

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Центр

«Центр инженерного оборудования»

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/ специализации)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему

с.п. Подстепки. 3-х этажный многосекционный жилой дом.

Отопление и вентиляция

Обучающийся

К.О. Петришина

(инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

старший преподаватель, Е.В. Одокиенко

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

Тольятти 2024

Аннотация

В выпускной квалификационной работе была запроектирована система отопления и вентиляции в жилом трехэтажном жилом доме расположенным в сельском поселении Подстепки, Самарская область.

В работе был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания, определена вероятность выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций и произведен подсчет теплопотерь здания.

Для отопления помещений была запроектирована двухтрубная тупиковая вертикальная схема системы отопления. В ходе проектирования был выполнен гидравлический расчет, произведен тепловой расчет отопительных приборов и выполнен подбор оборудования.

В ходе проектирования естественной вентиляции был выполнен аэродинамический расчет для подборы размеров вентиляционных каналов и сборных шахт вентиляции.

В записке представлены следующие разделы:

- автоматизация узла ввода
- организация строительно-монтажных работ системы отопления
- обеспечение безопасности и экологичности проведения работ на объекте.

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 работы.....	7
1.4 Источник тепло- и холодоснабжения	8
2 Тепловая защита здания	9
2.1 Теплотехнические расчет наружных ограждающих конструкций здания	10
2.2 Определение вероятности выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций	15
2.3 Расчет теплотерь здания.....	17
3 Отопление	19
3.1 Конструктивное решение системы отопления.....	19
3.2 Гидравлический расчет.....	21
3.3 Тепловой расчет радиаторов двухтрубной системы	28
3.4 Подбор оборудования узла ввода	32
4 Вентиляция.....	34
4.1 Выбор принципиальных решений и конструирование системы вентиляции.....	34
4.2 Определение требуемого воздухообмена в помещениях	34
4.3 Аэродинамический расчет	36
5 Автоматизация узла ввода.....	38
6 Безопасность и экологичность технического объекта	39
6.1 Конструктивно-технологическая и организационнотехническая характеристика рассматриваемого технического объекта	39
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	39
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	40

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	41
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта строительства.....	43
7 Организация монтажных работ системы отопления	46
7.1 Технологическая последовательность выполнения работ.....	46
7.2 Определение состава и объёма монтажных работ.....	47
7.3 Определение трудоёмкости.....	48
Заключение	51
Список используемой литературы и используемых источников.....	52
Приложение А Расчет теплотерь жилого здания.....	56
Приложение Б Гидравлический расчет системы отопления	75
Приложение В Расчет естественной вентиляции	96

Введение

Целью данной работы является обеспечения комфортного и безопасного проживания людей в жилых домах. Для этого следует уделять особое внимания проектированию систем отопления и вентиляции.

«Система отопления необходима для компенсации теплотерь помещений через ограждающие конструкции в холодный период года с наружной температурой ниже $+8$ °С. Она обеспечивает комфортную нормируемую температуру внутреннего воздуха. Система естественной вытяжной вентиляции была запроектирована и рассчитана на оптимальные параметры микроклимата помещений посредством удаления вредных веществ через вытяжные решётки на кухнях, ванных комнатах, туалетах и совмещённых санузлах.

Для достижения поставленной цели выполняются следующие задачи:

- производство теплотехнического расчёта ограждающих конструкций;
- определение вероятности выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций;
- выполнение расчёта теплотерь каждого помещения здания;
- запроектировать систему отопления и проведение её гидравлического расчёта;
- подобрать отопительные приборы;
- выполнение аэродинамического расчёта системы естественной вентиляции;
- разработка автоматизации индивидуального теплового пункта;
- рассчитать объёмы и трудозатраты строительно-монтажных работ для системы отопления;
- описать необходимые меры безопасности при проведении работ на объекте» [24].

1 Исходные данные

1.1 Параметры наружного воздуха

Для определения параметров наружного воздуха руководствуемся СП [19]. Так как сельское поселение Подстепки отсутствует в перечне городов, берутся параметры ближайшего города расположенного в ста десяти километрах – Самара. Параметры наружного воздуха:

– температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92, $t_n = -27^\circ\text{C}$;

– продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой $\leq 8^\circ\text{C}$, $z_{om} = 196$ суток;

– средняя температура за отопительного периода со средней суточной температурой $\leq 8^\circ\text{C}$, $t_{om} = -4,7^\circ\text{C}$.

Для определения следующих параметров используется СП [21] :

– зона влажности района строительства: сухая;

– влажностный режим помещений: нормальный;

– условия эксплуатации ограждающих конструкций: А

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры внутреннего воздуха приняты по ГОСТ [7] и СП [21] и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Параметры внутреннего воздуха

«Помещение	Температура воздуха t_v , °С	Расчетная относительная влажность φ , %	Скорость движения воздуха v_v , м/с
1	2	3	4
Жилая комната	20	55	не более 0,2
Кухня	20	60	не более 0,2
Совмещенный санузел	24	65	не более 0,2
Лестничная клетка	16	Не нормируется	Не нормируется» [7, 21]

1.3 Конструктивные и объемно-планировочные работы

Объектом проектирования является трехэтажный жилой дом расположенный в Самарской области, сельском поселении Подстепки. Село Подстепки имеет следующие географические координаты: 53°30'55" с.ш. и 49°07'46" в.д. Главный фасад объекта ориентирован на Юг.

Размер здания в осях составляет 54,74x12,5 м. Высота этажа 2,95 м. Высота здания +12,950 м. Площадь квартир на одном этаже 585,6 м², при этом жилая площадь на одном этаже составляет 236 м². Для трех этажей числовые параметры изменяются таким образом: площадь квартир в доме – 1756,8 м², жилая площадь в доме – 708 м². В процентном соотношении жилой площади к общей площади дома получается 37 %.

Помимо жилых помещений в доме располагаются подвал и чердак. Высота подвала составляет 2,4 м. Здание состоит из трех секций. В первом и третьем подъездах располагается по пять однокомнатных квартир на этаже. Во втором подъезде размещаются две однокомнатные квартиры и две двухкомнатные квартиры. В общей сложности в доме насчитывается 42 квартиры: 36 – однокомнатных и 6 - двухкомнатных.

Наружная стена объекта выполняется из следующих слоев материалов: известково-песчаный раствор, минераловатные изделия из стеклянного волокна, керамического пустотного плотностью 1400 кг/м³ на цементно-песчаном растворе, известково-песчаный раствор.

Чердачное перекрытие имеет следующий состав: железобетонная плита, два слоя рубероида (пергамина), плита минераловатная из каменного волокна, цементно-песчаный раствор.

Перекрытие над подвалом включает в себя такие слои как: железобетонная плита, два слоя рубероида (пергамина), плита минераловатная из каменного волокна, древесно-стружечная плита, линолеум на тканевой основе.

Конструкция окна представляет из себя двухкамерный стеклопакет в

одинарном переплете из стекла: с мягким селективным покрытием.

В подвале размещен узел ввода со смешением для системы отопления.

1.4 Источник тепло- и холодоснабжения

Источником теплоснабжения является пристроенная к дому котельная. Теплоносителем служит вода с температурным перепадом 80–70 °С. «Потребители тепловой энергии от котельных МП МРС «СтавропольРесурсСервис» в сельском поселении Подстёпки подключены к тепловым сетям по зависимым схемам» [16]. Присоединение системы отопления к тепловым сетям осуществляется посредством узла ввода со смешением по зависимой схеме.

Вывод по разделу 1

В разделе 1 был рассмотрен объект проектирования, выбраны параметры внутреннего и наружного воздуха и описан источник тепла.

2 Тепловая защита здания

Данный вид расчета выполняется согласно методике, приведенной в своде правил [21].

Для корректного теплотехнического расчета ограждающих конструкций здания следует соблюдать выполнение условия: приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемого значения для данной конструкции. Данное условие выражается неравенством (1):

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{тр}}, \quad (1)$$

«где $R_0^{\text{пр}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot \text{С})/\text{Вт}$. Рассчитывается по формуле 2 :

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$;

R_i – сумма фактического сопротивления теплопередаче каждого слоя ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{С})$;

$R_0^{\text{тр}}$ – требуемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \cdot \text{С})/\text{Вт}$. Данная величина рассчитывается как:

Коэффициент теплопередачи рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{\text{тр}}}. \quad (3)$$

ГСОП рассчитывается по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в помещении, °С;

$z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут. » [19]

По формуле 4 вычисляется градусо-сутки отопительного периода по исходным данным:

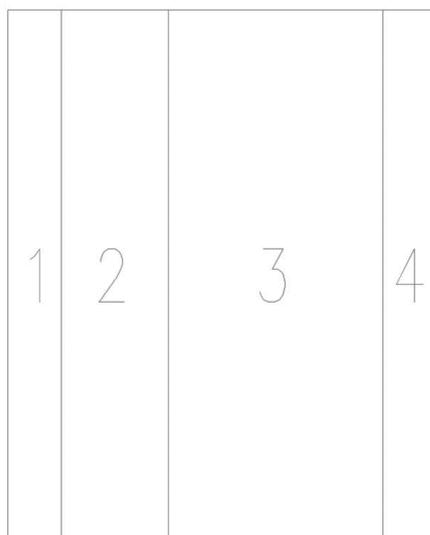
$$\text{ГСОП} = (20 - (-4,7)) \cdot 196 = 4841 \text{ } ^\circ\text{C/сут-год.}$$

2.1 Теплотехнические расчет наружных ограждающих конструкций здания

Состав стены приведен в таблице 2 и наглядно изображен на рисунке 1.

Таблица 2 – Теплотехнические характеристики слоев наружной стены

№ слоя	Слой	Толщина слоя	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)	$R_0^{\text{тр}}$, (м ² · С)/Вт
1	2	3	4	5	6
1	Известково-песчаный раствор	0,02	1600	0,7	3,09
2	Минераловатные изделия из стеклянного волокна	x	30	0,040	
3	Кирпичная кладка из керамического пустотного плотностью 1400 кг/м ³ на цементно-песчаном растворе	0,24	1600	0,58	
4	Известково-песчаный раствор	0,01	1600	0,7	3,09



1 – известково-песчаный раствор; 2 – минераловатные изделия из стеклянного волокна;
3– кирпичная кладка из керамического кирпича; 4 – известково-песчаный раствор

Рисунок 1 – Состав наружной стены

Толщина минераловатной плиты:

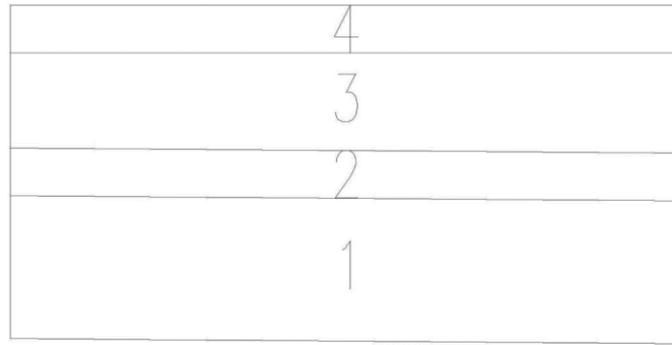
$$x = 0,040 \cdot \left(3,09 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,7} - \frac{0,24}{0,58} - \frac{0,01}{0,7} - \frac{1}{23} \right) = 0,099 \text{ м.}$$

Исходя из условий производства, что минераловатная плита выпускается кратной 0,05 м [14], принимается, что слой будет равен 0,1 м.

Состав чердачного перекрытия приведен в таблице 3 и наглядно изображен на рисунке 2.

Таблица 3 – Теплотехнические характеристики слоев чердачного перекрытия

№ слоя	Слой	Толщина слоя	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)	R_0^{TP} , (м ² · С)/Вт
1	2	3	4	5	6
1	Железобетонная плита	0,22	2500	1,92	4,08
2	Два слоя рубероида (пергамина)	0,004	600	0,17	
3	Плита минераловатная из каменного волокна	x	180	0,042	
4	Цементно-песчаный раствор	0,045	1800	0,76	



1 – железобетонная плита; 2 – два слоя рубероида; 3– плита минераловатная из каменного волокна; 4 – цементно-песчаный раствор

Рисунок 2 – Состав чердачного перекрытия

Толщина минераловатной плиты:

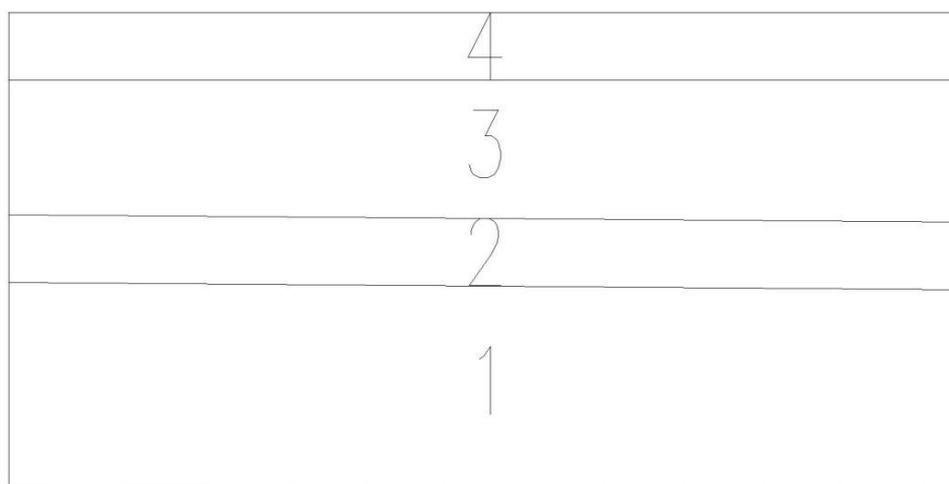
$$x = 0,042 \cdot \left(4,08 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,045}{0,76} - \frac{1}{12} \right) = 0,155 \text{ м.}$$

Исходя из условий производства что минераловатная плита выпускается кратной 0,05 м [14], принимаем что слой будет равен 0,2 м.

Состав перекрытия над подвалом приведен в таблице 4 и наглядно изображен на рисунке 3.

Таблица 4 – Теплотехнические характеристики слоев перекрытия над подвалом

№ слоя	Слой	Толщина слоя	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)	R_0^{TP} , (м ² · С)/Вт
1	2	3	4	5	6
1	Железобетонная плита	0,22	2500	1,92	2,97
2	Два слоя рубероида (пергамина)	0,005	600	0,17	
3	Плита минераловатная из каменного волокна	x	30	0,040	
4	Древесно-стружечная плита	0,020	800	0,19	
5	Линолеум на тканевой основе	0,005	1400	0,35	



1 – железобетонная плита; 2 – два слоя рубероида; 3– плита минераловатная из каменного волокна; 4 – древесно-стружечная плита; 5 – линолеум на тканевой основе

Рисунок 3 – Состав перекрытия над подвалом

Толщина минераловатной плиты:

$$x = 0,040 \cdot \left(2,97 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{0,020}{0,19} - \frac{0,005}{0,35} - \frac{1}{12} \right) = 0,101 \text{ м.}$$

Исходя из условий производства что минераловатная плита выпускается кратной 0,05 м [14], принимаем что слой будет равен 0,15 м.

