

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)/ специализации)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему г. Сызрань. Жилой дом. Блок А. Отопление и вентиляция.

Обучающийся

Д.Р. Закарин

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

старший преподаватель ЦИО, Е.В. Одокиенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти, 2023

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект отопления и вентиляции для жилого многоэтажного дома в городе Сызрань.

Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплопотерь в холодный период года, гидравлический расчет и подбор оборудования системы отопления, определение требуемых воздухообменов, расчет системы естественной вентиляции, описание системы автоматизации, определена трудоёмкость монтажных работ системы отопления, разработаны мероприятия по безопасности монтажных работ.

В том числе запроектированы: однотрубная горизонтальная система отопления с применением распределителей (коллекторов) с периметральной поквартирной разводкой магистральных труб и система естественной вытяжной вентиляции, каналы которых проложены во внутренних стенах санитарных узлов.

Графическая часть проекта представлена на 6 листах А1. Объем пояснительной записки составил 54 страницы.

Содержание

Аннотация	2
Введение.....	5
1 Исходные данные	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего микроклимата помещений.....	6
1.3 Архитектурно-планировочное решение	7
1.4 Источники тепло- и холодоснабжения	7
2 Тепловая защита здания	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	8
2.2 Определение температуры воздуха внутри застекленного балкона	11
2.3 Определение теплотерь здания	13
3 Отопление	15
3.1 Выбор схемы системы отопления	15
3.1 Гидравлический расчёт однотрубной системы отопления.....	15
3.2 Подбор отопительных приборов однотрубной системы отопления	20
3.3 Расчёт и подбор насосного оборудования.....	25
4 Естественная вентиляция	27
4.1 Определение требуемых воздухообменов.....	27
4.2 Аэродинамический расчет естественной вентиляции	27
5 Контроль и автоматизация	28
6 Организация монтажных работ	30
6.1 Определение состава и объема работ	30
7 Безопасность и экологичность технического объекта	33
7.1 Технологическая характеристика объекта	33
Заключение	38

Список используемых источников.....	39
Приложение А	42
Приложение Б.....	52
Приложение В.....	54

Введение

В наше время огромное внимание уделяется строительству многоэтажных жилых домов, в связи с тем, что Правительство Российской Федерации заинтересовано в увеличении объема жилищного строительства в рамках реализации федерального проекта «Жилье». «Основной целью федерального проекта «Жилье» является увеличение объема жилищного строительства не менее чем до 120 млн кв. метров в год к 2024 году, достичь которую планируется за счет реализации мероприятий по стимулированию программ развития жилищного строительства субъектов Российской Федерации, модернизации строительной отрасли и повышения качества индустриального жилищного строительства, совершенствования механизмов государственной поддержки строительства стандартного жилья, снижения административной нагрузки на застройщиков, совершенствования нормативно-правовой базы и порядка регулирования в сфере жилищного строительства.» [12].

Все вышеперечисленное делает разработку проекта актуальным.

Цель: разработать проект отопления и вентиляции для жилого дома в г. Сызрань.

Задачи:

- Выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций и определить теплопотери помещений;
- Запроектировать систему отопления, выполнить гидравлический расчет системы и подобрать оборудование;
- Запроектировать систему вентиляции, рассчитать воздухообмен, выполнить аэродинамический расчет системы;
- Разработать автоматизацию систем отопления;
- Рассмотреть вопросы организации монтажных работ;
- Обеспечение безопасности и экологичности проектируемого объекта.

1 Исходные данные

1.1 Параметры наружного воздуха

Для города Сызрань параметры наружного воздуха определяются по СП [19].

«Для холодного периода:

- Температура наиболее холодной пятидневки: $t_{н} = -27^{\circ}\text{C}$;
- Продолжительность отопительного периода (в период, когда среднесуточная температура менее 8°C): $z_{от} = 196$ сут;
- Средняя температура отопительного периода: $t_{от} = -4,7^{\circ}\text{C}$;
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: $\varphi = 80\%$;
- Максимальная из средних скоростей по румбам за январь: $3,5$ м/с;
- Зона влажности района строительства сухая;
- Условия эксплуатации: А.» [19].

1.2 Параметры внутреннего микроклимата помещений

Выбор нормативных параметров микроклимата в помещении жилого дома необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ [5]. Значения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры внутреннего микроклимата

«Наименование помещения	$t, ^{\circ}\text{C}$	$\varphi, \%$
Жилая комната	20	45» [5].
Санузел	24	-
Кухня	19	-
Лестничная клетка	16	-

1.3 Архитектурно-планировочное решение

Объект строительства – жилое девятиэтажное здание, расположенное в городе Сызрань. Главный фасад здания ориентирован на запад. Высота помещения: 3,0 м. Размеры здания в плане составляют: 38,95×19,65м. Площадь застройки – 765,4 м². Объем застройки составляет – 22893м³. Высота здания – 29,91м. В здании устроен 1 подъезд. В здании имеется тёплый подвал, с температурой внутреннего воздуха + 5 °С, высота его составляет – 2,5м. В качестве оконных проемов принят однокамерный стеклопакет из обычного стекла в ПВХ переплетах.

«Состав наружной стены: штукатурка из цементно-песчаного раствора, кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе, утеплитель – минераловатная плита марки «Технофас», штукатурка (сложный раствор).

Состав перекрытия над подвалом: железобетонная плита, два слоя рубероида (пергамина), утеплитель – керамзитобетон, цементно-песчаная стяжка, линолеум на тканевой основе.

Состав бесчердачного покрытия: железобетонная пустотная плита, два слоя рубероида (пергамина), утеплитель – пенополистирол, цементно-песчаный раствор, водоизоляционный ковер» [23].

1.4 Источники тепло- и холодоснабжения

Источником теплоснабжения проектируемого дома – ТЭЦ г. Сызрань. Теплоноситель в системе отопления - вода с температурой 90 °С в подающем трубопроводе, 70°С – в обратном.

Вывод по разделу 1:

В данном разделе удалось определить архитектурно-планировочные решения объекта, найти климатические данные, параметры микроклимата помещений и уточнить источники теплоснабжения.

2 Тепловая защита здания

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Наружная стена

Расчет выполнен согласно СП [23].

$$R_{0\text{усл.тр}} = R_{0\text{тр}}; \quad (1)$$

$$r_1 = 0,9; r_2 = 0,93;$$

$$r = 0,93 \cdot 0,9 = 0,84$$

$$R_0^{\text{усл.тр}} = \frac{3,21}{0,84} = 3,83;$$

$$R_0^{\text{усл}} = R_0^{\text{усл.тр}};$$

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_g} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (2)$$

Состав конструкции наружных стен представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав конструкции наружных стен

«№ слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)»[22].
«1	Штукатурка из цементно-песчаного раствора	0,012	1700	0,7
3	Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,51	1400	0,52
2	Утеплитель – минераловатная плита марки «Технофас»	x	60	0,041
3	Штукатурка (сложный раствор)	0,2	1400	0,87» [22].

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,7} + \frac{0,51}{0,52} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{0,041} + \frac{0,2}{0,87} + \frac{1}{23}, (\text{м}^2 \cdot \text{°С})/\text{Вт};$$

$\delta_{\text{ут}} = 0,1$ м, толщина принимается, исходя из заявленного производителем сортамента [8].

Перекрытие над подвалом:

$$n_t = \frac{t_B \cdot t_{\text{под}}}{t_B - t_{\text{от}}};$$

$$n = \frac{20-8}{20-(-4,7)} = 0,5.$$

$$R_0^{\text{усл.тр}} = \frac{R_0^{\text{тр}} \cdot n_t}{r};$$

$$R_0^{\text{усл.тр}} = \frac{4,1 \cdot 0,5}{1} = 2,1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Состав конструкции перекрытия над подвалом представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав конструкции перекрытия над подвалом

«№ слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°C)» [22].
«1	Железобетонная плита	0,26	2500	1,92
2	Два слоя рубероида (пергамина)	0,005	600	0,17
3	Утеплитель - керамзитобетон	х	500	0,17
4	Цементно-песчаная стяжка	0,05	1700	0,7
5	Линолеум на тканевой основе	0,005	1400	0,23» [22].

$$2,1 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,26}{1,92} + 2 \cdot \frac{0,005}{0,17} + \frac{x}{0,17} + \frac{0,05}{0,7} + \frac{0,005}{0,23} + \frac{1}{12};$$

$\delta_{\text{ут}} = 0,38\text{ м}$, по сортаменту принимаются два блока с толщиной – 0,19 м,

Бесчердачное покрытие:

$$R_0^{\text{тр}} = 4,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Состав конструкции бесчердачного покрытия представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав конструкции бесчердачного покрытия

«№ слоя»	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)» [22].
«1	Железобетонная пустотная плита	0,26	2500	1,92
2	Два слоя рубероида (пергамина)	0,004	600	0,17
3	Утеплитель - пенополистирол	x	50	0,040
4	Цементно-песчаный раствор	0,045	1800	0,76
5	Водоизоляционный ковер	0,016	1400	0,27» [22].

$$4,6 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,26}{1,92} + 2 \cdot \frac{0,004}{0,17} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,045}{0,76} + \frac{0,016}{0,27} + \frac{1}{23};$$

$\delta_{ут} = 0,17$ м, толщина принимается, исходя из заявленного производителем сортамента [9].

Результаты расчета сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

«Наименование ограждающей конструкции»	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут,сл}$, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Приведенное сопротивление теплопередачи $R_0^{пр}$, (м ² ·°С)/Вт	Коэффициент теплопередачи k, Вт/(м ² ·°С)
Наружная стена	0,1	0,82	3,83	0,26
Перекрытие над подвалом	0,38	0,71	2,8	0,36
Бесчердачное покрытие	0,17	0,5	4,7	0,22
Окно	Два однокамерных стеклопакета в спаренных переплетах		0,7	1,43
Наружная дверь	Двойная дверь с тамбуром между ними		0,84	1,2
Балконная дверь	Дверь из ПВХ		1,05	0,95
Остекление на балконе)	Однокамерный стеклопакет из обычного стекла в ПВХ переплетах		0,38	2,63» [22].

2.2 Определение температуры воздуха внутри застекленного балкона

«При остеклении балконов образуется замкнутое пространство, температура которого формируется в результате воздействия его ограждающих конструкций, среды помещения здания и наружных условий.

