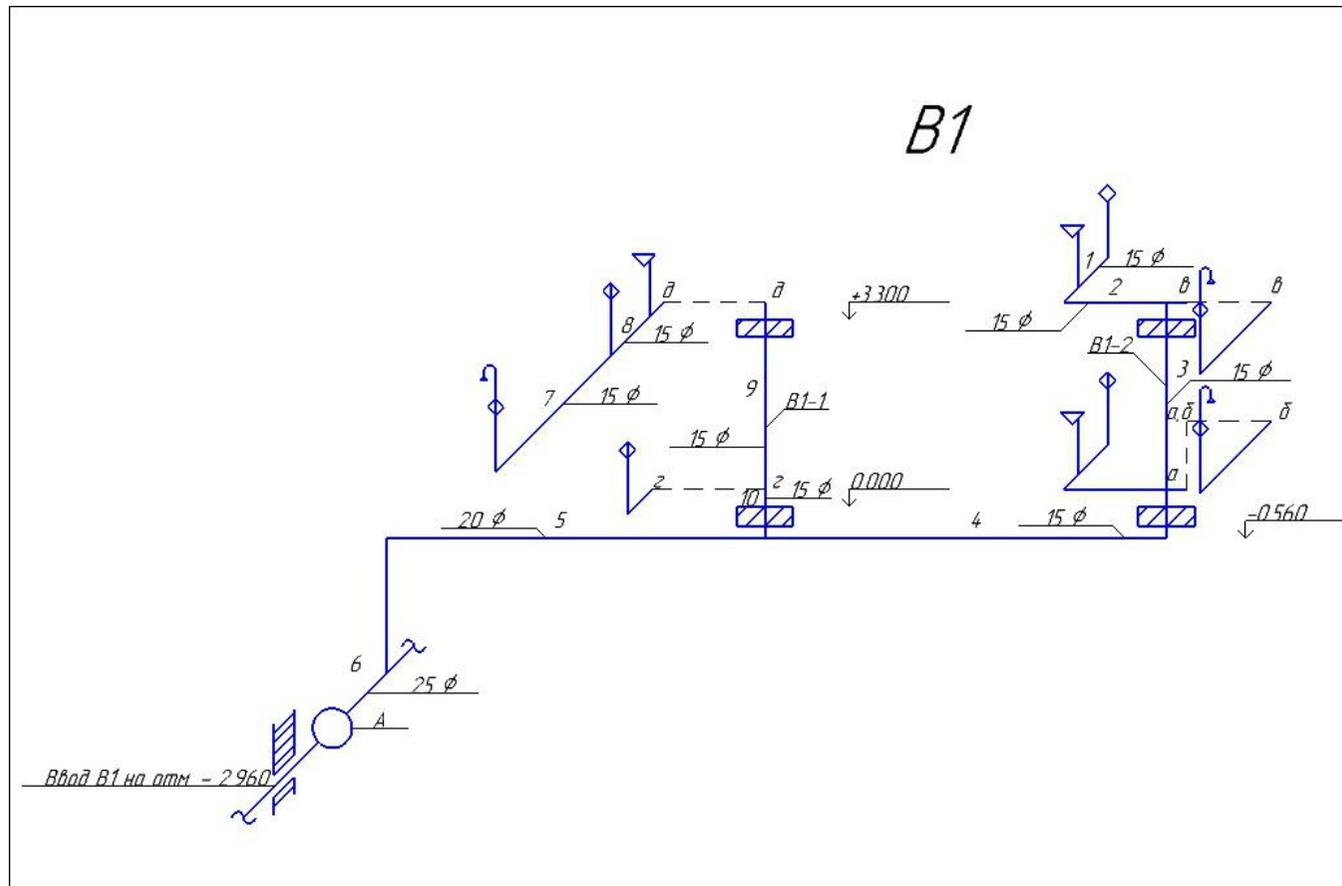


Рисунок В.1 – Аксонометрическая схема внутреннего водопровода

Продолжение приложения В

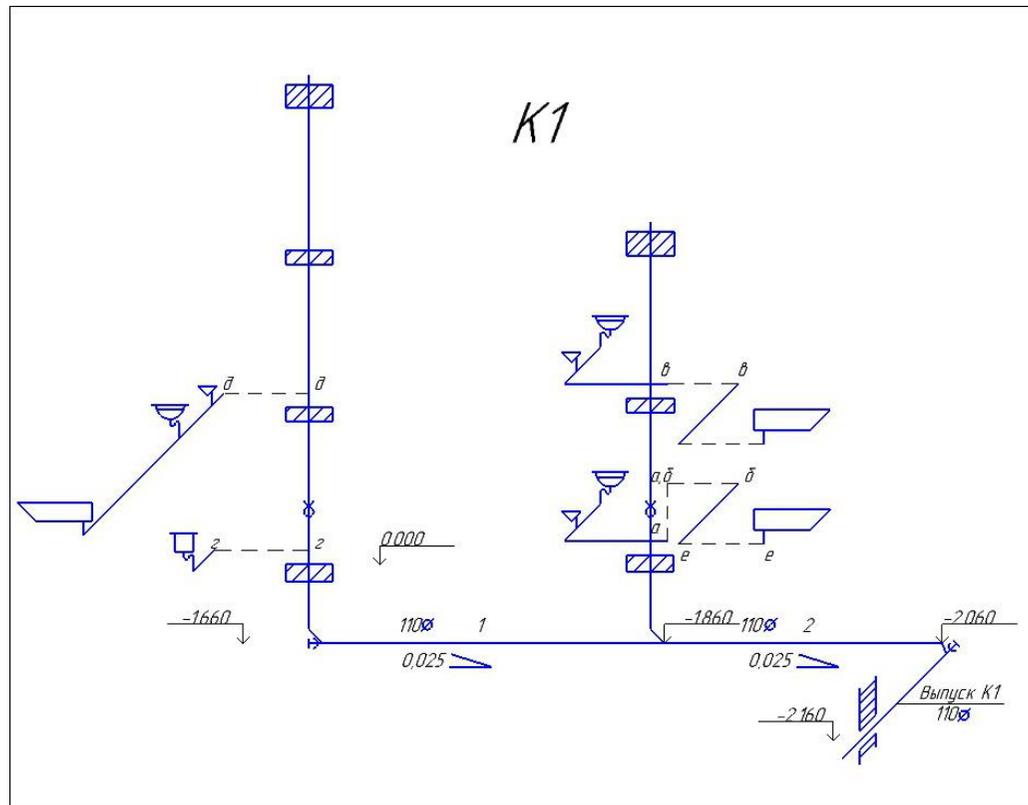


Рисунок В.2 – Аксонометрическая схема канализационной системы

Приложение Г

Расчёт системы отопления и системы тёплого пола

Таблица Г.1 – Гидравлический расчёт системы отопления

№ уч-ка	Q уч-ка	G, кг/ч	l, м	d, мм	v, м/с	R _{ср} , Па/м	R, Па/м	R*l, Па	Σξ	Z, Па	R*l+Z, Па	ΔP уч., Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ГЦК													
1	44477	1623	2,0	32	0,465	58,50	100,0	200	0,0	0,0	200	700	Потери в котле-500Па;
2	28857	1053	3,3	25	0,520		180,0	594	1,0	42,5	637	1337	тр.на.пр-1;
3	13652	498	3,5	25	0,244		42,3	148	1,6	46,9	195	1531	тр.на.пр-1; отвод90-0,6;
4	12562	458	2,2	25	0,225		36,0	79	1,0	24,7	104	1635	тр.на.пр-1;
5	11472	419	4,1	25	0,204		30,0	123	1,0	20,5	144	1779	тр.на.пр-1;
6	10181	372	9,7	20	0,297		85,0	825	1,6	26,8	851	2630	тр.на.пр-1; отвод90-0,6;
7	8934	326	1,8	20	0,258		65,0	117	1,0	12,5	130	2760	тр.на.пр-1;
8	7687	281	1,8	20	0,224		50,0	90	1,0	24,7	115	2874	тр.на.пр-1;
9	6440	235	1,8	15	0,346		170,0	306	1,0	17,6	324	3198	тр.на.пр-1;
10	5193	190	1,8	15	0,275		110,0	198	1,0	11,7	210	3408	тр.на.пр-1;
11	3946	144	8,2	15	0,208		65,0	533	2,3	49,6	583	3990	тр.на.пр-1; отвод90-1,3;
12	3057	112	2,2	10	0,256		130,0	286	1,0	12,5	299	4289	тр.на.пр-1;
13	2168	79	2,9	10	0,179		66,2	192	1,0	16,7	209	4497	тр.на.пр-1;
14	1084	40	5,4	10	0,092		16,0	86	5,8	23,0	109	4607	тр.на.пр-1; отвод90-2,8; радиатор -2;
15	2168	79	2,9	10	0,179		66,2	192	1,0	16,7	209	4816	тр.на.пр-1;
16	3057	112	2,2	10	0,256		130,0	286	1,0	12,5	299	5114	тр.на.пр-1;
17	3946	144	8,7	15	0,208		65,0	566	2,3	49,6	615	5729	тр.на.пр-1; отвод90-1,3;
18	5193	190	1,8	15	0,275		110,0	198	1,0	11,7	210	5939	тр.на.пр-1;