Характеристики внутренних стен представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Состав стены в квартире

№ слоя	Слой	Толщина слоя	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м °С)
1	2	3	4	5
1	Известково-песчаный раствор	0,005	1600	0,7
2	Керамического пустотного плотностью 1400 кг/м ³ на цементно-песчаном растворе	0,12	1600	0,58
3	Известково-песчаный раствор	0,005	1600	0,7

Таблица 6 – Состав стены между квартирой и лестничной клеткой

№ слоя	Слой	Толщина слоя	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м · °С)
1	2	3	4	5
1	Известково-песчаный раствор	0,005	1600	0,7
2	Керамического пустотного плотностью 1400 кг/м ³ на цементно-песчаном растворе	0,25	1600	0,58
3	Известково-песчаный раствор	0,005	1600	0,7

Требуемое сопротивление окна:

$$R_0^{\text{тр}} = 0,672 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)/Вт.}$$

Конструкция окон выбирается по [20, прил. Л]: Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из стекла: с мягким селективным покрытием. Его приведенное сопротивление составляет:

$$R_0^{\text{пр}} = 0,680 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)/Вт.}$$

Приведённое сопротивление балконной двери:

$$R_{\text{прив}} = 0,68 \cdot 1,5 = 1,02 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)/Вт.}$$

Требуемое сопротивление наружной стены:

$$R_{0,\text{ок}}^{\text{тр}} = \frac{16 - (-27)}{4 \cdot 8,7} = 1,24 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)/Вт.}$$

Приведённое сопротивление наружной двери

$$R_{\text{прив}} = 1,24 \cdot 0,6 = 0,741 \text{ (м}^2 \cdot \text{С)/Вт.}$$

Все вычисления сводим в таблицу 7

Таблица 7 –Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций

Наименование ограждающей конструкции	Толщина утепляющего слоя, х, м	Толщина ограждающей конструкции, δ, м	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_0^{np} , (м ² · С)/Вт	Коэффициент теплопередачи, k, Вт/(м ² · С)
Наружная стена	0,1	0,37	3,12	0,322
Чердачное перекрытие	0,2	0,47	5,16	0,194
Перекрытие над подвалом	0,15	0,40	4,21	0,238
Перегородка в квартире	0,13	-	0,451	2,22
Перегородка с ЛК	0,26	-	0,675	1,48
Окно	Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из стекла: с мягким селективным покрытием		0,68	1,47
Балконная дверь	900 x 2400 (глухая часть ПВХ)		1,02	0,98
Наружная дверь	1300 x 2200 металлическая		0,741	1,35

2.2 Определение вероятности выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций

Расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин, установленных в СП [21], то есть:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_H, \quad (5)$$

где Δt_0 – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{(t_B - t_H) \cdot n}{R_0^\Phi \cdot \alpha_B}. \quad (6)$$

Δt_H – нормируемый температурный перепад между температурой

внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, принимается по СП [21].

Нормируемый температурный перепад для наружных стен – $\Delta t_H = 4^\circ\text{C}$

Для покрытий и чердачных перекрытий – $\Delta t_H = 3^\circ\text{C}$.

Температура внутренней поверхности наружного угла должна быть выше точки росы t_p , внутреннего воздуха:

$$\tau_{\text{угл}} > t_p \quad (7)$$

Температура внутренней поверхности наружного угла $\tau_{\text{угл}}$, °С, равна:

$$\tau_{\text{угл}} = t_B - \frac{A(t_B - t_H) \cdot n}{(R_0^{\text{учл}} \cdot \alpha_B)^{2/3}}, \quad (8)$$

где $A = 0,75$ – при наличии эффективного утеплителя и внутреннего теплопроводного слоя в ограждении

Температура точки росы внутреннего воздуха t_p , °С, определяется по формуле из СП [22]:

$$t_p = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_B)^2, \quad (9)$$

где e_B – парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и влажности воздуха, определяемая по формуле:

$$e_B = \frac{\varphi_B}{100} \cdot E_B, \quad (10)$$

где E_B – парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, температуре t_B .

Значение E при температуре от минус 40 °С до плюс 40 °С определяется по формуле:

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

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + 20}\right) = 2315 \text{ Па}; e_B = \frac{55}{100} \cdot 2315 = 1273 \text{ Па.}$$

$$E = 1,84 \cdot 10^{11} \cdot \exp\left(-\frac{5330}{273 + 24}\right) = 2957 \text{ Па}; e_B = \frac{60}{100} \cdot 2957 = 1774 \text{ Па.}$$

Минимальная температура внутренней поверхности остекления окон $\tau_{ок}, ^\circ\text{C}$, должна быть не ниже 3°C :

$$\tau_{ок} = t_B - \frac{(t_B - t_H) \cdot n}{R_{ок}^{пр} \cdot \alpha_B}. \quad (12)$$

Все расчеты сведены в таблицу 8.

Таблица 8 – Определение вероятности выпадения конденсата

Наименование ограждающих конструкций	$R_{\phi}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$	$t_B, ^\circ\text{C}$	$t_H, ^\circ\text{C}$	$\tau, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_0, ^\circ\text{C}$	$t_p, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_H, ^\circ\text{C}$	Примечание
Наружная стена	3,12	20	-27	-	1,73	-	4	$\Delta t_0 \leq \Delta t_H$
	3,12	24	-27	-	1,88	-	4	
Чердачное перекрытие	5,16	20	-27	-	0,94	-	3	
	5,16	24	-27	-	1,02	-	3	
Перекрытие над подвалом	4,21	20	2	-	0,49	-	2	
	4,21	24	2	-	0,60	-	2	
Окно	0,68	20	-27	11	-	10	3	$\tau > 3^\circ\text{C}$
Наружный угол	3,12	20	-27	16	-	10	4	$\tau > t_H + t_p$

Исходя из данных приведенных в таблице 8 конденсат не будет выпадать на внутренних поверхностях ограждающих конструкций.

2.3 Расчет теплопотерь здания

Потери тепла определяются для каждого помещения здания на каждом

этаже по методике [3].

«Основные потери тепла определяются по формуле:

$$Q_o = \sum [Q(1 + \sum \beta)] + Q_{\text{инф}} - Q_{\text{быт}}, \quad (13)$$

где Q – теплопотери помещения через наружные ограждающие конструкции, Вт;

β – коэффициент учёта добавочных теплопотерь от основных;

$Q_{\text{инф}}$ – затраты на нагревание инфильтрирующегося воздуха, Вт;

$Q_{\text{быт}}$ – бытовые теплопотери, Вт.

Потери тепла на инфильтрацию:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot \rho \cdot L \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (14)$$

где c – теплоёмкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг[°]С;

ρ – плотность внутреннего воздуха, кг/м³ ;

L – расход удаляемого воздуха, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, принятый по [22].

Бытовые теплопоступления:

$$Q_{\text{быт}} = q_{\text{быт}} \cdot A, \quad (15)$$

где $q_{\text{быт}}$ – удельные бытовые тепловыделения, равные 17 Вт/м² ;

A – жилая площадь помещения, м²» [21].

Результаты расчёта теплопотерь каждого помещения на каждом этаже и лестничных клеток приведены в приложении А в таблице А.1-А.4.

Вывод по разделу 2

В разделе 2 был выполнен теплотехнический расчёт ограждающих конструкций здания, подобрана толщина утеплителя и проведёт расчёт теплопотерь каждого помещения.

3 Отопление

3.1 Конструктивное решение системы отопления

В трехэтажном трехсекционном доме была запроектирована двухтрубная система отопления с верхней разводкой и тупиковым движением воды.

В качестве отопительного прибора в квартирах выступает чугунный радиатор МС-140 М1-300 со следующими характеристиками:

- Тип радиатора – секционный двухканальный
- Номинальный тепловой поток 1 секции – 106 Вт
- Рабочее избыточное давление теплоносителя до 1,2 МПа (12 кгс/см²)
- Радиатор испытан гидравлическим давлением -1,8 МПа (12 кгс/см²)
- Температура теплоносителя до 130 °С
- Объём теплоносителя в 1 секции – 1,1 л
- Площадь поверхности нагрева одной секции – 0,13 м²
- Расстояние между центрами ниппельных отверстий - 300±0,5 мм
- Резьба ниппельного отверстия – G 1 1/4

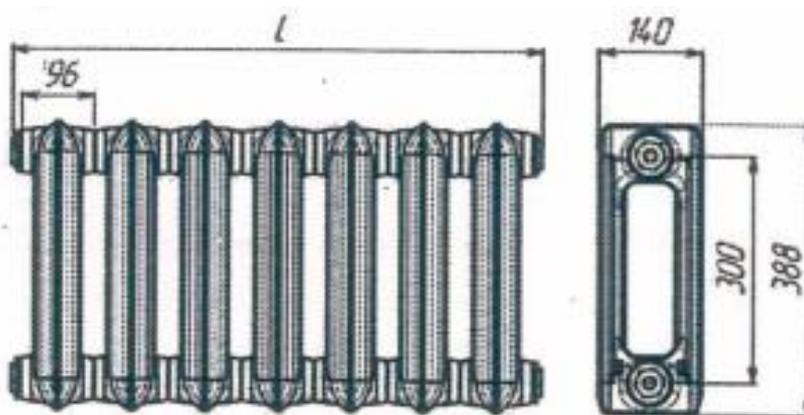


Рисунок 4 – Радиатора МС-140 М1-300

В подъездах к установке принимается радиатор МС-140 М4-500 со следующими характеристиками:

- Тип радиатора – секционный двухканальный
- Номинальный тепловой поток 1 секции – 155 Вт
- Рабочее избыточное давление теплоносителя до 1,2 МПа (12 кгс/см²)
- Радиатор испытан гидравлическим давлением -1,8 МПа (12 кгс/см²)
- Температура теплоносителя до 130 °С
- Объём теплоносителя в 1 секции – 1,33 л
- Площадь поверхности нагрева одной секции – 0,2 м²
- Расстояние между центрами ниппельных отверстий - 500±0,5 мм
- Резьба ниппельного отверстия – G 1 1/4

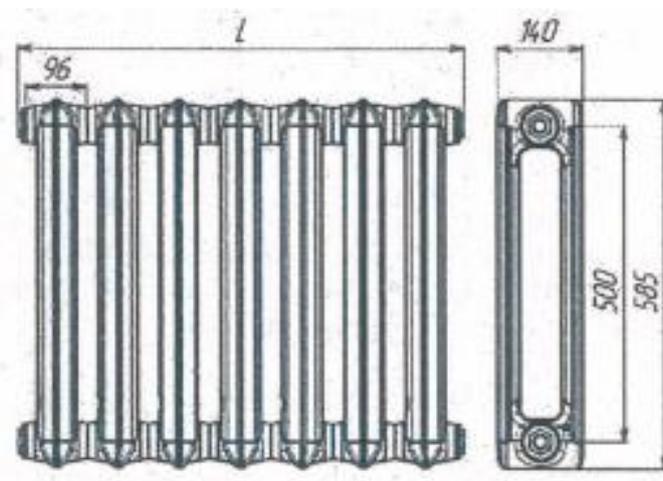


Рисунок 5 – Радиатора МС-140 М4-500

Более подробная информация по радиаторам приведена в каталоге [26].

Отопительный прибор располагается в полунише под оконным проемом.

Трубопроводы системы отопления выполняются из стальных водогазопроводных труб, согласно ГОСТ [8], и утеплены K-FLEX SOLAR HT толщиной 25 мм [25]. Подающая магистраль расположена на чердаке жилого

дома на отметке + 10, 070 м. Обратная магистраль располагается в подвале на отметке – 1,800 м. Магистралы проложены с уклоном 0,002 м. “Уклоны трубопроводов необходимы для обеспечения движения воздуха к местам его удаления в подающих магистралах при верхней разводке и самотечного слива воды из подающих и отводящих магистралей при нижней разводке” [15]. В верхних точках подающей магистрали установлены воздухоотводчики Airvent. Спуск воды предусмотрен дренажным краном, предусмотренном в балансировочном клапане типа ASV-PV, устанавливаемом в узлах присоединения стояков к магистральям. Диаметры магистральных трубопроводов имеют диапазон от 20 до 70 мм. Диаметры стояков расположенных в квартире от 15 до 20 мм. Стояки в подъездах от 20 до 25 мм.

Система отопления автоматизирована. «Для достижения максимальной теплоотдачи отопительного прибора подавать в него теплоноситель следует по схеме «сверху–вниз». В этой связи клапан терморегулятора RA-N устанавливается в верхнюю пробку радиатора или на верхнем штуцере конвектора через промежуточную муфту» [17]. На обратной подводке размещен запорный клапан RLV. Для увязки стояком используется балансировочный клапан типа ASV-PV.

3.2 Гидравлический расчет

«Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов всей системы и определение потерь давления воды в них, при которых на всех участках системы отопления расход теплоносителя обеспечивал заданные тепловые нагрузки.

Расчетное циркуляционное давление определяется по формуле:

$$\Delta P_P = \Delta P_H + B \cdot \Delta P_E, \quad (16)$$

где ΔP_H – давление создаваемое насосом или элеватором; естественное циркуляционное давление, возникающее в расчетном кольце от охлаждения

воды в нагревательных приборах и в трубах;

Б – поправочный коэффициент, учитывающий значение естественного циркуляционного давления в период поддержания расчетного гидравлического режима в системе. Для двухтрубной системы равным 0,4» [15].

Для двухтрубной и горизонтальной системы отопления

$$\Delta P_E = \beta \cdot g \cdot (h_1 + h_2 + \dots + h_i) \cdot (t_r - t_o), \quad (17)$$

где β – среднее приращение плотности при понижении температуры на 1°С (при разности температур $t_r - t_o = 80 - 70^\circ$);

Определяется средняя удельная линейная потеря давления на трение:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot \Delta P}{\sum l}, \text{ Па/м}, \quad (18)$$

где $\sum l$ – сумма длин участков основного циркуляционного кольца.

Расход воды на участках определяется по формуле:

$$G_{уч} = \frac{3,6 \cdot Q_{уч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c(t_r - t_o)}, \text{ кг/ч}, \quad (19)$$

где $Q_{уч}$ – тепловая нагрузка соответствующего участка, Вт.

Определяется общие потери давления в расчетном кольце по формуле:

$$P_{уч} = Rl + Z, \text{ Па}. \quad (20)$$

Необходимо, чтобы потери давления в главном циркуляционном кольце были меньше, чем располагаемое на 10-15%. Это условие должно выполняться, чтобы в системе был запас и система не опрокинулась. Если давление в системе получилось больше, то следует увеличить диаметры участков.

Гидравлический расчет системы отопления.

$$\Delta P_E^I = 0,64 \cdot 9,8 \cdot 2,19 \cdot (80 - 70) = 137,5 \text{ Па.}$$

$$\Delta P_E^{III} = 0,64 \cdot 9,8 \cdot 8,09 \cdot (80 - 70) = 508 \text{ Па.}$$

По формуле (16) определяется расчетное циркуляционное давление, для этого определим давление, создаваемое насосом:

$$\Delta P_p = 100 \cdot 161,19 + 0,4 \cdot 137,5 = 16174 \text{ Па.}$$

По формуле (18) вычисляется средняя удельная потеря давление на трение:

$$R_{cp} = \frac{0,65 \cdot 16174}{161,19} = 65,2 \text{ Па/м.}$$

Определим расход воды на участках главного циркуляционного кольца по формуле (19):

$$G_{1-2} = \frac{3,6 \cdot 61315 \cdot 1,04 \cdot 1,02}{4,187 \cdot (80 - 70)} = 5592 \text{ кг/ч.}$$

Для следующих участков главного циркуляционного кольца расходы воды находятся аналогично. После по формуле (20) определяют потери давления в расчетном кольце и сравнивают его с расчетным давлением.

Расчет главного циркуляционного кольца и второстепенного циркуляционного кольца через стояк 33 сводятся в таблицу 9. Остальные расчеты через стояки в квартирах и подъездах приведены в приложении Б, таблица 1.

