

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

г. Казань. Жилой дом.

Отопление и вентиляция

Студент

Я.С. Руднева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Одокиенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

П.А. Корчагин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.Ю. Амирджанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент, И.А. Лушкин

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

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе запроектирована система отопления и вентиляции.

В данной работе были выполнены такие расчеты как, теплотехнический расчет ограждающих конструкций, расчет теплопотерь здания с целью определения тепловой мощности системы отопления, произведен гидравлический расчет системы отопления, а так же были подобраны отопительные приборы. Для системы вентиляции представлен аэродинамический расчет вытяжной системы с естественным побуждением воздуха, а также определён воздухообмен помещений. Кроме того, подобраны решётки вытяжные и размеры вентканалов.

В данной работе была рассмотрена автоматизация, технологическая безопасность при монтаже системы отопления и составлен монтажный проект на систему отопления.

Графическая часть работы составила 6 листов формата А1: планы первого, второго, третьего этажа блока 1 и блока 2, планы тех.подполья, план кровли; аксонометрические схемы системы отопления, схема естественной вентиляции, спецификации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	6
1.1 Параметры наружного воздуха.....	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения	7
1.4 Источники тепло- и холодоснабжения	8
2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА	9
2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций.....	9
2.2 Определение температуры воздуха на лоджии	11
2.3 Проверка внутренней поверхности наружного ограждения на вероятность выпадения конденсата	13
2.4 Определение теплотерь здания	15
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ	16
3.1 Описание системы отопления.....	16
3.2 Гидравлический расчёт системы отопления.....	18
3.3 Тепловой расчёт отопительных приборов	21
3.4 Расчет и подбор оборудования	26
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	29
4.1 Описание системы вентиляции	29
4.2 Определение воздухообмена	29
4.3 Аэродинамический расчет вытяжных систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха	30
5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	35
5.1 Технологическая характеристика объекта	35
3.2 Идентификация профессиональных рисков.....	35
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	36
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	41

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	43
5.6 Заключение	44
6 АВТОМАТИЗАЦИЯ.....	45
7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	47
7.1 Технологическая последовательность выполнения работ	47
7.2 Определение состава и объема монтажных работ.....	49
7.3 Определение трудоемкости	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	57
Приложение А	57
Приложение Б.....	59
Приложение В	85
Приложение Г	90

ВВЕДЕНИЕ

Системы отопления и вентиляции необходимо запроектировать с целью обеспечения параметров микроклимата. Поддержание нормируемой температуры в здании, во время отопительного периода, обеспечивает система водяного отопления. Система вентиляции обеспечивает удаление вредных веществ на кухне и в совмещенных санузлах за счет естественной вытяжной системы вентиляции.

Целью данной работы является расчет и конструирование системы отопления и вентиляции жилого дома. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- выбраны параметры наружного и внутреннего воздуха;
- были определены теплопотери здания;
- произведён гидравлический расчёт системы отопления;
- произведён тепловой расчёт нагревательных приборов;
- произведен аэродинамический расчёт;
- разработаны мероприятия по безопасности монтажных работ;
- рассмотрена автоматизация;
- определена организация монтажных работ.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Проект 3-х этажного 4-х секционного жилого дома №3.12 расположенного в жилом комплексе «Усадьба Царево» в Пестречинском районе республики Татарстан.

1.1 Параметры наружного воздуха

Район строительства соответствует следующим климатическим условиям (согласно СП [1]):

Средняя температура наиболее холодной пятидневки с коэффициентом обеспеченности 0,92 - $t_n = -31^{\circ}\text{C}$;

Средняя температура периода с температурой наружного воздуха $< 8^{\circ}\text{C}$

$$t_{от} = -4,8^{\circ}\text{C};$$

Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $< 8^{\circ}\text{C}$ $Z_{от}=208$ сут;

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь $V=3,8$ м/с;

Климатический район - II В

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Расчётная температура воздуха внутри помещения:

- жилая комната $t_b = 20^{\circ}\text{C}$
- кухня $t = 19^{\circ}\text{C}$
- туалет $t = 19^{\circ}\text{C}$
- ванная $t = 24^{\circ}\text{C}$
- ЛК $t = 16^{\circ}\text{C}$

Расчётная относительная влажность воздуха внутри помещения $\phi=45\%$

Влажностный режим помещений – нормальный;

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

1.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения

За отметку ± 0.000 жилого дома принята отметка чистого пола 1 этажа, что соответствует абсолютной отметке 189.60 – в 1 секции, 189.10 – во 2 секции, 188.60 – в 3 секции, 188.10 – в 4 секции. Высота подполья составляет 1,80 м (в чистоте), тех.помещений – не менее 2,80 м (в чистоте), жилых этажей -2,90 м, чердак отсутствует.

На этажах с 1 по 3 запроектированы 1, 2 и 3-х комнатные квартиры с лоджиями и балконами. Всего в доме проектируется 79 квартир.

Наружные стены - многослойные:

- внутренний слой - из силикатного кирпича марки СУРПу-М200/F25/1,6 ГОСТ 379-2015 на растворе марки М100 - толщиной 380 мм;
- средний слой - утеплитель класса «НГ» плотностью не менее 75 кг/м³ и теплопроводностью не более 0,044 Вт/(м*С)- толщиной 150 мм;
- наружный слой – облицовка керамогранитом

Внутри лоджий предусмотрена слоистая кладка:

- внутренний слой - из силикатного кирпича марки СУРПу-М200/F25/1,6 ГОСТ 379-2015 на растворе марки М100 - толщиной 380 мм;
- средний слой - утеплитель класса «НГ» плотностью не менее 90 кг/м³ и теплопроводностью не более 0,042 Вт/(м*С)- толщиной 150 мм;
- наружный слой толщиной 120 мм, выполнять из кирпича СУЛПу-М200/F50/1,4 ГОСТ 379- 2015 на растворе М100, соединенный с внутренним слоем гибкими стеклопластиковыми связями.

Внутренние стены выше отм. 0,000 - из силикатного кирпича марки СУРПу-М200/F25/1,6 ГОСТ 379-2015 на растворе марки М100.

Плиты перекрытий - сборные железобетонные .

Ограждения лоджий, балконов и лестниц - металлические сварные. Высота ограждений лоджий запроектирована 1.2 м.

Окна - пластиковые с двухкамерным стеклопакетом.

Остекление лоджий и балконов - алюминиевый витраж с одним стеклом.

Кровля – плоская, рулонная, совмещенная, с внутренним водостоком и кирпичным парапетом высотой 600 мм и металлическим ограждением высотой 600 мм, общая высота парапета не менее 1,20 м от пирога кровли. Покрытие кровли из наплавляемого полимерно-битумного рулонного материала в 2 слоя Отмостка – асфальтобетонная по уплотнённому щебёночному основанию, шириной 1000 мм.

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол.
1	Количество этажей		3
2	Строительный объем жилого дома, в том числе:	м ³	28415.40
	- в том числе ниже отм.0.000	м ³	8345.85
3	Площадь застройки	м ²	2656.66
4	Общая площадь жилого дома	м ²	6085.02
5	Общая квартирная площадь		
6	Жилая площадь		
7	Количество квартир, в том числе:	м ²	3412.86
	1 – комнатные	м ²	1751.54
	2 - комнатные	шт	79
	3 - комнатные	шт	44
		шт.	27

1.4 Источники тепло- и холодоснабжения

Источник теплоснабжения - местная котельная. Параметры теплоносителя 85/60°С.

2 ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА

2.1 Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций выполнен по методике, которая приведена в СП [3].

Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций выполняется из условия того, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций будет не меньше требуемого значения:

$$R_o^{np} \geq R_o^{mp} .$$

Градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{вн} - (-2,7)) \cdot 205 = 4654 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут} / \text{год}$$

Теплотехнический расчёт для наружной стены:

Требуемое значение сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций, согласно СП [3]:

$$R_o^{mp} = 2,81 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

Определяется значение условного термического сопротивления, $R_o^{усл}$, $\text{м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$:

$$R_o^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,87} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,005}{349} + \frac{1}{23} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Таким образом, приведённое значение сопротивления:

$$R_o^{np} = 4 \cdot 0,84 = 3,36 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

$$R_o^{np} \geq R_o^{mp}$$

$$3,36 \geq 2,81$$

Теплотехнический расчёт для бесчердачного покрытия:

$$R_o^{mp} = 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

$$R_o^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,16}{0,032} + \frac{0,17}{0,19} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,018}{0,27} + \frac{1}{23} = 6,25 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

Таким образом, значение приведённого сопротивления:

$$R_o^{np} = 6,25 \cdot 0,8 = 5 \text{ м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}.$$

$$R_o^{np} \geq R_o^{mp}$$

$$5 \geq 3,75$$

Теплотехнический расчёт для перекрытия над подпольем

$$R_0^{mp} = 4,32 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

При расчёте толщины утеплителя над неотапливаемым подвалом необходимо требуемое сопротивление теплопередаче умножить на коэффициент n_t , который определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_g - t_{подв}}{t_g - t_{от}}$$

где t_g – температура в помещении,

$t_{подв}$ – температура в подвале,

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода,

$$n_t = \frac{21 - 5}{21 - (-4,8)} = 0,62.$$

$$R_0^{mp} = 4,32 \cdot 0,62 = 2,68$$

Условное сопротивление теплопередачи, $R_o^{усл}$, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$:

$$R_o^{усл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{2,04} + \frac{0,13}{0,046} + \frac{0,002}{0,05} + \frac{0,05}{1,86} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{12} = 3,23 \text{ м}^2\text{°C / Вт}$$

Таким образом, из формулы (2.1.2), получим значение приведённого сопротивления:

$$R_o^{np} = 3,23 \cdot 1 = 3,23 \text{ м}^2\text{°C / Вт}.$$

$$R_o^{np} \geq R_o^{mp}$$

$$3,23 \geq 2,68$$

Требуемое значение сопротивления окон и балконных дверей, $R_0^{тр}$, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ определяется методом интерполяции по СП [3]:

$$R_0^{mp} = 0,31 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Производится подбор окна, по СП [1], с учётом того, что приведенное сопротивление не меньше требуемого:

$$R_o^{np} = 0,5 \text{ м}^2\text{°C / Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, находится по формуле:

$$R_{o,nc}^{np} = 0,6 \cdot R_{o,nc} \cdot m^2 \cdot C / Bm$$

где $R_{o,nc}$ -сопротивление теплопередаче наружных стен, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяемое по формуле (2.1.9)

$$R_{o,nc} = \frac{t_6 - t_n}{\Delta t^n \cdot \alpha_6}, m^2 \cdot C / Bm \quad (2.1.3)$$

где Δt^n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности, °С.

$$R_{o,nc} = \frac{16 - (-31)}{4,5 \cdot 8,7} = 1,2 m^2 \cdot C / Bm$$

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей:

$$R_{нд}^{np} = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72 m^2 \cdot C / Bm$$

Таблица 2.1 - Результаты теплотехнического расчёта

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, $\delta_{ут}$, м	Толщина ограждающей конструкции, δ , м	Приведенное сопротивление ограждающей конструкции, R_0 , $m^2 \cdot C / Bm$	Коэффициент теплопередачи k , $W / m^2 \cdot C$
Наружная стена	0,15	0,535	3,36	0,29
Бесчердачное покрытие	0,16	0,588	5	0,2
Перекрытие над подвалом	0,13	0,44	3,23	0,3
Окно	Пластиковое с двухкамерным стеклопакетом		0,5	2
Балконная дверь	Глухая часть		0,57	1,75
Наружная дверь			0,72	1,37

2.2 Определение температуры воздуха на лоджии

Температуры лоджии определяется согласно методике, приведенной в СП [4].

Внутренняя часть :

1. Наружная стена

$$F_{nc} = 11 - (2,26 \cdot 1,53) = 7,54 \text{ м}^2$$

$$R_{nc}^{np} = 3,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

2. Остекление окна и балконной двери

$$F_o = 2,84 \text{ м}^2$$

$$R_{ок}^{np} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

3. Глухая часть балконной двери

$$F_{БД} = 0,612 \text{ м}^2$$

$$R_{БД}^{np} = 0,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Наружная часть:

1. Торцевая часть балкона:

$$F_{тор} = 1,21 \text{ м}^2$$

$$R_B^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{23} = 0,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

2. Витраж:

$$F_{Б.ост.} = 6,63 \text{ м}^2$$

$$R_{Б.ост.}^{np} = 0,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

3. Пол лоджии:

$$F = 2,43 \text{ м}^2$$

$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,24}{2,04} + \frac{0,015}{0,81} + \frac{1}{23} = 0,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Для определения температуры воздуха на застеклённой лоджии $t_{л}$, °С, необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$t_{л} = \frac{\sum \frac{F_i}{R_i} \cdot t_{в} + \sum \frac{F_j}{R_j} \cdot t_{н}}{\sum \frac{F_j}{R_j} + \sum \frac{F_i}{R_i}}, \text{°C}$$

где F_i – площадь ограждения, через которые проходит тепло из помещения на лоджию, м^2 ;

F_j - площадь ограждения, через которые проходит тепло на улицу, м^2 .

$$t_n = \frac{\left(\frac{7,54}{3,36} + \frac{2,84}{0,5} + \frac{0,612}{0,57}\right) \cdot 21 + \left(\frac{1,21}{0,25} + \frac{6,63}{0,18} + \frac{2,43}{0,28}\right) \cdot (-31)}{\left(\frac{7,54}{3,36} + \frac{2,84}{0,5} + \frac{0,612}{0,57}\right) + \left(\frac{1,21}{0,25} + \frac{6,63}{0,18} + \frac{2,43}{0,28}\right)} = -23^\circ \text{C}$$

2.3 Проверка внутренней поверхности наружного ограждения на вероятность выпадения конденсата

Расчетный температурный перепад $\Delta t_{\text{НС}}$, °С, определяется по формуле

$$\Delta t_H = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_o^{\text{усл}} \cdot \alpha_g}, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Необходимо соблюдать условие, чтобы данный расчетный температурный перепад между такими температурами, как внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждающей конструкции не превышал величин нормируемых, $\Delta t_{\text{н}}$, которые установлены в СП [3].

Таким образом, нормируемый температурный перепад для наружных стен - $\Delta t_{\text{н}} = 4^\circ\text{C}$.

Расчетный температурный перепад для наружной стены санузла:

$$\Delta t_H = \frac{15 - (-31)}{3,36 \cdot 8,7} = 1,92.$$

Расчетный температурный перепад для наружной стены угловой комнаты:

$$\Delta t_H = \frac{13 - (-31)}{3,36 \cdot 8,7} = 1,85.$$

Следует отметить, что требуемое условие соблюдается, а значит конденсат на внутренней поверхности ограждающей конструкции образовываться не будет.

Таким же методом следует проверить бесчердачное покрытие на вероятность выпадение конденсата.

- для санузла:

$$\Delta t_B = \frac{15 - (-31)}{5 \cdot 8,7} = 1,29;$$

- для угловой комнаты:

$$\Delta t_B = \frac{5 - (-31)}{5 \cdot 8,7} = 1,23.$$

Для бесчердачных перекрытий нормируемый температурный перепад для $\Delta t_B = 3^\circ\text{C}$. Таким образом, конденсата наблюдаться на поверхности ограждения не будет.