19	6440	235	1,8	15	0,346		170,0	306	1,0	17,6	324	6262	тр.на.пр-1;
20	7687	281	1,8	20	0,224		50,0	90	1,0	24,7	115	6377	тр.на.пр-1;

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	8934	326	1,8	20	0,258		65,0	117	1,0	12,5	130	6507	тр.на.пр-1;
22	10181	372	8,1	20	0,297		85,0	689	1,6	26,8	715	7222	тр.на.пр-1; отвод90-0,6;
23	11472	419	4,1	25	0,204		30,0	123	1,0	20,5	144	7365	тр.на.пр-1;
24	12562	458	2,2	25	0,225		36,0	79	1,0	24,7	104	7469	тр.на.пр-1;
25	13652	498	5,1	25	0,244		42,3	216	1,6	46,9	263	7732	тр.на.пр-1; отвод90-0,6;
26	28857	1053	3,3	25	0,520		180,0	594	1,0	42,5	637	8368	тр.на.пр-1;
27	44477	1623	1,7	32	0,465		100,0	170	0,0	0,0	170	9038	Потери в котле-500Па;
Σ:			96,20								Σ:	9038	
Запас располагаемого давления: $100\% \cdot (9620 - 9038) / 9620 = 6\%$													
ОТВЕТВЛЕНИЕ													
28	15620	570	0,20	32	0,159	58,50	13,0	3	1,5	18,8	21	21	тр.на.пов.-1,5
29	14592	532	2,20	25	0,267		50,0	110	1,0	34,3	144	166	тр.на.пр-1;
30	13564	495	2,90	25	0,241		41,2	119	1,0	28,1	148	313	тр.на.пр-1;
31	12723	464	2,20	25	0,231		38,0	84	1,0	25,9	110	423	тр.на.пр-1;
32	11882	434	2,80	25	0,211		32,0	90	1,0	21,6	111	534	тр.на.пр-1;
33	11041	403	2,20	25	0,196		28,0	62	1,0	18,6	80	614	тр.на.пр-1;
34	10200	372	2,80	25	0,181		24,0	67	1,0	16,7	84	698	тр.на.пр-1;
35	9246	337	2,20	25	0,164		20,0	44	1,0	13,3	57	755	тр.на.пр-1;
36	8292	303	2,70	25	0,150		17,0	46	1,0	11,7	58	813	тр.на.пр-1;
37	7337	268	2,20	20	0,212		45,0	99	1,0	21,6	121	934	тр.на.пр-1;
38	6382	233	14,20	20	0,189		36,0	511	3,2	53,0	564	1498	тр.на.пр-1;отвод90-2,2;
39	4986	182	2,30	20	0,152		24,0	55	1,0	11,7	67	1565	тр.на.пр-1;
40	3590	131	12,60	15	0,190		55,0	693	1,0	17,6	711	2275	тр.на.пр-1;
41	2786	102	2,20	15	0,147		34,0	75	1,0	10,3	85	2360	тр.на.пр-1;
42	1982	72	2,90	10	0,162		55,0	160	1,0	12,5	172	2532	тр.на.пр-1;