Таблица 9 – Гидравлический расчет системы отопления

№ уч	Q , Вт	G , кг/ч	l , м	R_{cp} , Па/м	d , мм	R_{ϕ} , Па/м	$R \cdot l$, Па	$R_{дин}$, Па/м	V , м/с	$\sum \zeta$	Z , Па	$Rl + Z$, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Основное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.1, $\Delta P_p = 16174$ Па													
1-2	61315	5592	19,41	65,2	70	39,2	761	90,2	0,428	10	881,1	1642	отвод 90 (1,5) - 2 + вентиль (7)
2-3	30955	2823	9,85	65,2	70	10,6	104	22,7	0,216	11,5	258,1	362	отвод 90 (1,5) - 3 + вентиль (7)
3-4	28432	2593	3	65,2	50	27,4	82	46,8	0,309	1	45,9	128	тройник проходной
4-5	26980	2461	3	65,2	40	91,2	274	117,2	0,489	1	115,0	389	тройник проходной
5-6	25098	2289	3	65,2	40	88,5	266	113,8	0,482	1	111,7	377	тройник проходной
6-7	23885	2179	3	65,2	40	80,1	240	103	0,458	1	100,9	341	тройник проходной
7-8	22340	2038	3	65,2	40	71	213	90,7	0,429	1	88,5	302	тройник проходной
8-9	20941	1910	3	65,2	40	62,8	188	79,2	0,402	1	77,7	266	тройник проходной
9-10	18915	1725	3	65,2	32	112	336	111,6	0,477	1	109,4	445	тройник проходной
10-11	17087	1558	3	65,2	32	90,5	272	91,7	0,431	1	89,4	361	тройник проходной
11-12	15445	1409	0,74	65,2	32	74,1	54,834	74,5	0,39	1	73,2	128	тройник проходной
12-13	13803	1259	3	65,2	32	59,1	177,3	59,5	0,349	1	58,6	236	тройник проходной
13-14	11975	1092	3	65,2	32	45,4	136,2	44,7	0,302	1	43,9	180	тройник проходной
14-15	9949	907	3	65,2	32	32,3	96,9	30,7	0,251	1	30,3	127	тройник проходной
15-16	8550	780	3	65,2	25	105	315	70,3	0,379	1	69,1	384	тройник проходной
16-17	7005	639	3	65,2	25	70,9	212,7	47,1	0,31	1	46,2	259	тройник проходной
17-18	5792	528	3	65,2	25	49,7	149,1	32,2	0,256	1	31,5	181	тройник проходной
18-19	3910	357	3	65,2	20	72,3	216,9	37,5	0,276	1	36,6	254	тройник проходной
19-20	2458	224	3	65,2	20	28,8	86,4	14,7	0,173	1,5	21,6	108	отвод 90 (1,5)
20-201	2458	224	5,41	65,2	20	28,8	155,808	14,7	0,173	4,5	64,8	221	тройник проходной + кран проходной (2)+отвод 90 (1,5)
201-202	1585	145	2,95	65,2	20	12,9	38,055	5,66	0,108	1	5,6	44	тройник проходной
202-203	862	79	4,05	65,2	20	3,55	14,3775	1,91	0,062	7,5	2014	2028	отвод 90 (1,5) + терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) + чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3)
203-20'	2458	224	5,74	65,2	20	28,8	165,312	14,7	0,173	5,5	79,2	244	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20'-19'	2458	224	3	65,2	20	28,8	86,4	14,7	0,173	1	14,4	101	тройник проходной
19'-18'	3910	357	3	65,2	20	72,3	216,9	37,5	0,276	1	36,6	254	тройник проходной
18'-17'	5792	528	3	65,2	25	49,7	149,1	32,2	0,256	1	31,5	181	тройник проходной
17'-16'	7005	639	3	65,2	25	70,9	212,7	47,1	0,31	1	46,2	259	тройник проходной
16'-15'	8550	780	3	65,2	25	105	315	70,3	0,379	1	69,1	384	тройник проходной
15'-14'	9949	907	3	65,2	32	32,3	96,9	30,7	0,251	1	30,3	127	тройник проходной
14'-13'	11975	1092	3	65,2	32	45,4	136,2	44,7	0,302	1	43,9	180	тройник проходной
13'-12'	13803	1259	1,4	65,2	32	59,1	82,74	59,5	0,349	1	58,6	141	тройник проходной
12'-11'	15445	1409	2,34	65,2	32	74,1	173,394	74,5	0,39	1	73,2	247	тройник проходной
11'-10'	17087	1558	3	65,2	32	90,5	272	91,7	0,431	1	89,4	361	тройник проходной
10'-9'	18915	1725	3	65,2	32	112	336	111,6	0,477	1	109,4	445	тройник проходной
9'-8'	20941	1910	3	65,2	40	62,8	188	79,2	0,402	1	77,7	266	тройник проходной
8'-7'	22340	2038	3	65,2	40	71	213	90,7	0,429	1	88,5	302	тройник проходной
7'-6'	23885	2179	3	65,2	40	80,1	240	103	0,458	1	100,9	341	тройник проходной
6'-5'	25098	2289	3	65,2	40	88,5	266	113,8	0,482	1	111,7	377	тройник проходной
5'-4'	26980	2461	3	65,2	40	91,2	274	117,2	0,489	1	115,0	389	тройник проходной
4'-3'	28432	2593	1,4	65,2	50	27,4	38	46,8	0,309	1	45,9	84	тройник проходной
3'-2'	30955	2823	12,03	65,2	70	10,6	128	22,7	0,216	15,5	347,8	475	тройник проходной + отвод 90 (1,5) - 3 + тройник на слияние (3) + вентиль (7)
2'-1'	61315	5592	5,87	65,2	70	39,2	230	90,2	0,428	7	616,8	847	вентиль(7)
			161,19									14768	
Запас: $\frac{16174-14768}{16174} \cdot 100 = 8,7 \%$													
Второстепенное циркуляционное кольцо через Ст.33, $\Delta P_{2-2'} = 12279 \text{ Па}$													
2-21	30382	2771	12,82	57,7	50	33,7	432	57,8	0,343	8,5	481,0	913	отвод 90 (0,5) - 3 + вентиль (7)
21-22	27637	2521	3	57,7	40	107,3	322	138,8	0,531	1	135,6	458	тройник проходной
22-23	26385	2407	6,04	57,7	40	98	592	126	0,507	1	123,6	716	тройник проходной
23-24	23228	2119	0,7	57,7	40	76,2	53	97,5	0,446	1	95,7	149	тройник проходной
24-25	21985	2005	3	57,7	40	68,9	207	87,3	0,422	1	85,7	292	тройник проходной
25-26	19670	1794	5,26	57,7	40	55,4	291	70	0,378	1	68,7	360	тройник проходной
26-27	17996	1641	3	57,7	40	46,3	139	58,6	0,346	1	57,6	196	тройник проходной
27-28	16718	1525	6,04	57,7	40	40,1	242	50,4	0,321	1	49,6	292	тройник проходной
28-29	13619	1242	0,7	57,7	32	57,7	40	58,1	0,344	1	56,9	97	тройник проходной

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
29-30	12341	1126	3	57,7	32	48,1	144	47,7	0,312	1	46,8	191	тройник проходной
30-31	10667	973	5,26	57,7	32	36,6	193	36	0,269	1	34,8	227	тройник проходной
31-32	8352	762	3	57,7	32	23,1	69	21,8	0,211	1	21,4	91	тройник проходной
32-33	7109	648	6,04	57,7	25	73,1	442	48,2	0,314	1	47,4	489	тройник проходной
33-34	3952	360	0,7	57,7	20	73,5	51	37,9	0,278	1	37,2	89	тройник проходной
34-35	2700	246	3	57,7	20	33,9	102	17,6	0,189	1,5	25,8	127	отвод 90 (1,5)
35-351	2700	246	5,13	57,7	20	33,9	174	17,6	0,189	4,5	77,3	251	тройник проходной + кран проходной (2)+отвод 90 (1,5)
351-352	1736	158	2,95	57,7	20	15,2	45	7,32	0,122	3	21,5	66	тройник проходной+ скоба (2)
352-353	930	85	4,05	57,7	20	4	16	2,11	0,065	10,5	2021,3	2038	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (3)
353-35'	2700	246	5,74	57,7	20	33,9	195	17,6	0,189	5,5	94,5	289	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
35'-34'	2700	246	1,4	57,7	20	33,9	47	17,6	0,189	1	17,2	65	тройник проходной
34'-33'	3952	360	1,4	57,7	20	73,5	103	37,9	0,278	1	37,2	140	тройник проходной
33'-32'	7109	648	6,94	57,7	25	73,1	507	48,2	0,314	1	47,4	555	тройник проходной
32'-31'	8352	762	3	57,7	32	23,1	69	21,8	0,211	1	21,4	91	тройник проходной
31'-30'	10667	973	3,66	57,7	32	36,6	134	36	0,269	1	34,8	169	тройник проходной
30'-29'	12341	1126	3	57,7	32	48,1	144	47,7	0,312	1	46,8	191	тройник проходной
29'-28'	13619	1242	1,4	57,7	32	57,7	81	58,1	0,344	1	56,9	138	тройник проходной
28'-27'	16718	1525	6,94	57,7	40	40,1	278	50,4	0,321	1	49,6	328	тройник проходной
27'-26'	17996	1641	3	57,7	40	46,3	139	58,6	0,346	1	57,6	196	тройник проходной
26'-25'	19670	1794	3,66	57,7	40	55,4	203	70	0,378	1	68,7	271	тройник проходной
25'-24'	21985	2005	3	57,7	40	68,9	207	87,3	0,422	1	85,7	292	тройник проходной
24'-23'	23228	2119	1,4	57,7	40	76,2	107	97,5	0,446	1	95,7	202	тройник проходной
23'-22'	26385	2407	6,94	57,7	40	98	680	126	0,507	1	123,6	804	тройник проходной
22'-21'	27637	2521	1,4	57,7	40	107,3	150	138,8	0,531	1	135,6	286	тройник проходной
21'-2'	30382	2771	11,64	57,7	50	33,7	392	57,8	0,343	8	452,7	845	вентиль (8)
			138,21									11904	
Невязка : (12279-11904)/12279 = 3,05%													

По результатам гидравлического расчета строится эюры циркуляционного давления через главное циркуляционное кольцо и второстепенное циркуляционное кольцо, на рисунках 6 и 7 соответственно.

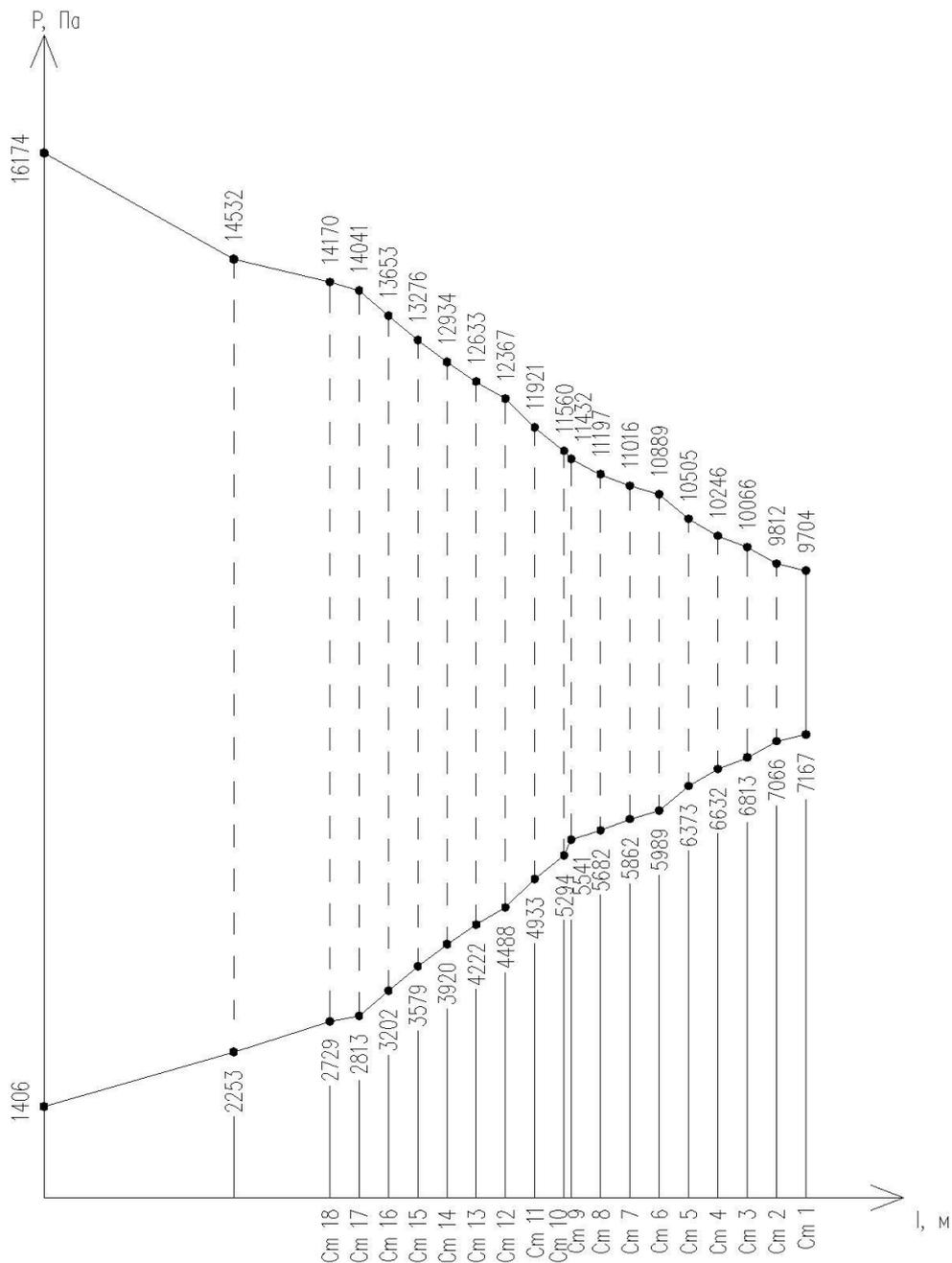


Рисунок 6 – Эюра циркуляционного давления в главном циркуляционном кольце через Ст.1