Температуру воздуха внутри остекленной лоджии t_{bal} , °C, определяют по формуле:» [23].

$$t_{bal} = \frac{t_{в} \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i^+}{R_{oi}^+} \right) + t_{н} \sum_{j=1}^m \left(\frac{F_j^-}{R_{oj}^-} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i^+}{R_{oi}^+} \right) + \sum_{j=1}^m \left(\frac{F_j^-}{R_{oj}^-} \right)}, \quad (3)$$

Эскиз балкона представлен на рисунке 1.

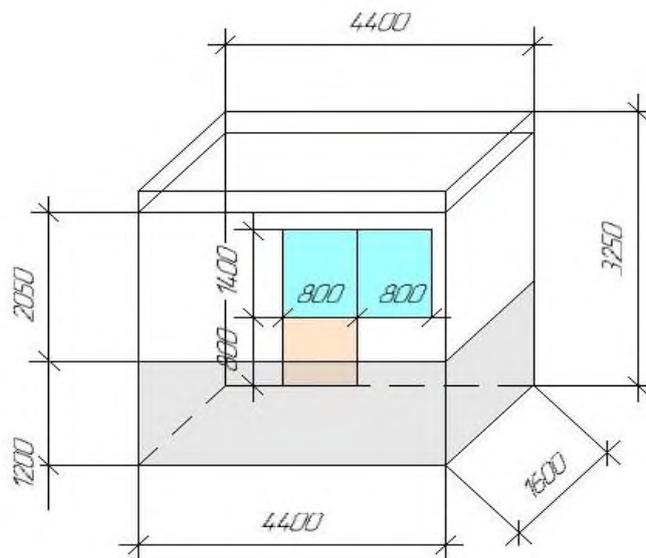


Рисунок 1 – Эскиз балкона для помещения 104

Участки между отапливаемым помещением 104 и балконом:

Стена:

$$F^{HC} = 3,25 \cdot 4,4 - ((1,4 \cdot 0,8) + (2,2 \cdot 0,8)) = 12,33 \text{ м}^2$$

$$R_0^{HC} = 3,83 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Окна:

$$F^{OK} = 1,4 \cdot 1,6 = 2,24 \text{ м}^2$$

$$R_0^{OK} = 0,38 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Глухая часть балконной двери:

$$F^{БД} = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ м}^2$$

$$R_0^{БД} = 1,05 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Участки между балконом и наружным воздухом:

Парапет:

$$F^{ПАП} = 4,4 \cdot 1,2 + 1,6 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ м}^2$$

$$R_0^{ПАП} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23} = 0,36 \text{ м}^2$$

Окна:

$$F^{OK} = 4,4 \cdot 2,05 + 1,6 \cdot 2,05 = 12,3 \text{ м}^2$$

$$R_0^{OK} = 0,38 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Потолок:

$$F^{ПТ} = 4,4 \cdot 1,6 = 7,04 \text{ м}^2$$

$$R_0^{ПТ} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{1,92} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{12} = 0,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Определим температуру внутри балкона по формуле (2.8):

$$t_{\text{балкона}} = \frac{20 \cdot \left(\frac{12,33}{3,83} + \frac{2,24}{0,7} + \frac{0,64}{1,05} \right) - 27 \cdot \left(\frac{7,2}{0,36} + \frac{12,3}{0,38} + \frac{7,04}{0,33} \right)}{\left(\frac{12,33}{3,83} + \frac{2,24}{0,7} + \frac{0,64}{1,05} \right) + \left(\frac{7,2}{0,36} + \frac{12,3}{0,38} + \frac{7,04}{0,33} \right)} = -22,9 \text{ °C}$$

Остальные балконы рассчитываются аналогичным образом. Результаты расчета приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Температура внутри балконов и лоджий

№ помещения	$t_{\text{балкона}}, \text{ °C}$
104	-22,9
105	-21,4
106	-21,9
107	-21,4

Продолжение таблицы 6

№ помещения	$t_{\text{балкона}}, ^\circ\text{C}$
109	-21,5
110	-21,4
111	-21,9
113	-23,2
115	-22,8
116	-21,4
118	-20,6
119	-20,5
101	-21,1

2.3 Определение теплотерь здания

«Основные потери теплоты через наружные ограждения (трансмиссионные теплотери) рассчитываются по формуле:

$$Q = kF(t_e - t_n) \cdot (1 + \sum \beta), \text{ Вт}, \quad (4)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции;

F – расчетная площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь.» [23].

«Через наружные двери, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами, при высоте зданий H , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере:

0,27 H – для двойных дверей с тамбуром между ними.» [23].

«Потери тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха в жилых помещениях при естественной вытяжной вентиляции определяются по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho \cdot (t_e - t_n), \text{ Вт} \quad (5)$$

где L – расход удаляемого воздуха, $м^3/ч$, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, принимается равным $3 м^3/ч$ на $1м^2$ жилых комнат (без учета коридоров);

для кухонь и санузлов исходя из величины воздухообмена по санитарным нормам. За расчетную величину принимается большая из них.

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1 кДж/кг^0С$;

ρ – плотность воздуха в помещении, $кг/м^3$ » [23].

«При определении тепловой мощности системы отопления учитывают бытовые тепловыделения $Q_{быт}$ (приготовление пищи, электробытовые приборы и т.п.), которые определяются для всех помещений, кроме лестничных клеток в размере $17Вт/м^2$ площади пола жилых комнат при заселенности до $20м^2$ общей площади квартиры на человека с понижением до минимального значения $10Вт/м^2$ при заселенности $45м^2/чел.$ » [23].

«Тепловая мощность системы отопления каждого помещения Q_o определяется по потерям теплоты через наружные ограждения и теплотратам на нагревание инфильтрующегося воздуха за вычетом бытовых тепловыделений и рассчитывается по формуле:» [23]

$$Q_o = \sum Q + Q_{инф} - Q_{быт}, Вт, \quad (6)$$

Результаты расчета теплотерь здания сведены в таблицу и представлены в приложении А.

Выводы по разделу 2:

- В разделе 2 был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- Определены теплотери по зданию.

3 Отопление

3.1 Выбор схемы системы отопления

В жилом девятиэтажном доме запроектирована однотрубная горизонтальная система отопления с применением распределителей (коллекторов).

С целью сокращения большой протяженности трубопровода и обеспечения потребителей требуемой температурой в отопительных приборах, было решено запроектировать два стояка с распределителями. Система отопления выполнена из металлополимерных труб по ГОСТ Р 53630-2015*. В тех. подполье и на этажах трубы изолируются теплоизоляционным материалом «Тилит».

В данной работе были применены стальные панельные радиаторы. В проектируемом здании нагревательные приборы установлены открыто, у наружных стен, под окном. В подводках к отопительному прибору установлены клапаны с повышенной пропускной способностью фирмы ГЕРЦ-VTA-40.

3.1 Гидравлический расчёт однотрубной системы отопления

«Отопительные приборы горизонтальной системы отопления подсоединяются к системе отопления с помощью распределителя, который разделяет систему отопления на две системы: систему теплоснабжения распределителей (между тепловым пунктом и распределителями) и систему отопления от распределителей (между распределителем и отопительными приборами)» [17].

Методика гидравлического расчета системы отопления распределителей представлена [17]. Результаты расчета заносятся в таблицу 7.

Таблица 7 – Гидравлический расчет системы отопления распределителей

«№ уч	Q, Вт	l, м	G, кг/ч	D, мм	V, м/с	R, Па/м	Потеря давления на трение Rl, Па	$\Sigma\zeta$	Z, Па	Сумма потерь давления Rl+Z, Па» [16].
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Распределитель 1										
1	99668	7,6	3636	50	0,42	70	532	6	518	1050
2	87194	4	3181	50	0,4	65	260	1	78	338
3	76553	3,3	2793	50	0,39	45	149	1	74	223
4	65912	3,3	2405	40	0,5	100	330	1	122	452
5	55271	3,3	2016	40	0,48	70	231	1	113	344
6	44630	3,3	1628	40	0,32	50	165	1	50	215
7	33989	3,3	1240	32	0,35	70	231	1	60	291
8	23348	3,3	852	25	0,35	90	297	1	60	357
9	12707	2	464	20	0,36	120	240	6	380	620
8'	23348	3,3	852	25	0,35	90	297	1,5	90	387
7'	33989	3,3	1240	32	0,35	70	231	1,5	90	321
6'	44630	3,3	1628	40	0,32	50	165	1,5	75	240
5'	55271	3,3	2016	40	0,48	70	231	1,5	169	400
4'	65912	3,3	2405	40	0,5	100	330	1,5	183	513
3'	76553	3,3	2793	50	0,39	45	149	1,5	112	260
2'	87194	4	3181	50	0,4	65	260	1,5	117	377
1'	99668	7,6	3636	50	0,42	70	532	6,5	561	1093
										$\Sigma=7481\text{Па}$
$\Delta P_{\text{кл}}=1214 \text{ Па}$, $\Delta P_{\text{о.к.}}=2400 \text{ Па}$, Потери давления $\Sigma\Delta P_{\text{уч.с.т.}} = 7481+1214+2500=11195 \text{ Па}(11,2 \text{ кПа})$										
Распределитель 2										
1	58175	7,6	2122	40	0,4	70	532	5,5	430	962
2	50822	4	1854	40	0,34	65	260	1	57	317
3	44659	3,3	1629	32	0,4	85	281	1	78	359
4	38496	3,3	1404	32	0,38	75	248	1	71	318
5	32333	3,3	1180	32	0,32	68	224	1	50	274
6	26170	3,3	955	32	0,3	50	165	1	44	209
7	20007	3,3	730	25	0,35	70	231	1	60	291
8	13844	3,3	505	20	0,4	155	512	1	78	590
9	7663	2	280	15	0,4	200	400	6	469	869
8'	13844	3,3	505	20	0,4	155	512	1,5	117	629
7'	20007	3,3	730	25	0,35	70	231	1,5	90	321
6'	26170	3,3	955	32	0,3	50	165	1,5	66	231
5'	32333	3,3	1180	32	0,32	68	224	1,5	75	300
4'	38496	3,3	1404	32	0,38	75	248	1,5	106	353
3'	44659	3,3	1629	40	0,4	85	281	1,5	117	398
2'	50822	4	1854	40	0,34	65	260	1,5	85	345
1'	58175	7,6	2122	40	0,4	70	532	6,5	509	1041
										$\Sigma=7806\text{Па}$
$\Delta P_{\text{кл}}=720 \text{ Па}$, $\Delta P_{\text{о.к.}} = 2600 \text{ Па}$, Потери давления $\Sigma\Delta P_{\text{уч.с.т.}} = 7806+1316+2600=11172\text{Па}(11,2 \text{ кПа})$										

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Стояк 1 в ЛК										
1	2724	41,68	99	15	0,25	24	1000	11	336	1337
2	1362	4,3	50	15	0,4	15	65	5	391	456
1'	2724	13,58	99	15	0,25	24	326	11,5	351	677
										Σ=2481
Стояк 2 в ЛК2										
1	1853	34,11	68	15	0,25	18	614	7,5	229	843
2	927	4,3	34	15	0,4	10	43	5	391	434
1'	1853	13,58	68	15	0,25	18	244	8	245	489
										Σ=1777

«Далее производится гидравлический расчет системы отопления от распределителей к приборам.