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
43	991	36	5,40	10	0,083		12,0	65	5,8	21,2	86	2618	тр.на.пр-1;отвод90-2,8; радиатор-2;	
44	1982	72	2,90	10	0,162		55,0	160	1,0	12,5	172	2790	тр.на.пр-1;	
45	2786	102	2,20	15	0,147		34,0	75	1,0	10,3	85	2875	тр.на.пр-1;	
46	3590	131	12,60	15	0,190		55,0	693	1,0	17,6	711	3586	тр.на.пр-1;	
47	4986	182	2,30	20	0,152		24,0	55	1,0	11,7	67	3653	тр.на.пр-1;	
48	6382	233	14,20	20	0,189		36,0	511	3,2	53,0	564	4217	тр.на.пр-1;отвод90-2,2;	
49	7337	268	2,30	20	0,212		45,0	104	1,0	21,6	125	4342	тр.на.пр-1;	
50	8292	303	2,70	25	0,150		17,0	46	1,0	11,7	58	4400	тр.на.пр-1;	
51	9246	337	2,20	25	0,164		20,0	44	1,0	13,3	57	4457	тр.на.пр-1;	
52	10200	372	2,80	25	0,181		24,0	67	1,0	16,7	84	4541	тр.на.пр-1;	
53	11041	403	2,20	25	0,196		28,0	62	1,0	18,6	80	4621	тр.на.пр-1;	
54	11882	434	2,80	25	0,211		32,0	90	1,0	21,6	111	4732	тр.на.пр-1;	
55	12723	464	2,20	25	0,231		38,0	84	11,0	25,9	110	4842	тр.на.пр-1;	
56	13564	495	2,90	25	0,241		41,2	119	1,0	28,1	148	4990	тр.на.пр-1;	
57	14592	532	2,20	25	0,267	50,0	110	1,0	34,3	144	5134	тр.на.пр-1;		
58	15620	570	2,80	32	0,159	13,0	36	1,0	12,5	49	5183	тр.на.пр-1;		
												Σ:	5183	
Невязка: $100\% \cdot (7668 - 5183) / 7668 = 32,4\%$. Устанавливаем диафрагму $d = 3,56 \cdot (1647 \cdot 1647 / 2485)^{1/4} = 20$ мм														
ОТВЕТВЛЕНИЕ														
59	15205	555	0,20	32	0,159	58,50	13,0	3	1,5	18,8	21	21	тр.на.пов.-1,5	
60	14264	521	2,20	25	0,267		50,0	110	1,0	34,3	144	166	тр.на.пр-1;	
61	13323	486	2,90	25	0,241		41,4	120	1,0	28,1	148	314	тр.на.пр-1;	
62	12565	459	2,20	25	0,231		38,0	84	1,0	25,9	110	423	тр.на.пр-1;	
63	11807	431	2,80	25	0,220		34,7	97	1,0	23,7	121	544	тр.на.пр-1;	
64	11040	403	2,20	25	0,206		29,0	64	1,0	20,5	84	629	тр.на.пр-1;	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
65	10273	375	2,80	25	0,192		27,0	76	1,0	17,6	93	722	тр.на.пр-1;
66	9230	337	3,10	25	0,177		23,0	71	1,0	15,0	86	808	тр.на.пр-1;
67	8187	299	3,70	25	0,160		19,0	70	1,0	12,5	83	891	тр.на.пр-1;
68	6635	242	7,70	20	0,224		50,0	385	2,1	49,5	435	1325	тр.на.пр-1;отвод90-1,1;
69	5900	215	2,20	20	0,201		41,0	90	1,0	19,6	110	1435	тр.на.пр-1;
70	5165	188	2,40	20	0,183		34,0	82	1,0	15,8	97	1533	тр.на.пр-1;
71	4430	162	2,20	20	0,165		28,0	62	2,1	26,6	88	1621	тр.на.пр-1;отвод90-1,1;
72	3695	135	2,30	20	0,145		22,0	51	1,0	10,3	61	1682	тр.на.пр-1;
73	2960	108	8,80	15	0,225		75,0	660	1,0	24,7	685	2366	тр.на.пр-1;
74	1808	66	8,90	10	0,149		47,5	423	1,0	11,7	434	2801	тр.на.пр-1;
75	904	33	5,40	10	0,083		12,0	65	5,8	21,2	86	2887	тр.на.пр-1;отвод90-2,8;радиатор-2;
76	1808	66	8,90	10	0,149		47,5	423	1,0	11,7	434	3321	тр.на.пр-1;
77	2960	108	8,80	15	0,225		75,0	660	1,0	24,7	685	4006	тр.на.пр-1;
78	3695	135	2,30	15	0,145		22,0	51	1,0	10,3	61	4067	тр.на.пр-1;
79	4430	162	2,30	20	0,165		28,0	64	2,1	26,6	91	4158	тр.на.пр-1;отвод90-1,1;
80	5165	188	2,40	20	0,183		34,0	82	1,0	15,8	97	4255	тр.на.пр-1;
81	5900	215	2,20	20	0,201		41,0	90	1,0	19,6	110	4365	тр.на.пр-1;
82	6635	242	7,30	20	0,224		50,0	365	2,1	49,5	415	4780	тр.на.пр-1;отвод90-1,1;
83	8187	299	3,70	25	0,160		19,0	70	1,0	12,5	83	4862	тр.на.пр-1;
84	9230	337	3,10	25	0,177		23,0	71	1,0	15,0	86	4949	тр.на.пр-1;
85	10273	375	2,80	25	0,192		27,0	76	1,0	17,6	93	5042	тр.на.пр-1;
86	11040	403	2,20	25	0,206	29,0	64	1,0	20,5	84	5126	тр.на.пр-1;	
87	11807	431	2,80	25	0,220	34,7	97	1,0	23,7	121	5247	тр.на.пр-1;	
88	12565	459	2,20	25	0,231	38,0	84	1,0	25,9	110	5356	тр.на.пр-1;	
89	13323	486	2,90	25	0,241	41,4	120	1,0	28,1	148	5505	тр.на.пр-1;	
90	14264	521	2,20	25	0,267	50,0	110	1,0	34,3	144	5649	тр.на.пр-1;	
91	15205	555	1,80	32	0,159	13,0	23	1,0	12,5	36	5685	тр.на.пр-1;	
											Σ:	5685	
Невязка:100%*(6394-5685)/6394=11,1% Устанавливаем диафрагму d=3,56*(1073*1073/709)^(1/4)=22 мм													

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 – Тепловой расчёт отопительных приборов

№ пом-ия	№ радиатора	Теплоотдача открыто расположенных подводок $Q_{тр}$, Вт	Теплопотери помещения $Q_{пом}$, Вт	Трубемая теплоотдача прибора $Q_{пр}$, Вт	Номинальная плотность теплового потока $Q_{ну}$, Вт/м ²	Средний температурный перепад $\Delta t_{ср}$, °С	Расход в приборе, $G_{пр}$, кг/ч	Расчётная плотность тпелового потока $q_{пр}$, Вт/м ²	Требуемая площадь теплоотдачи прибором $F_{пр}$, м ²	Количество секций N , шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
101	101.1	40,8	1028	991	750	60,0	36	388	2,6	15
	101.2	40,8	1028	991	750	60,0	36	388	2,6	15
102	102.1	40,8	841	804	750	60,0	29	372	2,2	13
	102.2	40,8	841	804	750	60,0	29	372	2,2	13
103	103.1	40,8	841	804	750	60,0	29	372	2,2	13
	103.2	40,8	841	804	750	60,0	29	372	2,2	13
104	104.1	40,8	954	917	750	60,0	33	382	2,4	14
	104.2	40,8	954	917	750	60,0	33	382	2,4	14
	104.3	40,8	955	918	750	60,0	34	382	2,4	14
	104.4	40,8	955	918	750	60,0	34	382	2,4	14
105	105.1	40,8	1396	1359	750	60,0	50	413	3,3	20
	105.2	40,8	1396	1359	750	60,0	50	413	3,3	20
107	107.1	40,8	804	767	750	60,0	28	368	2,1	12
	107.2	40,8	804	767	750	60,0	28	368	2,1	12
108	108.1	40,8	991	954	750	60,0	35	385	2,5	15
	108.2	40,8	991	954	750	60,0	35	385	2,5	15
201	201.1	40,8	941	904	750	60,0	33	381	2,4	14
	201.2	40,8	941	904	750	60,0	33	381	2,4	14

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
202	202.1	40,8	758	721	750	60,0	26	364	2,0	12
	202.2	40,8	758	721	750	60,0	26	364	2,0	12
203	203.1	40,8	767	730	750	60,0	27	365	2,0	12
	203.2	40,8	767	730	750	60,0	27	365	2,0	12
204	204.1	40,8	1043	1006	750	60,0	37	389	2,6	16
	204.2	40,8	1043	1006	750	60,0	37	389	2,6	16
205	205.1	40,8	1552	1515	750	60,0	55	422	3,6	22
206	206.1	40,8	735	698	750	60,0	25	361	1,9	12
	206.2	40,8	735	698	750	60,0	25	361	1,9	12
	206.3	40,8	735	698	750	60,0	25	361	1,9	12
	206.4	40,8	735	698	750	60,0	25	361	1,9	12
	206.5	40,8	735	698	750	60,0	25	361	1,9	12
200	200.1	40,8	1152	1115	750	60,0	41	397	2,8	17
209	209.1	40,8	904	867	750	60,0	32	377	2,3	14
	209.2	40,8	904	867	750	60,0	32	377	2,3	14
301	301.1	40,8	1090	1053	750	60,0	38	392	2,7	16
	301.2	40,8	1090	1053	750	60,0	38	392	2,7	16
302	302.1	40,8	1279	1242	750	60,0	45	406	3,1	18
303	303.1	40,8	1247	1210	750	60,0	44	403	3,0	18
	303.2	40,8	1247	1210	750	60,0	44	403	3,0	18
	303.3	40,8	1247	1210	750	60,0	44	403	3,0	18
	303.4	40,8	1247	1210	750	60,0	44	403	3,0	18
	303.5	40,8	1247	1210	750	60,0	44	403	3,0	18
304	304.1	40,8	871	834	750	60,0	30	375	2,2	13
	304.2	40,8	871	834	750	60,0	30	375	2,2	13
305	305.1	40,8	1084	1047	750	60,0	38	392	2,7	16
	305.2	40,8	1084	1047	750	60,0	38	392	2,7	16