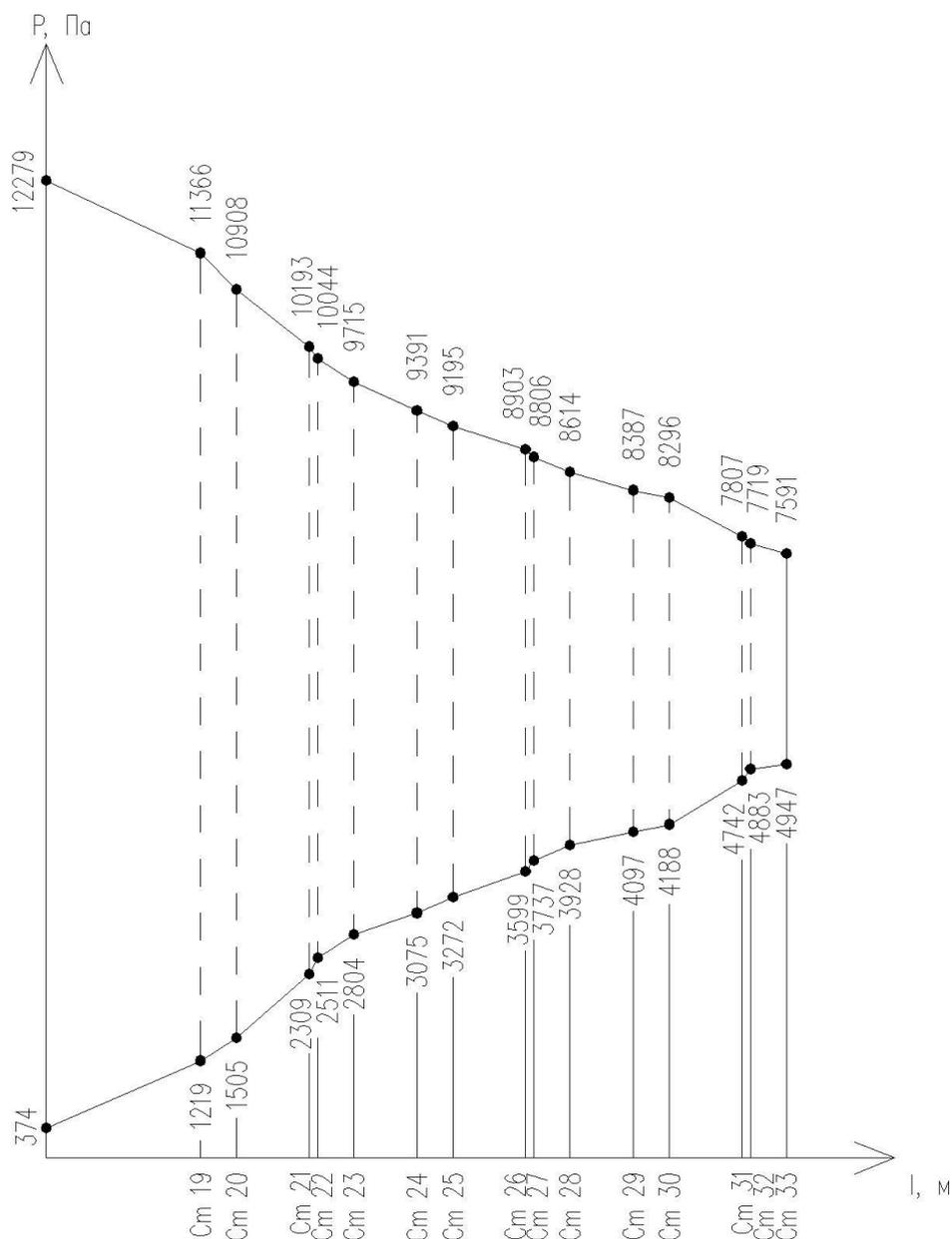


Рисунок 7 – Эпюра циркуляционного давления в второстепенном циркуляционном кольце через Ст.33

3.3 Тепловой расчет радиаторов двухтрубной системы

Для определения секций отопительного прибора необходимо определить тепловую мощность прибора:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}}, \text{ Вт}, \quad (21)$$

где $Q_{\text{пом}}$ – расчетные теплотери помещения, Вт;

$\beta_{\text{тр}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачу теплопроводов, при открытой прокладки труб, равен 0,9

$Q_{\text{тр}}$ – суммарная теплоотдача трубопроводов проложенных в пределах помещения, Вт.

«Суммарную теплоотдачу труб находящихся непосредственно в пределе помещения определяют с помощью данной формулы:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}}, \quad (22)$$

где $q_{\text{в}}$ и $q_{\text{г}}$ – теплоотдача 1 м вертикального и горизонтального проложения тубы в помещении, Вт/м;

$l_{\text{в}}$ и $l_{\text{г}}$ – длина вертикального и горизонтального теплопроводов в пределе помещения, м.

Определение расчетной площади нагревательной поверхности отопительного прибора определяется как:

$$F_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}}, \quad (23)$$

Расчетная плотность теплового потока определяется по формуле:

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{норм}} \cdot \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p, \quad (24)$$

где $q_{\text{норм}}$ – расчетная плотность теплового потока с одного метра прибора, Вт/м², определяем по формуле:

$$q_{\text{норм}} = \frac{Q_{\text{норм}}}{A_{\text{пр}}}, \quad (25)$$

где $Q_{\text{норм}}$ – номинальный тепловой поток, Вт;

$A_{\text{пр}}$ – площадь нагреваемой поверхности, м².

$\Delta t_{\text{ср}}$ – средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего

воздуха, °С, определяем по формуле:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{пом}}, \quad (26)$$

где $t_{\text{вх}}$ и $t_{\text{вых}}$ – температура воды входящего и выходящего из прибора, °С;

$t_{\text{пом}}$ – температура помещения, °С.

$G_{\text{пр}}$ – расход воды в приборе определяем как:

$$G_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c(t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}})}, \text{ кг/ч}, \quad (27)$$

где n и p – экспериментальные коэффициенты, показывающие влияние гидравлических и конструктивных особенностей на коэффициент теплоотдачи прибор по [5, табл.9.2].

Число секций чугунного радиатора определяем по формуле:

$$N = \frac{F_{\text{пр}}}{f_{\text{сек}}} \cdot \frac{\beta_4}{\beta_3}, \text{ кг/ч}, \quad (28)$$

где $f_{\text{сек}}$ – площадь одной секции, м²;

β_4 – поправочный коэффициент учитывающий способ установки радиатора в помещении;

β_3 – поправочный коэффициент учитывающий число секций в одном радиаторе, определяем по формуле:

$$\beta_3 = 0,93 + \frac{0,06}{F_{\text{пр}}}. \quad (29)$$

Расчетное число секций N редко получается целым, при выборе целого числа секций допускается уменьшение расчетной площади $F_{\text{пр}}$ не больше чем на 5 %» [27].

Пример подбора секций радиатора для помещения 101:

Определить средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и помещения по формуле 26:

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{80 + 70}{2} - 20 = 55^{\circ}\text{C}.$$

Определим суммарную теплоотдачу трубопроводов находящихся в помещении по формуле 22:

$$Q_{\text{тр}} = (62 \cdot 2,16 + 47 \cdot 2,7) + (81 \cdot 0,6 + 64 \cdot 0,5) = 341 \text{ Вт}.$$

Определим тепловую мощность прибора по формуле 21:

$$Q_{\text{пр}} = 862 - 0,9 \cdot 341 = 555 \text{ Вт}.$$

Определим расчетную плотность теплового потока потомка прибора МС-140 М1-300 по формуле 25:

$$q_{\text{норм}} = \frac{106}{0,13} = 815 \text{ Вт/м}^2.$$

Определим расход воды в приборе по формуле 27:

$$G_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot 555 \cdot 1,02 \cdot 1,04}{4,187(80 - 70)} = 50,6 \text{ кг/ч}.$$

Определим расчетную плотность теплового потока с одного метра прибора по формуле 24:

$$q_{\text{пр}} = 815 \cdot \left(\frac{55}{70}\right)^{1+0,3} \cdot \left(\frac{50,6}{360}\right)^0 = 595,7 \text{ Вт/м}^2.$$

Определим расчетную площадь нагреваемой поверхности отопительного прибора по формуле 23:

$$F_{\text{пр}} = \frac{555}{595,7} = 0,93 \text{ м}^2$$

Определим число секций радиатора по формуле 28:

$$N = \frac{0,93}{0,13} \cdot \frac{1,02}{0,99} = 8 \text{ секций}$$

Поправленный коэффициент определяется по формуле 29:

$$\beta_3 = 0,93 + \frac{0,06}{0,93} = 0,99$$

Расчет для остальных помещений проводится аналогично. Все расчеты сведены в приложение Б, таблицу Б.2.

3.4 Подбор оборудования узла ввода

Расход воды в теплосети определяется по формуле:

$$G_{\text{тс}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{от}}}{T_1 - T_2}, \quad (30)$$

где $Q_{\text{от}}$ – нагрузка на отопление.

$$G_{\text{тс}} = \frac{0,86 \cdot 61315}{80 - 70} = 5273 \text{ кг/ч.}$$

Подача насоса с запасом 15%:

$$G = 1,15 \cdot G_{\text{тс}}. \quad (31)$$

$$G = 1,15 \cdot 5273 = 6064 \text{ кг/ч.}$$

Требуемый напор принимается как потери на ГЦК с 10% запасом:

$$H = 1,1 \cdot H_{\text{ГЦК}}. \quad (32)$$

$$H = 1,1 \cdot 14768 = 16245 \text{ кПа.}$$

Выбран насос фирмы GRUNDFOSS MAGNA3 40-40 F [13]. Его характеристика представлена на рисунке 8.

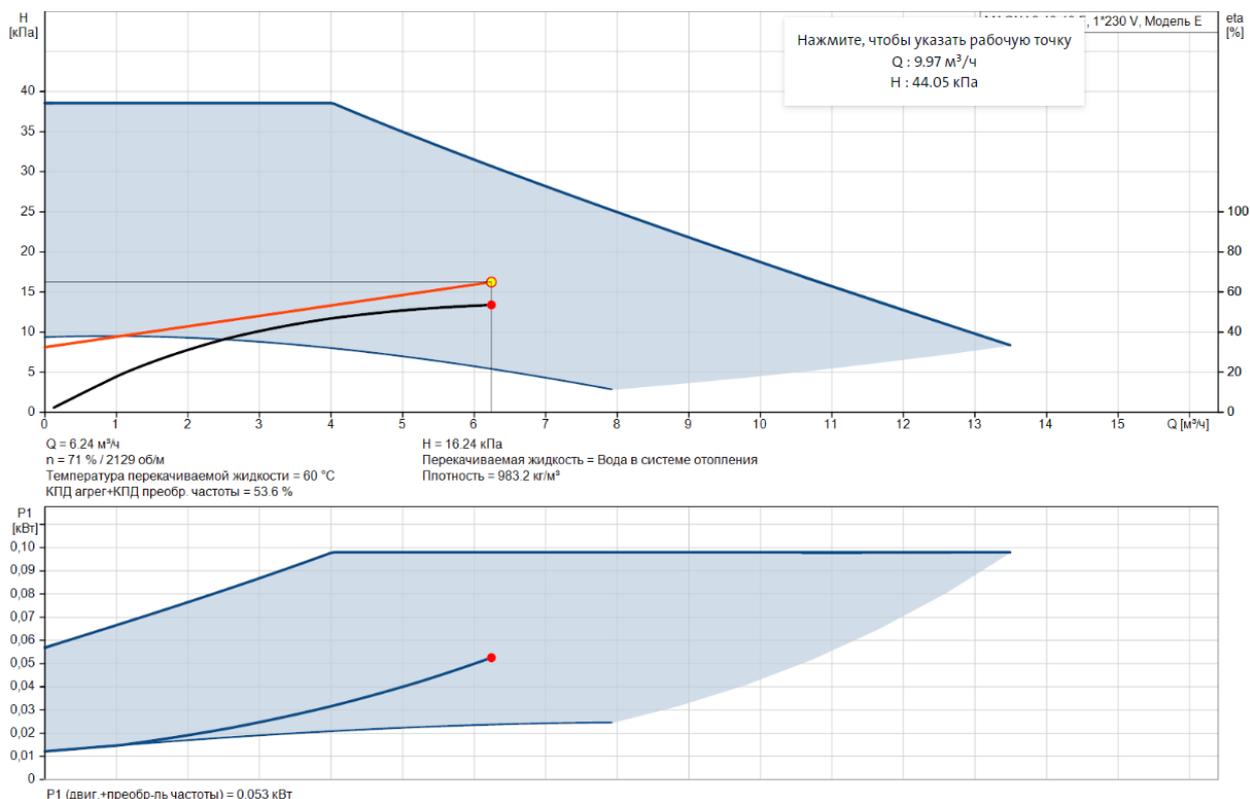


Рисунок 8 – Характеристики насоса GRUNDFOSS MAGNA3 40-40 F

Выводы по разделу 3

Была запроектирована система отопления. Произведен гидравлический расчет, в результате которого выбраны диаметры магистралей и стояков, подобрано нужное количество секций отопительных приборов, которые возмещают теплопотери в помещениях. Подобран насос.

4 Вентиляция

4.1 Выбор принципиальных решений и конструирование системы вентиляции

Для жилого дома запроектирована естественная приточная и вытяжная системы вентиляции. Приточный воздух поступает через приточные клапаны «Air-Vox Comfort», расположенные в оконных блоках. Преимуществом таких приточных клапанов состоит в том что они просты в монтаже, не требуют затрат на электричество, позволяет проветривать без открытия окна идет ручная регулировка подаваемого воздуха. Циркуляция воздуха осуществляется за счет наличия небольших щелей под дверьми.

«Вытяжка является организованной из кухонь и совмещенных санузлов через вертикальные каналы. Через вытяжные решетки ERA 150x150 мм. в квартирах отработанный воздух поступает в сборный вентиляционный канал. Достоинствами данной решетки является регулировку жалюзей, легкий монтаж. Устраивается решетка на отметке 0,4 м от уровня потолка на каждом этаже. Воздух из вытяжных каналов поступает в сборную шахту расположенный на чердаке здания на отметке +9,090 м. Сборная шахта выводится на отметку +12,950 м. кровли в виде железного вентиляционного крышного блока прямоугольного сечения и оснащается зонтом. Вентиляционная шахта утепляется K-FLEX AIR толщиной 13 мм» [27].

4.2 Определение требуемого воздухообмена в помещениях

«Определение воздухообмена на естественную вентиляцию в помещениях квартир было проведено в соответствии с [4], [18], [22], [23]. При сравнении требований по расходу приточного и вытяжного воздуха за расчётную величину принимается наибольшее значение» [22].

Определение требуемого воздухообмена помещений занесено в

таблицу 10.

Таблица 10 – Определение требуемого воздухообмена в помещениях

Помещение	Площадь	Приток		Вытяжка	
		к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч	к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч
1	2	3	4	5	6
Однокомнатная квартира № 1,6,11					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	15,6	3 м ³ /ч	46,8	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			46,8	-	110
Однокомнатная квартира № 2,7,12					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	12,6	3 м ³ /ч	37,8	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			37,8	-	110
Однокомнатная квартира № 3,8,13					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	16,5	3 м ³ /ч	49,5	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			49,5	-	110
Однокомнатная квартира № 4,9,14					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	13,2	3 м ³ /ч	39,6	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			39,6	-	110
Однокомнатная квартира № 5,10,15					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	14,8	3 м ³ /ч	44,4	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			44,4	-	110
Однокомнатная квартира № 16,20,24					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	16,2	3 м ³ /ч	48,6	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			48,6	-	110
Двухкомнатная квартира № 17,21,25					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	16,2	3 м ³ /ч	48,6	-	-
Жилая комната	12,9	3 м ³ /ч	38,7	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			87,3	-	110
Двухкомнатная квартира № 18,22,26					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	16,2	3 м ³ /ч	48,6	-	-

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
Жилая комната	12,9	3 м ³ /ч	38,7	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			87,3	-	110
Однокомнатная квартира № 19,23,27					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	16,2	3 м ³ /ч	48,6	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			48,6	-	110
Однокомнатная квартира № 28,33,38					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	14,8	3 м ³ /ч	44,4	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			44,4	-	110
Однокомнатная квартира № 29,34,39					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	13,2	3 м ³ /ч	39,6	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			39,6	-	110
Однокомнатная квартира № 30,35,40					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	16,5	3 м ³ /ч	49,5	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			49,5	-	110
Однокомнатная квартира № 31,36,41					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	12,6	3 м ³ /ч	37,8	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			37,8	-	110
Однокомнатная квартира № 32,37,42					
Кухня	-	-	-	-	60
Жилая комната	15,6	3 м ³ /ч	46,8	-	-
Санузел	-	-	-	-	50
Итого:			46,8	-	110

В однокомнатных и двухкомнатных квартирах из совмещенных с/у удаляется по 50 м³/ч воздуха, из кухонь – по 60 м³/ч воздуха.

4.3 Аэродинамический расчет

«Аэродинамический расчет ведется с целью определения размеров поперечного сечения вентиляционных каналов и потерь давления по

заданному расходу воздуха в соответствии с методиками» [3], [5], [18] и сводится в приложение В, таблицу 1. Расчетная температура наружного воздуха равна 5 °С.

Расчетное располагаемое давление $\Delta P_{\text{расп}}$, Па, вычисляется:

$$\Delta P_{\text{расп}} = g \cdot h_{\text{расч}} \cdot (\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}}), \quad (33)$$

где $h_{\text{расч}}$ – вертикальное расстояние от центра вытяжного отверстия до отметки верха вентиляционной шахты, м;

$\rho_{\text{н}}, \rho_{\text{в}}$ – плотность наружного и внутреннего воздуха соответственно, кг/м³.