Проверка наружного угла на выпадение конденсата на внутренней поверхности

Чтобы конденсат не выпадал на поверхности наружного угла, необходимо соблюдать следующее условие:

$$\tau_{\epsilon}^{h,y} \geq t_p,$$

где температура на поверхности наружного угла определяется по следующей формуле:

$$\tau_{\epsilon}^{h,y} = t_{\epsilon} - \frac{A \cdot n \cdot (t_n - t_{\epsilon})}{(R_o^{yсл} \cdot \alpha_{\epsilon})^{2/3}}, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_{\epsilon}^{h,y} = 23 - \frac{0,75 \cdot 1 \cdot (3 - (-31))}{(3,36 \cdot 8,7)^{2/3}} = 18,78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Точка росы определяется по формуле:

$$t_p = 20,1 - 6,75 - 0,00206 e_{\epsilon}^{0,7}, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

где e_{ϵ} – упругость водяного пара внутреннего воздуха, Па, определяемая по формуле:

$$e_{\epsilon} = \frac{E_{\phi} \cdot \phi}{100},$$

где ϕ – относительная влажность внутреннего воздуха, %, согласно СП [3];

E_{ϕ} – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при соответствующей внутренней температуре, определяется как:

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + t_{\epsilon}}\right).$$

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \exp\left(-\frac{5330}{273 + 23}\right) = 2784 \text{ Па}$$

$$e_{\epsilon} = \frac{2784 \cdot 55}{100} = 1531 \text{ Па}$$

$$t_p = 20,1 - 6,75 - 0,00206 \cdot 1531 = 13,36^\circ \text{C}$$

Полученная температура внутренней поверхности наружного угла удовлетворяет условию, а значит на внутренней поверхности наружного угла конденсат образовываться не будет.

2.4 Определение теплотерь здания

Расчетные теплотери помещения жилого здания Q_o , Дж, вычисляются по уравнению теплового баланса:

$$Q_o = \Sigma Q + \Sigma \beta + Q_{инф} - Q_{быт}, \quad (2.4.1)$$

где Q – основные потери теплоты через наружные ограждающие конструкции, Дж, определяемые по формуле:

$$Q = kF(t_e - t_n)n; \quad (2.4.2)$$

β – коэффициент, учитывающийся в долях от основных теплотерь;

$Q_{инф}$ – затраты теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха через неплотности в ограждении, Дж, определяются по формуле:

$$Q_{инф} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho_a (t_e - t_n) \bar{k}, \quad (2.4.3)$$

где L – расход удаляемого воздуха, м³/ч, который не компенсируется подогретым воздухом;

c – удельная теплоёмкость воздуха, кДж/кг·°С;

ρ – плотность воздуха в помещении, кг/м³;

k – коэффициент учёта влияния встречного теплового потока, экономайзерный коэффициент [5].

$Q_{быт}$ – бытовые тепловыделения, Вт, определяемые по формуле:

$$Q_{быт} = q_{быт} \cdot F_{ж}.$$

Такие тепловыделения, как бытовые, были определены для помещений, за исключением ЛК, квартирных коридоров, совмещенных санузлов при размере заселенности 20 м² составляют 17 Вт/м² полезной площади пола.

Результаты расчетов сведены в таблицы Б.1, Б.2 (Приложение Б)

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

3.1 Описание системы отопления

В доме запроектирована двухтрубная система отопления с нижней разводкой магистралей по техподполью, с вертикальными стояками, с поэтажной установкой коллекторов в межквартирных коридорах. Коллектора оснащаются запорной, регулирующей и спускной арматурой.

Разводка труб для жилого - двухтрубная в полу с использованием труб из сшитого полиэтилена «Valtec Super». Трубопроводы в коллекторных шкафах выполнены из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ [6].

Параметры теплоносителя в системах водяного отопления жилого дома 85/60°C. Отопительные приборы - стальные панельные радиаторы со встроенным термодиапагоном с нижним подключением и боковым подключением [7].

В здании предусмотрено ИТП для регулирования параметров теплоносителя в системе отопления, приготовления горячей воды для системы ГВС, автоматизации и учета отпуска тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение потребителей.

Присоединение систем отопления выполнено по независимой схеме через пластинчатый теплообменник.

Управление температурой теплоносителя предусмотрено с использованием электронных регуляторов температуры в соответствии с температурным графиком. Трубопроводы отопления, теплоснабжения приняты из труб стальных водогазопроводных по ГОСТ [6] при D_v менее 50мм.

Антикоррозионное покрытие стальных труб под изоляцию - масляно-битумное покрытие по грунту ГФ-021 в два слоя.

Трубопроводы отопления D_v до 50 мм, прокладываемые по подвалу, изолированы цилиндрами «ИЗОКОМ ОТ» толщиной 13мм , 20мм при D_v более 50мм, согласно [8].

Скрытую прокладку трубопроводов в полу выполняется от коллектора до квартиры в теплоизоляции с усиленной защитой «Энергофлекс» Супер-Протек толщиной 6мм, согласно каталогу производителя [9]; в квартирах – в защитных гофрированных трубах.

3.2 Гидравлический расчёт системы отопления

Гидравлический расчет проведен по удельным потерям на трение [10].

Цель гидравлического расчёта заключается в подборе диаметров трубопроводов, учитывая заданные тепловые нагрузки отопительных приборов. Сумма потерь давления в системе не должна превышать 90-95% от расчётного циркуляционного давления

$$\Sigma \Delta P_{сис} = (0,9 - 0,95) \Delta P_p. \quad (3.2.1)$$

Гидравлический расчёт производится методом удельных потерь давления на трение.

На аксонометрической схеме выбирается главное циркуляционное кольцо системы, проходящее от теплового пункта до коллекторных распределителей. Следует отметить, что оно так же проходит через самый нагруженный распределитель.

Определение расчётного циркуляционного давления ΔP_p , Па, по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_H + B \Delta P_E, \quad (3.2.2)$$

где ΔP_H – давление, которое создаёт насос;

B – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчётного гидравлического режима в системе, принимается равным 0,4;

ΔP_E – естественное циркуляционное давление, Па, определяемое как:

$$\Delta P_E = \beta \cdot g (t_e - t_o) (h_1 + h_2 + h_3),$$

где β – приращение плотности при понижении температуры на 1°C;

h_1, h_2, h_3 – вертикальное расстояние от оси коллектора до центра нагревания воды в тепловом пункте.

Таким образом, естественное циркуляционное давление:

$$\Delta P_E = 0,64 \cdot 9,81 (85 - 60) (4,42 + 6,21 + 6,21) = 2643 \text{ Па}.$$

Расчётное циркуляционное давление:

$$\Delta P_p = 154,8 \cdot 100 + 0,4 \cdot 2643 = 16537 \text{ Па}.$$

Определение средних удельных потерь давления на трение по формуле:

$$R_{CP} = \frac{0,65 \cdot \Delta P_p}{\Sigma l}, \text{ Па / м,}$$

$$R_{CP} = \frac{0,65 \cdot 16537}{154,8} = 69 \text{ Па / м.}$$

65% были учтены, как потери давления на преодоление сил трения.

Расход воды, кг/ч на участке определяется по формуле:

$$G_{yч} = \frac{3,6 \cdot Q_{yч} \beta_1 \beta_2}{c(t_2 - t_0)}, \text{ кг/ч,}$$

где $Q_{yч}$ – тепловая нагрузка участка, Вт;

c – удельная массовая теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/кг °С ;

β_1 – поправочный коэффициент, который учитывает теплопередачу отопительных приборов, принимается равным в данном случае 1,13 ;

β_2 – поправочный коэффициент, который учитывает теплотери при расположении отопительных приборов у наружных ограждений, принимается равным в данном случае 1,04 .

Определяются удельные потери давления:

$$P_{yч} = Rl + Z, \text{ Па.}$$

Сумма коэффициентов местного сопротивления, ξ , для каждого участка должна определяться по справочным данным, которые приведены в [11].

Аналогично производится расчет малых циркуляционных колец. Потери давления в главном и малом циркуляционном кольце не должны отличаться более чем на 15%.

Увязка стояков 1.1 и 2.1:

$$\Delta P = P_{cm1.1} - P_{cm2.1} \cdot 1,15.$$

Таблица 4.2.1– Определение необходимого перепада давления

$P_{ст1.1}$, Па	$P_{ст2.1}$, Па	ΔP , Па	Тип регулятора
11864	7958	2712	STAD DN-32

Подбор балансировочного клапана STAD согласно каталогу [12].

Так как известны ΔP и требуемый расход, то для расчета коэффициента K_v необходимо воспользоваться формулой:

$$K_v = 0,01 \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}, Q_{л/ч}, \Delta P, \text{кПа}$$

$$K_v = 0,01 \frac{1076}{\sqrt{2,7}} = 6,5$$

Согласно каталогу [12], число оборотов клапана составляет 3. Остальные балансировочные клапаны подбираются аналогичным образом. Результаты расчета приведены на чертежах.

Далее при подсчете направления от коллекторов к нагревательным приборам, циркуляционное основное кольцо должно проходить через самый нагруженный прибор. Естественное циркуляционное давление, ΔP_E , допустимо не учитывать, так как оно составляет менее $0,10\Delta P_H$.

Таким образом, расчетное циркуляционное давление при расчете от распределителей к приборам будет равно:

$$\Delta P_p = \Delta P_H, \text{Па.}$$

Коэффициент местного сопротивления терморегулятора определяется следующим образом, согласно методике, приведенной в [13]:

$$\xi = \frac{c_1}{K_v^2},$$

где c_1 – коэффициент, устраняющий несоответствие в размерностях, который для гидравлических расчетов можно принять равным 97,3 при $d_v=15\text{мм}$;

K_v – расходный коэффициент характеристики термостатов, согласно каталогу [14].

$$\xi = \frac{97,3}{1,05^2} = 88$$

Результаты гидравлического расчета сведены в таблицы В.1, В.2, В.3, В.4 (Приложение В).

3.3 Тепловой расчёт отопительных приборов

В качестве отопительного прибора был выбран стальной панельный радиатор марки PROFIL VENTIL(KV2) с нижним подключением, высотой 400мм.

Цель данного расчета заключается в определении размера и типа отопительного прибора, при которых будет осуществляться необходимый тепловой поток. Тепловой расчет был проведен по методике, которая приведена в каталоге производителя [7].

Согласно следующей формуле, рассчитывается тепловая мощность радиатора в нормальных условиях F_s , которая в выбранных условиях эксплуатации покрывает теплотребности помещения Q_0 :

$$F_s = Q_N \cdot f,$$

где f – коэффициент пересчета тепловой мощности, согласно [7], в зависимости от температур теплоносителя на входе и выходе из отопительного прибора и температуры в помещении.

Так как все трубопроводы прокладываются скрыто в стяжке пола в гофрированной трубе, теплоотдача открыто расположенных в пределах помещения подводок, к которым присоединен прибор, будет $Q_{тр} = 0$. Таким образом требуемая теплоотдача отопительного прибора равна теплотерям помещения.

По требуемой величине теплоотдачи отопительного прибора по каталогу производителя подобраны отопительные приборы, номинальный тепловой поток которых не должен быть меньше требуемого.

Результаты теплового расчета сведены в таблицу Г.1 (Приложение Г).