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Гидравлический расчёт системы тёплого пола

Показатель	Помещения				Σ:
	100	106	207	208	
Q0,Вт	729	541	599	770	2639
Q,Вт	3780	660	660	1455	6555
F,м2	50,4	8,8	8,8	19,4	87,4
q,Вт/м2	75				
tг/to,° С	50/30				
L,м	504	88	88	194	
G,л/с	0,08	0,02	0,02	0,03	0,15
dxS,мм	16x2				
V,м/с	0,25	0,10	0,10	0,13	
R, Па/м	75,00	33,00	33,00	27,00	
Потери давления в контуре, кПа	31,44	4,22	4,22	5,36	45,24
Потери давления в подводке, кПа	2,12	0,17	0,17	0,20	2,66
суммарные потери давления, кПа	33,56	4,39	4,39	5,56	47,90

Продолжение приложения Г



Рисунок Г.1 – Радиатор Heat 500

Продолжение приложения Г

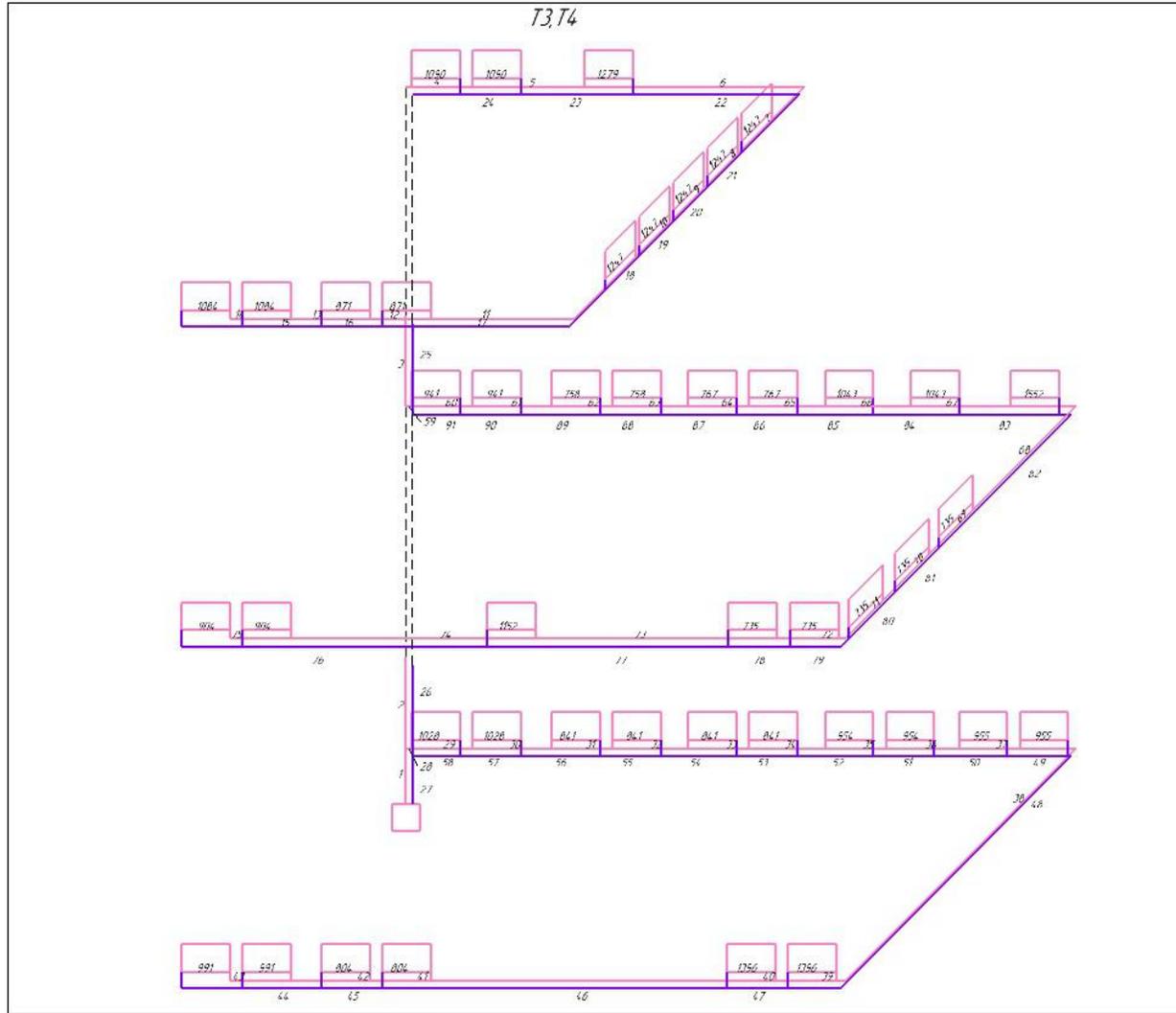


Рисунок Г.2 – Расчётная схема системы отопления

Продолжение приложения Г

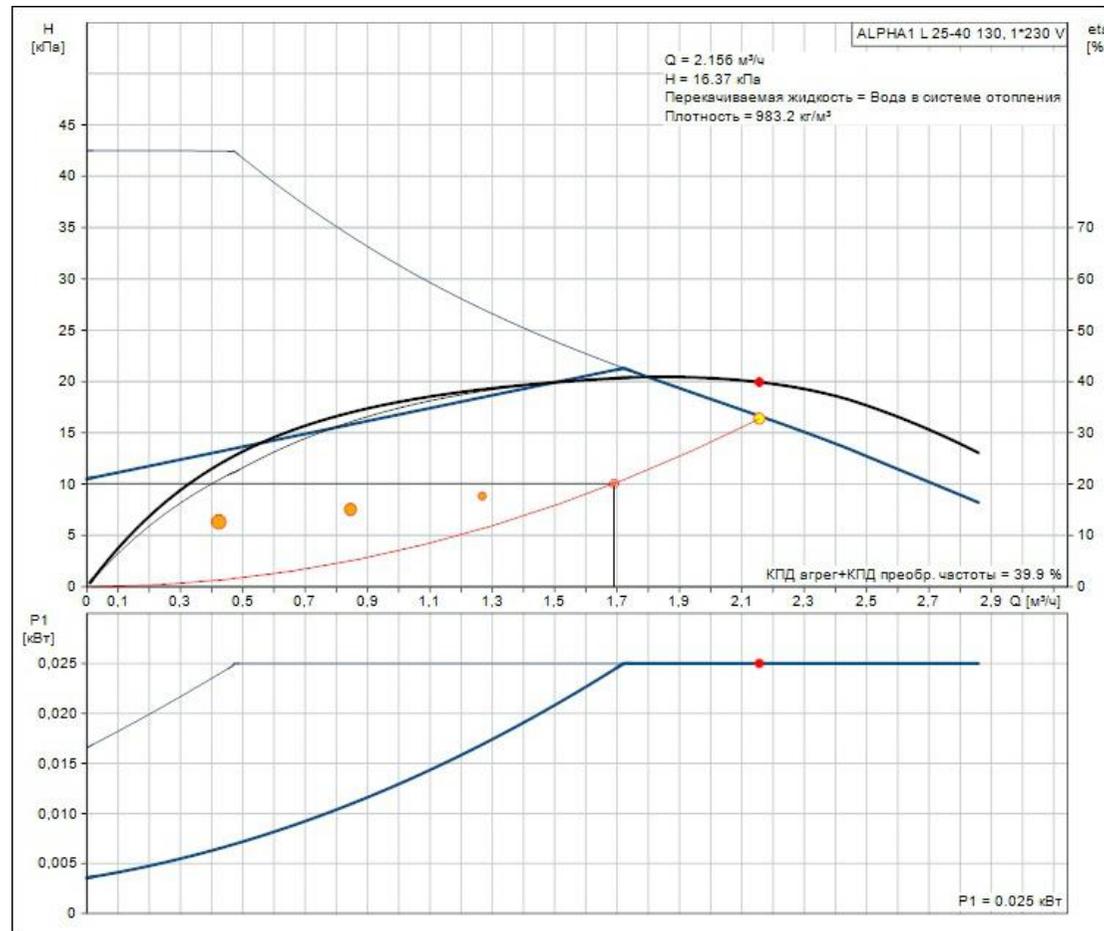


Рисунок Г.3 – Характеристика насоса системы отопления

Продолжение приложения Г

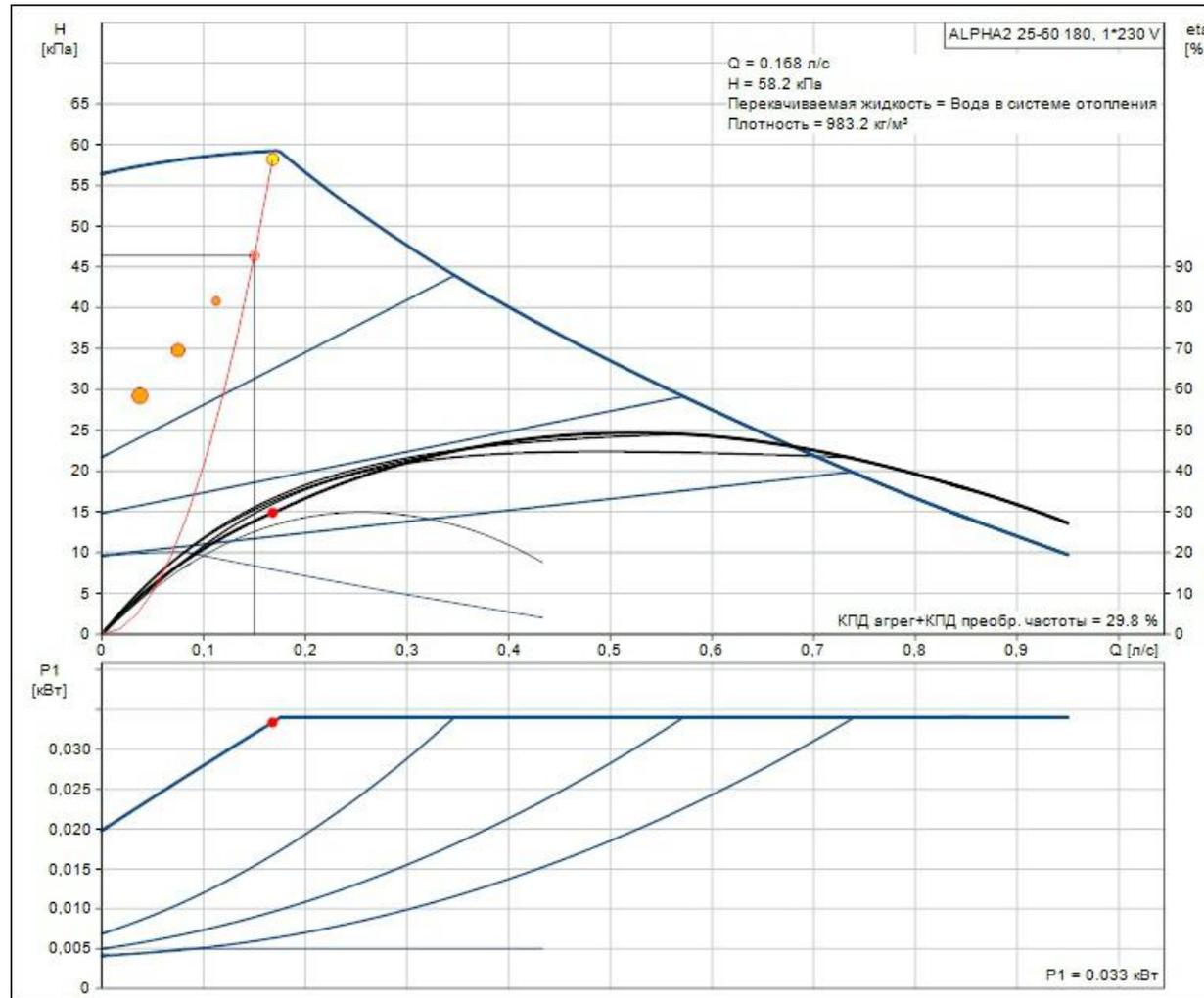


Рисунок Г.4 – Характеристика насоса системы тёплого пола

Приложение Д
Расчёт системы вентиляции

Таблица Д.1 - Расчёт воздухообмена дома

№	Помещение	Площадь, м2	Объём, м3	Нормируемая кратность, 1/ч		Расчетный воздухообмен, м3/ч	
				Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8
9100	Коридор	60,16	180,48		по балансу		273
101	Библиотека	23,52	70,56	1		71	
102	Кабинет	23,04	69,12	1		69	
103	Комната отдыха	23,04	69,12	1		69	
104	Гостиная	47,52	142,56	1		143	
105	Гараж	34,56	103,68		1	за счёт врывания через ворота	104
106	Санузел	17,20	51,60		50 м3		50
107	Кухня	23,04	69,12		60 м3 на плиту +1 кр		129
108	Столовая	23,52	70,56		1		71
200	Коридор	60,16	180,48		по балансу		273