Количество циркуляционных колец соответствует количеству веток, обозначенных буквами «А», «Б», «В», «Г». Из этих четырех циркуляционных колец в качестве основного выбирается расчетное циркуляционное кольцо через наиболее нагруженную ветку «А». Гидравлический расчет выполняется с использованием первого направления расчета. Диаметры всех участков теплопроводов d_y , мм подбираются с помощью номограммы приложения «А» для металлополимерных труб.» [17].

При прокладке трубопроводов между последовательно соединенными отопительными приборами допускается учитывать потери давления на местные сопротивления в виде долевого соотношения от потерь давления на трение и находится по формуле:

$$z = 0,3 \cdot (R \cdot l_{yч}), \text{ Па} \quad (7)$$

Тогда потери давления будет определяться по формуле:

$$\Delta P_{yч} = 1,3 \cdot (R \cdot l_{yч}), \text{ Па} \quad (8)$$

Расчетная схема распределителя «А» представлен на рисунке 2.

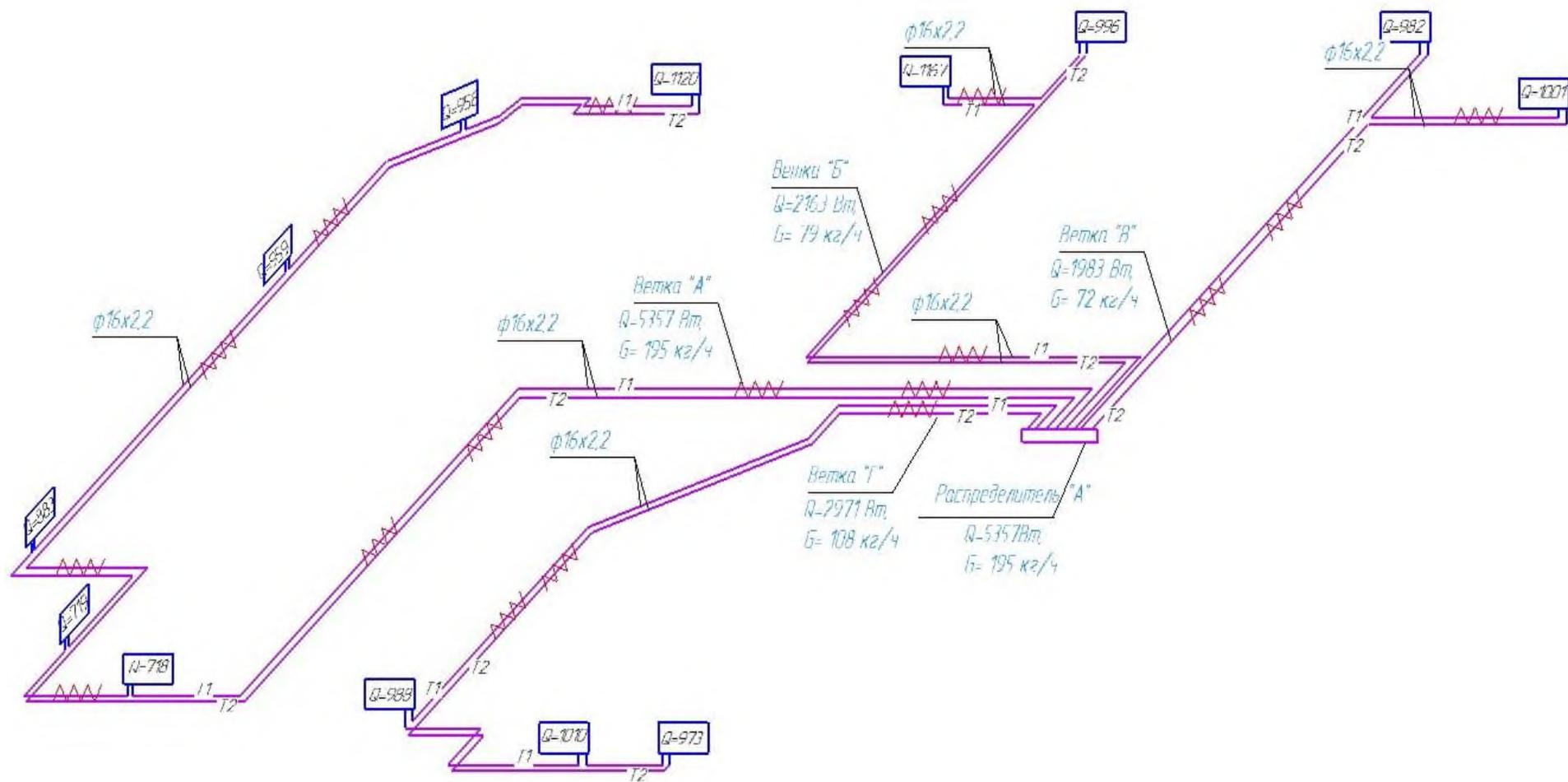


Рисунок 2 – Расчетная схема распределителя «А»

Гидравлический расчет системы отопления от распределителей до отопительных приборов сводится в таблицу 8.

Таблица 8 – Гидравлический расчет системы отопления от распределителей до отопительных приборов

Наименование ветки	Q, Вт	G, кг/ч	l, м	D, мм	R, Па/м	Δруч	N,шт	Δркл.1	NxΔркл.1	Δркл.2	Σруч.от
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 этаж											
A	5357	195	60,6	15	100	7878	6	2000	12000	1800	21678
ΔРраспр.«Б» = ΣΔРуч.от. «А» = 21678 Па; (ΔРкл.2)треб. = 21678 - 776 - 900 = 20002 Па											
Б	2163	79	31,4	15	19	776	2	450	900	430	2106
ΔРраспр.«В» = ΣΔРуч.от. «А» = 21678 Па; (ΔРкл.2)треб. = 21678 - 545 - 860 = 20273 Па											
В	1983	72	23,3	15	18	545	2	430	860	420	1825
ΔРраспр.«Г» = ΣΔРуч.от. «А» = 21678 Па; (ΔРкл.2)треб. = 21678 - 1971 - 2310 = 17397 Па											
Г	2971	108	37,9	15	40	1971	3	770	2310	750	5031
2 этаж-8 этаж											
A1	3054	111	43,3	15	40	2252	3	770	2310	750	5312
ΔРраспр.«Б1» = ΣΔРуч.от. «А1» = 5312 Па; (ΔРкл.2)треб. = 5312 - 897 - 900 = 3515 Па											
Б1	2187	80	36,3	15	19	897	2	450	900	430	2227
ΔРраспр.«В1» = ΣΔРуч.от. «А1» = 5312 Па; (ΔРкл.2)треб. = 5312 - 632 - 420 = 4260 Па											
В1	2112	77	25,6	15	19	632	2	420	840	430	1902
9 этаж											
A	4422	161	60,6	15	45	3545	6	1800	10800	1800	16145
ΔРраспр.«Б» = ΣΔРуч.от. «А» = 16145 Па; (ΔРкл.2)треб. = 16145 - 571 - 800 = 14774 Па											
Б	1879	69	31,4	15	14	571	2	400	800	430	1801
ΔРраспр.«В» = ΣΔРуч.от. «А» = 16145 Па; (ΔРкл.2)треб. = 16145 - 303 - 630 = 15422 Па											
В	1661	61	23,3	15	10	303	2	210	420	420	1143
ΔРраспр.«Г» = ΣΔРуч.от. «А» = 16145 Па; (ΔРкл.2)треб. = 16145 - 1380 - 1950 = 12815 Па											
Г	2679	98	37,9	15	28	1380	3	650	1950	750	4080
9 этаж											
A1	2513	92	43,3	15	24	1351	3	630	1890	750	3991
ΔРраспр.«Б1» = ΣΔРуч.от. «А1» = 3991 Па; (ΔРкл.2)треб. = 3991 - 613 - 380 = 2998 Па											
Б1	1824	67	36,3	15	13	613	2	380	760	430	1803
ΔРраспр.«В1» = ΣΔРуч.от. «А1» = 3991 Па; (ΔРкл.2)треб. = 3991 - 433 - 760 = 2798 Па											
В1	1826	67	25,6	15	13	433	2	380	760	430	1623
9 этаж											
A	5343	195	60,6	15	100	7878	6	2000	12000	1800	21678
ΔРраспр.«Б» = ΣΔРуч.от. «А» = 21678 Па; (ΔРкл.2)треб. = 21678 - 776 - 940 = 19962 Па											
Б	2242	82	31,4	15	19	776	2	470	940	430	2146
ΔРраспр.«В» = ΣΔРуч.от. «А» = 21678 Па; (ΔРкл.2)треб. = 21678 - 424 - 800 = 20454 Па											
В	2000	73	23,3	15	14	424	2	400	800	420	1644
ΔРраспр.«В» = ΣΔРуч.от. «А» = 21678 Па; (ΔРкл.2)треб. = 21678 - 1971 - 2370 = 17337 Па											
Г	3122	114	37,9	15	40	1971	3	790	2370	750	5091
9 этаж											
A1	3236	118	43,3	15	48	2702	3	810	2430	750	5882
ΔРраспр.«Б1» = ΣΔРуч.от. «А1» = 5882 Па; (ΔРкл.2)треб. = 5882 - 849 - 920 = 4113 Па											
Б1	2230	81	36,3	15	18	849	2	460	920	430	2199
ΔРраспр.«В1» = ΣΔРуч.от. «А1» = 5882 Па; (ΔРкл.2)треб. = 5882 - 599 - 900 = 4383 Па											
В1	2197	80	25,6	15	18	599	2	450	900	430	1929

3.2 Подбор отопительных приборов однотрубной системы отопления

«Для ветки «Б» однотрубной горизонтальной системы отопления, подбираются стальные панельные радиаторы VONOVA с боковой подводкой теплоносителя. Фрагмент однотрубной горизонтальной системы отопления с расчетными отопительными приборами ветки «Б» показан на рисунке 3.