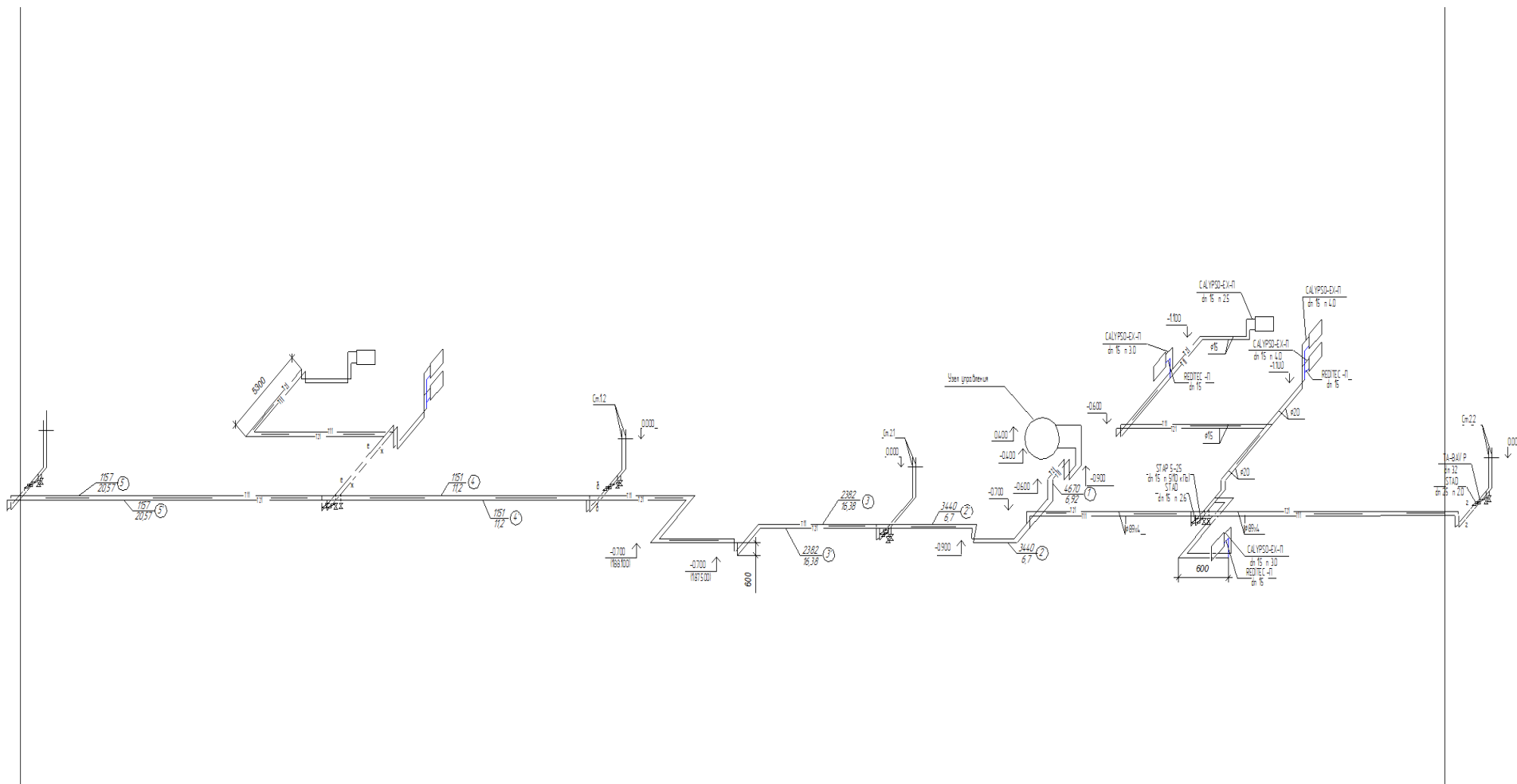


Рисунок 3.1 – Расчетная схема магистральных трубопроводов

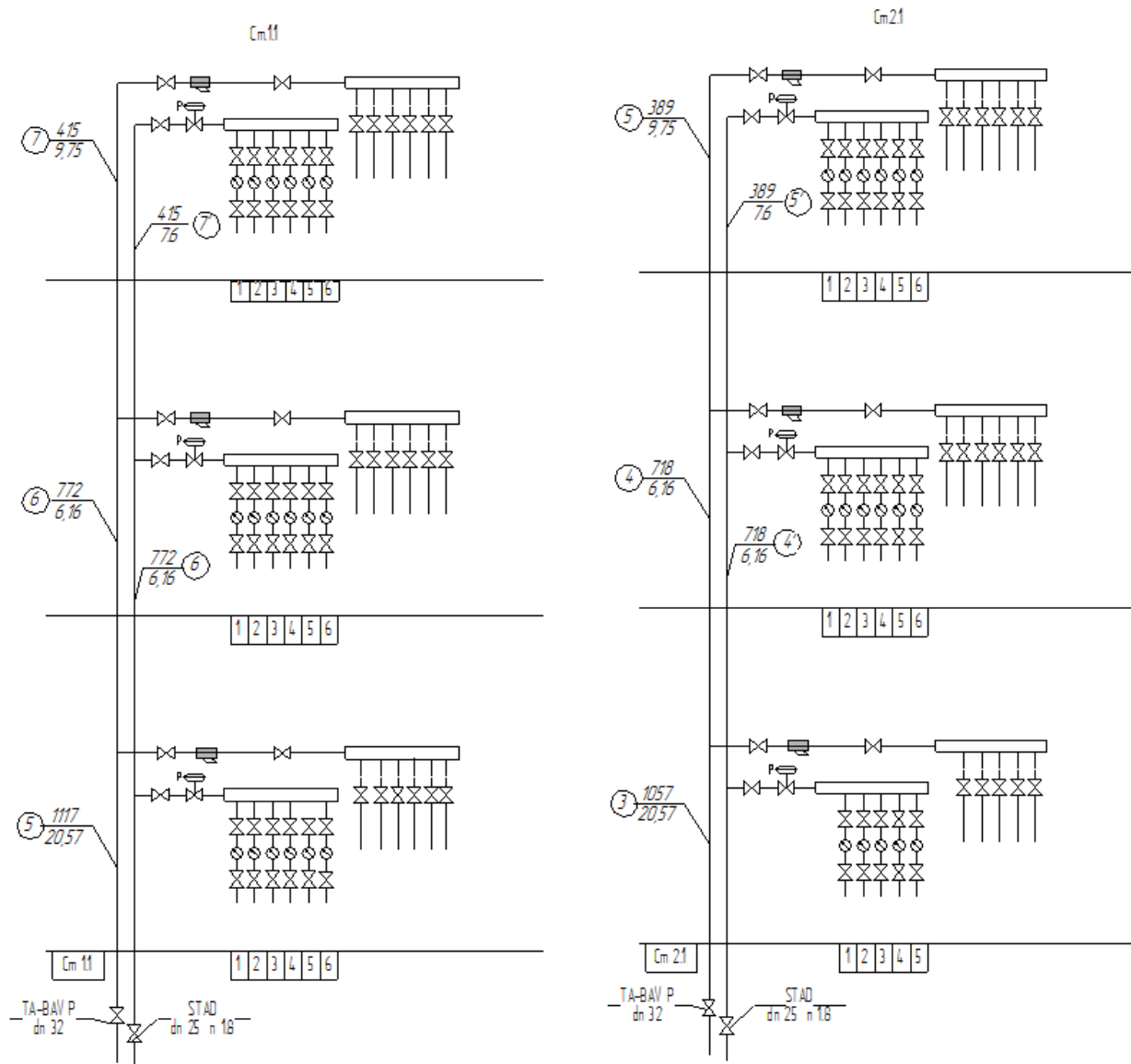


Рисунок 3.2 – Расчетные схемы стояков 1.1 и 2.1

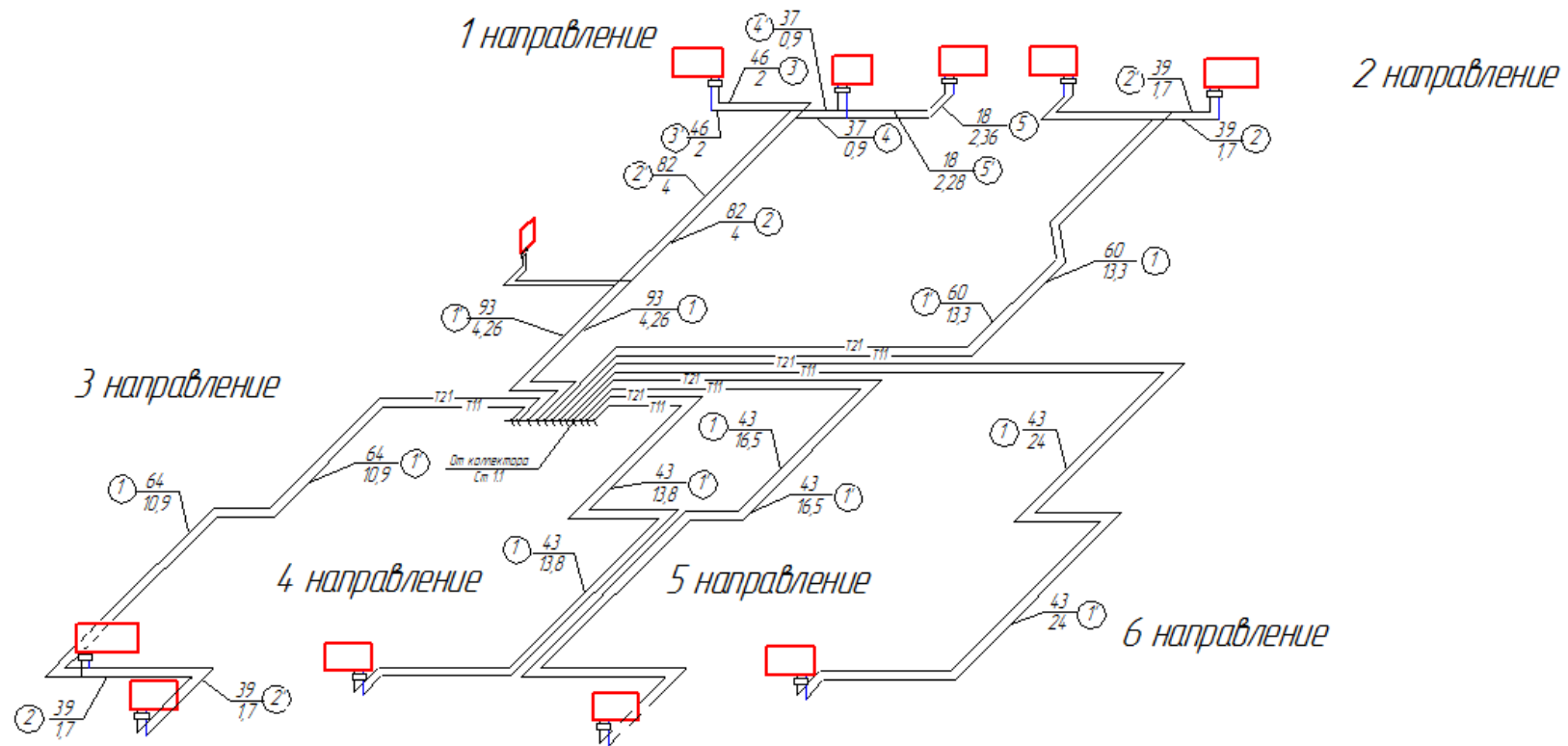


Рисунок 3.3 – Расчетная схема поквартирной разводки 1-го этажа (БС-1)

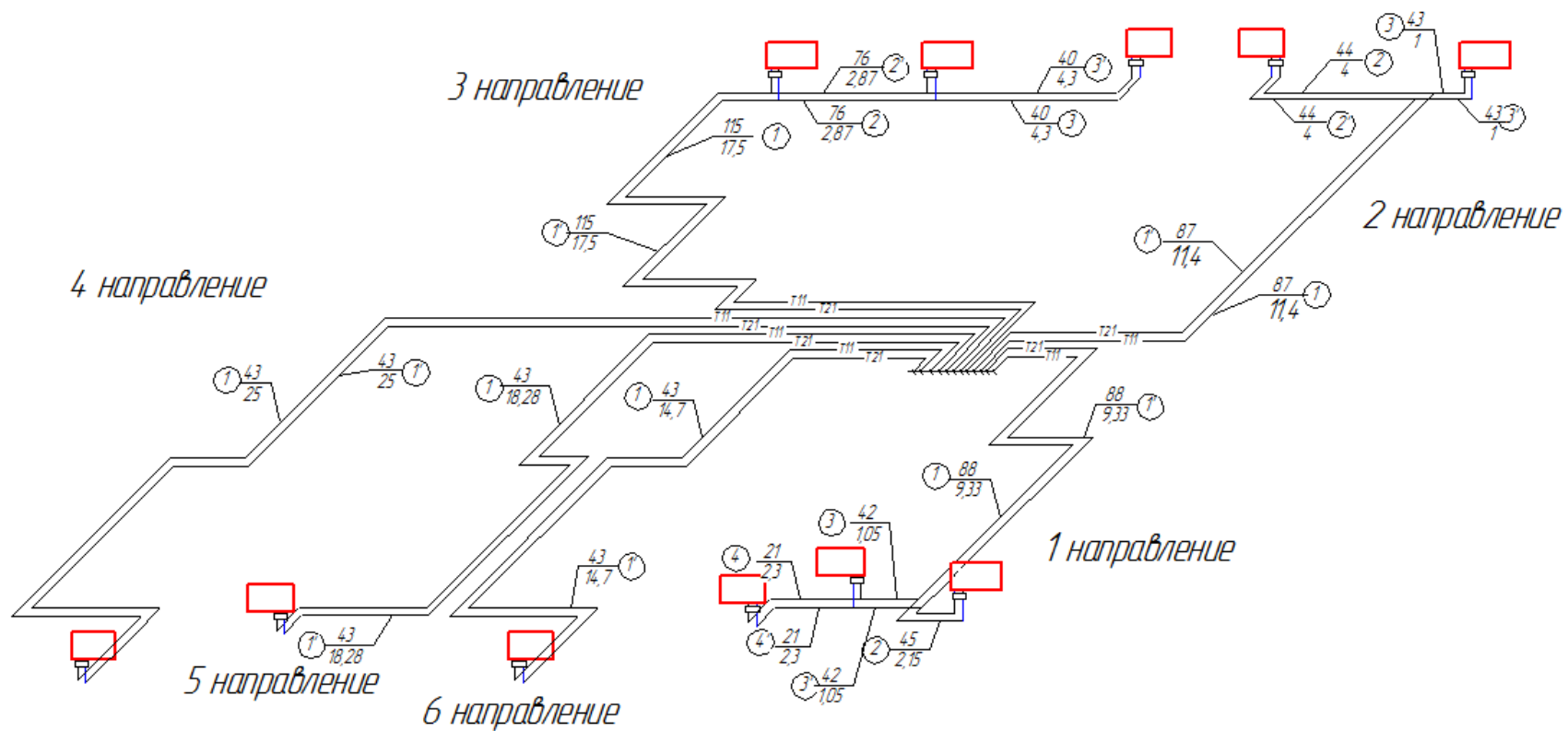


Рисунок 3.4 – Расчетная схема поквартирной разводки 1,3 этажа (БС-1)

3.4 Расчет и подбор оборудования

Для подбора циркуляционного насоса необходимо определить требуемую подачу V_n , м³/ч и напор P , кПа. Согласно методике, приведенной в [11], подача насоса должна соответствовать расчетному расходу в системе отопления.

Требуемый напор определяется следующим образом:

$$P = \Sigma \Delta P_{уч} + \Delta P_{то} + \Delta P_{ф} + \Delta P_{о.к}, \text{ кПа},$$

где $\Sigma \Delta P_{уч}$ - потери давления участков основного циркуляционного кольца, кПа;

$\Delta P_{то}$ – потери в теплообменнике со стороны вторичного теплоносителя, кПа;

$\Delta P_{ф}$ – сопротивление фильтра, которое рассчитывается согласно методике, приведенной в каталоге производителя:

$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_{vs}} \right)^2,$$

где G – расчетный расход, проходящий через кран, м³/ч;

K_{vs} – пропускная способность фильтра, м³/ч.

$$\Delta P = \left(\frac{4670}{140} \right)^2 = 1,12 \text{ кПа}$$

$\Delta P_{о.к}$ – сопротивление обратного клапана:

$$\Delta P = \left(\frac{4670}{111} \right)^2 = 1,8 \text{ кПа}$$

$$P = 11,86 + 28,8 + 1,12 + 1,8 \text{ кПа} = 43,58$$

Таким образом, по каталогу производителя был подобран циркуляционный насос фирмы Wilo Stratos-Z 30/1-12.

Подбор теплообменника для системы отопления при тепловой мощности $Q=115$ кВт произведен при помощи программы подбора «Ридан». Ниже представлены технические характеристики пластинчатого теплообменника.

Таблица 3.4.1 – Характеристика пластинчатого теплообменника

Контур Среда	Горячая сторона	Холодная сторона
	Вода	Вода
Расход, т/ч	1,5	5,0
Температура на входе, С°	150	60
Температура на выходе, С°	70	85
Потери давления, м.вод.ст.	0,36	2,94
Скорость в порту, м/с	0,56	1,77
Скорость в каналах, м/с	0,16	0,46
Тепловая нагрузка, ккал/ч	125 108	
Запас площади поверхности, %	7,2	
Коэф. теплопередачи, ккал/м ² *ч*К	5 069	
Эффективная площадь, м ²	0,84	
Число пластин, компоновка пластин	22- TL	
Компоновка каналов	1 x 10 + 0 x 0	1 x 11 + 0 x 0
Внутренний объём, л	1,7	1,9
Толщина, материал пластин	0.4 мм AISI316 EPD	
Материал прокладок	M	
Расчетное/пробное давление, кгс/см ²	10/14	
Расчетная температура, С°	150	
Соединения	Патрубок 04-08 Ду 32 ст.20 РДАМ.713241.001 (приварной)	Патрубок 04-08 Ду 32 ст.20 РДАМ.713241.001 (приварной)
Покрытие портов		
Ответные фланцы		
Минимальное расчётное давление	0	
Минимальная расчётная температура	0	
Ширина канала		

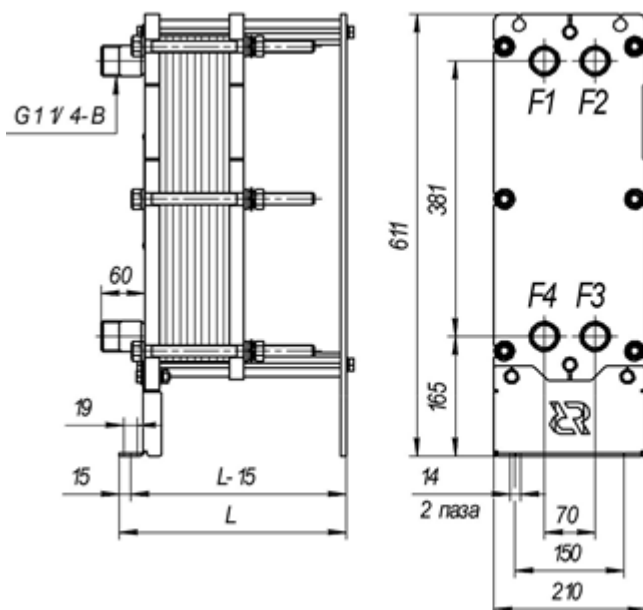


Рисунок 3.5 – Пластинчатый теплообменник «Ридан»

Масса нетто: 51,88 кг.

Внутренний объем: 3,6 л.

Длина L: 313 мм.