201	Детская спальня	23,52	70,56	1		71	
202	Детская игровая	23,04	69,12	1		69	
203	Гостевая спальня	23,04	69,12	1		69	
204	Спальня	28,80	86,40	1		86	

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	
205	Гардероб	17,76	53,28		10 м3		10	
206	Спортзал		120,96			4059	4059	
207	Санузел	17,20	51,60		50 м3		50	
208	Санузел	22,08	66,24		50 м3		50	
209	Спальня	23,52	70,56	1		71		
300	Коридор	15,40	46,20		по балансу		273	
301	Женский будуар	23,52	70,56	1		71		
302	Кинотеатр	23,04	69,12	1		69		
303	Большой обеденный зал	60,76	182,28	1		182		
304	Бильярдная	23,04	69,12	1		69		
305	Мастерская	23,52	70,56	1		71		
	Котельная	23,52	63,50	1	1	64	64	
						∑:	5405	5405

Продолжение приложения Д

Таблица Д.2 - Теплопоступления от солнечной радиации

	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
	спортивный зал															
	В															
qвп	258	482	594	621	579	461	283	105								
qвр	36	101	156	165	155	121	102	91	85	79	76	74	65	58	41	17
F, м2	9,36															
k1	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
k2	0,75															
βсз	0,40															
Qср	495	982	1264	1324	1237	981	649	330	334	311	299	291	256	228	161	67
	Ю															
qвп				83	207	327	428	479	479	428	327	207	83			
qвр	16	46	78	101	114	120	122	124	124	122	120	114	101	78	46	16
F, м2	6,24															
k1	1,40	1,40	1,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,40	1,40	1,40
k2	0,75															
βсз	0,40															
Qср	42	121	204	207	361	502	618	677	677	618	502	361	207	204	121	42
∑Qср	537	1103	1468	1531	1597	1483	1266	1008	1011	928	801	651	462	432	282	109