Стальной панельный радиатор, в отличие от секционного радиатора, может быть подобран требуемой тепловой мощности под требуемые его размеры по высоте и длине. Радиатор устанавливается под подоконной доской $B = 80$ мм, $\beta_4 = 1,03$. Радиаторы присоединяются к системе отопления с помощью гарнитура ГЕРЦ 2000 (для однотрубных систем), который имеет максимальное значение коэффициента затекания $\alpha = 0,5$. Это значение является заводской настройкой и его можно уменьшить при пусковой или эксплуатационной наладке. Расчетные параметры системы отопления: $t_r = 90^\circ\text{C}$, $t_o = 70^\circ\text{C}$, $t_p = 20^\circ\text{C}$.» [17].

Из гидравлического расчета имеем для ветки «Б»: $Q = 2163$ Вт, $G_{\text{уч.}} = 79$ кг/ч.

«Расчет производится в соответствии с вышеприведенной методикой для однотрубных систем отопления. Суммарное понижение температуры воды принимаются $\Sigma\Delta t_m = 0$, т.к. магистральные теплопроводы не проложены в неотапливаемой части здания.» [17].

Температура подающей воды на входе в ветку «Б» и в прибор № 1:

$$t_1 = t_r = 90^\circ\text{C}.$$

Определяются расчетные температуры на ветке «А» между отопительными приборами:

- между приборами № 1 и № 2

$$t_2 = t_1 - Q_{\text{пр1}} \cdot ((t_1 - t_{\text{обп}}) / Q_{\text{ветка"Б"}}) \quad (9)$$
$$t_2 = 90 - 1167 \cdot \left(\frac{90 - 70}{2163} \right) = 79,4^\circ\text{C},$$

- между приборами № 2 и № 3

$$t_3 = t_2 - Q_{\text{пр}2} \cdot ((t_1 - t_{\text{обр}})/Q_{\text{ветка"Б"}}) \quad (10)$$

$$t_2 = 79,4 - 996 \cdot \left(\frac{90 - 70}{2163}\right) = 70 \text{ }^\circ\text{C},$$

Средняя температура отопительных приборов вычисляется, принимая $\beta_1 = 1,06$, $\beta_2 = 1,04$, $\alpha = 0,5$ (заводская настройка гарнитура однотрубных систем ГЕРЦ 2000):

- прибор № 1

$$t_{\text{ср}} = t_1 - 0,5 \cdot Q_{\text{пр}1} \cdot \left(\frac{0,86 \cdot 1,06 \cdot 1,04}{0,5} \cdot G_{\text{ветка"Б"}}\right), \text{ }^\circ\text{C}; \quad (11)$$

$$t_{\text{ср}} = 90 - (0,5 \cdot 1167) \cdot ((0,86 \cdot 1,06 \cdot 1,04)/0,5 \cdot 79) = 76^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{ср}} = t_2 - Q_{\text{пр}2} \cdot \left(\frac{0,86 \cdot 1,06 \cdot 1,04}{0,5} \cdot G_{\text{ветка"Б"}}\right), \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ср}} = 79,44 - (0,5 \cdot 996) \cdot ((0,86 \cdot 1,06 \cdot 1,04)/0,5 \cdot 79) = 55,5^\circ\text{C};$$

Определяется средняя расчетная разность температур:

$$\Delta t_{\text{ср}} = t_{\text{ср}} - t_{\text{п}}, \text{ }^\circ\text{C}$$

Для прибора 1: $\Delta t_{\text{ср}} = 76 - 20 = 56^\circ\text{C}$

Для прибора 2: $\Delta t_{\text{ср}} = 55,5 - 20 = 35,5^\circ\text{C}$

$\Delta t_{\text{н}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$\varphi = (\Delta t_{\text{ср}}/\Delta t_{\text{н}})^{1+0,3}, \text{ }^\circ\text{C}$$

Прибор 1: $\varphi_1 = \frac{56^{1,3}}{50} = 1,2, \text{ }^\circ\text{C}$

Требуемый номинальный тепловой поток $Q_{\text{н.т.}}$ отопительного прибора определится следующим образом (при показателе $p = 0,00$):

$$Q_{\text{н.т.}} = Q_{\text{пр}} \cdot \frac{1,03}{\varphi}, \text{ Вт}$$

Прибор 1: $Q_{\text{н.т.}} = 1167 \cdot \frac{1,03}{1,2} = 1037 \text{ Вт}$,

Прибор 2: $\varphi_2 = \frac{35,5^{1,3}}{50} = 0,64, \text{ }^\circ\text{C}$,

$Q_{\text{н.т.}} = 996 \cdot \frac{1,03}{0,64} = 1600 \text{ Вт}$.

«По требуемой величине $Q_{н.т.}$ подбираем по каталогу производителя прибор, номинальный тепловой поток которого Q_n должен быть близким к значению $Q_{н.т.}$, а также может быть меньше требуемого, но не более, чем на 5 % или на 60 Вт.» [17].

Для прибора №1 тип 22kv, высота - 500мм, длина-520мм, - Q_n - 1071Вт;

Для прибора № 2 тип 22kv, высота - 500мм, длина-1000мм, Q_n - 1600Вт

Следуя вышеописанным расчетам, аналогично рассчитываются «ветки» и подбираются остальные приборы.

Фрагмент однотрубной горизонтальной системы отопления представлен на рисунке 3.

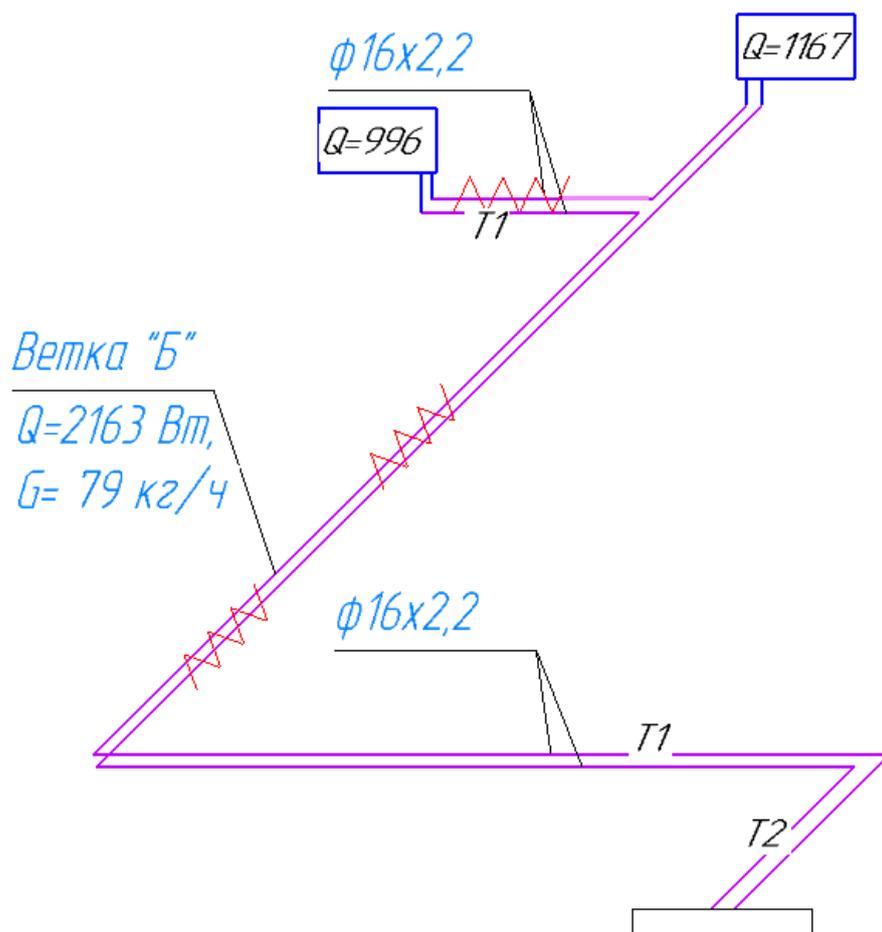


Рисунок 3 – Фрагмент однотрубной горизонтальной системы отопления

Весь подбор сведен в таблицу 9.

Таблица 9 – Расчет отопительных приборов

№ пом.	Q _{н.т.}	Описание прибора	№ пом.	Q _{н.т.}	Описание прибора	№ пом.	Q _{н.т.}	Описание прибора
1	2	3	4	5	6	7	8	9
101	817,868	тип 21kv, высота-500мм, длина-720мм, мощность-894Вт -2 шт.	201	677,751	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт-2 шт.	901	815,904	тип 22kv, высота-500мм, длина-520мм, мощность-832Вт, тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-960Вт
102	751	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт	202	683	тип 22kv, высота-400мм, длина-520мм, мощность-706Вт	902	746	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт
103	928	тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-960Вт	203	803	тип 21kv, высота-500мм, длина-720мм, мощность-894Вт	903	1011	тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-1236Вт
104	1471	тип 22kv, высота-500мм, длина-920мм, мощность-1472Вт	204	1289	тип 33kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-1366Вт	904	1303	тип 33kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-1366Вт
105	764	тип 22kv, высота-400мм, длина-600мм, мощность-814Вт	205	670	тип 22kv, высота-400мм, длина-520мм, мощность-706Вт	905	750	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт
106	1566	тип 22kv, высота-500мм, длина-520мм, мощность-1071Вт	206	1225	тип 33kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-1366Вт	906	1617	тип 22kv, высота-500мм, длина-1100мм, мощность-1792Вт
107	740	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт	207	632	тип 22kv, высота-400мм, длина-520мм, мощность-706Вт	907	709	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
108	2139	тип 22kv, высота-600мм, длина-1200мм, мощность- 2191Вт	208	1594	тип 22kv, высота- 500мм, длина- 1000мм, мощность-1600Вт	908	2380	тип 33kv, высота-500мм, длина- 1120мм, мощность- 2550Вт
109	726	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт	209	594	тип 11kv, высота- 500мм, длина- 720мм, мощность-606Вт	909	871	тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность- 960Вт
110	1893	тип 33kv, высота-400мм, длина-1000мм, мощность- 1936Вт	210	1700	тип 22kv, высота- 500мм, длина- 1100мм, мощность-1792Вт	910	1133	тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность- 1236Вт
111	697	тип 22kv, высота-400мм, длина-520мм, мощность-706Вт	211	547	тип 11kv, высота- 500мм, длина- 720мм, мощность-606Вт	911	746	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность- 754Вт
112	1391	тип 22kv, высота-500мм, длина-920мм, мощность- 1472Вт	212	1204	тип 33kv, высота- 500мм, длина- 600мм, мощность-1366Вт	912	1533	тип 22kv, высота-500мм, длина- 1000мм, мощность- 1600Вт
113	1880	тип 33kv, высота-400мм, длина-1000мм, мощность- 1936Вт	213	1543	тип 22kv, высота- 500мм, длина- 1000мм, мощность-1600Вт	913	1891	тип 22kv, высота-500мм, длина- 1200мм, мощность- 1920Вт
115	705	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт	215	607	тип 22kv, высота- 400мм, длина- 520мм, мощность-706Вт	915	754	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность- 754Вт
116	1069	тип 22kv, высота-500мм, длина-520мм, мощность- 1071Вт	216	808	тип 22kv, высота- 500мм, длина- 520мм, мощность-832Вт,	916	1117	тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность- 1236Вт
117	1293	тип 33kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность- 1366Вт	217	1398	тип 22kv, высота- 500мм, длина- 920мм, мощность-1472Вт	917	1336	тип 22kv, высота-500мм, длина-920мм, мощность- 1472Вт
118	738, 808	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность-754Вт 1- шт, тип 22kv, высота-400мм, длина-800мм, мощность-828Вт 1- шт,	218	612,668	тип 22kv, высота- 400мм, длина- 520мм, мощность-706Вт- 2 шт.	918	761,833	тип 21kv, высота-400мм, длина-720мм, мощность- 754Вт 1- шт, тип 22kv, высота-400мм, длина-800мм, мощность- 828Вт 1- шт,