Максимальное кол-во пластин: 34

F1 - Вход горячей среды

F2 - Выход холодной среды

F3 - Вход холодной среды

F4 - Выход горячей среды

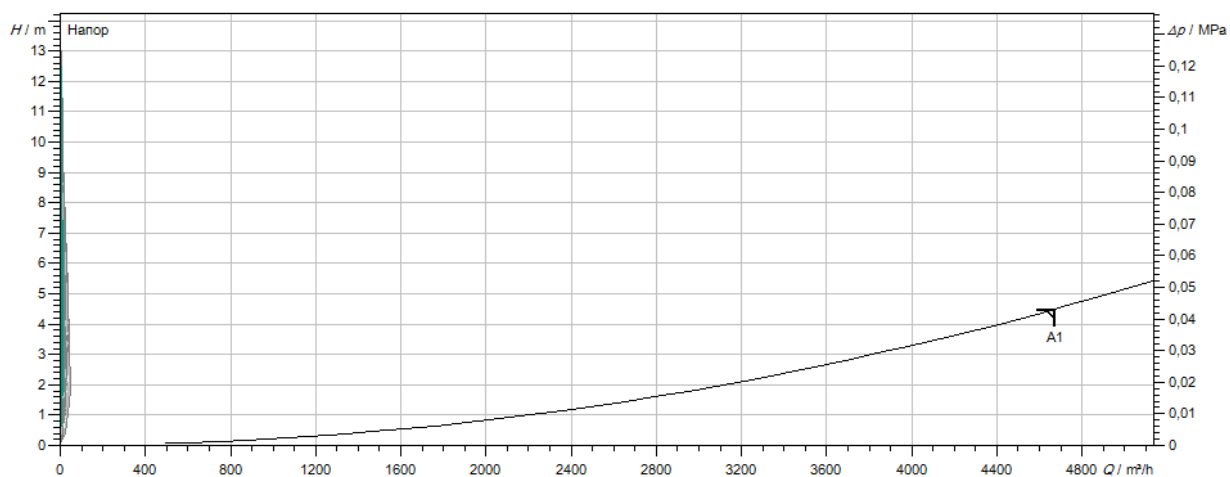


Рисунок 3.6 – Характеристика насоса

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

4.1 Описание системы вентиляции

Вентиляция жилого дома запроектирована приточно-вытяжная с естественным побуждением. Удаление воздуха осуществляется через вытяжные кирпичные вентканалы кухонь и санузлов, выведенные выше кровли.

Количество воздуха, удаляемого из помещений квартир, принято из расчета 1-кратного воздухообмена жилых комнат, но не менее $60\text{ м}^3/\text{ч}$ из кухонь с электроплитами, $50\text{ м}^3/\text{ч}$ из совмещенных санузлов и $25\text{ м}^3/\text{ч}$ из отдельных. Для притока воздуха в жилых комнатах и кухнях в окнах предусмотрены регулируемые фрамуги с поворотно-откидным механизмом и приточные вентиляционные клапаны «Air Box Comfort» с фрезеровкой, встраиваемые в конструкцию окон.

Расход тепла, необходимый для подогрева поступающего наружного воздуха, некомпенсированного подогретым приточным воздухом, учтен при расчете теплопотерь.

4.2 Определение воздухообмена

Расход вентиляционного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$L = k \cdot V,$$

где k - нормируемая кратность воздухообмена, согласно [15] ;

V – объем помещения, м^3 .

За расчетный расход принята большая величина, если сравнивать воздухообмен по кратности и нормируемый воздухообмен.

Таблица 4.1 – Воздухообмен помещений

№ помещ.	Наименование помещения	Площадь помещ.	Приток		Вытяжка	
			$k, \text{ч}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$	$k, \text{ч}^{-1}$	$L, \text{м}^3/\text{ч}$
1	2	3	4	5	6	7
101	Жилая комната	9,7		29,1		
101'	Санузел	3,46				50
102	Кухня	13,98				60

103	Кухня	7,32			60
103'	Санузел	3,46			50
104	Жилая комната	11,27		33,81	
106	Жилая комната	8,09		24,27	
107	Жилая комната	8,4		25,2	
107'	Санузел	3,46			50
108	Кухня	14,13			60
109	Кухня	15,92			60
109'	Санузел	3,46			50
110	Жилая комната	9,04		27,12	
203	Кухня	12			60
203'	Санузел	3,46			50
204	Жилая комната	8,88		26,64	
205	Жилая комната	8,9		26,7	
209	Кухня	15,92			60
209'	Санузел	3,46			50
210	Жилая комната	9,04		27,12	

4.3 Аэродинамический расчет вытяжных систем вентиляции с естественным побуждением движения воздуха

В качестве цели аэродинамического расчета выступает определение размеров поперечного сечения вентиляционных каналов и определение потерь давления по известному расходу воздухообмена. Данный аэродинамический расчет был проведен согласно [16].

«Естественную вытяжную вентиляцию для жилых помещений следует рассчитывать на разность плотностей наружного воздуха при температуре 5°С и внутреннего воздуха при нормируемой температуре в холодный период года», [5].

За основное расчетное направление принято наиболее удаленное ответвление системы, которая имеет наименьшее располагаемое давление, которое определяется по формуле:

$$P_{расч} = h_i \cdot g (\rho_n - \rho_v) \cdot \gamma, \text{ Па},$$

где h_i – расстояние от вытяжной решётки до вытяжной шахты, м;

ρ_n, ρ_v – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м³;

g – ускорение свободного падения.

Действительную скорость воздуха, м/с :

$$v = \frac{L}{3600 \cdot f}, \text{ м/с},$$

где L – расход воздуха на участке, м³/ч;

f – площадь поперечного сечения канала, м².

Для каналов квадратного сечения были определены эквивалентные диаметры:

$$d_{\text{эке}} = \frac{2ab}{a+b}, \text{ мм},$$

где a, b – размеры воздуховодов, мм, определяется по справочнику [16].

Потери давления по основному расчетному направлению должны быть меньше располагаемого давления на величину 5-10%:

$$\frac{P_{\text{расч}} - (R\beta_w l + Z)}{P_{\text{расч}}} 100\% = 5 - 10\% .$$

Результаты аэродинамического расчета сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Аэродинамический расчет вытяжной системы вентиляции с естественным побуждением воздуха

№уч	L, м ³ /ч	l, м	ахb,мм	f,м ²	V,м/с	d _{экв} , мм	R, Па/м	β _ш	Rβ _ш , Па	Σξ	р _{дин} , Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВШ1-2 (Кухни)														
PВ1	60	-	150x150	0,0144	1,10	-	-	-	-	3,5	0,7	2,5	2,5	2,5
1	60	7,4	140x140	0,02	0,83	140	0,177	1,4	1,83	2,5	0,4	1,0	2,88	5,42
ΔP _{расп} =8,22*9,81(1,27-1,2)=5,64														
невязка: (5,64-5,42) /5,64=4%														
PВ1	60	-	200x200	0,0144	1,10	-	-	-	-	2	0,7	1,5	1,5	1,5
2	60	4,5	140x140	0,02	0,83	140	0,177	1,4	1,12	2,5	0,4	1,0	2,16	3,6
ΔP _{расп} =5,32*9,81(1,27-1,2)=3,65														
невязка: (3,65-3,6)/3,65=1,3% < 15%														
PВ1	60	-	200x200	0,0256	1,10	-	-	-	-	2	0,7	1,5	1,5	1,5
3	60	1,6	140x270	0,038	0,44	184	0,03	1,4	0,07	2,5	0,1	0,3	0,36	1,81
ΔP _{расп} =2,42*9,81(1,27-1,2)=1,66														
невязка: (1,66-1,57) /1,66=5%														
Техническое помещение														
PВ1	34	-	150x150	0,0144	1,10	-	-	-	-	3,5	0,7	2,5	2,5	2,5
1	34	10,2	140x140	0,02	0,47	140	0,04	1,4	0,57	2,5	0,1	0,33	0,91	3,45
ΔP _{расп} =11,12*9,81(1,27-1,21)=7,6														
ВШ1-2 (Санузел)														
PВ1	50	-	150x150	0,0144	0,96	-	-	-	-	3,5	0,6	1,9	1,9	1,9
1	50	7,4	140x140	0,02	0,70	140	0,08	1,4	0,83	2,5	0,3	0,7	1,56	3,50
ΔP _{расп} =8,22*9,81(1,27-1,2)=5,64														
PВ1	50	-	150x150	0,0144	0,96	-	-	-	-	3,5	0,6	1,9	1,9	1,9

№уч	L, м3/ч	l, м	ахb,мм	f,м2	V,м/с	dэкв, мм	R, Па/м	βш	Rβшl, Па	Σξ	рдин, Па	Z, Па	Rl+Z, Па	Σ(Rl+Z), Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	50	4,5	140x140	0,02	0,70	140	0,08	1,4	0,50	2,5	0,3	0,7	1,24	3,2
$\Delta P_{расп} = 5,32 * 9,81 (1,27 - 1,2) = 3,65$														
невязка: $(3,65 - 3,2) / 3,65 = 12\% < 15\%$														
PВ1	50	-	200x200	0,0256	0,54	-	-	-	-	2	0,2	0,3	0,3	0,3
2	50	4,5	140x140	0,02	0,70	140	0,08	1,4	0,50	2,5	0,3	0,7	1,24	1,6
$\Delta P_{расп} = 2,42 * 9,81 (1,27 - 1,2) = 1,66$														
невязка: $(1,66 - 1,6) / 1,66 = 4\%$														

BE1-1 – BE1-10, BE2-1 – BE2-10

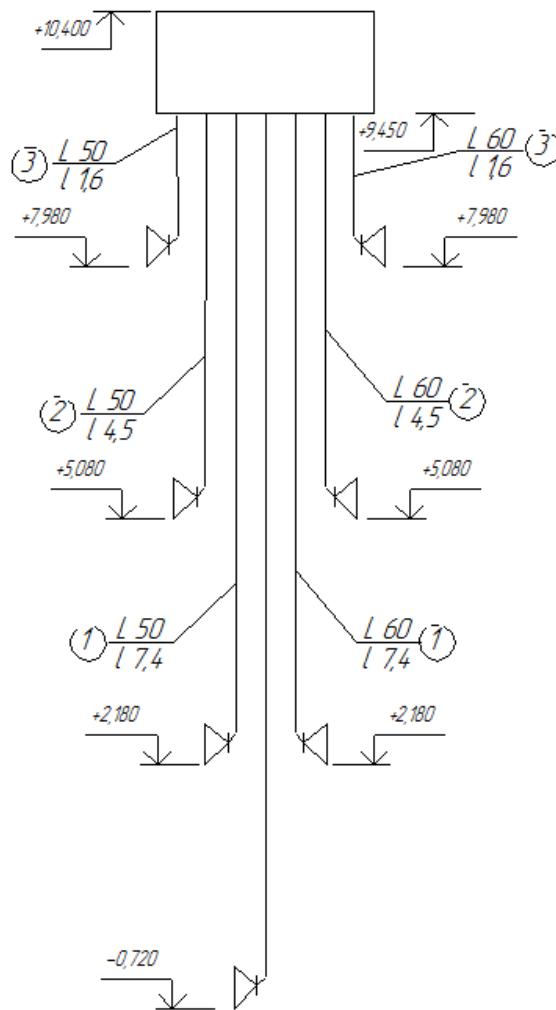


Рисунок 4.1 – Расчётная схема вытяжной вентиляции

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

5.1 Технологическая характеристика объекта

Объектом проектирования и монтажа является система отопления в трехэтажном 2-х секционном доме. Монтаж стальных трубопроводов. Соединения трубопроводов выполняются ручной дуговой электросваркой. Оборудование – сварочный аппарат, электроды, электродержатели.

Таблица 5.1 – Технологический паспорт технического объекта

№	Технологический процесс	Технологическая операция, вид работ	Наименование должности работника	Оборудование	Материалы
1	2	3	4	5	6
1	Монтаж стальных трубопроводов	Сварка	Электросварщик	Сварочный аппарат, электроды	Металл

3.2 Идентификация профессиональных рисков

В данном разделе проведен анализ опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на сварщика в процессе его трудовой деятельности.

В случае монтаже системы отопления для сварщика в качестве физических выступают следующие факторы:

1.Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов(при электродуговой сварке происходит нагрев свариваемой детали (оборудование) и нагрев сварного электрода (материал), за счет сварщик может получить ожог расплавленным металлом);

2. Опасность поражения электрическим током;

3. Напряженность электромагнитных полей;

5. Повышенная яркость света.

В случае монтаже системы отопления для сварщика в качестве химических выступают следующие факторы:

6. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны (так как работает в помещении, вредные вещества не ассимилируются воздухом, а накапливаются в рабочей зоне, вследствие чего их концентрация превышает ПДК);

В случае монтаже системы отопления для электросварщика опасны и психофизические факторы, в качестве которых выступает:

7. Статические и физические перегрузки.

Все факторы, действующие на электросварщика, их источник, методы защиты по ГОСТ [18] сведены в таблицу 5.2.1.

Таблица 5.2.1 - Идентификация профессиональных рисков

№	Вид выполняемых работ	Опасный или вредный производственный фактор	Источник опасного или вредного производственного фактора
1	Электросварочные работы	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	Электродуговая сварка (выделения марганца и фтора)
2		Повышенная температура рабочих поверхностей и материалов.	Сварочный аппарат, электрод, расплавленный металл
3		Повышенная яркость света	Сварочный аппарат
4		Напряженность электромагнитных полей	От сварочного оборудования (трансформатор), сварочные кабели.
5		Опасность поражения электрическим током	От сварочного оборудования, сварочных кабелей

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Средства индивидуальной защиты при проведении электрогазосварочных работ: спецодежда, обувь, противогазы, респираторы, защитные очки, рукавицы(перчатки). Организационные мероприятия по защите от поражения электрическим током включают в себя:

- правильный подбор персонала, обслуживающего электроустановки
- обучение правилам безопасности при обслуживании электроустановок;
- назначение ответственных за электрохозяйство лиц;
- контроль за правильностью устройства электропроводок и установкой электрооборудования в соответствии с ПУЭ;
- проведение периодических осмотров, измерений и испытаний электрооборудования (в сухих помещениях–1 раз в два года, в сырых – ежегодно)
- контроль за надежностью СИЗ от поражения электрическим током.

Требования к техническим мероприятиям по технике безопасности, эффективность их внедрения регламентируются действующими нормами и правилами. Условия труда зависят от определения безопасных рабочих зон, где труд сварщиков характеризуется повышенной опасностью.

Размеры рабочей зоны определяются в строгом соответствии как с оптимальным полем зрения работающего, так и с учетом размеров тела человека (рост, размах и длина рук, ширина плеч и так далее).

Технические мероприятия по защите от поражения электрическим током включают в себя:

- защитное заземление;
- изоляция токоведущих частей;
- оградительные устройства;
- предупредительная сигнализация;
- знаки безопасности и электрозащитные средства.

Все мероприятия по обеспечению безопасного выполнения работ для работника при монтаже системы отопления жилого сведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3 - Организационно-технические методы и технические средства устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов.