Поскольку принимаются прямоугольные вентиляционные каналы, то предварительно определяется эквивалентный диаметр $d_{\text{э}}$, м:

$$d_{\text{э}} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}, \quad (34)$$

где a, b – длина и ширина прямоугольного канала, м.

Суммарные потери давления на трение и в местных сопротивлениях не должны быть менее расчетного располагаемого давления на 10 %.

Расчеты занесены в приложение В.

5 Автоматизация узла ввода

«Для контроля и автоматизации узла ввода используются автоматические регуляторы перепада давления, трехходовый клапан с электроприводом, счётчики контроля учёта тепла, датчики температуры наружного и внутреннего воздуха.

Необходимый перепад давления в подающем и обратном трубопроводах достигается путём настройки автоматического регулятора давления. Его монтаж и установка проводится перед трехходовым регулирующим клапаном с электроприводом. При возрастании перепада давления в подающем и обратном трубопроводах клапан регулятора прикрывается, при снижении – открывается. Двухходовой клапан приводится в действие посредством поступления сигнала с электронного регулятора температуры ECL Comfort-200.

Температуру подачи в системе отопления регулируют и определяют с помощью датчика температуры наружного воздуха. При поступлении сигнала с датчика о том, что температура подачи ниже необходимой клапан с электроприводом открывается на необходимое значение, при обратном – клапан закрывается. При отклонении комнатной температуры от нормируемых значений, температура воды в подающем трубопроводе возрастает посредством открытия клапана. Когда температура воды в обратном трубопроводе повышается – клапан с электроприводом постепенно закрывается, что понижает температуру воды в подающем трубопроводе, что в свою очередь ведёт к снижению температуры в обратном трубопроводе.

Циркуляционный насос MAGNA3 40-40 F от фирмы GRUNGFOS установлен на подвче и создаёт циркуляцию в отопительном контуре системы» [17].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационнотехническая характеристика рассматриваемого технического объекта

«Объект монтажа является система отопления трехэтажного жилого дома. Система отопления монтируется с помощью газовой сварки. Оборудованием служат: аппарат для сварки, газобаллонное оборудование, перфоратор, электроды. Работы выполняются электросварщиком 4 разряда и монтажниками 4 разряда» [12].

В таблице 11 представлен технологический паспорт объекта:

Таблица 11 – «Технологический паспорт объекта»

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Монтаж стальных трубопроводов	Сварка, газосварка	Газосварщик	Газовый резак, ацетиленовый генератор, баллон с кислородом	Присадка (стальная проволока), кислород, ацетилен» [10].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Газосварочные работы сопровождаются определенными профессиональными рисками. Они связаны с опасными и вредными факторами физического, химического и психофизиологического характера 38 воздействия. Производственные факторы, влияющие на сварщика в процессе реализации работ, определяются с помощью [6] и сводятся в таблицу 12.

Таблица 12 – «Идентификация профессиональных рисков»

Производственнотехнологическая и/или эксплуатационнотехнологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Сварочные, газосварочные работы	Физического воздействия: – повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; – повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – повышенный уровень ультразвука.	Сварочные аэрозоли в зоне дыхания Пыль флюсов, подгорающее масло, вызывающие запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны Повышенная температура поверхности газового резака, воздуха в рабочей зоне.
	Химического воздействия: – токсические (по характеру воздействия); – через кожные покровы и слизистые оболочки (по способу попадания в организм); – через органы дыхания.	Взрывы ацетилена Сварочные аэрозоли Излучение сварочной дуги
	Психофизиологического воздействия: – физические перегрузки: статические; – нервно-психические перегрузки: монотонность труда.	Рабочая поза сварщика – нахождение в сосредоточенном и согнутом положении длительное время» [6].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В виду потенциальных профессиональных рисков в ходе выполнения газосварочных работ возникает необходимость разработки мероприятий по снижению негативного влияния на рабочего. Возможные способы снижения 39 опасных и вредных производственных рисков, возникающих в ходе работы на аппарате газовой сварки, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – «Организационно-технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов»

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Физического воздействия: – повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; – повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – повышенный уровень ультразвука.	Герметичность оборудования при рабочем давлении Устойчивое горение пламени Статическая и динамическая балансировка прибора Возможность проветривания рабочей зоны	Рабочий костюм, обувь, перчатки, маска, респиратор
Химического воздействия: – токсические; – через кожные покровы и слизистые оболочки; – через органы дыхания.	Соблюдение требования действующих правил техники безопасности и гигиены труда при производстве ацетилена и газопламенной обработке металлов	
Психофизиологического воздействия: – физические перегрузки: статические – нервно-психические перегрузки: монотонность труда.	Перерывы в работе» [6].	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Работа на аппарате газовой сварки сопровождается возможной опасностью возникновения пожара. Класс пожара и его опасные факторы, 40 мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта определены и разработаны в соответствии и сведены в таблицы 14–16» [1].

Таблица 14 – «Идентификация классов и опасных факторов пожара»

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Участок строительной площадки	Аппарат газовой сварки	A	Пламя и искры, повышенное значение концентрации токсичных продуктов горения и термического разложения, повышенная температура окружающей среды	Части разрушившегося здания, технологического оборудования, изделий и иного имущества» [6].

Таблица 15 – «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 оповещения
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, вода, песок, лопата	Пожарная машина	Огнетушащие порошки	Приборы приемноконтрольные пожарные, средства оповещения о пожаре	Огнетушители	Противогазы, респираторы	Пожарное ведро и лопата, песок, пожарные шланги, огнетушители,	Оповещение звуковыми, световыми и речевыми сигналами, знаки о направлении эвакуации, вызов пожарной бригады по номеру 112» [6].

Таблица 16 – «Организационные мероприятия по предотвращению пожара»

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Газосварочные работы в ходе монтажа стальных трубопроводов	Газовая сварка	Производство сварочных и газосварочных работ только исправным оборудованием. Запрет на хранение горючих и взрывчатых материалов в зоне осуществления сварочных работ. Отсутствие легковоспламеняющихся материалов на месте проведения сварочных работ, установки сварочного оборудования и в радиусе не менее 5 м. Допуск к выполнению сварочных работ сварщиков, прошедших испытания на знание мер по обеспечению пожарной безопасности при проведении сварочных работ» [6].

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта строительства

В результате осуществления технологических операций по монтажу отопительной системы технического объекта появляются факторы, которые негативно влияют на экологию окружающей среды. Вследствие чего разрабатываются методы обеспечения экологической безопасности технического объекта, которые снижают негативное влияние выполняемых производственно-технологических операций на окружающую среду. Возможные экологические последствия выполнения технологического процесса определены согласно [2] и сведены в таблицу 17.

Таблица 17 – «Идентификация негативных экологических факторов технического объекта»

Наименование технического объекта, производственного технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственный технологический процесс (жилого здания по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Система отопления, монтаж стальных трубопроводов газосваркой	Газовый резак, ацетиленовый генератор	Вредные вещества, выделяющиеся во время газосварки труб: - сварочные аэрозоли (окись углерода, оксид азота); - пыль флюсов» [6].	—	—

«Мероприятия по снижению негативного антропогенного влияния технического объекта на окружающую среду представлены в таблице 18» [9].

Таблица 18 – «Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду»

Наименование технического объекта	Система отопления, монтаж стальных трубопроводов газосваркой
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Количество выбросов от работы на аппарате газовой сварки незначительно чтобы загрязнить атмосферу, может оказать негативное влияние на газосварщика, работающего на аппарате» [11].

Вывод по разделу 6

Разработан технический паспорт объекта технологического процесса монтажа системы отопления газовой сваркой, технологическое оборудование, приспособления и материалы для работы газосварщика. Определены связанные с газовой сваркой влияющей на рабочего опасные и вредные производственные факторы. Определена степень их воздействия на газосварщика и источник возникновения опасных и вредных факторов. Предложены организационно-технические мероприятия по снижению негативного воздействия производственных факторов на рабочего и средства индивидуальной защиты для защиты его здоровья. Выполнен анализ рисков пожара при газосварочных работах, в результате определены средства по обеспечению пожарной безопасности рабочих. Предложены методы устранения пожара. Идентифицированы экологические факторы технологического объекта, оказывающие влияющие на окружающую среду и составлены потенциальные мероприятия по устранению негативного влияния.

7 Организация монтажных работ системы отопления

7.1 Технологическая последовательность выполнения работ

Монтаж и испытание системы отопления проводится в соответствии с СП [23].

«Работы по монтажу системы отопления начинаются с простановки мест установки креплений. Стояки устанавливаются по отвесу. Стыковые соединения трубопроводов систем отопления выполняются в раструб с последующей электродуговой сваркой. Трубопроводы, проходящие через перекрытия, прокладываются в гильзах.

Приборы отопления монтируются после установки кронштейнов. Установка отопительного прибора должна производиться по уровню. Перед установкой прибора выполняется разметка места его монтажа и разметка мест установки крепежных элементов.

Сначала проводится центральная вертикальная линия крепления прибора и горизонтальная линия. Далее от отметки чистого пола проставляются отметки крепления прибора. Расстояние от верха нагревательного прибора до низа подоконной доски должно быть не менее 50 мм, от низа чистого пола не менее 60 мм. Прибор должен отставать от поверхности стены не менее чем на 25 мм.

Затем кронштейны крепятся к стене, на которые потом устанавливаются отопительные приборы. Кронштейны под отопительные приборы к кирпичным стенам крепятся дюбелями или заделкой кронштейнов цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм. Монтаж приборов отопления выполняется только на подготовленной оштукатуренной стене.

Гидравлические испытания системы отопления производятся после её полного монтажа гидростатическим методом, давлением равным 1,25 рабочего давления системы» [23].

7.2 Определение состава и объёма монтажных работ

Расчёт объёма монтажных работ выполняется на основании проекта системы отопления, в тех единицах измерения, которые приняты в ЕНиР. Расчёт сводится в таблицу 19.

Таблица 19 – Ведомость объёмов монтажных работ

Номер	Наименование работ	Единицы измерения	Количество
1	2	3	4
	Работы по монтажу отопительной системы:		
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	8,56
2	Комплектование и поднос материалов и изделий	Т	2
3	Прокладка стальных магистральных трубопроводов		
	d = 70 мм	м	47,16
	d = 50 мм	м	28,86
	d = 40 мм	м	83,38
	d = 32 мм	м	60,5
	d = 25 мм	м	24,98
	d = 20 мм	м	18,5
4	Прокладка стальных трубопроводов стояков и подводок		
	d = 25 мм	м	17,2
	d = 20 мм	м	97,24
	d = 15 мм	м	478,3
5	Ручная газовая сварка		
	- вертикальная неповоротная	Стык	700
	- горизонтальная неповоротная	Стык	150
6	Установка отопительных радиаторов	шт.	93
7	Установка опоры на трубопровод d = 50 мм	Шт	16
8	Установка вентилей, кранов проходных, клапанов диаметром до 100 мм	Шт	252
8	Гидравлическое испытание стальных водогазопроводных трубопроводов	100 м	8,56

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4
9	Изоляция трубопроводов диаметром:		
	d = 70 мм	м ²	10,36
	d = 50 мм	м ²	4,53
	d = 40 мм	м ²	10,47
	d = 32 мм	м ²	6,08
	d = 25 мм	м ²	2,04
	d = 20 мм	м ²	1,16

7.3 Определение трудоёмкости

«В соответствии с «ЕНиР, ГЭСН подсчитываются требуемые затраты труда. Трудоёмкость характеризует затраты живого труда, которые выражены в рабочем времени, затраченном на производство продукции.

Расчёт трудоёмкости работ $T_{тр}$, чел.-дни осуществляется по формуле:

$$T_{тр} = \frac{H_{вр} \cdot V}{8}, \quad (35)$$

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

V – объём работ;

8 – продолжительность смены, ч.

В ходе расчётов определяются затраты труда на работы, которые были выполнены за счёт накладных расходов в размере 10% и затрат на подготовительные работы в размере 4% от основных работ. Определение трудоёмкости работ сводится в таблицу 20» [9], [10], [11], [12].

Таблица 20 – Ведомость трудоёмкости работ

«Шифр (ЕНиР, ГЭСН, ФЭР)	Наименование	Ед. изм	Норма времени	Трудоёмкость Захватка I		Всего чел.- дни	Состав звана
				Объём работ	Чел.- дни		
1	2	3	4	5	6	7	8
Е9-1-1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	1,2	8,56	1,28	1,28	4 разр - 1
Е9-1-41	Комплектование и поднос материалов и изделий	т	3	2	0,75	0,75	2 разр - 1
Е9-1-2	Прокладка стальных магистральных трубопроводов						
	d = 70 мм	м	0,29	47,16	1,71	7,49	3 разр - 1
	d = 50 мм	м	0,25	28,86	0,9		
	d = 40 мм	м	0,22	83,38	2,29		
	d = 32 мм	м	0,2	60,5	1,51		
	d = 25 мм	м	0,2	24,98	0,62		
	d = 20 мм	м	0,2	18,5	0,46		
Е9-1-2	Прокладка стальных трубопроводов стояков и подводок						
	d = 25 мм	м	0,25	17,2	0,54	18,53	4 разр - 1
	d = 20 мм	м	0,25	97,24	3,04		
	d = 15 мм	м	0,25	478,3	14,95		
Е22-2- 1	Ручная газовая сварка						
	- вертикальная неповоротная	стык	0,06	700	5,25	6,56	6 разр - 1
	- горизонтальная неповоротная	стык	0,07	150	1,31		
Е9-1- 10	Установка отопительных радиаторов	шт.	0,47	93	5,46	5,46	4 разр - 1
Е26-10	Установка опоры на трубопровод d = 50 мм	1 шт.	0,21	16	0,42	0,42	5 разр - 1
ГЭСН 16-05- 001-02	Установка вентилей, кранов проходных, клапанов диаметром до 100 мм	1 шт	1,77	252	55,76	55,76	3 разр - 1 5 разр - 1
Е9-1-8	Гидравлическое испытание стальных водогазопроводных трубопроводов	100 м	2,3	8,56	2,46	2,46	5 разр - 2
Е11-3	Изоляция трубопроводов диаметром:						
	d = 70 мм	м ²	0,47	10,36	0,61	2,05	4 разр - 1 3 разр - 1» [12]
	d = 50 мм	м ²	0,47	4,53	0,27		
	d = 40 мм	м ²	0,47	10,47	0,62		
	d = 32 мм	м ²	0,47	6,08	0,36		

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7	8
	d = 25 мм	м ²	0,47	2,04	0,12		
	d = 20 мм	м ²	0,47	1,16	0,07		
Итого:						101	
Подготовительные работы – 4%:						5	
Работы за счёт накладных расходов – 10%:						11	
Всего:						117	

Вывод по разделу 7

В разделе была определена продолжительность работ по монтажу системы отопления. Она составляет 117 рабочих дней с учетом подготовительных работ и работ за счет накладных ресурсов, без дополнительной оптимизации работ [9], [10], [11], [12]. Монтаж ведется по точному методу. Бригада состоит из 12 человек: бригадира (6 разр), четырех рабочих с 4 разрядом, одного рабочего со 2 разрядом, тех рабочих с 3 разрядом и четырех рабочих с 5 разрядом. По окончании монтажа нужно провести гидравлическое испытание смонтированной системы. «Испытание водяных систем отопления следует выполнять гидростатическим методом под давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой нижней точке системы. Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением:

–падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²);

–отсутствуют течи теплоносителя в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании» [23].

Заключение

В выпускной бакалаврской работе были запроектированы системы вентиляции и отопления для дома в с.п.Подстепки.

По результатам расчета наружных ограждений были выбраны толщины утеплителя для наружной стены, чердачного покрытия и перекрытия над подвалом.