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
119	868	тип 21kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность-953Вт	219	1106	тип 22kv, высота- 500мм, длина- 600мм, мощность-1236Вт	919	1106	тип 22kv, высота-500мм, длина-600мм, мощность- 1236Вт
ЛК	1853	Стальной трубчатый радиатор TUM 3100 -1850 Вт, 10 секций						
ЛК2	2724	Стальной трубчатый радиатор TUM 3150 – 2760, 10 секций						

3.3 Расчёт и подбор насосного оборудования

«Для проектируемой однотрубной системы отопления следует принять к установке насос с постоянной скоростью вращения. Для подбора циркуляционного насоса необходимо определить требуемые значения подачи V_n , м³/ч и напора P_n , кПа.» [17].

Подача насоса соответствует расчетному расходу в системе отопления:

$$V_n = V_{co}, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$V_n = 3,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

«Требуемый напор P_n , равный расчетным потерям давления системы отопления ΔP_{co} , определяется суммой составляющих: потерь давления системы теплоснабжения распределителей - $\Sigma \Delta P_{уч.ст} = 11,2$ кПа. Потерь давления системы отопления от распределителей - $\Sigma \Delta P_{уч.от} = 21,7$ кПа (между распределителем и отопительными приборами); и потерь давления в распределителе $\Delta P_{распр.}$:

$$P_n = \Sigma \Delta P_{уч.ст} + \Sigma \Delta P_{уч.от} + \Delta P_{распр.}, \text{ Па} \gg [16]. \quad (3.6)$$

«Потери давления в распределителе $\Delta P_{\text{распр.}}$ включают в себя потери давления в двух фильтрах) и потери давления в регуляторе расхода:

$$\Delta P_{\text{распр}} = 2 \cdot \Delta P_{\text{фильтр}} + \Delta P_{\text{pp}}, \text{ Па} \quad (3.7)$$

Потери давления в двух фильтрах:

$$\Delta P_{\text{фильтр}} = 2 \cdot 0,1 \cdot (464/11,7)^2 = 314 \text{ Па.}$$

Фильтры предусматриваются для разделения сети металлополимерных трубопроводов от стальных труб. При использовании медных труб вместо стальных, фильтры можно не предусматривать.» [17].

$$\Delta P_{\text{распр.}} = 12 + 0,314 = 12,3 \text{ кПа,}$$

$$P_{\text{н}} = 11,2 + 21,7 + 12,3 = 45,2 \text{ кПа.}$$

По найденным параметрам подбирается насос фирмы «Grundfos». Характеристика насоса, представлена в приложении В.

Выводы по 3 разделу:

- В данном разделе был произведен гидравлический расчет распределителей системы отопления, гидравлический расчет системы отопления от распределителей до отопительных приборов;
- Было подобрано отопительное оборудование.

4 Естественная вентиляция

4.1 Определение требуемых воздухообменов

В данном проекте предусмотрена естественная вентиляция и запроектирована в следующих помещениях: кухня-столовая, ванная, туалет, совмещенный санузел. Естественная система вентиляции проложена в кирпичных каналах. Удаление воздуха осуществляется на высоте +2,800 м от чистого пола на каждом этаже. Вент выбросы удаляются, проходя через шахту высотой 2,0 м. По нормативным документам [24] были определены воздухообмены и сведены в таблицу 10.

Таблица 10 – Воздухообмен помещений

«Наименование	Объём, м ³	Кратность, 1/ч		Воздухообмен, м ³ /ч	
		Приток	Вытяжка	Приток	Вытяжка
Кухня-столовая	–	–	–	-	60
Туалет	–	–	–		50
Ванная	–	–	–		25
Совмещённый санузел	–	–	–		50» [23].

4.2 Аэродинамический расчет естественной вентиляции

Расчет выполнен по методике, представленной в источнике [24], и представлен в приложении Б.

Выводы по разделу 4:

- В данном разделе был определен воздухообмен помещений;
- Был произведен аэродинамический расчет естественной вентиляции.

5 Контроль и автоматизация

«Приборы учета тепла являются обязательными компонентами современной энергоэффективной системы отопления.

В жилых многоквартирных зданиях следует предусматривать коммерческий учет расхода теплоты в системах внутреннего теплоснабжения на здание, а также учет и регулирование расхода теплоты для каждой квартиры.» [17].

«В состав приборов учета тепла HERZ входят:

1. Преобразователь расхода;
2. Тепловычислитель;
3. Термометры сопротивления (не показаны на рисунках);
4. Кнопка» [17].

Теплосчетчик представлен на рисунке 4 и 5.



Рисунок 4 – Теплосчетчик. Моноблочное исполнение



Рисунок 5 – Выносной теплосчетчик

«Теплосчетчик «Комбик», производимый под торговой маркой HERZ, изготавливается в двух исполнениях. В отличие от моноблочного исполнения, когда тепловычислитель конструктивно совмещен с преобразователем расхода, выносное исполнение позволяет разместить тепловычислитель на удобной высоте для визуального снятия контрольной информации.

Прибор учета тепла HERZ, помимо, основной своей функции, измерения потребленного количества тепла, измеряет и показывает моментальный расход теплоносителя, переходы между различными режимами просмотра данных осуществляется нажатием на кнопку «РЕЖИМ». Подобная функция незаменима в процессе эксплуатации системы отопления и служит для контроля над фактическим расходом теплоносителя. В случае существенного превышение фактического расхода над расчетным, что говорит о возможном вмешательстве жильца в проектную конструкцию системы отопления, в комплектации ПКМ HERZ предусмотрены специальные клапаны с использованием, которых, возможно, ограничить конечного потребителя по расходу теплоносителя.» [17].

Вывод по разделу 5

В данном разделе изучен принцип работы прибора учета тепла.

6 Организация монтажных работ

6.1 Определение состава и объема работ

Подсчет объемов строительных и монтажных работ производится по чертежам, при этом учитываются единицы измерения, принятые в ЕНиР. Работы проводятся в одну захватку.

Результаты расчета объемов работ сведены в таблицу 11.

Таблица 11 – Ведомость объемов монтажных работ

«Наименование	Единица измерения	Количество
Монтаж отопления:		
Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	35,6
Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях диаметром до 80 мм	100 отв.	0,44
Комплектование и подноска материалов и изделий	т	5,42
Прокладка труб магистрали		
Ø 15	м	2
Ø 20	м	5
Ø 25	м	18
Ø 32	м	42
Ø 40	м	54
Ø 50	м	174
Ø 65	м	40
Прокладка труб стояков		
Ø 15	м	3073
Ø 20	м	154
Установка радиаторов	шт	361
Установка воздухоотводчиков		
Ø 65	шт	1
Ø 50	шт	1
Установка вентилей диаметром до: Ø 25 Ø 50» [6].	шт	461 54

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР) [6].

Результаты расчета трудоемкости работ сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Ведомость трудоемкости работ

«п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование (ЕниР, ГЭСН)	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость		Всего, чел.-дни.	Состав бригады» [б].
					Захватка I			
					объем работ	чел.-дни.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	«Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	Е 9-1-1	1,2	35,6	5,21	5,21	бразр-1
1	Сверление и пробивка отверстий в стенах и перекрытиях электрической сверлильной машиной	100 отв.	Е9-1-46	4,9	0,44	0,26	0,26	3разр-1
2	Комплектование и поднос материалов и изделий	т	Е 9-1-41	3	5,42	1,98	1,98	4разр-1 , 2разр-1
3	Прокладка стальных труб магистрали Ø 15- Ø 25 Ø 40 Ø 50 Ø 70	м	Е 9-1-2	0,2 0,22 0,25 0,29	25 96 174 40	0,61 2,58 5,30 1,41	9,9	5разр-1, 4разр-1, 3разр-1
4	Прокладка стальных труб стояки и подводки Ø 15- Ø 25	м	Е 9-1-2	0,25	3226	98,4	98,4	5разр-1, 4разр-1, 3разр-1
Ручная газовая сварка трубопроводов					Е22-2-1			
	вертикальная неповоротная, до: Ø 20	стык		0,06	587	4,3	4,3	Газосварщик 3, 4, 5 и 6 разр
	- горизонтальная неповоротная, до: Ø 20 Ø 80	стык		0,06 0,07	2 38	0,005 0,324	0,33	Газосварщик 3, 4, 5 и 6 разр

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Установка радиаторов	шт	Е 9-1-12	0,25	399	12,2	12,2	4разр-1, 3 разр-1
5	Установка автоматических воздухоотводчиков	шт	Е9-1-19	0,86	2	0,21	0,21	5разр-1, 4разр-1, 3разр-1
6	Установка вентилей диаметром до: Ø 25 Ø 50 Ø 100	шт	ГЭСН 16-05-001-01 16-05-001-02 16-05-001-03	1,47 1,47 2,91	461 54 12	82,6 9,68 3,2	95,5	4разр-1
	Испытание трубопроводов		Е9-1-8	2,3	35,6	10	10	6разр-1, 5разр-1
	Изоляция трубопроводов» [б].	м2	Е11-1	0,32	58	2,26	2,26	4разр-1, 3разр-1
Итого:					240			
Подготовительные работы – 4%:					10			
Работы за счет накладных расходов – 10 %:					24			
Всего:					274			

Выводы по разделу 6:

- В разделе 6 определен состав и объем работ;
- Составлена ведомость трудоемкости работ.