№	Опасный или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические защиты, частичного снижения, полного устранения опасного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
1	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.	ГОСТ [19],ГОСТ [20] Устройства переносных постов местной вытяжной вентиляции, подача свежего воздуха в рабочую зону не менее 30 м3/м2; -для сварки использовать электроды с рутиловым покрытием, выделяющим в 1,5 -2 раза меньше аэрозоля и в 4 раза меньше высокотоксичных окислов марганца по сравнению с электродами с руднокислым покрытием	Для защиты органов дыхания сварщика при незначительных концентрациях газов и аэрозоля могут применяться противопылевые респираторы ШБ-1, "Лепесток", "Астра-2"; при высоких концентрациях газов и аэрозоля должны использоваться шланговые противогазы с принудительной подачей воздуха, системы принудительной подачи воздуха под маску электросварщика
2	Повышенная температура рабочих поверхностей и материалов.	Безопасная температура поверхности материалов для человека 60 0С при контакте в течение 3 секунд с поверхностью (СП 2.2.3.1384-03). -для защиты лица сварщика во время выполнения сварочных операций закрывается щитком, в смотровое отверстие которого вставлен светофильтр -щитки изготавливают из изоляционного материала - фибры, фанеры и по форме и размерам они должны полностью защищать лицо и голову сварщика -при работе для защиты зрения окружающих	Для защиты от брызг используют спецодежду (брюки, куртку и рукавицы) из " брезентовой или специальной ткани. Одежда должна соответствовать требованиям ТУ 17-08-69-77, ТУ 17-08-122-80 и ТУ 17-08-123-80. Специальная кожаная обувь для защиты от повышенных температур (ГОСТ 12.4.032 -77*).ГОСТ

№	Опасный или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические защиты, частичного снижения, полного устранения опасного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
		<p>должны применяться переносные щиты и ширмы;</p> <p>-защита рабочих от инфракрасного излучения может быть обеспечена сокращением времени пребывания в зоне воздействия теплового излучения</p>	
3	Повышенная яркость света	<p>Высота ручных щитков сварщика должна быть не менее 350мм, ширина-не менее 210мм, глубина от центра светофильтра-не менее 75мм</p>	<p>Использовать щиток, в смотровое отверстие которого вставлен светофильтр по ГОСТ 12.4.080-79</p>
4	Напряженность электромагнитных полей	<p>ГОСТ [21] Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП устанавливается равным 8000 А/м при непрерывном воздействии не более часа, 3400 А/м при воздействии до 8 часов в смену.ГОСТ 12.1.002-84</p> <p>Для уменьшения действия электромагнитных полей:</p> <p>-увеличить расстояния между источником направленного действия и рабочим местом, (уменьшением мощности излучения генератора);</p> <p>-экранирование источников излучения и рабочих мест (применение отражающих заземленных экранов в виде листа или сетки из металла, обладающего высокой электропроводностью -</p>	<p>Применение средств индивидуальной защиты (спецодежда, защитные очки и др)</p>

№	Опасный или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические защиты, частичного снижения, полного устранения опасного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3	4
		алюминия, меди, латуни, стали)	
5	Опасность поражения электрическим током	<p>Защитное заземление, зануление. ПОТ Р М-016–2001(2003). РД 153–34.0.150–00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок до 50 в, 10 мА</p> <p>-перед началом работ, проводится инструктаж по охране труда и электробезопасности при сварочных работах;</p> <p>-установить защитное оборудование с применением защитных ограждений;</p> <p>-произвести заземление всех электрических аппаратов для сварки ;</p> <p>-обеспечить сварщика спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами по ГОСТ 12.4.011-89 - сварочные аппараты и агрегаты, установленные на открытой площадке, закрыть от атмосферных осадков навесами и оградой от механических повреждений.</p>	Сварщики обеспечиваются диэлектрическими перчатками, галошами, резиновыми ковриками. ГОСТ 12.4.011-89

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

При работе с электросварочным аппаратом возникают такие опасные факторы (табл. 5.3), которые могут привести к возникновению пожара.

Таблица 5.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№	Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Строительная площадка	Электросварочный аппарат	Е	Повышенная температура окружающей среды, пламя, искры от пламени, повышенный предел нормы концентрации продуктов горения	Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части установок

Таблица 5.4.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Огнетушитель, ведро, песок, лопата	Пожарные автомобили	Огнетушащие порошки и установки пожаротушения на их основе	Приборы приемно-контрольные пожарные	Пожарные рукава, гидранты, а также щиты	Средства индивидуальной защиты органов дыхания(противогазы)	Пожарное ведро, лопата	Телефон вызова бригады пожарников "112"

Таблица 5.4.3 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности
Монтаж соединений стальных трубопроводов	Сварка	<p>-места, отведенные для проведения сварочных работ, установки оборудования, должны быть очищены от легковоспламеняющихся материалов в радиусе не менее 5 м;</p> <p>-при смене электродов их огарки следует помещать в специальный металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ;</p> <p>-предусматривается место для курения вне рабочей зоны. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования</p>

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 5.5.1 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Негативное воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Негативное воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы и т.д.)
Соединение труб электросваркой	Сварочный аппарат, электроды	Выделение вредных веществ: сварочная пыль, оксиды марганца и кремния, окислы азота	-	-

Таблица 5.5.2 – Разработанные организационно-технологические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Соединение труб газосваркой
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Объем выделений при сварке не столь большой и поэтому вред может нанести только рабочему, эти выбросы для атмосферы считаются незначительными.

5.6 Заключение

Таким образом, в разделе «Безопасность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса электросварки, а также были перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы (таблица 5.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу газосварки, операциям, видам работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы физические и психофизические факторы. В результате анализа были подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

Кроме того, проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. На основе данной идентификации (таблица 5.4.1) разработаны всевозможные средства и методы обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4.2).

Была проведена идентификация экологических факторов при реализации технологического процесса, эксплуатации технического объекта. Как результат, были разработаны мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду, а именно на атмосферу.

6 АВТОМАТИЗАЦИЯ

В тепловом пункте, подключенном по независимой схеме гидравлический контур системы отопления отделен от гидравлического контура источника тепла теплообменным аппаратом.

На вводе тепловой сети перед регулирующим клапаном установлен регулятор перепада давления, который стабилизирует располагаемый напор на вводе и используемый для ограничения расхода теплоносителя. Циркуляцию в контуре системы отопления обеспечиваю два циркуляционных насоса, один из которых резервный.

Управляет работой теплового пункта электронный регулятор отопления, который представляет собой контроллер системы управления отоплением и ГВС объекта потребления [22].

В процессе работы регулятор, как правило, обрабатывает информацию от датчиков, измеряющих температуру теплоносителя в подающих трубопроводах контура отопления ($T_{пр}$) и контура ГВС ($T_{гвс}$), температуру теплоносителя ($T_{обр}$), возвращаемого в теплосеть, температуру внутри помещения ($T_{вн}$), температуру наружного воздуха ($T_{нар}$). Регулятор также способен принимать информацию о значениях расхода теплоносителя. По результатам измерений регулятор управляет работой двух регулирующих клапанов, один из которых служит для поддержания заданного значения температуры на входе контура отопления, а другой – контур горячего водоснабжения. В процессе работы прибор контролирует температуру обратной воды, возвращаемой в теплосеть. В случае превышения значения температуры возвратной воды допустимого отклонения от температурного графика, вычисляемого регулятором, прибор формирует сигнал на уменьшение температуры в контуре отопления с целью снижения температуры обратной воды. После ликвидации превышения температуры обратной воды регулятор автоматически переходит на регулирование по значению $T_{пр}$ или по разности температур ($T_{пр}-T_{обр}$).

Принципиальная схема узла управления

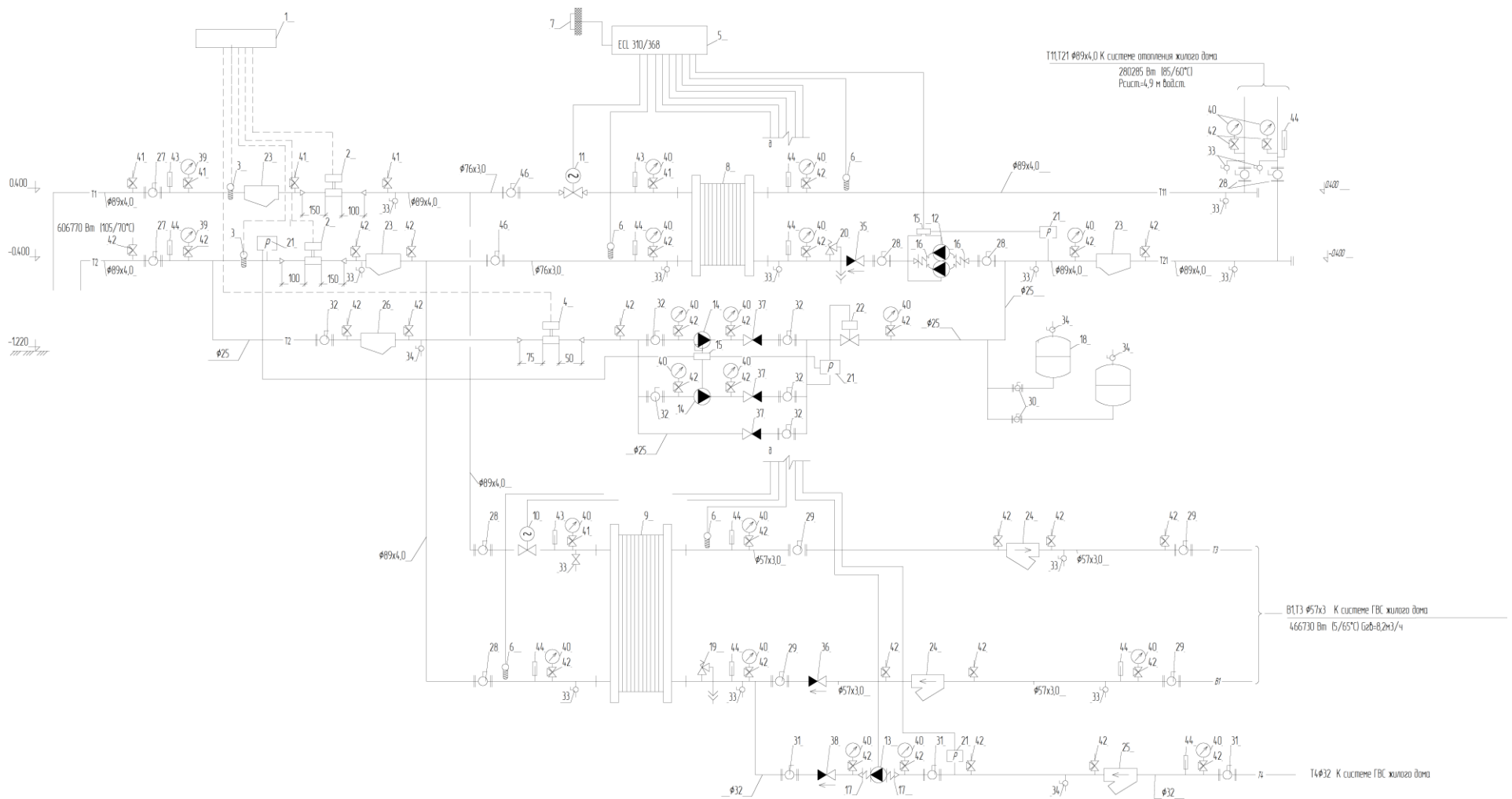


Рисунок 6.1 – Принципиальная схема узла управления

7 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

7.1 Технологическая последовательность выполнения работ

Для выполнения работ по монтажу рекомендуется звено в составе двух исполнителей: слесарь-сантехник-сварщик 4-го и 5-го разряда.

При монтаже системы центрального отопления из стальных труб осуществляется следующий комплекс последовательно выполняемых рабочих процессов и операций, [23]:

- подъем труб;
- размещение труб вдоль трассы;
- пробивка отверстий в строительных конструкциях;
- установка задвижки;
- прихватка стыков труб и фланцевых патрубков;
- сварка стыков труб;
- установка гильзы и трубы в отверстии стены;
- установка растяжек для крепления магистралей;
- проверка уклонов и прямолинейности магистрали;
- установка воздухоборника;
- приготовление цементной смеси для заделки раструбов;
- заделка раструбов цементным раствором.

Монтажные работы должны начинаться с простановки мест установки креплений с учетом проектных уклонов. Стойки устанавливаются по отвесу. Следует отметить, что соединения стальных магистральных трубопроводов и стояков выполняются с помощью электросварки. При проходе через перекрытия все трубопроводы необходимо прокладывать в гильзах.

Оборудование, отопительные приборы присоединяются к трубопроводам с помощью разъемных соединений.

Монтаж отопительных приборов осуществляется после установки креплений. Установка отопительного прибора должна производиться по уровню. Отопительные приборы крепятся к стенам на консоли. Устанавливаются отопительные приборы под окном, на расстоянии не менее

200 мм от пола, 30 мм от штукатурки стен, 100 мм от подоконной доски. Воздухоотводчики и терморегуляторы идут в комплекте с отопительным прибором.

Пуско-наладочные работы необходимо провести после монтажа системы отопления.

Гидравлическое испытание трубопроводов проводится при полном заполнении системы водой. Испытание тех трубопроводов, которые изолируются или прокладываются скрыто, необходимо осуществлять до того, момента, как их закроют стяжкой или нанесут изоляцию. Заполнение трубопроводов водой производится через обратные трубопроводы, а все воздухоотводчики и краны должны быть в это время открыты. Закрываются они после полного заполнения системы водой. Испытание системы отопления производится гидростатическим методом с давлением, равным 1,5 рабочего давления системы. Согласно СП [24], систему, которую можно назвать выдержавшей испытание, называют ту систему, в которой в течение 5 минут нахождения ее под давлением: падение давления не превышает 0,02 Мпа, а также отсутствуют течи в сварных швах, трубах, соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

После гидравлического испытания производится промывка системы. С помощью спускных кранов, устанавливаемых в нижней части стояков, производится спуск воды до полного очищения. Промывка должна осуществляться несколько раз холодной водой.

В течение 7 часов проводят тепловое испытание отопительных приборов. Испытание проводится с учетом температуры окружающей среды и с учетом температурного графика подачи теплоносителя. Таким образом, можно проверить равномерность нагрева отопительных приборов, а при необходимости произвести регулировку отопительного оборудования.

7.2 Определение состава и объема монтажных работ

Объемы монтажных работ, как правило, определены в соответствии с рабочими чертежами и в тех единицах измерения, которые представлены в ЕНиР. Результаты определения объемов работ сведены в таблицу 7.2

Таблица 7.2 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Ед. измерения	Кол-во	Примеч.
1	2	3	4	5
Монтажные работы по системе отопления				
1	Разметка мест, где проходит прокладка трубопроводов	100м	52	
2	Укомплектование материалов и изделий	т	4	
3	Прокладка стальных водогазопроводных магистральных трубопроводов			
	d=50мм	м	28	
	d=32мм	м	82	
	d=25мм	м	26	
4	Прокладка стояков из стальных трубопроводов			
	d=32мм	м	21	
	d=25мм	м	118	
5	Запорная арматура на стояках			
	d=32мм	шт	12	
	d=25мм	шт	24	
6	Установка фильтров	шт	12	
7	Установка регуляторов давления в коллекторах	шт	12	
8	Установка этажных отопительных распределителей(коллекторов)	шт	12	
9	Прокладка поквартирной разводки трубопроводов			
	d=25мм	м	350	
	d=20мм	м	1730	
	d=15мм	м	2810	
10	крепление комплектов консолей	шт	145	
11	Установка стальных панельных радиаторов в квартирах	шт	126	

1	2	3	4	5
12	Установка воздушных кранов	шт	126	
13	Электросварка трубопроводов			
	вертикальная неповоротная	стык	70	
	горизонтальная неповоротная	стык	180	
14	Изоляция "ИЗОКОМ" стальных трубопроводов	м2		толщина изоляции 13мм
	d=50мм		28	
	d=32мм		82	
	d=25мм		26	
15	Изоляция "Энергофлекс"			толщина изоляции 6мм
	d=25мм	м2	350	
	d=20мм	м2	1730	
	d=15мм	м2	2810	
16	Изоляция гофрированными трубками			
	d=25мм	м2	276	
17	Гидравлическое испытание стальных трубопроводов до коллекторов	100м	3	
18	Гидравлическое испытание поэтажной разводки	100м	49	

7.3 Определение трудоемкости

В соответствии с «ЕНиР» [26-28] и «Государственными элементными сметными нормами» [29], [30] были подсчитаны требуемые затраты труда. Трудоемкость характеризует затраты живого труда, которые выражены в рабочем времени, затраченном на производство продукции.

Для того, чтобы определить трудоёмкость работ необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{mp} = \frac{H_{вр} \cdot V}{8},$$

где $H_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-час;

V – объем работ;

8 – продолжительность смены, час.

Все расчеты определения трудоемкости работ сведены в таблицу 7.3. В данной таблице определены затраты труда на работы, которые были выполнены за счет накладных расходов в размере 10% и затрат на подготовительные работы в размере 4% от основных работ.