Запроектирована двухтрубная вертикальная система отопления с верхней разводкой, по результатам теплового баланса выполнен гидравлический расчет, подобраны диаметры магистралей и стояком системы отопления и подобраны отопительные приборы – чугунные радиаторы MC-140 M1-300 размещенные в квартирах и чугунные радиаторы MC-140 M4-500 размещенные в подъездах.

Запроектированы кирпичные каналы вытяжной естественной вентиляции. Произведен аэродинамический расчет в следствие которого были подобраны сечения кирпичных вентиляционных каналов. Забор воздуха осуществляется из совмещенного санузла и кухонь. Приток воздуха предусмотрен через воздушный клапан Air-Vox Comfort размещенный в конструкции окна.

В разделе «Организация монтажных работ» была определена потребность в материалах и оборудовании, которые понадобятся при монтаже системы отопления. А также определена трудоемкость монтажных работ.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» был составлен технологический паспорт, идентифицированы профессиональные риски и предложены методы и средства для их снижения.

Список используемой литературы и используемых источников

1. 123-ФЗ. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года) [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2009-09-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644?section=status> (дата обращения 18.05.2021).

2. 7-ФЗ. Федеральный закон. Об охране окружающей среды (с изменениями на 9 марта 2021 года) [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2002-01-10. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения 03.06.2021).

3. Богословский В. Н. и др. Отопление и вентиляция / В. Н. Богословский, В. П. Щеглов, Н. Н. Разумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1980. – 295 с., ил. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://djvu.online/file/SYF0pFbiklm8F> (дата обращения: 14.03.2024).

4. Вентиляция. Учебное пособие / Каменев П.Н., Тереичник Е.И. – Изд-во АСВ, 2008 – 624с., 280 илл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://djvu.online/file/SYF0pFbiklm8F> (дата обращения: 14.04.2024).

5. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1 Отопление (Справочник проектировщика) / В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканава и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. – 4 изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 334с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://djvu.online/file/FHjdy5OuLJiOV> (дата обращения : 15.03.2024).

6. ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2017-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 17.04.2024).

7. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении. [Электронный ресурс]. Введ. 2013.01.01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095053> (дата обращения 22.01.2024). – Текст: электронный.

8. 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> (дата обращения 16.03.2024).

9. ГЭСН 81-02-16-2001 государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник №16. Трубопроводы внутренние. – Госстрой России – М.: МЦС Госстроя России, 2000. – 60 с.

10. ЕНиР. Сборник Е-11. Изоляционные работы. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 61 с.

11. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Выпуск 2. Трубопроводы. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 96 с.

12. ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1. Санитарнотехническое оборудование зданий и сооружений. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 96.

13. Каталог оборудования GRUNDFOS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grundfos.com/ru> (дата обращения: 21.04.2024). – Текст: электронный.

14. Каталог Руклойт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tn.ru/catalogue/kam_vat/rocklight/#specs(дата обращения: 22.01.2024). – Текст: электронный.

15. Методические указания для курсового проектирования по дисциплине “Отопление“ на тему "Отопление и вентиляция многоквартирного жилого дома" / В.Г. Новосельцев – 2013 г. – 57с. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bstu.by/uploads/attachments/metodichki/kafedri/TGV_Otoplenie.pdf

f (дата обращения : 15.03.2024).

16. Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения (актуализация) сельского поселения Подстепки муниципального района Ставропольский Самарской области на период с 2022 до 2033 года [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2022.01.01. – URL: <http://podstepki.stavrsp.ru/index.php/dokumenty/zhkkh/skhema-teplosnabzheniya/1938-skhema-teplosnabzheniya-na-period-s-2022-do-2023-goda/file> (дата обращения : 13.03.2024).

17. Проектирование автоматизированных систем водяного отопления многоэтажных жилых и общественных зданий [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2009.01.01. – URL: <http://www.danfoss.spb.ru/images/stories/pdf/RB.00.M1.50.pdf> (дата обращения : 15.03.2024).

18. Р НП «АВОК» 5.2–2012. Рекомендации АВОК. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2012-04-04. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200094067> (дата обращения: 18.05.2024).

19. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23.01.99 [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2021-06-24. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения: 22.01.2024). – Текст: электронный.

20. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. – Дата введения: 01.06.2004. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/43/43635/index.htm#i3033091> (дата обращения: 10.02.2024). – Текст: электронный.

21. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Дата введения : 2013.07.01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения 22.01.2024). – Текст: электронный.

22. СП 54.13330.2022. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакцией СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2014.06.22.– URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/223332/> (дата обращения : 1.02.2024).

23. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-10-2003 [Электронный ресурс]. – Дата введения: 30-12-2020. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/120025/> (дата обращения: 18.05.2024)

24. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. СНиП 3.05.01-85 (с Изменениями N 1) [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2017-04-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456029018> (дата обращения 14.04.2024).

25. Теплоизоляция K-FLEX [Электронный ресурс]. – URL: <https://k-flex.com.ru/?yclid=4772142738318032895> (дата обращения 17.03.2024).

26. Чугунные радиаторы MC – 140А (Луганск) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.gs-ks.ru/catalog/radiator-otopleniya/chugunnuu/ms_140_lugansk/ (дата обращения 16.03.2024).

27. Шамсетдитнов, А. И. Тепловой расчет отопительных приборов / А. И. Шамсетдитнов // Актуальные исследования. – 2023. – № 22-1(152). – С. 35-37. – EDN USFUBV.

Приложение А

Расчет теплотерь жилого здания

Таблица А.1 – Теплотери на первом этаже

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции						$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Основные теплотери через ограждения Q	Добавочные потери			$Q \cdot (1 + \sum \beta), \text{Вт}$	$Q_{\text{инф}}, \text{Вт}$	$Q_{\text{быт}}, \text{Вт}$	$Q_0, \text{Вт}$
		Название	Ориентация	Размер а, м	Размер b, м	Площадь F, м ²	Коэффициент теплопередачи K, Вт/(м ² · С).			Ориентация	Прочие	В				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	Кухня	НС	С	3,37	3,35	8,56	0,322	47	129,5	0,1	0,05	1,15	148,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1	0,05	1,15	217,2			
		НС	З	3,69	3,4	12,55	0,322	47	189,9	0,05	0,05	1,1	208,9			
		ПЛ	-	2,94	3,26	9,58	0,238	18	41,1	-		1	41,1			
													616,0	264	188	692
102	Комната	НС	С	2,94	3,35	7,12	0,322	47	107,7	0,1		1,1	118,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,82	4,49	12,66	0,238	18	54,2	-		1	54,2			
													380,4	338	239	479
103	Санузел	ПЛ	-	1,61	2,38	3,83	0,238	22	20,1	-		1	20,1			
		НС	З	2,56	3,4	8,70	0,322	47	131,7	0,05		1,05	138,3			
													158,4	-	-	158
104	Коридор	ПЛ	-	-	-	9,20	0,238	18	39,4	-		1	39,4			
														39,4	-	-
105	Комната	НС	С	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0,1		1,1	67,6			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПР ЛК	-	2,25	2,7	6,08	1,48	4	36,0	-		1	36,0			
		ПЛ	-	2,88	5,76	16,59	0,238	18	71,1	-		1	71,1			
													425,2	526	314	637
106	Кухня	НС	С	2,82	3,35	6,71	0,322	37	80,0	0,1		1,1	88,0			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		ПЛ	-	2,78	2,67	7,42	0,238	18	31,8	-		1	31,8			
													283,3	263	157	389
107	Санузел	ПЛ	-	1,61	1,79	2,88	0,238	22	15,1	-		1	15,1			
													15,1	-	-	15
108	Коридор	ПЛ	-	-	-	4,03	0,238	18	17,3	-		1	17,3			
													17,3	-	-	17
110	Комната	НС	С	3,12	3,35	7,72	0,322	47	116,8	0,1		1,1	128,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,94	4,5	13,23	0,238	18	56,7	-		1	56,7			
													392,9	368	251	510
111	Кухня	НС	С	3	3,35	7,32	0,322	47	110,7	0,1		1,1	121,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,82	3,26	9,19	0,238	18	39,4	-		1	39,4			
													368,9	263	179	452
112	Санузел	ПЛ	-	1,61	2,38	3,83	0,238	22	20,1	-		1	20,1			
													20,1	-	-	20
113	Коридор	ПЛ	-	-	-	9,06	0,238	18	38,8	-		1	38,8			
													38,8	-	-	39
114	Комната	НС	С	3	3,35	7,32	0,322	47	110,7	0,1		1,1	121,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,88	5,76	16,59	0,238	18	71,1	-		1	71,1			
													400,6	594	308	687
115	Комната	НС	С	3	3,35	7,32	0,322	47	110,7	0,1		1,1	121,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,82	4,49	12,66	0,238	18	54,2	-		1	54,2			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													383,8	473	245	612
116	Кухня	НС	С	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0,1		1,1	67,6			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПЛ	-	2,82	3,26	9,19	0,238	18	39,4	-		1	39,4			
													357,5	338	175	521
117	Санузел	ПЛ	-	1,56	2,38	3,71	0,238	22	19,4	-		1	19,4			
													19,4	-	-	19
118	Коридор	ПЛ	-	-	-	10,60	0,238	18	45,4	-		1	45,4			
													45,4	-	-	45
120	Кухня	НС	С	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0,1		1,1	67,6			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПЛ	-	2,82	3,26	9,19	0,238	18	39,4	-		1	39,4			
													357,5	338	175	521
121	Комната	НС	С	3	3,35	7,32	0,322	47	110,7	0,1		1,1	121,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,82	4,49	12,66	0,238	18	54,2	-		1	54,2			
													383,8	473	245	612
122	Комната	НС	С	3	3,35	7,32	0,322	47	110,7	0,1		1,1	121,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,88	5,76	16,59	0,238	18	71,1	-		1	71,1			
													400,6	594	308	687
123	Санузел	ПЛ	-	1,56	2,38	3,71	0,238	22	19,4	-		1	19,4			
													19,4	-	-	19
124	Коридор	ПЛ	-	-	-	10,60	0,238	18	45,4	-		1	45,4			
													45,4	-	-	45
126	Кухня	НС	С	3	3,35	7,32	0,322	47	110,7	0,1		1,1	121,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,82	3,26	9,19	0,238	18	39,4	-		1	39,4			
													368,9	263	179	452
127	Комната	НС	С	3,12	3,35	7,72	0,322	47	116,8	0,1		1,1	128,5			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,94	4,5	13,23	0,238	18	56,7	-		1	56,7			
													392,9	368	251	510
128	Санузел	ПЛ	-	1,61	2,38	3,83	0,238	22	20,1	-		1	20,1			
													20,1	-	-	20
129	Коридор	ПЛ	-	-	-	9,06	0,238	18	38,8	-		1	38,8			
													38,8	-	-	39
130	Комната	НС	С	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0,1		1,1	67,6			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПР ЛК	-	2,25	2,7	6,08	1,48	4	36,0	-		1	36,0			
		ПЛ	-	2,88	5,76	16,59	0,238	18	71,1	-		1	71,1			
													425,2	526	314	637
131	Кухня	НС	С	2,82	3,35	6,71	0,322	37	80,0	0,1		1,1	88,0			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		ПЛ	-	2,78	2,67	7,42	0,238	18	31,8	-		1	31,8			
													283,3	263	157	389
132	Санузел	ПЛ	-	1,61	1,79	2,88	0,238	22	15,1	-		1	15,1			
													15,1	-	-	15
133	Коридор	ПЛ	-	-	-	4,03	0,238	18	17,3	-		1	17,3			
													17,3	-	-	17
135	Комната	НС	С	2,94	3,35	7,12	0,322	47	107,7	0,1		1,1	118,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПЛ	-	2,82	4,49	12,66	0,238	18	54,2	-		1	54,2			
													380,4	338	239	479
136	Кухня	НС	С	3,37	3,35	8,56	0,322	47	129,5	0,1	0,05	1,15	148,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1	0,05	1,15	217,2			
		НС	В	3,69	3,4	12,55	0,322	47	189,9	0,1	0,05	1,15	218,4			
		ПЛ	-	2,94	3,26	9,58	0,238	18	41,1	-		1	41,1			
													625,5	264	188	702
137	Санузел	ПЛ	-	1,61	2,38	3,83	0,238	22	20,1	-		1	20,1			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		НС	В	2,56	3,4	8,70	0,322	47	131,7	0,1		1,1	144,9			
													165,0	-	-	165
138	Коридор	ПЛ	-	-	-	9,20	0,238	18	39,4	-		1	39,4			
													39,4	-	-	39
139	Комната	НС	В	6,25	3,35	20,94	0,322	47	316,9	0,05	0,1	1,15	364,4			
		НС	Ю	3,37	3,35	6,40	0,322	37	76,2	0	0,05	1,05	80,0			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0	0,05	1,05	156,1			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПЛ	-	2,94	5,76	15,41	0,238	18	66,0	-		1	66,0			
													745,7	497	296	946
140	Кухня	НС	Ю	3	3,35	7,32	0,322	37	87,2	0		1	87,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПЛ	-	2,82	2,79	7,87	0,238	18	33,7	-		1	33,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													291,9	248	149	392
141	Санузел	ПЛ	-	2,2	1,69	3,72	0,238	22	19,5	-		1	19,5			
													19,5	-	-	19
142	Коридор	ПЛ	-	-	-	6,25	0,238	18	26,8	-		1	26,8			
													26,8	-	-	27
144	Кухня	НС	Ю	3	3,35	7,32	0,322	37	87,2	0		1	87,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПЛ	-	2,82	2,79	7,87	0,238	18	33,7	-		1	33,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													291,9	245	149	389
145	Комната	НС	Ю	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0		1	61,4			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПЛ	-	2,82	5,76	14,72	0,238	18	63,1	-		1	63,1			
													352,3	462	34	780
146	Санузел	ПЛ	-	2,2	1,69	3,72	0,238	22	19,5	-		1	19,5			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													19,5	-	-	19
147	Коридор	ПЛ	-	-	-	6,25	0,238	18	26,8	-		1	26,8			
													26,8	-	-	27
149	Комната	НС	Ю	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0		1	61,4			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПЛ	-	2,82	5,76	14,72	0,238	18	63,1	-		1	63,1			
													352,3	522	308	567
150	Кухня	НС	Ю	3	3,35	7,32	0,322	37	87,2	0		1	87,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПЛ	-	2,82	2,79	7,87	0,238	18	33,7	-		1	33,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													291,9	252	149	395
151	Санузел	ПЛ	-	2,9	1,7	4,93	0,238	22	25,8	-		1	25,8			
													25,8	-	-	26
152	Коридор	ПЛ	-	-	-	6,27	0,238	18	26,9	-		1	26,9			
													26,9	-	-	27
154	Кухня	НС	Ю	3	3,35	7,32	0,322	37	87,2	0		1	87,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПЛ	-	2,82	2,79	7,87	0,238	18	33,7	-		1	33,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													291,9	252	149	395
155	Комната	НС	Ю	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0		1	61,4			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПЛ	-	2,82	5,76	14,72	0,238	18	63,1	-		1	63,1			
													352,3	522	308	567
156	Санузел	ПЛ	-	2,9	1,7	4,93	0,238	22	25,8	-		1	25,8			
													25,8	-	-	26
157	Коридор	ПЛ	-	-	-	6,27	0,238	18	26,9	-		1	26,9			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													26,9	-	-	27
159	Комната	НС	Ю	3	3,35	5,16	0,322	37	61,4	0		1	61,4			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПЛ	-	2,82	5,76	14,72	0,238	18	63,1	-		1	63,1			
													352,3	462	34	780
160	Кухня	НС	Ю	3	3,35	7,32	0,322	37	87,2	0		1	87,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПЛ	-	2,82	2,79	7,87	0,238	18	33,7	-		1	33,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													291,9	245	149	389
161	Санузел	ПЛ	-	2,2	1,69	3,72	0,238	22	19,5	-		1	19,5			
													19,5	-	-	19
162	Коридор	ПЛ	-	-	-	6,25	0,238	18	26,8	-		1	26,8			
													26,8	-	-	27
164	Кухня	НС	Ю	3	3,35	7,32	0,322	37	87,2	0		1	87,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПЛ	-	2,82	2,79	7,87	0,238	18	33,7	-		1	33,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													291,9	248	149	392
165	Комната	НС	З	6,25	3,35	20,94	0,322	47	316,9	0,05	0,05	1,1	348,6			
		НС	Ю	3,37	3,35	6,40	0,322	37	76,2	0	0,05	1,05	80,0			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0	0,05	1,05	156,1			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПЛ	-	2,94	5,76	15,41	0,238	18	66,0	-		1	66,0			
													729,8	497	296	930
166	Санузел	ПЛ	-	2,2	1,69	3,72	0,238	22	19,5	-		1	19,5			
													19,5	-	-	19
167	Коридор	ПЛ	-	-	-	6,25	0,238	18	26,8	-		1	26,8			
													26,8	-	-	27