7 Безопасность и экологичность технического объекта

7.1 Технологическая характеристика объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Технологический паспорт объекта

«№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Соединение труб	Сварка, газосварка	Газосварщик 11607 1	Газовый резак, газовые баллоны	Присадка (стальная проволока), кислород.» [3].

При выполнении технологического процесса на рабочего воздействуют различные производственные факторы, они приведены в таблице 14. Методы снижения воздействий этих факторов представлены в таблице 15.

Таблица 14 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Сварка, газосварка	«Физические: -повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; -повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; -повышенный уровень шума на рабочем месте; -повышенный уровень ультразвука» [3].	«Поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей - чрезмерная запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла и т.п.; - повышенная температура поверхностей оборудования, материалов» [3].
		«Химические: -токсические; - кожные покровы и слизистые оболочки» [3].	«Взрывы ацетиленовоздушной смеси при неправильном обращении с ацетиленовыми генераторами, карбидом кальция и горелками, при обратном ударе пламени. - излишняя яркость сварочной дуги, УФ- и ИК» [3].

Таблица 15 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	«Физические: -повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; -повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; -повышенный уровень шума на рабочем месте; -повышенный уровень ультразвука.» [3]	«Герметичность оборудования при рабочем давлении; -Устойчивое горение пламени; -Статическая и динамическая балансировка прибора» [3]	«Соблюдение требования действующих правил техники безопасности и гигиены труда при производстве ацетилена и газопламенной обработке металлов [3]. - Спецодежда: рабочий костюм, обувь, перчатки, маска, респиратор» [13].
2	«Химические: -токсические; -кожные покровы и слизистые оболочки.» [3].	Обеспечение проветривания помещения при работе с газосваркой» [3]	

Идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности, приведена в таблице 16. Средства обеспечения пожарной безопасности разработаны согласно приказу [13] и указаны в таблице 17.

Таблица 16 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Многоквартирный дом	Газосварочный аппарат	А	Пламя и искры, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения.	Осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества.» [13].

Таблица 17 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.» [3]
«Вода, песок, лопата,	Щит со средствами пожаротушения, огнетушитель, пожарные автомобили	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения	-	Щит со средствами пожаротушения, огнетушители	Респираторы, противогазы	Пожарная сигнализация, лопата, пожарное ведро	Пожарная сигнализация, телефон вызова бригады пожарников» [3].

Мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов пожара представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Соединение труб в жилом доме	Сварка, газосварка	«При проведении сварочных работ запрещается: -приступать к работе при неисправной аппаратуре; -производить сварку или резку свежеекрашенных конструкций до полного высыхания краски; -пользоваться при сварке одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина и других горючих жидкостей; -хранить в сварочных кабинах или в зоне сварки горючие либо взрывчатые предметы и материалы; -допускать к сварочным работам сварщиков или учеников; -сварщиков, не сдавших испытаний по противопожарной безопасности при выполнении сварочных работ; -выполнять сварку емкостей, содержащих горючие или взрывчатые вещества, а также сварку сосудов, находящихся под давлением, сварку работающего оборудования или оборудования, находящегося под напряжением» [3].

Идентификация экологических факторов представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Идентификация экологических факторов

«Наименование технического объекта, технологического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)» [3].

Продолжение таблицы 19

«Соединение труб в жилом доме, газосваркой»	Размотать шланги, проверить отсутствии легковоспламеняющихся веществ по близости, обеспечить проветривание помещения	Выделение вредных веществ: окись углерода окись азота двуокись азота озон» [13].	-	-
---	--	--	---	---

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду технического объекта приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Соединение труб в жилом доме, газосваркой
«Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу» [3].	«Объем газообразных выделений при газосварке не столь большой и поэтому вред может нанести только рабочему, эти выбросы для атмосферы считаются незначительными» [3].

Вывод по разделу 9:

В разделе 9 изучена технологическая характеристика объекта.

Заключение

В процессе выполнения данного проекта был описан объект, выписаны климатические данные района строительства и параметры внутреннего микроклимата помещений, а также определены источники тепло- и холодоснабжения. Удалось произвести теплотехнический расчет, рассчитать теплопотери здания. Для подбора диаметров и определения потерь давления систем распределителей (коллекторов) был произведен гидравлический расчет. Для увязки отопительных приборов, подбора диаметров поквартирных разводок был произведен гидравлический расчет, в следствии чего были определены потери давления системы отопления от распределителей до отопительных приборов. Также были подобраны отопительные приборы отопления и насосное оборудование.

Помимо всего прочего был произведен аэродинамический расчет системы естественной вентиляции.

В разделе «Контроль и автоматизация» была подробно изучена работа теплового счетчика, его комплектность, принцип работы во время эксплуатации.

Выполнены расчеты по трудозатратам производственных работ.

Изучены и определены риски и опасности во время производства работ по сварке, газосварке.

Определены методы и средства снижения вредных и опасных факторов.

Разработаны мероприятия по предотвращению возникновения опасных факторов пожара.

Подводя итог, можно сделать вывод, что поставленную цель, а именно: проектирование систем отопления и вентиляции для многоквартирного жилого дома, удалось достичь.

Итогом разработки выпускной квалификационной работы является проект г. Сызрань. Жилой дом. Блок А. Отопление и вентиляция, состоящий из пояснительной записки и графической части на шести листах.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Балансировочные клапаны Broen. Каталог. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://broen.ru/media/katalog-ballorex-0416-sait.pdf>
2. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление /Богословский В.Н., Крупнов Б.А., Сканави А.Н. – М.: Стройиздат, 1990 – 344 с.
3. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1). [Текст]. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1976. – 3 с.
4. ГОСТ 24700 – 81. Окна и балконные двери деревянные со стеклопакетами и стеклами для жилых и общественных зданий: Государственный стандарт союза СССР – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1984. – 48 с.
5. ГОСТ 30494-2011 - Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
6. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник К10 [Электронный ресурс] – М.: режим доступа: <http://dikipedia.ru/document/4276214>
7. ЕНиР. Сборник 9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zvezda.lgg.ru/254/24.pdf>
8. Каталог продукции минераловатных плит «Технониколь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tn.ru/catalogue/kam_vat/tekhnofas/
9. Каталог продукции пенополистирола «Пеноплэкс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.penoplex.ru/katalog/penopleks-osnova/>
10. Каталог продукции сшитого полиэтилена BYR PEX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stp-sib.ru/files/Montazh_BYRPEX_1.5.pdf

11. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика: уч. пособ. / МГСУ – М: Типография МГСУ, 2011. – 152 с.

12. Постановление Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации О мерах Правительства Российской Федерации по увеличению объема жилищного строительства в рамках реализации федерального проекта «Жилье» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://council.gov.ru/activity/documents/103726/>

13. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 июля 2007 г. N 477 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты работникам, занятым на строительных, строительномонтажных и ремонтно-строительных работах с вредными и (или) опасными условиями труда" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio.pdf

14. Программа подбора насосов фирма «Grundfos» [Электронный ресурс]. – М.: режим доступа: <http://ru.grundfos.com/documentation/gpc.htm>

15. Промышленная безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов, сборник документов. Выпуск 7. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2009. – 59 с.

16. СанПиН 2.2.1 / 2.1.1.1278 – 03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий – М.: Минрегион России, 2003. – 26 с.

17. Системы водяного отопления. / В.В. Покотилов – фирма «HERZ Armaturen», 2008 – 161 с.

18. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2 Строительное производство. – М.: Центр охраны труда в строительстве Госстроя России, 2003. – 34 с.

19. СП 131.13330.2020 - Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2018. – 113 с.

20. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 2004-06-01. М.: Минрегион России, 2004. – 186 с.

21. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов. – Введ. 2002. –09. –01. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002. –30 с.

22. СП 41-102-98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб. – Введ. 1998. –04. –16. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1998. –37 с.

23. СП 50.13330.2019 - Тепловая защита зданий: Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 2013-07-01. М.: Минрегион России, 2012. – 100 с.

24. СП 60.13330. 2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013. –01. –01. – Режим доступа: <http://docs/document/1200095527>

25. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы здания: Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85. Введ. 2013-01-01. М.: Минрегион России, 2012. – 46 с.

26. Стальные панельные радиаторы Prado. Техническая информация. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.radiator-prado.ru/katalog/stalnye-panelnye-radiatory>

Приложение А

Таблица А.1 – Расчет теплотерь здания

«Мпомещения	наименование	ориентация	F, м ²	k, Вт/м ² °С	Δt _n , °С	Q, Вт	на ориентацию	Прочие	Σβ	Q(1+Σβ), Вт	Q _{быт} , Вт	Q _{инф} , Вт	Q ₀ , Вт» [3].
«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
101	НС	В	6,4	0,26	47	79	0,1	0,05	0,15	79			
	НС	Ю	22,8	0,26	41,1	244		0,05	0,05	244			
	НС	ЮВ	13,7	0,26	47	167	0,05	0,05	0,1	168			
	БД	Ю	0,6	0,95	41,1	25		0,05	0,05	25			
	О	ЮВ	1,8	1,43	47	121	0,05	0,05	0,1	121			
	О	Ю	2,0	1,43	41,1	115		0,05	0,05	115			
	ПЛ		32,2	0,36	15	174				174			
										925	547	1538	1917
102	НС	В	12,2	0,26	47	149	0,1		0,1	149			
	О	В	2,7	1,43	47	181	0,1		0,1	182			
	ПЛ		14,4	0,36	15	78				78			
										409	245	956	1120
103	НС	В	12,6	0,26	46	151	0,1		0,1	151			
	НС	Ю	2,6	0,26	46	31			0	31			
	О	В	2,7	1,43	46	178	0,1		0,1	178			
	ПЛ		23,2	0,36	14	117				117» [8].			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
										477	394	1084	1167
104	НС	В	12,7	0,26	41,9	139	0,1		0,1	139			
	БД	В	0,6	0,95	41,9	25	0,1		0,1	26			
	О	В	2,0	1,43	41,9	117	0,1		0,1	118			
	ПЛ		11,8	0,36	14	59				59			
										341	200	855	996
105	НС	В	12,7	0,26	41,4	137	0,1		0,1	137			
	БД	В	0,6	0,95	41,4	25	0,1		0,1	25			
	О	В	2,0	1,43	41,4	116	0,1		0,1	116			
	ПЛ		11,8	0,36	14	59				59			
										338	200	845	982
106	НС	В	12,7	0,26	41,9	139	0,1		0,1	139			
	БД	В	0,6	0,95	41,9	25	0,1		0,1	26			
	О	В	2,0	1,43	41,9	117	0,1		0,1	118			
	ПЛ		23,2	0,36	15	125				125			
										407	394	988	1001
107	НС	В	12,7	0,26	41,4	137	0,1		0,1	137			
	БД	В	0,6	0,95	41,4	25	0,1		0,1	25			
	О	В	2,0	1,43	41,4	116	0,1		0,1	116			
	ПЛ		23,2	0,36	15	125				125			
										404	394	976	985» [8].