Таблица 7.3 – Ведомость трудоёмкости работ

№	Шифр	Наименование	Ед. изм.	Норма времени	Трудоемкость		Всего чел.-дни	Состав звена
					Объем работ	Чел.-дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е-9-1-1	Разметка мест, где прокладка трубопроводов	100 м	1,2	52	7,80	7,80	4 разр.-2
2	Е-9-1-41	Укомплектование материалов и изделий	т	3	4	1,50	1,50	5 разр.-2
3	Е-9-1-2	Прокладка стальных водогазопроводных магистральных трубопроводов					3,99	4разр.-2 3разр.-2
		d=50мм	м	0,25	28	0,88		
		d=32мм	м	0,24	82	2,46		
		d=25мм	м	0,2	26	0,65		
4	Е-9-1-2	Прокладка стояков из стальных трубопроводов	м				3,58	4 разр.-2
		d=32мм	м	0,24	21	0,63		
		d=25мм	м	0,2	118	2,95		
5	Е-9-1-28	Установка запорной арматуры на стояках					4,10	4 разр.-1
		d=32мм	шт	0,91	12	1,37		
		d=25мм	шт	0,91	24	2,73		
6	Е-9-1-38	Установка фильтров	шт	1,7	12	2,55	2,55	4 разр.-1
7	Е-9-1-38	Установка регуляторов давления	шт	2,8	12	4,20	4,20	4 разр.-1
8	Е-9-1-25	Установка этажных отопительных распределителей в квартирах	шт	5,4	12	8,10	8,10	5 разр.-2

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	ГЭСН 16-02- 005-01	Прокладка поквартирной разводки трубопроводов	м				116, 14	4 разр.-2
		d=25мм	м	0,19	350	8,31		
		d=20мм	м	0,19	1730	41,09		
		d=15мм	м	0,19	2810	66,74		
10	Е-9-1- 12	Установка и крепление комплектов консолей	шт	0,16	145	2,90	2,90	5 разр.-2
11	Е-9-1- 12	Установка стальных панельных радиаторов	шт	0,35	126	5,51	5,51	4 разр.-2
12	ГЭСН- 18-07- 001-05	Установка воздушных кранов	шт	0,12	126	1,89	1,89	4 разр.-2
13	Е-22-2- 2	Электросварка трубопроводов						3 разр.-2
		вертикальная неповоротная	стык	0,08	70	0,70	0,70	
		горизонтальная неповоротная	стык	0,08	180	1,80	1,80	
14	Е-11-3	Изоляция стальных трубопроводов "ИЗОКОМ"	м ²	0,43	136	7,31	7,31	4 разр.-1 3разр.-1
15	Е-11-4	Изоляция "Энергофлекс"	м ³	0,29	4890	177,26	177, 26	4 разр.-1 3разр.-1
16	Е-9-1-8	Гидравлическое испытание стальных трубопроводов до коллекторов	100 м	5,3	3	1,99	1,99	5 разр.-2
17	Е-9-1-8	Гидравлическое испытание поэтажной разводки	100 м	5,3	49	32,46	32,5	5 разр.-2
Итого							384	
Накладными расходами 10%							38	
Подготовительными работами 4%							15	
Всего							438	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в данной работе была спроектирована система отопления, а также система вентиляции для жилого 3-этажного дома в г.Казань. В качестве отопительных приборов были установлены панельные радиаторы стальные со встроенным термоклапаном. Трубы выполнены из сшитого полиэтилена для поквартирной разводки. Из стальных водогазопроводных труб для магистрали и вертикальных стояков. Разводка поквартирная спроектирована двухтрубной. Магистрали расположены в техподполье. Вертикальные стояки спроектированы до распределителей, в которых установлена запорная арматура, регулятор давления и фильтр.

По найденной тепловой мощности подобран теплообменник «Ридан». Циркуляция теплоносителя происходит за счет двух циркуляционных насосов, один из которых является резервным.

Вентиляция вытяжная с естественным побуждением воздуха. Выброс выше кровли. Спроектированы кирпичные вентканалы и установлены регулируемые пластиковые решетки. Забор воздуха осуществляется из санузлов и кухонь. Из технических помещений воздух так же удаляется через отдельные вентканалы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-10-01 Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>
2. ГОСТ 30 494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. - Введ. 2013-01-01. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>
3. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. - Введ. 2013- 07- 01. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
4. СП 23-101-2004. Свод правил. Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. – Введ. 01.06.2004. Режим доступа: <http://teplovizor-tr.ru/files/normatives/buildings/sp-23-101-2004.pdf>
5. СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2013. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095527>
6. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия (с изменениями № 1, 2, 3, 4, 5, 6). [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-1977. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-3262-75>
7. Каталог «VOGEL NOOT». Стальные панельные радиаторы. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.vogelundnoot.com/ru/>
8. Каталог «ИЗОКОМ». Тепловая изоляция. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.isocom.ru/>
9. Каталог «Энергофлекс». Тепловая изоляция. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.energoflex-ot.ru/katalog>
10. 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.

11. В.В. Покотилов. Системы водяного отопления / В.В. Покотилов. Собственное издание. Вена – 2008 – 159 с.
12. Каталог «STAD». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tour-andersson.ru/balansirovochnyj-klapan>
13. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А. Бершидский, В.И. Сасин, В.А. Сотченко. М.:НИИСантехники, 1984.
14. Каталог «VOGEL NOOT». Встроенный термостатический клапан. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vogelundnoot.com/ru/>
15. СП 54.13330.2011. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 05-20-2011. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084096>
16. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Барклатов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. - 416 с.
17. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.1/ В.Н. Богословский, А.И. Пирумов, В.Н. Посохин и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.-4-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1992.-319 с.: ил.-(Справочник проектировщика)
18. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
19. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
20. ГОСТ 12.1.007. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
21. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

22. Руководство по эксплуатации. Регулятор отопления. [Электронный ресурс] режим доступа:

23. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/

24. СТО 43.22.12. Стандарт организации. Монтаж систем водяного отопления из стальных труб. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dikipedia.ru/document/1723379>

25. СП 73.13330.2012. Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85 [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2013. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091051>

26. ЕНиР. Сборник Е-09. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1. Санитарно-техническое оборудование зданий и сооружений.

27. ЕНиР. Сборник Е11. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Изоляционные работы.

28. ЕНиР. Сборник Е22. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сварочные работы. Выпуск 2. Трубопроводы.

29. Сборник ГЭСН-16 Трубопроводы внутренние. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.defsmeta.com/rgsn/gsn_16.php

30. ГЭСН 81-02-16-2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник №16. Трубопроводы внутренние. Москва 2008. [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/54/54296/

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Материалы, входящие в состав наружных ограждений

№ слоя	Наименование материала	Толщина слоя, δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Кэф.теплопроводности λ , Вт/м ⁰ С	Теплоусв. s, Вт/м ⁰ С	Кэф.паропроницаемости μ , Па
Наружная стена						
1	2	3	4	5	6	7
1	Кирпич силикатный	0,38	1800	0,87	10,9	0,11
2	Утеплитель минераловатный класса "НГ"	0,15	75	0,044	0,75	0,31
3	Облицовка керамическим гранитом	0,005	2800	3,49	25,04	0,008
Бесчердачное покрытие						
1	Железобетонная пустотная плита	0,22	2500	2,04	18,95	0,03
2	Утеплитель-вспененный экструзированный пенополистирол	0,16	35	0,032	0,36	0,005
3	Керамзитовый гравий	0,17	600	0,19	2,89	0,22
4	Сухая стяжка	0,02	1800	0,81	9,76	0,12
5	Водоизоляционный ковер	0,018	1400	0,27	6,8	0,008
Перекрытие над подвалом						
1	Ж/б плита перекрытия	0,24	2500	2,04	18,95	0,03
2	Утеплитель пеноплекс М35	0,13	35	0,046	0,45	0,05
3	Пароизоляция - полиэтиленовая пленка 200мк ГОСТ 10354-73		26	0,05	0,44	0,001
4	Пескобетон армированный сеткой	0,05	2400	1,86	17,8	0,03
5	Чистый пол	0,02	1800	0,81	9,76	0,12

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Межэтажное перекрытие						
1	Ж/б плита перекрытия	0,24	2500	2,04	18,95	0,03
2	Пескобетон армированный сеткой	0,06	2400	1,86	17,8	0,03
3	Чистый пол	0,02	1800	0,81	9,76	0,12

Приложение Б

Таблица Б.1 – Определение теплотерь здания (Блок 1)

№ помещения	Наимен. помещения	Наименование огр.конструкции	Ориентация	Размеры		Площадь $A, \text{ м}^2$	Коэффициент теплопередачи $k, \text{ Вт/м}^2\text{°С}$	$\Delta t = t_{\text{в}} - t_{\text{н}}, \text{ °С}$	Основные теплотери через ограждения $Q_{\text{вт}}$	Добавки		коэффициент $(1+\beta)$	Теплотери			
				a, м	h, м					на ориентацию	прочие		ограждения с учётом добавочных $Q(1+\Sigma\beta)$	инфильтрацию $Q_{\text{инф}}$	Бытовые тепловыделения $Q_{\text{быт}}, \text{ Вт}$	Расчётные $Q_0, \text{ Вт}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	ЖК	НС	В	3,7	3,34	12,36	0,29	54	194	0,1	-	1,1	213			
		НС	Ю	2,7	3,34	6,63	0,29	54	104	-	-	1	104			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	54	258	-	-	1	258			
		ПЛ	-			9,70	0,3	18	52	-	-	1	52			
													627	615	165	1131
101'	С/у	НС	В	2,32	3,34	7,74	0,29	56	126	0,1	-	1,1	138			
		ПЛ	-			3,46	0,3	20	21	-	-	1	21			
													159	157	59	270
102	Кухня-столовая	НС	Ю	3,3	3,34	7,56	0,29	44	96	-	-	1	96			
		ПЛ	-			13,98	0,3	16	67	-	-	1	67			
		Окно														
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													449	654	238	908
103	Кухня	НС	Ю	2,7	3,34	5,56	0,29	42	68	-	-	1	68			
		ПЛ	-			7,32	0,3	14	31	-	-	1	31			
		Ок. БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	42	145	-	-	1	145			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	42	127	-	-	1	127			
													371	249	124	520
104	ЖК	НС	Ю	3,5	3,34	9,30	0,29	52	140	-	-	1	140			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			11,27	0,3	16	54	-	-	1	54			
													443	665	192	961
105	Тех.помещен ие	НС	Ю	2,78	4,56	10,29	0,29	52	155	-	-	1	155			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			12,08	0,3	16	58	-	-	1	58			
													461	509	205	803
106	ЖК	НС	Ю	3,13	3,34	8,07	0,29	52	122	-	-	1	122			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	В	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,1	-	1,1	114			
		ПЛ	-			8,09	0,3	16	39	-	-	1	39			
													522	531	138	961
107	ЖК	НС	Ю	2,7	3,34	6,63	0,29	52	100	-	-	1	100			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			8,4	0,3	16	40	-	-	1	40			
													389	607	143	895
108	Кухня- столовая	НС	Ю	3,24	3,34	7,36	0,29	51	109	-	-	1	109			
		ПЛ	-			14,13	0,3	51	216	-	-	1	216			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			

Продолжение таблицы Б.1

													604	584	240	995
109	Кухня-столовая	НС	Ю	3,61	3,34	8,60	0,29	51	127	-	-	1	127			
		ПЛ	-			15,92	0,3	51	244	-	-	1	244			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													650	658	271	1089
110	ЖК	НС	Ю	3,86	3,34	10,51	0,29	52	158	-	-	1	158			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			9,04	0,3	16	43	-	-	1	43			
													450	716	154	1063
111	ЖК	НС	С	3,86	3,34	10,51	0,29	52	158	0,1	-	1,1	174			
		О	С	1,53	1,56	2,39	2	52	248	0,1	-	1,1	273			
		ПЛ	-			13,69	0,3	16	66		-	1	66			
										-			513	783	233	1117
112	Кухня-столовая	НС	С	3,72	3,34	8,96	0,29	52	135	0,1		1,1	149			
		ПЛ	-			18,06	0,3	16	87	-		1	87			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													549	761	307	1054
113	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			

Продолжение таблицы Б.1

		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
114	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
115	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
116	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
117	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
118	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			

Продолжение таблицы Б.1

		Пл	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
119	ЖК	НС	С	4	3,34	9,90	0,29	54	155	0,1		1,1	171			
		НС	В	4,3	3,34	14,36 2	0,29	54	225	0,1		1,1	247			
		Пл	-			14,58	0,3	18	79	-		1	79			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	46	159	0,1		1,1	175			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	46	139	0,1		1,1	153			
													825	904	248	1555
201	ЖК	НС	В	3,7	2,9	10,73	0,29	54	168	0,1	-	1,1	185			
		НС	Ю	2,7	2,9	5,44	0,29	54	85	-	-	1	85			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	54	258	-	-	1	258			
													528	615	165	1027
201'	С/у	НС	В	2,32	3,34	7,748 8	0,29	56	126	0,1	-	1,1	138			
													138	157	59	248
202	Кухня- столовая	НС	Ю	3,3	2,9	6,11	0,29	44	78	-	-	1	78			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			

Продолжение таблицы Б.1

													363	654	238	818
203	Кухня-столовая	НС	Ю	2,7	2,9	4,37	0,29	44	56	-	-	1	56			
		Окно	Ю	0,765	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													341	653	204	830
204	ЖК	НС	Ю	2,88	2,9	5,97	0,29	52	90	-	-	1	90			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
													338	641	151	869
205	ЖК	НС	Ю	3,34	2,9	7,30	0,29	52	110	-	-	1	110			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	3	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,05	-	1,0 5	108			
													467	378	153	727
206	ЖК	НС	Ю	3,13	2,9	6,69	0,29	52	101	-	-	1	101			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	В	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,1	-	1,1	114			
													463	531	138	899
207	ЖК	НС	Ю	2,7	2,9	5,44	0,29	52	82	-	-	1	82			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
													330	607	143	834
208	Кухня-столовая	НС	Ю	3,24	2,9	5,94	0,29	51	88	-	-	1	88			
		Окно	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			

Продолжение таблицы Б.1

		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													367	584	240	746
209	Кухня- столовая	НС	Ю	3,61	2,9	10,47	0,29	51	155	-	-	1	155			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													434	658	271	862
210	ЖК	НС	Ю	3,86	2,9	11,19	0,29	52	169	-	-	1	169			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
													417	716	154	1028
211	ЖК	НС	С	3,86	2,9	11,19	0,29	52	169	0,1	-	1,1	186			
		О	С	1,53	1,56	2,39	2	52	248	0,1	-	1,1	273			
										-			459	783	233	1060
212	Кухня- столовая	НС	С	3,72	2,9	10,79	0,29	52	163	0,1		1,1	179			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													493	761	307	994
213	ЖК	НС	С	3,61	2,9	10,46 9	0,29	52	158	0,1		1,1	174			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			

													488	735	245	1027
214	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
215	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
216	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
217(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
218(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Ок БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			

		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
219(14,5 8)	ЖК	НС	С	4	2,9	8,14	0,29	54	127	0,1		1,1	140			
		НС	В	4,3	2,9	12,47	0,29	54	195	0,1		1,1	215			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	46	159	0,1		1,1	175			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	46	139	0,1		1,1	153			
													683	904	248	1407
301	ЖК	НС	В	3,7	3,18	11,77	0,29	54	184	0,1	-	1,1	203			
		НС	Ю	2,7	3,18	6,20	0,29	54	97	-	-	1	97			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	54	258	-	-	1	258			
		ПТ	-			9,70	0,2	54	105	-	-	1	105			
													662	615	165	1168
301'	С/у	НС	В	2,32	3,34	7,748 8	0,29	56	126	0,1	-	1,1	138			
		ПТ	-			3,46	0,3	56	58	-	-	1	58			
													197	157	59	309
302	Кухня- столовая	НС	Ю	3,3	3,18	7,03	0,29	44	90	-	-	1	90			
		ПТ	-			13,98	0,2	52	145	-	-	1	145			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													521	654	238	983