Таблица Д.3 - Тепловой баланс спортивного зала

Период	Vпом	Теплопотери			Теплопоступления						Qя	q
		Qогр	Qинф	∑Q	Qл	Qосв	Qс.о	Qэл	Qс.р	∑Q		
ХП	121	2273	1400	3674	445	705	2962	1100	0	4767	1093	9
ТП		0	0	0	254	0	0	1100	1597	2952	2952	24

Продолжение приложения Д

Таблица Д.4 - Аэродинамический расчёт системы П1

№ уч-ка	L м ³ /ч	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	αх	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па	Примечание
			D мм	V, м/с								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	507	1,25	280	2,3	0,288	0,36	2,65	3,7	10	10	10	решётка-1,8; ДК - 0,05; тр.пр.-0,8;
2	1015	1,25	315	3,6	0,456	0,57	0,80	7,3	6	6	17	тр.пр-0,8;
3	1522	1,25	315	5,4	1,050	1,31	0,85	17,6	15	16	33	ДК-0,05; тр.пр-0,8;
4	2030	3,25	355	5,7	0,909	2,95	1,46	18,2	27	30	62	отвод90-0,21; ДК-0,05; тр.пов-1,2;
5	4059	0,80	500	5,7	0,610	0,49	0,21	18,2	4	4	129	
6	507	1,25	280	2,3	0,288	0,36	2,65	3,7	10	10	10	решётка-1,8; ДК - 0,05; тр.пр.-0,8;
7	1015	1,25	315	3,6	0,456	0,57	0,80	7,3	6	6	17	тр.пр-0,8;
8	1522	1,25	315	5,4	1,050	1,31	0,85	17,6	15	16	33	ДК-0,05; тр.пр-0,8;
9	2030	3,25	355	5,7	0,909	2,95	1,46	18,2	27	30	62	отвод90-0,21; ДК-0,05;тр.пов-1,2;
Невязка участков 1-4 и 6-9 составляет $100*(62-62)/62=0\%$.												

Продолжение приложения Д

Таблица Д.5 - Расчёт вытяжных систем вентиляции

№ уч-ка	L м ³ /ч	l, м	Воздуховоды		R, Па/м	Rl, Па	αх	Рд, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па	Примечание	Вентилятор
			D мм	V, м/с									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В1 (из коридоров 1,2,3 этажа)													
1	137	3,3	280	2,2	0,195	0,64	1,8	2,4	4,32	5	5	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/20-4,5-0,12-1500
2	274	3,3	280	4,5	0,830	2,74	0,8	12,1	9,68	12	17	тр.на.пр.-0,8;	
3	547	1,5	280	8,9	2,960	4,44	0,8	48,6	38,88	43	61	тр.на.пр.-0,8;	
В2 (из коридоров 1,2 этажа)													
1	137	3,3	225	3,4	0,683	2,25	1,8	7,3	13,14	15	15	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-4-0,12-1500
2	274	1,5	225	6,9	2,410	3,62	0,8	29,4	23,52	27	43	тр.на.пр.-0,8;	
В3 (из гаража)													
1	104	4,8	200	3,3	0,790	3,79	1,8	7,3	13,14	17	17	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-3,15-0,12-1500
В4 (из санузлов 1,2 этажа)													
1	50	3,3	200	1,6	0,201	0,66	1,8	1,5	2,70	3	3	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-3,15-0,12-1500
2	100	1,5	200	3,2	0,604	0,91	0,8	5,4	4,32	5	9	тр.на.пр.-0,8;	
В5 (из кухни)													
1	129	8,1	200	4,1	0,999	8,09	1,8	9,6	17,28	25	25	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-3,15-0,12-1500
В6 (из столовой)													
1	71	8,1	140	4,6	1,920	15,55	1,8	12,1	21,78	37	37	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-4-0,12-1500
В7 (из санузла 2 этажа)													
1	50	4,8	140	3,2	0,943	4,53	1,8	5,4	9,72	14	14	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-3,15-0,12-1500
В8 (из котельной)													
1	64	11,1	140	4,1	1,560	17,32	1,8	9,6	17,28	35	35	решётка-1,8;	ВО-13-284-4/15-4-0,12-1500
В9 (из спортивного зала)													
1	4059	1,5	710	2,9	0,133	0,20	1,8	5,4	9,72	10	10	решётка-1,8;	ВО-13-284-8/15-5,6-0,18-1000