Теплопотеря на первом этаже составляет 17890 Вт

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Теплотери на втором этаже

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции						$\Delta t, ^\circ C$	Основные теплотери через ограждения Q	Добавочные потери			$Q \cdot (1 + \sum \beta), \text{ Вт}$	$Q_{\text{инф}}, \text{ Вт}$	$Q_{\text{быт}}, \text{ Вт}$	$Q_0, \text{ Вт}$
		Название	Ориентация	Размер а, м	Размер b, м	Площадь F, м ²	Коэффициент теплопередачи K, Вт/(м ² · С).			Ориентация	Прочие	β				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
201	Кухня	НС	С	3,37	2,95	7,21	0,322	47	109,1	0,1	0,05	1,15	125,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1	0,05	1,15	217,2			
		НС	З	3,69	3	11,07	0,322	47	167,5	0,05	0,05	1,1	184,3			
													526,9	264	188	603
202	Комната	НС	С	2,94	2,95	5,94	0,322	47	89,9	0,1		1,1	98,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
														306,6	338	239
203	Санузел	НС	З	2,56	2,95	7,55	0,322	47	114,3	0,05		1,05	120,0			
													120,0	-	-	120
205	Комната	НС	С	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0,1		1,1	51,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПР ЛК	-	2,25	2,7	6,08	1,48	4	36,0	-		1	36,0			
													338,4	526	314	550
206	Кухня	НС	С	2,82	2,95	5,59	0,322	37	66,6	0,1		1,1	73,2			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
														236,7	263	157
210	Комната	НС	С	3,12	2,95	6,47	0,322	47	97,9	0,1		1,1	107,7			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
														315,4	368	251
211	Кухня	НС	С	3	2,95	6,12	0,322	47	92,6	0,1		1,1	101,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
														309,5	263	179

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
214	Комната	НС	С	3	2,95	6,12	0,322	47	92,6	0,1		1,1	101,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													309,5	594	308	596
215	Комната	НС	С	3	2,95	6,12	0,322	47	92,6	0,1		1,1	101,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													309,5	473	245	537
216	Кухня	НС	С	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0,1		1,1	51,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
													302,4	338	175	465
220	Кухня	НС	С	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0,1		1,1	51,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
													302,4	338	175	465
221	Комната	НС	С	3	2,95	6,12	0,322	47	92,6	0,1		1,1	101,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													309,5	473	245	537
222	Комната	НС	С	3	2,95	6,12	0,322	47	92,6	0,1		1,1	101,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													309,5	594	308	596
226	Кухня	НС	С	3	2,95	6,12	0,322	47	92,6	0,1		1,1	101,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													309,5	263	179	393
227	Комната	НС	С	3,12	2,95	6,47	0,322	47	97,9	0,1		1,1	107,7			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													315,4	368	251	433
230	Комната	НС	С	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0,1		1,1	51,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПР ЛК	-	2,25	2,7	6,08	1,48	4	36,0	-		1	36,0			
													338,4	526	314	550
231	Кухня	НС	С	2,82	2,95	5,59	0,322	37	66,6	0,1		1,1	73,2			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
													236,7	263	157	342
235	Комната	НС	С	2,94	2,95	5,94	0,322	47	89,9	0,1		1,1	98,9			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
													306,6	338	239	405
236	Кухня	НС	С	3,37	2,95	7,21	0,322	47	109,1	0,1	0,05	1,15	125,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1	0,05	1,15	217,2			
		НС	В	3,69	2,95	10,89	0,322	47	164,7	0,1	0,05	1,15	189,5			
													532,1	264	188	608
237	Санузел	НС	В	2,56	2,95	7,55	0,322	47	114,3	0,1		1,1	125,7			
													125,7	-	-	126
239	Комната	НС	В	6,25	2,95	18,44	0,322	47	279,0	0,05	0,1	1,15	320,9			
		НС	Ю	3,37	2,95	5,05	0,322	37	60,1	0	0,05	1,05	63,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0	0,05	1,05	156,1			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
													619,2	497	296	820
240	Кухня	НС	Ю	3	2,95	6,12	0,322	37	72,9	0		1	72,9			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													243,9	248	149	344
244	Кухня	НС	Ю	3	2,95	6,12	0,322	37	72,9	0		1	72,9			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													243,9	245	149	341
245	Комната	НС	Ю	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0		1	47,1			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
													274,9	462	34	703
249	Комната	НС	Ю	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0		1	47,1			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
													274,9	522	308	489

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
250	Кухня	НС	Ю	3	2,95	6,12	0,322	37	72,9	0		1	72,9			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													243,9	252	149	347
254	Кухня	НС	Ю	3	2,95	6,12	0,322	37	72,9	0		1	72,9			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													243,9	252	149	347
255	Комната	НС	Ю	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0		1	47,1			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
													274,9	522	308	489
259	Комната	НС	Ю	3	2,95	3,96	0,322	37	47,1	0		1	47,1			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
													274,9	462	34	703
260	Кухня	НС	Ю	3	2,95	6,12	0,322	37	72,9	0		1	72,9			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													243,9	245	149	341
264	Кухня	НС	Ю	3	2,95	6,12	0,322	37	72,9	0		1	72,9			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													243,9	248	149	344
265	Комната	НС	З	6,25	2,95	18,44	0,322	47	279,0	0,05	0,05	1,1	306,9			
		НС	Ю	3,37	2,95	5,05	0,322	37	60,1	0	0,05	1,05	63,2			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0	0,05	1,05	156,1			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
													605,3	497	296	806

Теплопотеря на втором этаже составляет 14972 Вт

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Теплотери на третьем этаже

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции						$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Основные теплотери через ограждения Q	Добавочные потери			$Q \cdot (1 + \sum \beta), \text{Вт}$	$Q_{\text{инф}}, \text{Вт}$	$Q_{\text{быт}}, \text{Вт}$	$Q_o, \text{Вт}$
		Название	Ориентация	Размер а, м	Размер b, м	Площадь F, м ²	Коэффициент теплопередачи K, Вт/(м ² · С).			Ориентация	Прочие	β				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
301	Кухня	НС	С	3,37	3,17	7,95	0,322	47	120,3	0,1	0,05	1,15	138,4			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1	0,05	1,15	217,2			
		НС	З	3,69	3,17	11,70	0,322	47	177,0	0,05	0,05	1,1	194,7			
		ПТ	-	2,94	3,26	9,58	0,194	42,3	78,7	-		1	78,7			
													628,9	264	188	705
302	Комната	НС	С	2,94	3,17	6,59	0,322	47	99,7	0,1		1,1	109,7			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,82	4,49	12,66	0,194	42,3	103,9	-		1	103,9			
													421,3	338	239	519
303	Санузел	ПТ	-	1,61	2,38	3,83	0,194	42,3	31,4	-		1	31,4			
		НС	З	2,56	3,1	7,94	0,322	47	120,1	0,05		1,05	126,1			
													157,6	-	-	158
304	Коридор	ПТ	-	-	-	9,20	0,194	18	32,1	-		1	32,1			
														32,1	-	-
305	Комната	НС	С	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0,1		1,1	60,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПР ЛК	-	2,25	2,7	6,08	1,48	4	36,0	-		1	36,0			
		ПТ	-	2,88	5,76	16,59	0,194	42,3	136,1	-		1	136,1			
													483,2	526	314	695
306	Кухня	НС	С	2,82	3,17	6,21	0,322	37	73,9	0,1		1,1	81,3			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		ПТ	-	2,78	2,67	7,42	0,194	42,3	60,9	-		1	60,9			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													305,8	263	157	411
307	Санузел	ПТ	-	1,61	1,79	2,88	0,194	44,1	24,7	-		1	24,7			
													24,7	-	-	25
308	Коридор	ПТ	-	-	-	4,03	0,194	18	14,1	-		1	14,1			
													14,1	-	-	14
310	Комната	НС	С	3,12	3,17	7,16	0,322	47	108,3	0,1		1,1	119,2			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,94	4,5	13,23	0,194	42,3	108,6	-		1	108,6			
													435,4	368	251	553
311	Кухня	НС	С	3	3,17	6,78	0,322	47	102,6	0,1		1,1	112,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,82	3,26	9,19	0,194	42,3	75,4	-		1	75,4			
													396,0	263	179	479
312	Санузел	ПТ	-	1,61	2,38	3,83	0,194	44,1	32,8	-		1	32,8			
													32,8	-	-	33
313	Коридор	ПТ	-	-	-	9,06	0,194	18	31,6	-		1	31,6			
													31,6	-	-	32
314	Комната	НС	С	3	3,17	6,78	0,322	47	102,6	0,1		1,1	112,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,88	5,76	16,59	0,194	42,3	136,1	-		1	136,1			
													456,7	594	308	743
315	Комната	НС	С	3	3,17	6,78	0,322	47	102,6	0,1		1,1	112,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,82	4,49	12,66	0,194	42,3	103,9	-		1	103,9			
													424,4	473	245	652
316	Кухня	НС	С	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0,1		1,1	60,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПТ	-	2,82	3,26	9,19	0,194	42,3	75,4	-		1	75,4			
													386,5	338	175	550
317	Санузел	ПТ	-	1,56	2,38	3,71	0,194	44,1	31,8	-		1	31,8			
													31,8	-	-	32

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
318	Коридор	ПТ	-	-	-	10,60	0,194	18	37,0	-		1	37,0			
													37,0	-	-	37
320	Кухня	НС	С	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0,1		1,1	60,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПТ	-	2,82	3,26	9,19	0,194	42,3	75,4	-		1	75,4			
													386,5	338	175	550
321	Комната	НС	С	3	3,17	6,78	0,322	47	102,6	0,1		1,1	112,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,82	4,49	12,66	0,194	42,3	103,9	-		1	103,9			
													424,4	473	245	652
322	Комната	НС	С	3	3,17	6,78	0,322	47	102,6	0,1		1,1	112,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,88	5,76	16,59	0,194	42,3	136,1	-		1	136,1			
													456,7	594	308	743
323	Санузел	ПТ	-	1,56	2,38	3,71	0,194	44,1	31,8	-		1	31,8			
													31,8	-	-	32
324	Коридор	ПТ	-	-	-	10,60	0,194	18	37,0	-		1	37,0			
													37,0	-	-	37
326	Кухня	НС	С	3	3,17	6,78	0,322	47	102,6	0,1		1,1	112,8			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,82	3,26	9,19	0,194	42,3	75,4	-		1	75,4			
													396,0	263	179	479
327	Комната	НС	С	3,12	3,17	7,16	0,322	47	108,3	0,1		1,1	119,2			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,94	4,5	13,23	0,194	42,3	108,6	-		1	108,6			
													435,4	368	251	553
328	Санузел	ПТ	-	1,61	2,38	3,83	0,194	44,1	32,8	-		1	32,8			
													32,8	-	-	33
329	Коридор	ПТ	-	-	-	9,06	0,194	18	31,6	-		1	31,6			
													31,6	-	-	32

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
330	Комната	НС	С	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0,1		1,1	60,5			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		БД	С	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0,1		1,1	87,0			
		ПР ЛК	-	2,25	2,7	6,08	1,48	4	36,0	-		1	36,0			
		ПТ	-	2,88	5,76	16,59	0,194	42,3	136,1	-		1	136,1			
													483,2	526	314	695
331	Кухня	НС	С	2,82	3,17	6,21	0,322	37	73,9	0,1		1,1	81,3			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0,1		1,1	163,5			
		ПТ	-	2,78	2,67	7,42	0,194	42,3	60,9	-		1	60,9			
													305,8	263	157	411
332	Санузел	ПТ	-	1,61	1,79	2,88	0,194	44,1	24,7	-		1	24,7			
													24,7	-	-	25
333	Коридор	ПТ	-	-	-	4,03	0,194	18	14,1	-		1	14,1			
													14,1	-	-	14
335	Комната	НС	С	2,94	3,17	6,59	0,322	47	99,7	0,1		1,1	109,7			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1		1,1	207,7			
		ПТ	-	2,82	4,49	12,66	0,194	42,3	103,9	-		1	103,9			
													421,3	338	239	519
336	Кухня	НС	С	3,37	3,17	7,95	0,322	47	120,3	0,1	0,05	1,15	138,4			
		О	С	1,81	1,51	2,73	1,47	47	188,8	0,1	0,05	1,15	217,2			
		НС	В	3,69	3,1	11,44	0,322	47	173,1	0,1	0,05	1,15	199,1			
		ПТ	-	2,94	3,26	9,58	0,194	42,3	78,7	-		1	78,7			
													633,3	264	188	710
337	Санузел	ПТ	-	1,61	2,38	3,83	0,194	44,1	32,8	-		1	32,8			
		НС	В	2,56	3,17	8,12	0,322	47	122,8	0,1		1,1	135,1			
													167,9	-	-	168
338	Коридор	ПТ	-	-	-	9,20	0,194	18	32,1	-		1	32,1			
													32,1	-	-	32
339	Комната	НС	В	6,25	3,17	19,81	0,322	47	299,8	0,05	0,1	1,15	344,8			
		НС	Ю	3,37	3,17	5,79	0,322	37	69,0	0	0,05	1,05	72,4			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0	0,05	1,05	156,1			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ	-	2,94	5,76	15,41	0,194	42,3	126,5	-		1	126,5			
													778,9	497	296	979
340	Кухня	НС	Ю	3	3,17	6,78	0,322	37	80,7	0		1	80,7			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПТ	-	2,82	2,79	7,87	0,194	42,3	64,6	-		1	64,6			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													316,3	248	149	416
341	Санузел	ПТ	-	2,2	1,69	3,72	0,194	44,1	31,8	-		1	31,8			
													31,8	-	-	32
342	Коридор	ПТ	-	-	-	6,25	0,194	18	26,8	-		1	26,8			
													26,8	-	-	27
344	Кухня	НС	Ю	3	3,17	6,78	0,322	37	80,7	0		1	80,7			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПТ	-	2,82	2,79	7,87	0,194	42,3	64,6	-		1	64,6			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													316,3	245	149	413
345	Комната	НС	Ю	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0		1	55,0			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПТ	-	2,82	5,76	14,72	0,194	42,3	120,8	-		1	120,8			
													403,6	462	34	832
346	Санузел	ПТ	-	2,2	1,69	3,72	0,194	44,1	31,8	-		1	31,8			
													31,8	-	-	32
347	Коридор	ПТ	-	-	-	6,25	0,194	18	21,8	-		1	21,8			
													21,8	-	-	22
349	Комната	НС	Ю	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0		1	55,0			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПТ	-	2,82	5,76	14,72	0,194	42,3	120,8	-		1	120,8			
													403,6	522	308	618
350	Кухня	НС	Ю	3	3,17	6,78	0,322	37	80,7	0		1	80,7			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ	-	2,82	2,79	7,87	0,194	42,3	64,6	-		1	64,6			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													316,3	252	149	419
351	Санузел	ПТ	-	2,9	1,7	4,93	0,194	44,1	42,2	-		1	42,2			
352	Коридор	ПТ	-	-	-	6,27	0,194	18	21,9	-		1	21,9			
													21,9	-	-	22
354	Кухня	НС	Ю	3	3,17	6,78	0,322	37	80,7	0		1	80,7			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПТ	-	2,82	2,79	7,87	0,194	42,3	64,6	-		1	64,6			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													316,3	252	149	419
355	Комната	НС	Ю	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0		1	55,0			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПТ	-	2,82	5,76	14,72	0,194	42,3	120,8	-		1	120,8			
													403,6	522	308	618
356	Санузел	ПТ	-	2,9	1,7	4,93	0,194	44,1	42,2	-		1	42,2			
													42,2	-	-	42
357	Коридор	ПТ	-	-	-	6,27	0,194	18	21,9	-		1	21,9			
													21,9	-	-	22
359	Комната	НС	Ю	3	3,17	4,62	0,322	37	55,0	0		1	55,0			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПТ	-	2,82	5,76	14,72	0,194	42,3	120,8	-		1	120,8			
													403,6	462	34	832
360	Кухня	НС	Ю	3	3,17	6,78	0,322	37	80,7	0		1	80,7			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПТ	-	2,82	2,79	7,87	0,194	42,3	64,6	-		1	64,6			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													316,3	245	149	413
361	Санузел	ПТ	-	2,2	1,69	3,72	0,194	44,1	31,8	-		1	31,8			
													31,8	-	-	32