Продолжение таблицы Б.1

303(12)	Кухня-столовая	НС	Ю	2,7	3,18	5,13	0,29	44	65	-	-	1	65			
		Окно	Ю	0,765	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
		ПТ				12	0,2	52	125			1	125			
													476	653	204	971
304(8,88)	ЖК	НС	Ю	2,88	3,18	6,77	0,29	52	102	-	-	1	102			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				8,88	0,2	52	92			1	92			
													443	641	151	979
305(8,98)	ЖК	НС	Ю	3,34	3,18	8,23	0,29	52	124	-	-	1	124			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	3	2,7	3,18	8,59	2,29	5	98	0,05	-	1,0 5	103			
		ПТ				8,98	0,2	52	93			1	93			
													569	378	153	835
306(8,09)	ЖК	НС	Ю	3,13	3,18	7,57	0,29	52	114	-	-	1	114			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	В	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,1	-	1,1	114			
		ПТ				8,09	0,2	52	84			1	84			
													560	531	138	1001
307(8,4)	ЖК	НС	Ю	2,7	3,18	6,20	0,29	52	93	-	-	1	93			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				8,4	0,2	52	87			1	87			
													429	607	143	938

Продолжение таблицы Б.1

308(14,1 3)	Кухня- столовая	НС	Ю	3,24	3,18	6,84	0,29	51	101	-	-	1	101			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
		ПТ				14,13	0,2	52	147			1	147			
													527	584	240	914
309(15,9 2)	Кухня- столовая	НС	Ю	3,61	3,18	8,02	0,29	51	119	-	-	1	119			
		Окно БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
		ПТ				15,92	0,2	52	166			1	166			
													563	658	271	998
310(9,04)	ЖК	НС	Ю	3,86	3,18	9,89	0,29	52	149	-	-	1	149			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				9,04	0,2	52	94			1	94			
													491	716	154	1106
311(13,6 9)	ЖК	НС	С	3,86	3,18	9,89	0,29	52	149	0,1	-	1,1	164			
		О	С	1,53	1,56	2,39	2	52	248	0,1	-	1,1	273			
		ПТ				13,69	0,2	52	142			1	142			
										-			579	783	233	1187
312(18,0 б)	Кухня- столовая	НС	С	3,72	3,18	8,37	0,29	52	126	0,1		1,1	139			
		Ок БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			

Продолжение таблицы Б.1

		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				18,06	0,2	52	188			1	188			
													641	761	307	1149
313(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
314(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
315(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
316(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Ок БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			

Продолжение таблицы Б.1

		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
317(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
318(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
319(14,5 8)	ЖК	НС	С	4	3,18	9,26	0,29	54	145	0,1		1,1	160			
		НС	В	4,3	3,18	13,67 4	0,29	54	214	0,1		1,1	236			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	46	159	0,1		1,1	175			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	46	139	0,1		1,1	153			
		ПТ				14,58	0,2	52	152			1	152			
													875	904	248	1608
ЛК		НС	Ю	2,88	10,3	18,71	0,29	47	255	-		1	255			

		20	Ю	1,53	1,37	4,19	2	47	394			1	394			
		НД	Ю	1,27	2,38	3,0	1,37	47	195		2,59	3,5 9	699			
		ВС	3	6,73	9	60,6	0,4	-5	-121	0,05		1,0 5	-133			
		ВС	В	6,73	9	60,6	0,4	-5	-121	0,1		1,1	-127			
		ПТ	-	2,5	6,73	16,8	0,2	47	158			1	158			
		ПЛ	-	2,5	3,96	9,9	0,3	11	33			1	33			
													1369			1369

Таблица Б.2 – Определение теплотерь здания (Блок 2)

№ помещения	Наимен. помещения	Наименование огр. конструкции	Ориентация	Размеры		Площадь А, м ²	Коэффициент теплопередачи k, Вт/м ² °С	Δt=t _в -t _н , °С	Основные теплотери через ограждения Q, Вт	Добавки		коэффициент (1+β)	Теплотери			
				а, м	h, м					на ориентацию	прочие		ограждения с учётом добавочных Q(1+Σβ)	инфильтрацию Q _{инф}	Бытовые тепловыделения Q _{быт} , Вт	Расчётные Q _о , Вт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	ЖК	НС	В	3,7	3,34	12,36	0,29	54	194	0,1	-	1,1	213			
		НС	Ю	2,7	3,34	6,63	0,29	54	104	-	-	1	104			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	54	258	-	-	1	258			
		ПЛ	-			9,70	0,3	18	52	-	-	1	52			
													627	615	165	1131

102	Кухня-столовая	НС	Ю	3,3	3,34	7,56	0,29	44	96	-	-	1	96			
		ПЛ	-			13,98	0,3	16	67	-	-	1	67			
		Окно		0,76												
		БД	Ю	5	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,76												
		БД	Ю	5	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
		ВС	-	2,6	3,34	8,684	2,29	-7	-139	-	-	1	-139			
													310	654	238	762
103	Эл.щитовая	НС	Ю	1,7	4,56	5,358	0,29	47	73	-	-	1	73			
		НД	Ю	1,14	2,1	2,39	1,75	47	197	-	-	1	197			
		ПЛ				3,12	0,3	11	10	-	-	1	10			
		ВС	-	1,7	4,56	7,752	2,29	-12	-213	-	-	1	-213			
													67	-6		64
104	Тех.пом	НС	Ю	3,46	4,56	13,39	0,29	52	202	-	-	1	202			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			15,08	0,3	16	72	-	-	1	72			
		ВС		2,48	4,56	11,31	2,29	-10	-259	-	-	1	-259			
													264	636		944
106	ЖК	НС	Ю	3,13	3,34	8,07	0,29	52	122	-	-	1	122			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	В	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,1	-	1,1	114			
		ПЛ	-			8,09	0,3	16	39	-	-	1	39			
													522	531	138	961
107	ЖК	НС	Ю	2,7	3,34	6,63	0,29	52	100	-	-	1	100			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			8,4	0,3	16	40	-	-	1	40			
													389	607	143	895

108	Кухня-столовая	НС	Ю	3,24	3,34	7,36	0,29	51	109	-	-	1	109			
		ПЛ	-			14,13	0,3	51	216	-	-	1	216			
		Окно														
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													604	584	240	995
109	Кухня-столовая	НС	Ю	3,61	3,34	8,60	0,29	51	127	-	-	1	127			
		ПЛ	-			15,92	0,3	51	244	-	-	1	244			
		Окно														
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													650	658	271	1089
110	ЖК	НС	Ю	3,86	3,34	10,51	0,29	52	158	-	-	1	158			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПЛ	-			9,04	0,3	16	43	-	-	1	43			
													450	716	154	1063
111	ЖК	НС	С	3,86	3,34	10,51	0,29	52	158	0,1	-	1,1	174			
		О	С	1,53	1,56	2,39	2	52	248	0,1	-	1,1	273			
		ПЛ	-			13,69	0,3	16	66		-	1	66			
										-			513	783	233	1117
112	Кухня-столовая	НС	С	3,72	3,34	8,96	0,29	52	135	0,1		1,1	149			
		ПЛ	-			18,06	0,3	16	87	-		1	87			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													549	761	307	1054

113	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1	1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-	1	69			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	0,1	1,1	167			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1	1,1	147			
												526	735	245	1067
114	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1	1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-	1	69			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	0,1	1,1	167			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1	1,1	147			
												526	735	245	1067
115	ЖК	НС	С	5,7	3,34	15,58	0,29	52	235	0,1	1,1	258			
		ВС	-	1,4	3,34	4,68	2,29	52	557	-	1	557			
		ВС	-	2	3,34	4,29	2,29	52	510	-	1	510			
		ВД	-	1,14	2,1	2,39	1,75	52	218	-	1	218			
		ПЛ				27,34	0,3	16	131	-	1	131			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	0,1	1,1	167			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1	1,1	147			
												1989	1152	465	2810
116	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1	1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-	1	69			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	0,1	1,1	167			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1	1,1	147			
												526	735	245	1067

117	ЖК	НС	С	3,61	3,34	8,60	0,29	52	130	0,1		1,1	143			
		ПЛ	-			14,41	0,3	16	69	-		1	69			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													526	735	245	1067
118	ЖК	НС	С	4	3,34	9,90	0,29	54	155	0,1		1,1	171			
						14,36										
		НС	В	4,3	3,34	2	0,29	54	225	0,1		1,1	247			
		ПЛ	-			14,58	0,3	18	79	-		1	79			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	46	159	0,1		1,1	175			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	46	139	0,1		1,1	153			
													825	904	248	1555
201	ЖК	НС	В	3,7	2,9	10,73	0,29	54	168	0,1	-	1,1	185			
		НС	Ю	2,7	2,9	5,44	0,29	54	85	-	-	1	85			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	54	258	-	-	1	258			
													528	615	165	1027
202	Кухня- столовая	НС	Ю	3,3	2,9	6,11	0,29	44	78	-	-	1	78			
		Окно БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													363	654	238	818

203(11,2)	Кухня-столовая	НС	Ю	2,7	2,9	4,37	0,29	44	56	-	-	1	56			
		НС	Ю	2,88	2,9	5,97	0,29	52	90	-	-	1	90			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2,39	52	297	-	-	1	297			
		Окно БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													728	472	190	1060
204(15,4 7)	ЖК	НС	Ю	3,4	2,9	7,47	0,29	52	113	-	-	1	113			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2,39	52	297	-	-	1	297			
		ВС	-	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	-	-	1	103			
													513	652	263	947
205	ЖК	НС	Ю	3,13	2,9	6,69	0,29	52	101	-	-	1	101			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	В	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,1	-	1,1	114			
													463	530	138	898
206	ЖК	НС	Ю	2,7	2,9	5,44	0,29	52	82	-	-	1	82			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
													330	607	143	834
207	Кухня-столовая	НС	Ю	3,24	2,9	5,94	0,29	51	88	-	-	1	88			
		Окно БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													367	584	240	746

208	Кухня-столовая	НС	Ю	3,61	2,9	10,47	0,29	51	155	-	-	1	155			
		Окно	Ю	0,76												
		БД	Ю	5	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,76												
				5	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
													434	658	271	862
209	ЖК	НС	Ю	3,86	2,9	11,19	0,29	52	169	-	-	1	169			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
													417	716	154	1028
210	ЖК	НС	С	3,86	2,9	11,19	0,29	52	169	0,1	-	1,1	186			
		О	С	1,53	1,56	2,39	2	52	248	0,1	-	1,1	273			
										-			459	783	233	1060
211	Кухня-столовая	НС	С	3,72	2,9	10,79	0,29	52	163	0,1		1,1	179			
		Окно	С	0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,76												
				5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													493	761	307	994
212	ЖК	НС	С	3,61	2,9	10,46	0,29	52	158	0,1		1,1	174			
		Окно	С	0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,76												
				5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													488	735	245	1027

213	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7,009	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно		0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
				0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
214	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7,009	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно		0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
				0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
215	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7,009	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно		0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
				0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
216	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7,009	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно		0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
				0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967
217	ЖК	НС	С	3,61	2,9	7,009	0,29	52	106	0,1		1,1	116			
		Окно		0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
				0,76												
		БД	С	5	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
													430	735	245	967

218	ЖК	НС	С	4	2,9	8,14	0,29	54	127	0,1		1,1	140			
		НС	В	4,3	2,9	12,47	0,29	54	195	0,1		1,1	215			
		Окно БД	С	0,76 5	2,26	1,73	2	46	159	0,1		1,1	175			
		БД	С	0,76 5	2,26	1,73	1,75	46	139	0,1		1,1	153			
													683	904	248	1407
301	ЖК	НС	В	3,7	3,18	11,77	0,29	54	184	0,1	-	1,1	203			
		НС	Ю	2,7	3,18	6,20	0,29	54	97	-	-	1	97			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	54	258	-	-	1	258			
		ПТ	-			9,70	0,2	54	105	-	-	1	105			
													662	615	165	1168
302	Кухня- столовая	НС	Ю	3,3	3,18	7,03	0,29	44	90	-	-	1	90			
		ПТ	-			13,98	0,2	52	145	-	-	1	145			
		Окно БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													521	654	238	983
303	Кухня	НС	Ю	3	3,18	6,08	0,29	44	78	-	-	1	78			
		ПТ	-			8,06	0,2	52	84	-	-	1	84			
		Окно БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	2	44	152	-	-	1	152			
		БД	Ю	0,76 5	2,26	1,73	1,75	44	133	-	-	1	133			
													447	512	137	863

304(9,07)	ЖК	НС	Ю	2,94	3,18	6,96	0,29	52	105	-	-	1	105			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				9,07	0,2	52	94			1	94			
													448	382	151	713
305	ЖК	НС	Ю	3	3,18	7,15	0,29	52	108	-	-	1	108			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				13,33	0,2	52	139			1	139			
													495	562	227	871
306(8,09)	ЖК	НС	Ю	3,13	3,18	7,57	0,29	52	114	-	-	1	114			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ВС	В	2,7	3,34	9,02	2,29	5	103	0,1	-	1,1	114			
		ПТ				8,09	0,2	52	84			1	84			
													560	531	138	1001
307(8,4)	ЖК	НС	Ю	2,7	3,18	6,20	0,29	52	93	-	-	1	93			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				8,4	0,2	52	87			1	87			
													429	607	143	938
308(14,13)	Кухня-столовая	НС	Ю	3,24	3,18	6,84	0,29	51	101	-	-	1	101			
		Окно	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
		ПТ				14,13	0,2	52	147			1	147			
													527	584	240	914
309(15,92)	Кухня-столовая	НС	Ю	3,61	3,18	8,02	0,29	51	119	-	-	1	119			
		Окно	Ю	0,765	2,26	1,73	2	43	149	-	-	1	149			
		БД	Ю	0,765	2,26	1,73	1,75	43	130	-	-	1	130			
		ПТ				15,92	0,2	52	166			1	166			
													563	658	271	998

310(9,04)	ЖК	НС	Ю	3,86	3,18	9,89	0,29	52	149	-	-	1	149			
		О	Ю	1,53	1,56	2,39	2	52	248	-	-	1	248			
		ПТ				9,04	0,2	52	94			1	94			
													491	716	154	1106
311(13,69)	ЖК	НС	С	3,86	3,18	9,89	0,29	52	149	0,1	-	1,1	164			
		О	С	1,53	1,56	2,39	2	52	248	0,1	-	1,1	273			
		ПТ				13,69	0,2	52	142			1	142			
										-			579	783	233	1187
312(18,06)	Кухня-столовая	НС	С	3,72	3,18	8,37	0,29	52	126	0,1		1,1	139			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				18,06	0,2	52	188			1	188			
													641	761	307	1149
313(14,41)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
314(14,41)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142

315(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
316(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
317(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142
318(14,4 1)	ЖК	НС	С	3,61	3,18	8,02	0,29	52	121	0,1		1,1	133			
		Окно														
		БД	С	0,765	2,26	1,73	2	44	152	0,1		1,1	167			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	44	133	0,1		1,1	147			
		ПТ				14,41	0,2	52	150			1	150			
													597	735	245	1142

319(14,5 8)	ЖК	НС	С	4	3,18	9,26	0,29	54	145	0,1		1,1	160			
		НС	В	4,3	3,18	13,67 4	0,29	54	214	0,1		1,1	236			
		Окно БД	С	0,765	2,26	1,73	2	46	159	0,1		1,1	175			
		БД	С	0,765	2,26	1,73	1,75	46	139	0,1		1,1	153			
		ПТ				14,58	0,2	52	152			1	152			
													875	904	248	1608
ЛК		НС	Ю	2,88	10,3	22,45	0,29	47	306	-		1	306			
		2О	Ю	1,53	1,37	4,19	2	47	394			1	394			
		НД	Ю	1,27	2,38	3,0	1,37	47	195		2,5 9	3,5 9	699			
		ВС	З	6,73	9	60,6	0,4	-5	-121	0,05		1,0 5	-127			
		ВС	В	6,73	9	60,6	0,4	-5	-121	0,1		1,1	-133			
		ПТ	-	2,5	6,73	16,8	0,2	47	158			1	158			
		ПЛ	-	2,5	3,96	9,9	0,3	11	33			1	33			
													1329			1329