Продолжение приложения Д

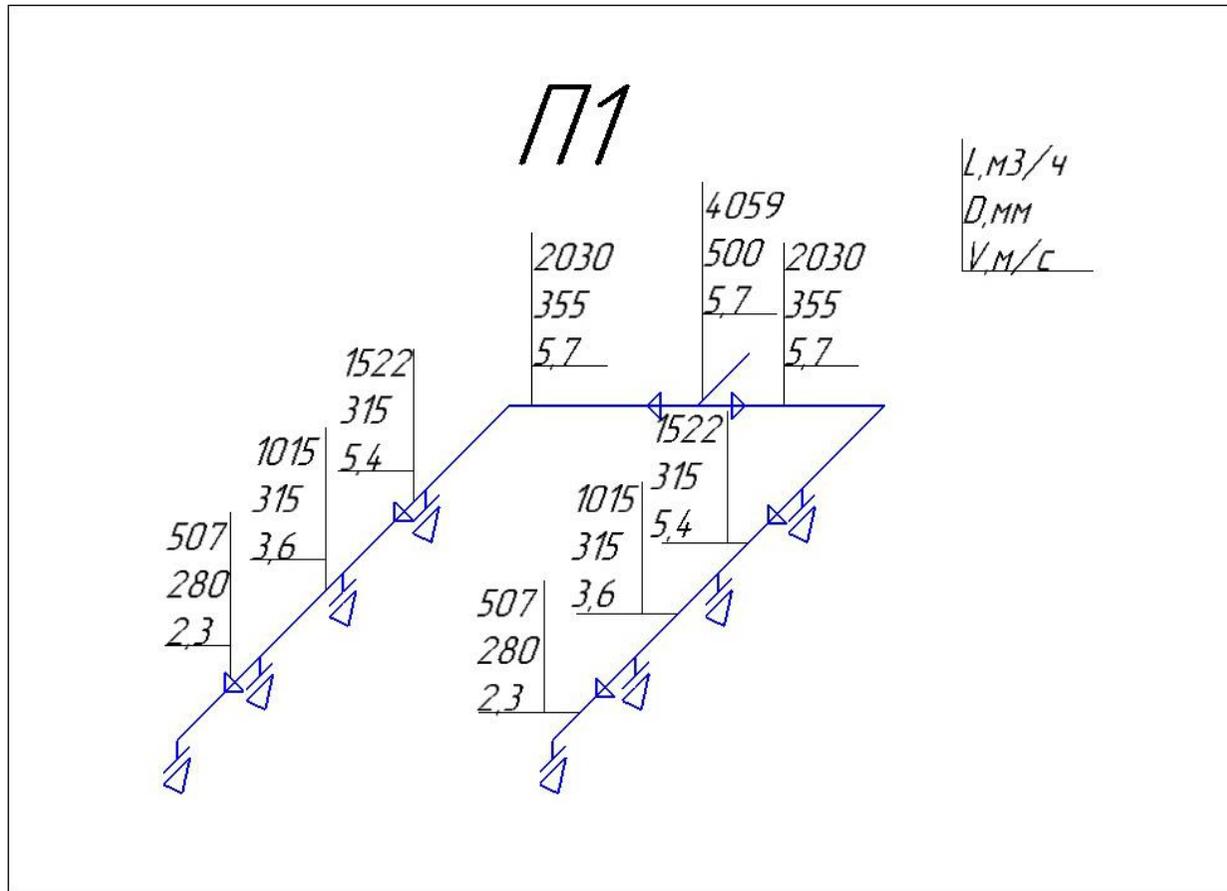


Рисунок Д.1 – Схема приточной системы вентиляции П1

Продолжение приложения Д

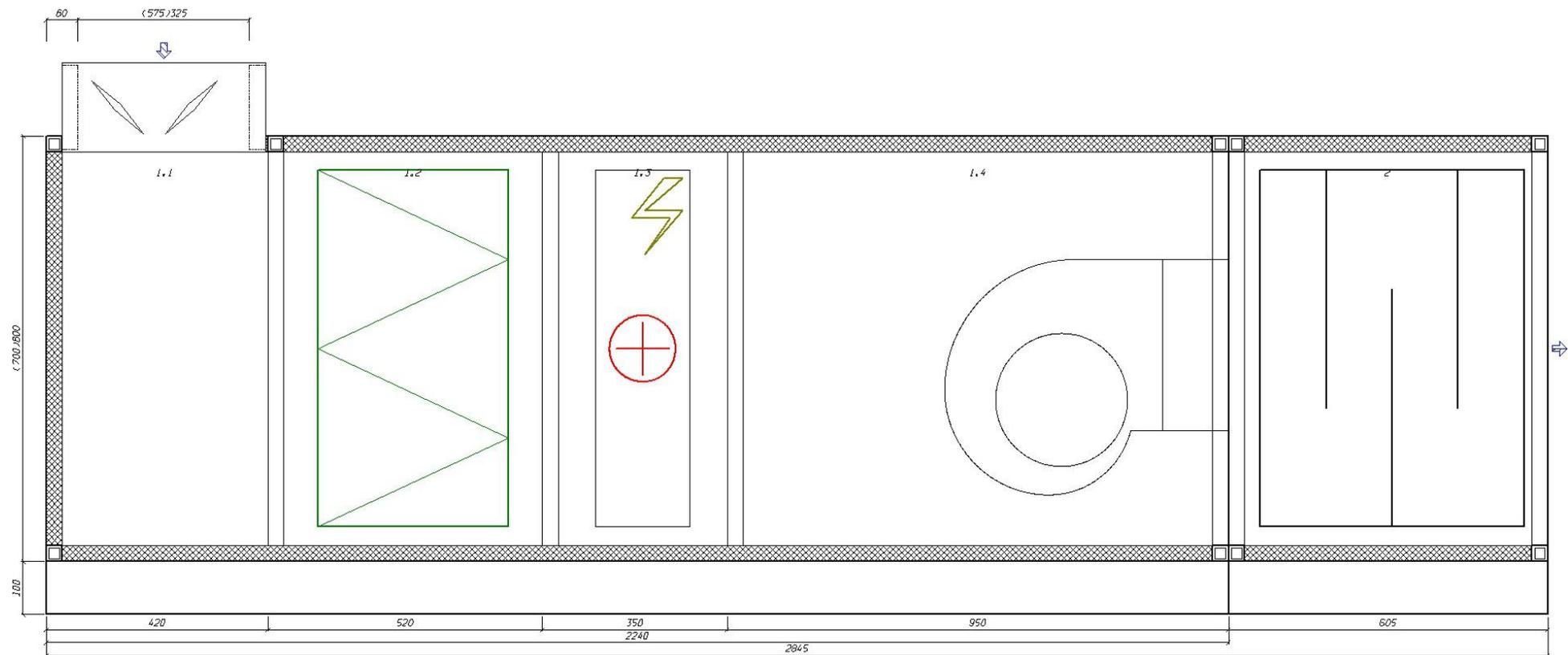


Рисунок Д.2 – Схема приточной установки

Приложение Е
Расчёт системы ГВС

Таблица Е.1 - Гидравлический расчёт системы ГВС

№ уч-ка	Длина l, м	N	P	N*P	a	q, л/с	d, мм	V _T , м/с	K _w	W, м/с	R _T , Па/м	K _г	R, па/м	K _м	Δp, кПа	ΣΔp, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	2,2	1	0,011	0,011	0,200	0,20	15	1,18	1,68	1,98	3605	3,87	13951	0,1	34	34
2	3,3	2		0,022	0,219	0,22	15	1,29	1,68	2,17	4573	3,87	17698	0,1	64	98
3	8,6	4		0,044	0,263	0,26	20	0,81	1,68	1,36	1223	3,87	4733	0,1	45	143
4	17,8	7		0,077	0,314	0,31	20	0,98	1,48	1,45	1704	2,77	4720	0,1	92	385
5	2,9	1		0,011	0,200	0,20	15	1,18	1,68	1,98	3605	3,87	13951	0,1	45	45
6	4,6	2		0,022	0,219	0,22	15	1,29	1,68	2,17	4573	3,87	17698	0,1	90	134
7	3,4	3		0,033	0,243	0,24	20	0,75	1,68	1,26	1079	3,87	4176	0,1	16	150
Невязка участков 1-3 и 5-7: $100 \cdot (150 - 143) / 150 = 4,7$ %. Невязка не превышает допустимых 10 %.																