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
108	НС	В	12,6	0,26	46	151	0,1		0,1	151			
	О	В	2,7	1,43	46	178	0,1		0,1	178			
	ПЛ		11,8	0,36	14	59				59			
										388	200	939	1127
109	НС	В	12,7	0,26	40,5	134	0,1		0,1	134			
	БД	В	0,6	0,95	40,5	25	0,1		0,1	25			
	О	В	2,0	1,43	40,5	114	0,1		0,1	114			
	ПЛ		11,8	0,36	14	59				59			
										332	200	827	958
110	НС	В	12,7	0,26	41,4	137	0,1		0,1	137			
	БД	В	0,6	0,95	41,4	25	0,1		0,1	25			
	О	В	2,0	1,43	41,4	116	0,1		0,1	116			
	ПЛ		31,2	0,36	15	168				168			
										447	530	1312	1229
111	НС	3	12,7	0,26	41,9	139	0,05		0,05	139			
	БД	3	0,6	0,95	41,9	25	0,05		0,05	25			
	О	3	2,0	1,43	41,9	117	0,05		0,05	117			
	ПЛ		22,0	0,36	15	119				119			
СУ	ПЛ		3,6	0,36	14	18				18			
										419	375	939	983

112	НС	3	12,6	0,26	47	154	0,05		0,05	154» [8].			
-----	----	---	------	------	----	-----	------	--	------	-----------	--	--	--

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	О	3	2,7	1,43	47	181	0,05		0,05	182			
	ПЛ		22,0	0,36	15	119				119			
										455	375	956	1036
113	НС	3	12,7	0,26	42,2	139	0,05	0,05	0,1	140			
	НС	С	3,6	0,26	46	43	0,1	0,05	0,15	43			
	БД	3	0,6	0,95	42,2	26	0,05	0,05	0,1	26			
	О	3	2,0	1,43	42,2	118	0,05	0,05	0,1	118			
	ПЛ		15,2	0,36	14	77				77			
	ПЛ		4,1	0,36	19	28				28			
										432	258	861	1035
115	НС	3	12,7	0,26	41,8	138	0,05		0,05	138			
	БД	3	0,6	0,95	41,8	25	0,05		0,05	25			
	О	3	2,0	1,43	41,8	117	0,05		0,05	117			
	ПЛ		15,2	0,36	14	77				77			
	ПЛ		4,1	0,36	14	21				21			
										378	258	853	973
116	НС	3	12,7	0,26	41,4	137	0,05	0,05	0,1	137			
	НС	Ю	3,6	0,26	47	44		0,05	0,05	44			
	БД	3	0,6	0,95	41,4	25	0,05	0,05	0,1	25			
	О	3	2,0	1,43	41,4	116	0,05	0,05	0,1	116			
	ПЛ		22,6	0,36	15	122				122			
										445	385	949	1010» [8].

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
117	НС	3	12,2	0,26	47	149	0,1		0,1	149			
	О	3	2,7	1,43	47	181	0,1		0,1	182			
	ПЛ		18,2	0,36	15	98				98			
										430	310	869	988
118	НС	3	15,1	0,26	47	185	0,05	0,05	0,1	185			
	НС	Ю	14,3	0,26	39,5	147		0,05	0,05	147			
	БД	Ю	0,6	0,95	39,5	24		0,05	0,05	24			
	О	Ю	1,0	1,43	39,5	55		0,05	0,05	55			
	О	3	2,7	1,43	47	181	0,05	0,05	0,1	182			
	ПЛ		23,4	0,36	15	127				127			
										719	398	1117	1437
119	НС	3	11,7	0,26	40,5	123	0,05	0,05	0,1	123			
	НС	Ю	14,3	0,26	40,6	151		0,05	0,05	151			
	БД	Ю	0,6	0,95	40,5	25		0,05	0,05	25			
	О	Ю	2,0	1,43	40,5	114		0,05	0,05	114			
	ПЛ		16,0	0,36	15	86				86			
										499	271	655	883
ЛК	НС	3	66,9	0,26	43	748	0,05		0,05	749			
	О	3	8,6	1,43	43	531	0,05		0,05	532			
	ПЛ		18,5	0,36	11	73			0	73			
	ПТ		24,4	0,22	43	230			0	230			
	НД	3	4,8	1,2	43	248	0,05		8,8965	270			
										1853			1853»[8].

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
«ЛК2	НС	3	121,8	0,26	43	1362	0,05		0,05	1363			
	О	3	8,6	1,43	43	531	0,05		0,05	532			
	ПЛ		41,8	0,36	11	165			0	165			
	ПТ		41,8	0,22	43	395			0	395			
	НД	3	4,8	1,2	43	248	0,05		8,8965	270			
										2724			2724
Сумма теплотерь на первом этаже – 24405 Вт													
201	НС	В	5,3	0,26	47	65	0,1	0,05	0,15	65			
	НС	Ю	18,5	0,26	41,1	197		0,05	0,05	198			
	НС	ЮВ	11,2	0,26	47	137	0,05	0,05	0,1	137			
	БД	Ю	1,6	0,95	41,1	62		0,05	0,05	63			
	О	ЮВ	1,8	1,43	47	121	0,05	0,05	0,1	121			
	О	Ю	0,6	1,43	41,1	35		0,05	0,05	35			
	ПЛ		29,4	0,33	15	145				0			
										618	499	1404	1523
202	НС	В	9,5	0,26	47	116	0,1		0,1	116			
	О	В	2,7	1,43	47	181	0,1		0,1	182			
	ПЛ		14,4	0,33	15	71				0			
										298	245	956	1009
203	НС	В	9,8	0,26	46	118	0,1		0,1	118			
	НС	Ю	2,1	0,26	46	26			0	26			
	О	В	2,7	1,43	46	178	0,1		0,1	178			

	ПЛ		23,2	0,33	14	107				0» [8].			
--	----	--	------	------	----	-----	--	--	--	---------	--	--	--

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
										321	394	1084	1012
204	НС	В	10,3	0,26	41,9	113	0,1		0,1	113			
	БД	В	1,6	0,95	41,9	64	0,1		0,1	64			
	О	В	0,6	1,43	41,9	36	0,1		0,1	36			
	ПЛ		11,8	0,33	14	54				0			
										212	200	855	867
205	НС	В	10,3	0,26	41,4	111	0,1		0,1	111			
	БД	В	1,6	0,95	41,4	63	0,1		0,1	63			
	О	В	0,6	1,43	41,4	36	0,1		0,1	36			
	ПЛ		11,8	0,33	14	54				0			
										210	200	845	855
206	НС	В	10,3	0,26	41,9	113	0,1		0,1	113			
	БД	В	1,6	0,95	41,9	64	0,1		0,1	64			
	О	В	0,6	1,43	41,9	36	0,1		0,1	36			
	ПЛ		23,2	0,33	15	115				0			
										212	394	988	806
207	НС	В	10,3	0,26	41,4	111	0,1		0,1	111			
	БД	В	1,6	0,95	41,4	63	0,1		0,1	63			
	О	В	0,6	1,43	41,4	36	0,1		0,1	36			
	ПЛ		23,2	0,33	15	115				0			

										210	394	976	792» [8].
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-----	-----	-----------

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
208	НС	В	9,8	0,26	46	118	0,1		0,1	118			
	О	В	2,7	1,43	46	178	0,1		0,1	178			
	ПЛ		11,8	0,33	14	54				0			
										296	200	939	1034
209	НС	В	10,3	0,26	40,5	109	0,1		0,1	109			
	БД	В	1,6	0,95	40,5	62	0,1		0,1	62			
	О	В	0,6	1,43	40,5	35	0,1		0,1	35			
	ПЛ		11,8	0,33	14	54				0			
										205	200	827	832
210	НС	В	10,3	0,26	41,4	111	0,1		0,1	111			
	БД	В	1,6	0,95	41,4	63	0,1		0,1	63			
	О	В	0,6	1,43	41,4	36	0,1		0,1	36			
	ПЛ		31,2	0,33	15	154				0			
										210	530	1312	992
211	НС	3	10,3	0,26	41,9	113	0,05		0,05	113			
	БД	3	1,6	0,95	41,9	64	0,05		0,05	64			
	О	3	0,6	1,43	41,9	36	0,05		0,05	36			
	ПЛ		22,0	0,33	15	109				0			
	ПЛ		3,6	0,33	14	17				0			
										212	375	939	777

212	НС	3	9,8	0,26	47	120	0,05		0,05	120			
	О	3	2,7	1,43	47	181	0,05		0,05	182» » [8].			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ПЛ		22,0	0,33	15	109				0			
										302	375	956	883
213	НС	3	10,3	0,26	42,2	113	0,05	0,05	0,1	114			
	НС	С	3,0	0,26	46	36	0,1	0,05	0,15	36			
	БД	3	1,6	0,95	42,2	64	0,05	0,05	0,1	64			
	О	3	0,6	1,43	42,2	36	0,05	0,05	0,1	36			
	ПЛ		15,2	0,33	14	70				0			
	ПЛ		4,1	0,33	19	26				0			
										250	258	861	853
215	НС	3	10,3	0,26	41,8	112	0,05		0,05	112			
	БД	3	1,6	0,95	41,8	64	0,05		0,05	64			
	О	3	0,6	1,43	41,8	36	0,05		0,05	36			
	ПЛ		15,2	0,33	14	70				0			
	ПЛ		4,1	0,33	14	19				0			
										212	258	853	807
216	НС	3	10,3	0,26	41,4	111	0,05	0,05	0,1	111			
	НС	Ю	3,0	0,26	47	36		0,05	0,05	36			
	БД	3	1,6	0,95	41,4	63	0,05	0,05	0,1	63			
	О	3	0,6	1,43	41,4	36	0,05	0,05	0,1	36			
	ПЛ		22,6	0,33	15	112				0			