Приложение В

Таблица В.1 – Гидравлический расчет магистральных трубопроводов и стояка, проходящего через главное кольцо

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	P _{дин} , Па	Rl+Z, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	115632	4670	6,92	50	0,576	89	616	1,8	298	165,77	914
2	85164	3440	6,69	50	0,42	49	328	4	345	86,3	673
3	58983	2382	16,38	40	0,486	87	1425	3,68	433	117,71	1858
4	28505	1151	11,2	32	0,315	44	493	2,77	134	48,5	627
5	27652	1117	20,57	32	0,298	41,5	854	3,98	176	44,13	1029
6	19105	772	6,16	25	0,36	85	524	1,52	97	63,74	620
7	10278	415	9,75	25	0,193	28	273	10,27	182	17,75	455
7'	10278	415	7,6	25	0,193	28	213	2,75	49	17,75	262
6'	19105	772	6,16	25	0,36	85	524	1,88	120	63,74	643
5'	27652	1117	20,06	32	0,298	41,5	832	3,5	154	44,13	987
4'	28505	1151	11,2	32	0,315	44	493	1,41	68	48,5	561
3'	58983	2382	16,38	40	0,486	87	1425	3,92	461	117,71	1886
2'	85164	3440	6,75	50	0,42	49	331	3,2	276	86,3	607
1'	115632	4670	4,96	50	0,576	89	441	1,8	298	165,77	740
			154,78								11864

Таблица В.2 – Гидравлический расчет второстепенного кольца

№ участка	$Q_{у\text{ч}}$, Вт	$G_{у\text{ч}}$, кг/ч	l , м	d , мм	w , м/с	R_{ϕ} , Па/м	$R_{\phi l}$, Па	$\Sigma \xi$	Z , Па	$R_{\text{дин}}$, Па	$Rl+Z$, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	115632	4670	6,92	50	0,576	89	616	1,8	298	165,77	914
2	85164	3440	6,69	50	0,42	49	328	4	345	86,3	673
3	26181	1057	20,57	32	0,285	38	782	3,6	144	40,1	926
4	17789	718	6,16	25	0,35	84	517	1,2	72	59,82	589
5	9631	389	9,75	20	0,294	80	780	8,01	353	44,13	1133
5'	9631	389	7,6	20	0,294	80	608	2,61	115	44,13	723
4'	17789	718	6,16	25	0,35	84	517	1,2	72	59,82	589
3'	26181	1057	20,06	32	0,285	38	762	1,5	60	40,1	822
2'	85164	3440	6,69	50	0,42	49	328	4	345	86,3	673
1'	115632	4670	6,92	50	0,576	89	616	1,8	298	165,77	914

Таблица В.3 – Гидравлический расчет поквартирной разводки 1-го этажа (БС-1)

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, мм	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	R _{дин} , Па	R _{l+Z} , Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 направление												
1	2308	93	4,26	20	0,074	6,5	27,69	1,2	3,3	2,73	31,0	2 отвода -0,6
2	2038	82	4	20	0,065	5,3	21,2	2,6	5,4	2,08	26,6	тройник на проход-2,6
3	1131	46	2	20	0,038	1,4	2,8	91,41	73,1	0,8	75,9	тройник на проход-1,1 , 2 отвода-0,8, балансировочный клапан-0,11, радиатор -0,6, терморегулятор-88
3'	1131	46	1,98	20	0,038	1,4	2,772	2,43	1,9	0,8	4,7	тройник на поворот-1,52, отвод-0,8, балансировочный клапан-0,11
2'	2038	82	4,37	20	0,065	6,5	28,405	2,3	4,8	2,08	33,2	тройник на проход-2,3
1'	2308	93	4,18	20	0,074	5,3	22,154	1,2	3,3	2,73	25,4	2 отвода-0,6
ответвления												
4	907,2	37	0,9	15	0,054	3,7	3,33	3,57	5,2	1,45	8,5	тройник на поворот - 3,57
5	453,6	18	2,36	15	0,026	1,8	4,248	94,98	33,2	0,35	37,5	тройник на проход-4,67, 2 отвода, балансировочный клапан, радиатор, терморегулятор - 88
5'	453,6	18	2,28	15	0,026	1,8	4,104	3,43	1,2	0,35	5,3	тройник на проход-1,72, 2 отвода-0,8, балансировочный клапан-0,11
4'	907,2	37	0,8	15	0,054	3,7	2,96	1,31	1,9	1,45	4,9	тройник на поворот - 1,31
невязка: (80,7-64,7)/80,7=19%												
6	269,85	11	2,7	15	0,016	1,1	2,97	120,95	16,9	0,14	19,9	тройник на поворот-30,64, 2 отвода-0,8, балансировочный клапан, радиатор, терморегулятор-88

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6'	269,85	11	2,7	15	0,016	1,1	2,97	24,57	3,4	0,14	6,4	балансировочный клапан, 2 отвода, тройник на поворот-(22,86)
невязка: $(31-30,2)/31=2\%$												
2 направление												
1	1482,6	60	13,27	20	0,048	2	26,54	2,4	2,7	1,14	29,3	4 отвода-0,6
2	961,8	39	1,7	20	0,033	1,2	2,04	90,81	40,9	0,45	42,9	тр на поворот-1,3, отвод-0,8, бал.клапан, радиатор-0,6, терморегулятор-88
2'	961,8	39	1,7	20	0,033	1,2	2,04	2,41	1,1	0,45	3,1	бал. клапан, отвод, тройник на поворот-1,5
1'	1482,6	60	9,41	20	0,048	2	18,82	2,4	2,7	1,14	21,6	4 отвода
ответвление												
3	520,8	21	2,9	15	0,03	2,1	6,09	94,16	42,4	0,45	48,5	тройник на поворот - 3,85, 2 отвода, бал.клапан, радиатор, терморегулятор - 88
3'	520,8	21	2,9	15	0,03	2,1	6,09	3,41	1,5	0,45	7,6	бал.клапан, 2 отвода, тройник на поворот - 1,7
невязка: $(56,1-52,9)/56,1=5\%$												
3 направление												
1	1554	63	10,9	20	0,05	2,2	23,98	3	3,7	1,23	27,7	5 отводов-0,6
2	777	31	3,6	15	0,045	3,1	11,16	106,71	108,8	1,02	120,0	тр на проход-2, 2 отвода-0,8, бал.клапан, радиатор, терморег-88
2'	777	31	4,28	15	0,045	3,1	13,268	3,11	3,2	1,02	16,4	бал, клапан, 2 отвода, тр на проход-1,4
1'	1554	63	9,5	20	0,05	2,2	20,9	3	3,7	1,23	24,6	5 отводов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ответвление												
3	777	31	0,4	15	0,045	3,1	1,24	90,71	92,5	1,02	93,8	тр на поворот - 2, бал. Клапан, радиатор, терморег
3'	777	31	0,4	15	0,045	3,1	1,24	1,51	1,5	1,02	2,8	тр на поворот - 1,4, бал.клапан
4 направление												
1	1066,8	43	13,8	15	0,062	5,2	71,76	94,31	179,2	1,9	250,9	7 отводов-0,8,бал.клапан-0,11, радиатор-0,6, терморег -88
1'	1066,8	43	13,8	15	0,062	5,2	71,76	5,71	10,8	1,9	82,6	бал. Клапан-0,11, 7 отводов-0,8
5 направление												
1	1066,8	43	16,5	15	0,062	5,2	85,8	94,31	179,2	1,9	265,0	7 отводов-0,8,бал.клапан-0,11, радиатор-0,6, терморег -88
1'	1066,8	43	16,5	15	0,062	5,2	85,8	5,71	10,8	1,9	96,6	бал. Клапан-0,11, 7 отводов-0,8
6 направление												
1	1066,8	43	24	15	0,062	5,2	124,8	94,31	179,2	1,9	304,0	7 отводов-0,8,бал.клапан-0,11, радиатор-0,6, терморег -88
1'	1066,8	43	24	15	0,062	5,2	124,8	5,71	10,8	1,9	135,6	бал. Клапан-0,11, 7 отводов-0,8

Приложение Г

Таблица Г.1 – Тепловой расчет отопительных приборов

№помещ.	Q _о , Вт	t _{вх} , °С	t _{вых} , °С	t _в , °С	f	Fs	Прибор
Блок 1							
101	1131	85	60	23	1,13	1278	21KV2-400x1120
101'	270	85	60	25	1,2	324	11KV2-400x520
102	454	85	60	21	1,07	486	11KV2-400x720
	454	85	60	21	1,07	486	11KV2-400x720
103	520	85	60	19	1,01	526	21KV2-400x520
104	961	85	60	21	1,01	971	21KV2-400x920
105	803	85	60	18	1,01	811	11KV2-400x720
106	961	85	60	21	1,07	1028	21KV2-400x920
107	895	85	60	21	1,07	958	21KV2-400x800
108	995	85	60	21	1,07	1065	21KV2-400x920
109	1089	85	60	21	1,07	1165	21KV2-400x1000
110	1063	85	60	23	1,07	1137	21KV2-400x1000
111	1117	85	60	23	1,07	1195	21KV2-400x1120
112	527	85	60	21	1,07	564	11KV2-400x800
	527	85	60	21	1,07	564	11KV2-400x800
113	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
114	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
115	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
116	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
117	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
118	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
119	778	85	60	23	1,13	879	11KV2-400x1120
	778	85	60	23	1,13	879	11KV2-400x1120
201	1027	85	60	23	1,13	1160	21KV2-400x1000
201'	248	85	60	25	1	298	11KV2-400x400
202	409	85	60	21	1,07	438	11KV2-400x720
	409	85	60	21	1,07	438	11KV2-400x720
203	830	85	60	21	1,07	888	21KV2-400x800
204	869	85	60	21	1,07	930	21KV2-400x800
205	727	85	60	21	1,07	778	21KV2-400x720
206	899	85	60	21	1,07	961	21KV2-400x800
207	834	85	60	21	1,07	892	21KV2-400x800
208	746	85	60	21	1,07	798	21KV2-400x720
209	862	85	60	21	1,07	923	21KV2-400x800
210	1028	85	60	23	1,07	1100	21KV2-400x1000
211	1060	85	60	23	1,07	1134	21KV2-400x1000
212	249	85	60	21	1,07	266	11KV2-400x400
	249	85	60	21	1,07	266	11KV2-400x400
213	1027	85	60	21	1,07	1099	21KV2-400x920
214	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
215	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8
216	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
217	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
218	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
219	704	85	60	23	1,13	795	11KV2-400x1120
	704	85	60	23	1,13	795	11KV2-400x1000
301	1168	85	60	23	1,13	1320	21KV2-400x1120
301'	309	85	60	21	1,07	331	11KV2-400x520
302	492	85	60	21	1,07	526	11KV2-400x720
	492	85	60	21	1,07	526	11KV2-400x720
303	971	85	60	21	1,07	1039	21KV2-400x920
304	979	85	60	21	1,07	1047	21KV2-400x920
305	835	85	60	21	1,07	893	21KV2-400x800
306	1001	85	60	21	1,07	1071	21KV2-400x920
307	938	85	60	21	1,07	1003	21KV2-400x920
308	914	85	60	21	1,07	978	21KV2-400x920
309	998	85	60	21	1,07	1068	21KV2-400x920
310	1106	85	60	23	1,13	1250	21KV2-400x1120
311	1187	85	60	23	1,13	1341	21KV2-400x1120
312	575	85	60	21	1,07	615	11KV2-400x920
	575	85	60	21	1,07	615	11KV2-400x800
313	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
314	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
315	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
316	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
317	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
318	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
319	804	85	60	23	1,13	909	11KV2-400x1200
	804	85	60	23	1,13	909	11KV2-400x1120
Блок 2							
101	1131	85	60	21	1,07	1210	21KV2-400x1000
102	381	85	60	21	1,07	408	11KV2-400x600
	381	85	60	21	1,07	408	11KV2-400x600
103	64	85	60	16	0,89	57	11KV2-400x400
104	944	85	60	18	1,01	953	21KV2-400x800
105	961	85	60	21	1,07	1028	21KV2-400x920
106	895	85	60	21	1,07	958	21KV2-400x800
107	995	85	60	21	1,07	1065	21KV2-400x920
108	1089	85	60	21	1,07	1165	21KV2-400x1000
109	1063	85	60	23	1,07	1137	21KV2-400x1000
110	1117	85	60	23	1,13	1262	21KV2-400x1000
111	527	85	60	21	1,13	596	11KV2-400x800
	527	85	60	21	1,07	564	11KV2-400x800
112	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
113	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8
114	1405	85	60	21	1,07	1503	21KV2-400x1320
	1405	85	60	21	1,07	1503	21KV2-400x1200
115	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
116	1067	85	60	21	1,07	1142	21KV2-400x1000
117	778	85	60	21	1,07	832	11KV2-400x1120
	778	85	60	21	1,07	832	11KV2-400x1120
201	1027	85	60	21	1,07	1099	21KV2-400x920
202	409	85	60	21	1,07	438	11KV2-400x600
	409	85	60	21	1,07	438	11KV2-400x600
203	530	85	60	21	1,07	567	11KV2-400x800
	530	85	60	21	1,07	567	11KV2-400x720
204	947	85	60	21	1,07	1013	21KV2-400x920
205	898	85	60	21	1,07	960	21KV2-400x920
206	834	85	60	21	1,07	892	21KV2-400x800
207	746	85	60	21	1,07	798	21KV2-400x720
208	862	85	60	21	1,07	923	21KV2-400x800
209	1028	85	60	23	1,13	1162	21KV2-400x1000
210	1060	85	60	23	1,13	1198	21KV2-400x1000
211	497	85	60	21	1,07	532	11KV2-400x720
	497	85	60	21	1,07	532	11KV2-400x721
212	1027	85	60	21	1,07	1099	21KV2-400x920
213	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
214	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
215	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
216	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
217	967	85	60	21	1,07	1034	21KV2-400x920
218	704	85	60	21	1,07	753	11KV2-400x1000
	704	85	60	21	1,07	753	11KV2-400x1000
301	1168	85	60	21	1,07	1250	21KV2-400x1120
302	492	85	60	21	1,07	526	11KV2-400x720
	492	85	60	21	1,07	526	11KV2-400x720
303	863	85	60	21	1,07	923	21KV2-400x800
304	713	85	60	21	1,07	763	21KV2-400x720
305	871	85	60	21	1,07	932	21KV2-400x800
306	1001	85	60	21	1,07	1071	21KV2-400x920
307	938	85	60	21	1,07	1003	21KV2-400x920
308	914	85	60	21	1,07	978	21KV2-400x920
309	998	85	60	21	1,07	1068	21KV2-400x920
310	1106	85	60	23	1,13	1250	21KV2-400x1120
311	1187	85	60	23	1,13	1341	21KV2-400x1120
312	575	85	60	21	1,07	615	11KV2-400x920
	575	85	60	21	1,07	615	11KV2-400x800
313	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
314	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000

Продолжение таблицы Г.1

315	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
316	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
317	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
318	1142	85	60	21	1,07	1222	21KV2-400x1000
319	804	85	60	21	1,07	860	11KV2-400x1120
	804	85	60	21	1,07	860	11KV2-400x1120
ЛК	698	85	60	16	0,89	621	11KV2-400x720
	698	85	60	16	0,89	621	11KV2-400x720