Продолжение приложения Е

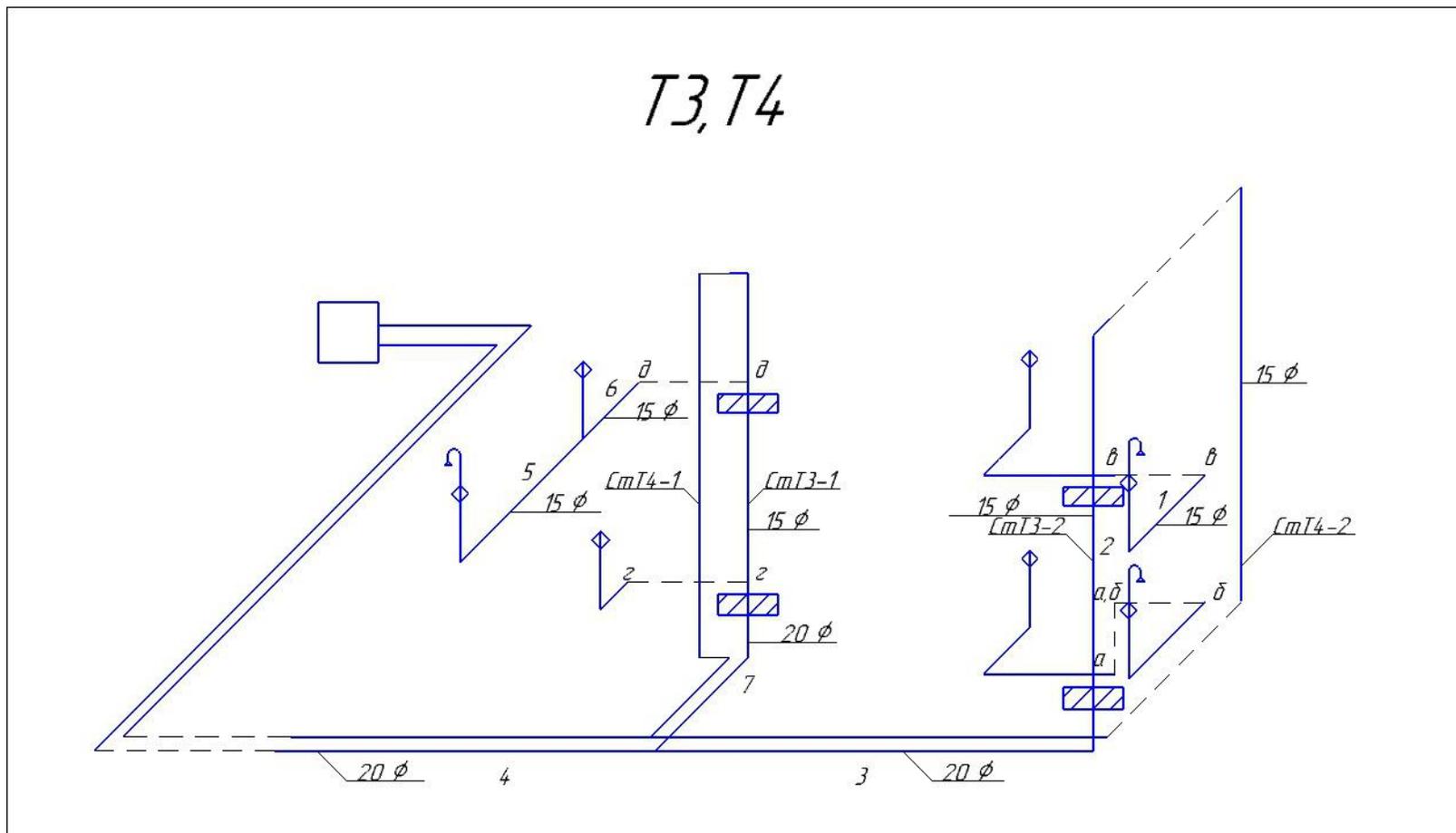


Рисунок Е.1 – Аксонометрическая схема системы ГВС

Продолжение приложения Е

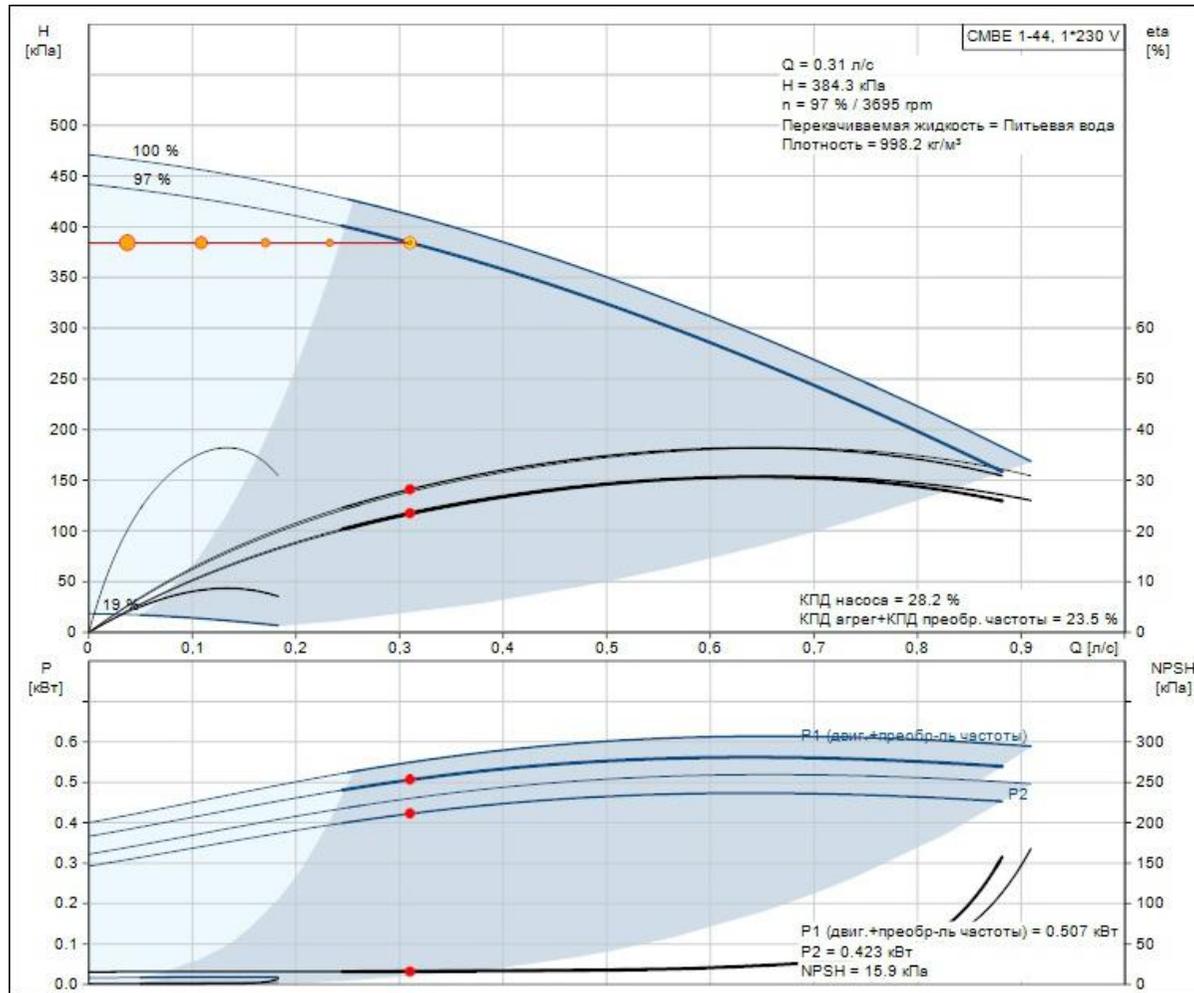


Рисунок Е.2 – Характеристика насоса системы ГВС

Приложение Ж
Организация монтажных работ

Таблица Ж.1 - Определение объемов монтажных работ и трудоёмкости

№	наименование работ	ед.изм.	обоснование (ЕНИР)	Норма времени		трудоёмкость			всего		профессиональный, квалифицированный и численный сосав звена
				чел-час	маш-час	1 хватка			чел-дни	маш-смены	
						объём работ	чел-дни	маш-смены			
1	Монтаж вентиляционных систем и деталей из листовой стали диаметром до 355 мм	м2	Е10-5	0,84	–	8,02	0,10	–	0,10	–	Монтажник систем вентиляции 5 разр.-1; 4 р. - 1; 3 р. -1; 2 р. - 1.
2	Монтаж вентиляционных систем и деталей из листовой стали диаметром до 500 мм	м2	Е10-5	0,79	–	24,67	0,10	–	0,10	–	5 разр.-1; 4 р. - 1; 3 р. -1; 2 р. - 1.
3	Установка фасонных частей из листовой стали диаметром до 355 мм	м2	Е10-5	0,84	–	0,46	0,10	–	0,10	–	5 разр.-1; 4 р. - 1; 3 р. -1; 2 р. - 1.
4	Установка фасонных частей из листовой стали диаметром до 500 мм	м2	Е10-5	0,79	–	3,25	0,10	–	0,10	–	5 разр.-1; 4 р. - 1; 3 р. -1; 2 р. - 1.
5	Монтаж приточной установки	м2	Е10-22	0,64	–	0,92	0,08	–	0,08	–	4 разр. - 1; 2 разр. - 1.
6	Монтаж вентилятора	шт	Е10-4	1,00	–	1,00	0,13	–	0,13	–	5 разр. -1; 3 раз. - 1.
8	Пуско-наладочные работы	шт		1,00	–	1,00	0,13	–	0,13	–	5 р. -1; 4 р. - 1; 3 р. - 1.
ИТОГО:									0,74		
Подготовительные работы (8 % от итога):									0,06		
Неучтённые работы (16 % от итога):									0,12		