										246	385	949	811
217	НС	3	9,5	0,26	47	116	0,1		0,1	116» [8].			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

«1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	О	3	2,7	1,43	47	181	0,1		0,1	182			
	ПЛ		18,2	0,33	15	90				0			
										298	310	869	857
218	НС	3	13,6	0,26	47	166	0,05	0,05	0,1	166			
	НС	Ю	11,6	0,26	39,5	119		0,05	0,05	119			
	БД	Ю	0,6	0,95	39,5	24		0,05	0,05	24			
	О	Ю	1,0	1,43	39,5	55		0,05	0,05	55			
	О	3	2,7	1,43	47	181	0,05	0,05	0,1	182			
	ПЛ		23,4	0,33	15	116				0			
										546	398	938	1086
219	НС	3	9,6	0,26	40,5	101	0,05	0,05	0,1	101			
	НС	Ю	9,6	0,26	40,6	101		0,05	0,05	101			
	БД	Ю	1,6	0,95	40,5	62		0,05	0,05	62			
	О	Ю	2,7	1,43	40,5	156		0,05	0,05	156			
	ПЛ		16,0	0,33	15	79				0			
										420	271	655	804»[5].
Сумма теплотерь на 2-7 этажах – 116198 Вт													

Приложение Б

Таблица Б1– Аэродинамический расчет естественной вентиляции

«№ участка	L, м ³ /час	Воздуховоды					R, Па/м	R*L, Па	Σε	P _д , Па	Z, Па	RL+Z	ΣRL+Z
		l, м	axb, мм	d экв, мм	F, м ²	V, м/с							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BE1, BE3, BE4, BE5, BE6, BE7, BE9, BE10, BE11, BE12													
1	50	3,3	140x140	140	0,015	0,90	0,014	0,05	2,670	0,49	1,31	1,35	1,35
2	100	3,3	140x140	140	0,015	1,81	0,04	0,13	1,200	1,96	2,35	2,48	3,83
3	150	3,3	140x140	140	0,015	2,71	0,08	0,27	1,200	4,40	5,28	5,55	9,38
4	200	3,3	140x140	140	0,015	3,61	0,14	0,45	1,200	7,82	9,39	9,84	19,22
5	400	3,3	270x140	184	0,027	4,70	0,14	0,47	1,300	13,27	17,25	17,72	50,56
$P_{расп} = 34,42 * 9,81 * (1,2698 - 1,2089) = 21 \text{ Па}$ $\text{Невязка: } (50,56 - 21) / 50,56 * 100\% = 60\%$													
ответвление													
6	50	3,3	140x140	140	0,015	0,90	0,014	0,05	2,670	0,49	1,31	1,35	1,35
7	100	3,3	140x140	140	0,015	1,81	0,04	0,13	1,200	1,96	2,35	2,48	3,83
8	150	3,3	140x140	140	0,015	2,71	0,08	0,27	1,200	4,40	5,28	5,55	9,38
9	200	3,3	140x140	140	0,015	3,61	0,14	0,45	0,950	7,82	7,43	7,88	17,26
$\text{Невязка: } (32,84 - 17,26) / 32,84 * 100\% = 47\%$, требуется увеличить кмс решетки													
BE2, BE8, BE13													
1	60	3,3	140x140	140	0,015	1,08	0,019	0,06	2,670	0,70	1,88	1,94	1,94
2	120	3,3	140x140	140	0,015	2,17	0,06	0,19	1,200	2,82	3,38	3,57	5,51
3	180	3,3	140x140	140	0,015	3,25	0,11	0,36	1,200	6,34	7,60	7,97	13,48
4	240	3,3	140x140	140	0,015	4,33	0,19	0,62	1,200	11,26	13,5	14,13	27,61
5	480	3,3	270x140	184	0,027	5,64	0,16	0,52	1,300	19,11	24,8	25,37	72,53
$P_{расп} = 34,42 * 9,81 * (1,2698 - 1,2089) = 21 \text{ Па}$ $\text{Невязка: } (72,53 - 21) / 72,53 * 100\% = 71\%$													
ответвление													
1	60	3,3	140x140	140	0,015	1,08	0,019	0,06	2,670	0,70	1,88	1,94	1,94
2	120	3,3	140x140	140	0,015	2,17	0,06	0,19	1,200	2,82	3,38	3,57	5,51

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б1

3	180	3,3	140x140	140	0,015	3,25	0,11	0,36	1,200	6,34	7,60	7,97	13,48
4	240	3,3	140x140	140	0,015	4,33	0,19	0,62	0,950	11,26	10,7	11,32	24,79

КМС на участках систем ВЕ1, ВЕ3, ВЕ4, ВЕ5, ВЕ6, ВЕ7, ВЕ9, ВЕ10, ВЕ11, ВЕ12

1 участок: Решетка -1,5, 2 отвода-0,21, 1 тройник на проход-0,75

2 участок: 1 тр. На проходе- 1,2

3 участок: 1 тр. На проходе – 1,2

4 участок: 1 тр. На проходе – 1,2

5 участок: зонт – 1,3

6 участок: Решетка -1,5, 2 отвода-0,21, 1 тройник на проходе -0,75

7 участок: 1 тр. На проходе – 1,2

8 участок 1 тр. На проходе – 1,2

9 участок: тр. На ответвление – 0,74,1 отвод-0,21

КМС на участках систем ВЕ1, ВЕ3, ВЕ4, ВЕ5, ВЕ6, ВЕ7, ВЕ9, ВЕ10, ВЕ11, ВЕ12

1 участок: Решетка -1,5, 2 отвода-0,21, 1 тройник на проход-0,75

2 участок: 1 тр. На проходе- 1,2

3 участок: 1 тр. На проходе – 1,2

4 участок: 1 тр. На проходе – 1,2

5 участок: зонт – 1,3

6 участок: Решетка -1,5, 2 отвода-0,21, 1 тройник на проходе -0,75

7 участок: 1 тр. На проходе – 1,2

8 участок 1 тр. На проходе – 1,2

9 участок: тр. На ответвление – 0,74,1 отвод-0,21

Приложение В

UPS 32-60/2 F 220 № модели 96401777

Исполнения Спецификация **Результаты подбора** Запасные детали Чертежи Документация

Кривые характеристик

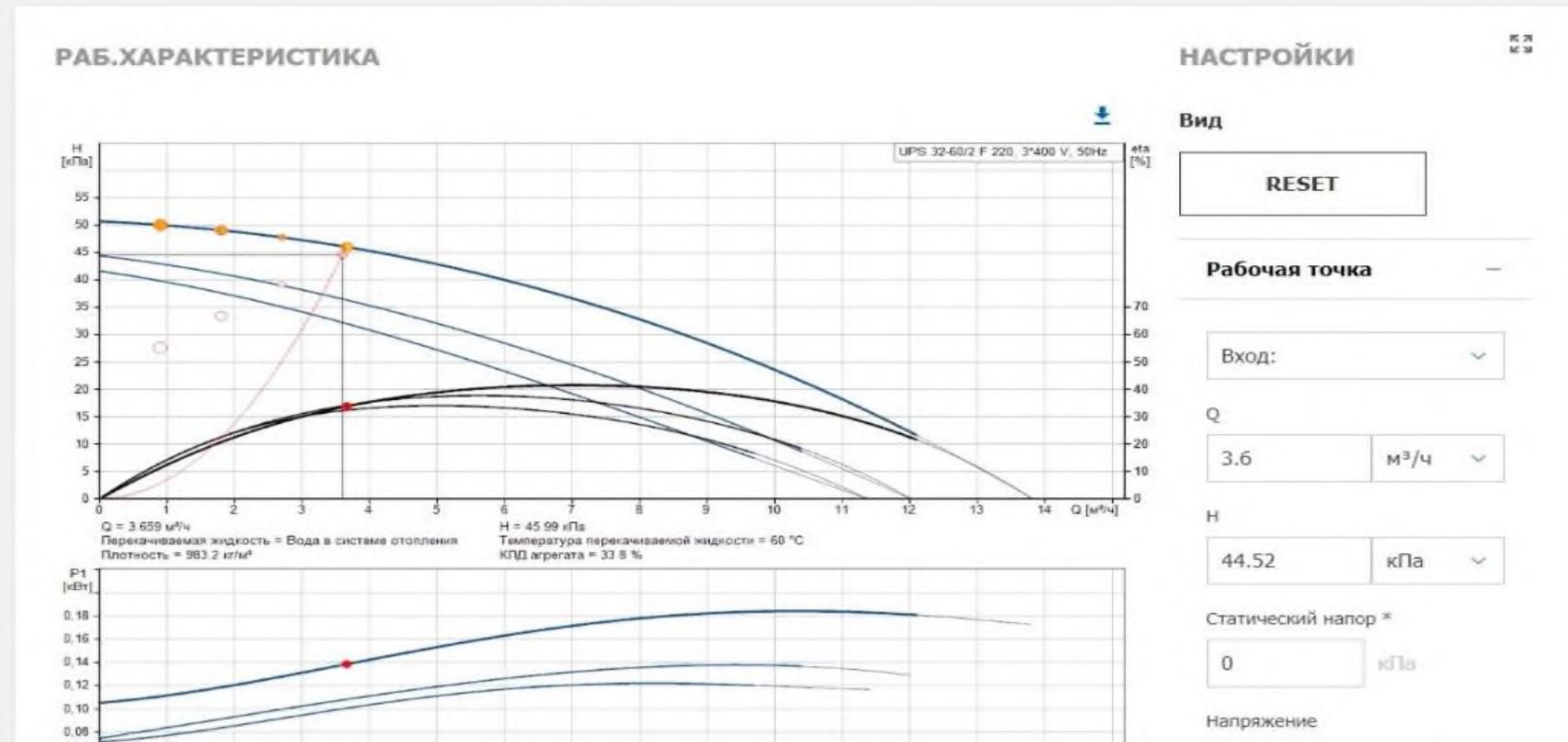


Рисунок 6 – Характеристики циркуляционного насоса