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
362	Коридор	ПТ	-	-	-	6,25	0,194	18	21,8	-		1	21,8			
													21,8	-	-	22
364	Кухня	НС	Ю	3	3,17	6,78	0,322	37	80,7	0		1	80,7			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0		1	148,7			
		ПТ	-	2,82	2,79	7,87	0,194	42,3	64,6	-		1	64,6			
		ПР ЛК	-	1,4	2,7	3,78	1,48	4	22,4	-		1	22,4			
													316,3	248	149	416
365	Комната	НС	З	6,25	3,17	19,81	0,322	47	299,8	0,05	0,05	1,1	329,8			
		НС	Ю	3,37	3,17	5,79	0,322	37	69,0	0	0,05	1,05	72,4			
		О	Ю	1,81	1,51	2,73	1,47	37	148,7	0	0,05	1,05	156,1			
		БД	Ю	0,9	2,4	2,16	0,99	37	79,1	0		1	79,1			
		ПТ	-	2,94	5,76	15,41	0,194	42,3	126,5	-		1	126,5			
													764,0	497	296	964
366	Санузел	ПТ	-	2,2	1,69	3,72	0,194	44,1	31,8	-		1	31,8			
													31,8	-	-	32
367	Коридор	ПТ	-	-	-	6,25	0,194	18	21,8	-		1	21,8			
													21,8	-	-	22

Теплопотеря на третьем этаже составляет 19040 Вт

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Теплотери на ЛК

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции						$\Delta t, ^\circ C$	Основные теплотери через ограждения Q	Добавочные потери			$Q \cdot (1 + \sum \beta), \text{ Вт}$	$Q_{\text{инф}}, \text{ Вт}$	$Q_{\text{быт}}, \text{ Вт}$	$Q_0, \text{ Вт}$
		Название	Ориентация	Размер а, м	Размер b, м	Площадь F, м ²	Коэффициент теплопередачи K, Вт/(м ² · С).			Ориентация	Прочие	β				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
169	ЛК	ПЛ	-	-	-	22,6	0,238	18	96,8	-		1	96,8			
													96,8	-	-	97
369		ПТ	-	-	-	22,60	0,194	18	78,9	-		1	78,9			
													78,9	-	-	79
170	ЛК	ПЛ	-	-	-	15,1	0,238	18	64,7	-		1	64,7			
													64,7	-	-	65
370		ПТ	-	-	-	15,10	0,194	18	52,7	-		1	52,7			
													52,7	-	-	53
171	ЛК	ПЛ	-	-	-	15,1	0,238	14	50,3	-		1	50,3			
		ПТ	-	-	-	15,10	0,194	42,3	123,9	-		1	123,9			
		НС	З	3,29	9,4	30,93	0,322	47	468,0	0,05		1,05	491,4			
		НС	В	3,29	9,4	30,93	0,322	47	468,0	0,1		1,1	514,8			
		НС	Ю	6,37	9,4	51,54	0,322	47	780,0	-		1	780,0			
		НД	Ю	1,3	2,2	2,86	1,35	47	181,5	-	2,54	3,54	642,0			
		ЗО	Ю	1,21	1,51	5,48	1,47	47	378,7	-		1	378,7			
													2981,2	-	-	2981

Теплотери для трех подъездов составляет 9413 Вт

Теплопотеря жилого дома составляет: 17890+14972+19040+9413= 61315 Вт

Приложение Б
Гидравлический расчет системы отопления

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет отопления

№ уч	Q , Вт	G , кг/ч	l , м	$R_{ср}$, Па/м	d , мм	$R_{ф}$, Па/м	$R \cdot l$, Па	$R_{дин}$, Па/м	V , м/с	$\sum \zeta$	Z , Па	$Rl + Z$, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.2, $\Delta P_{19-19'} = 2746$ Па													
19-191	1452	132	5,41	98,3	20	10,9	59	4,72	0,098	5	23,1	82	тройник повор. (1,5) + кран проходной (2) + отвод 90 (1,5)
191-192	911	83	2,95	98,3	15	23,4	69	7,44	0,123	1	7,3	76	тройник проходной (1)
192-193	506	46	4,05	98,3	15	6,5	26	2,18	0,066	7,5	2016	2042	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3)
193-19'	1452	132	5,74	98,3	15	54,6	313	18,68	0,195	5,5	100,6	414	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на слияние (3)
			18,15									2614	
Невязка : 2746 – 2614=131 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.3, $\Delta P_{18-18'} = 3253$ Па													
18-181	1882	172	5,41	116,5	20	17,6	95	8,72	0,133	5	42,5	138	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (2)+отвод 90 (1,5)
181-182	1187	108	2,95	116,5	15	37,3	110	12,4	0,159	1	12,2	122	тройник проходной (1)
182-183	637	58	4,05	116,5	15	9,5	38	3,67	0,086	7,5	2026,7	2065	отвод 90 (1,5) + терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад.(2) + тр.сл.(3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
183-18'	1882	172	5,74	116,5	15	89,1	511	31,6	0,254	5,5	170,7	682	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									3007	
Невязка : 3253 – 3007 = 246 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.4, $\Delta P_{17-17'}$ = 3614 Па													
17-171	1213	111	5,41	129,4	15	39,3	213	13,1	0,163	7	89,5	302	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
171-172	763	70	2,95	129,4	15	16	47	5,22	0,103	1	5,1	52	тройник проходной (1)
172-173	421	38	4,05	129,4	15	4,6	19	1,45	0,054	7,5	2011	2029	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
173-17'	1213	111	5,74	129,4	15	39,3	226	13,1	0,163	5,5	70,3	296	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									2679	
Невязка : 3614 – 2679 = 935 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.5, $\Delta P_{16-16'}$ = 4132 Па													
16-161	1545	141	5,41	148,0	15	61,7	334	21,2	0,208	7	145,7	479	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
161-162	970	88	2,95	148,0	15	26,3	78	8,34	0,13	1	8,1	86	тройник проходной (1)
162-163	537	49	4,05	148,0	15	7,14	29	2,52	0,071	7,5	2018	2047	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
163-16'	1545	141	5,74	148,0	15	61,7	354	21,2	0,208	5,5	114,5	469	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									3081	
Невязка : 4132 – 3081 = 1051 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.6, $\Delta P_{15-15'} = 4900$ Па													
15-151	1399	128	5,41	175,5	15	51,5	279	17,8	0,189	7	120,3	399	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
151-152	877	80	2,95	175,5	15	21,7	64	6,84	0,118	1	6,7	71	тройник проходной (1)
152-153	484	44	4,05	175,5	15	6	24	1,97	0,063	7,5	2014	2039	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
153-15'	1399	128	5,74	175,5	15	51,5	296	17,8	0,189	5,5	94,5	390	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									2898	
Невязка : $4900 - 2898 = 2002$ Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.7, $\Delta P_{14-14'} = 5155$ Па													
14-141	2026	185	5,41	184,6	15	102,2	553	36,69	0,272	7	249,1	802	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
141-142	1283	117	2,95	184,6	15	43,6	129	14,6	0,172	1	14,2	143	тройник проходной (1)
142-143	687	63	4,05	184,6	15	12	49	4,28	0,093	7,5	2031	2080	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
143-14'	2026	185	5,74	184,6	15	102,2	587	36,69	0,272	5,5	195,7	782	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									3807	
Невязка : $5155 - 3807 = 1348$ Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.8, $\Delta P_{13-13'} = 5515$ Па													
13-131	1828	167	5,41	197,5	15	84,5	457	29,6	0,246	7	203,8	661	тройник повор.(1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
131-132	1164	106	2,95	197,5	15	36	106	12	0,156	1	11,7	118	тройник проходной (1)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
132-133	627	57	4,05	197,5	15	9	36	3,49	0,084	7,5	2025	2062	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
133-13'	1828	167	5,74	197,5	15	84,5	485	29,6	0,246	5,5	160,1	645	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									3486	
Невязка : 5515 – 3486 = 2029 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.9, $\Delta P_{12-12'}$ = 5892 Па													
12-121	1642	150	5,41	211,0	15	69,2	374	24,1	0,222	7	165,9	540	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
121-122	1035	94	2,95	211,0	15	29,7	88	9,48	0,139	1	9,3	97	тройник проходной (1)
122-123	570	52	4,05	211,0	15	7,57	31	2,86	0,076	7,5	2021	2051	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
123-12'	1642	150	5,74	211,0	15	69,2	397	241	0,222	5,5	130,4	528	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									3216	
Невязка : 5892 – 3216 = 2676 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.10, $\Delta P_{11-11'}$ = 6266 Па													
11-111	1642	150	5,41	224,4	15	69,2	374	24,1	0,222	7	165,9	540	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
111-112	1035	94	2,95	224,4	15	29,7	88	9,48	0,139	3	27,9	115	тройник проходной (1) + скоба (2)
112-113	570	52	4,05	224,4	15	7,57	31	2,86	0,076	9,5	2026	2057	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (2)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
113-11'	1642	150	5,74	132,1	15	69,2	397	241	0,222	5,5	130,4	528	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на слияние (3)
			18,15									3240	
Невязка : 6266 – 3240 = 3026 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.11, $\Delta P_{10-10'}$ = 6988 Па													
10-101	1828	167	5,41	250,3	15	84,5	457	29,6	0,246	7	203,8	661	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
101-102	1164	106	2,95	250,3	15	36	106	12	0,156	3	35,1	141	тройник проходной (1) + скоба (2)
102-103	627	57	4,05	250,3	15	9	36	3,49	0,084	9,5	2032	2069	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (2)
103-10'	1828	167	5,74	250,3	15	84,5	485	29,6	0,246	5,5	160,1	645	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на слияние (3)
			18,15									3516	
Невязка : 6988 – 3516 = 3472 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.12, $\Delta P_{9-9'}$ = 7879 Па													
9-91	2026	185	5,41	282,2	15	102,2	553	36,69	0,272	7	249,1	802	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
91-92	1283	117	2,95	282,2	15	43,6	129	14,6	0,172	3	42,7	171	тройник проходной (1) + скоба (2)
92-93	687	63	4,05	282,2	15	12	49	4,28	0,093	9,5	2040	2088	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (2)
93-9'	2026	185	5,74	282,2	15	102,2	587	36,69	0,272	5,5	195,7	782	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на слияние (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			18,15									3844	
Невязка : 7879 – 3844 = 4035 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.13, $\Delta P_{8-8'}$ = 8411 Па													
8-81	1399	128	5,41	301,2	15	51,5	279	17,8	0,189	7	120,3	399	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
81-82	877	80	2,95	301,2	15	21,7	64	6,84	0,118	3	20,1	84	тройник проходной (1) + скоба (2)
82-83	484	44	4,05	301,2	15	6	24	1,97	0,063	9,5	2018	2042	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (2)
83-8'	1399	128	5,74	301,2	15	51,5	296	17,8	0,189	5,5	94,5	390	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									2916	
Невязка : 8411 – 2916 = 5496 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.14, $\Delta P_{7-7'}$ = 9014 Па													
7-71	1545	141	5,41	322,8	15	61,7	334	21,2	0,208	7	145,7	479	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
71-72	970	88	2,95	322,8	15	26,3	78	8,34	0,13	3	24,4	102	тройник проходной (1) + скоба (2)
72-73	537	49	4,05	322,8	15	7,14	29	2,52	0,071	9,5	2023	2052	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (2)
73-7'	1545	141	5,74	322,8	15	61,7	354	21,2	0,208	5,5	114,5	469	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									3102	
Невязка : 9014 – 1104 = 5912 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.15, $\Delta P_{6-6'}$ = 9697 Па													
6-61	1213	111	5,41	347,3	15	39,3	213	13,1	0,163	7	89,5	302	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
61-62	763	70	2,95	347,3	15	16	47	5,22	0,103	3	15,3	63	тройник проходной (1) + скоба (2)
62-63	421	38	4,05	347,3	15	4,6	19	1,45	0,054	9,5	2013	2032	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (2)
63-6'	1213	111	5,74	347,3	15	39,3	226	13,1	0,163	5,5	70,3	296	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на слияние (3)
			18,15									2692	
Невязка : 9697 – 2692 = 7005 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.16, $\Delta P_{5-5'}$ = 10451 Па													
5-51	1882	172	5,41	374,3	15	89,1	482	31,6	0,254	7	217,2	699	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
51-52	1187	108	2,95	374,3	15	37,3	110	12,4	0,159	3	36,5	147	тройник проходной (1) + скоба (2)
52-53	637	58	4,05	374,3	15	9,5	38	3,67	0,086	9,5	2034	2072	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (2)
53-5'	1882	172	5,74	374,3	15	89,1	511	31,6	0,254	5,5	170,7	682	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на слияние (3)
			18,15									3600	
Невязка : 10451 – 3600 = 6851 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.17, $\Delta P_{4-4'}$ = 11228 Па													
4-41	1452	132	5,41	309,8	15	54,6	295	18,68	0,195	7	128,0	423	тройник повор. (1,5) + кран проход. (4)+ отвод 90 (1,5)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
41-42	911	83	2,95	402,1	15	23,4	69	7,44	0,123	3	21,8	91	тройник проходной (1) + скоба (2)
42-43	506	46	4,05	402,1	15	6,5	26	2,18	0,066	9,5	2020	2046	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (2)
43-4'	1452	132	5,74	402,1	15	54,6	313	18,68	0,195	5,5	100,6	414	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									2975	
Невязка : 11228-2975 = 8253 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.18, $\Delta P_{3-3'}$ = 11441 Па													
3-31	2501	228	5,41	409,7	15	158,5	857	55,7	0,336	7	380,1	1238	тройник повор. (1,5) + кран проходной (4)+ отвод 90 (1,5)
31-32	1613	147	2,95	409,7	15	66,7	197	22,9	0,217	3	67,9	265	тройник проходной (1) + скоба (2)
32-33	879	80	4,05	409,7	15	23	93	7,32	0,122	9,5	2068	2161	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1)+чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (2)
33-3'	2501	228	5,74	409,7	15	158,5	910	55,7	0,336	5,5	298,7	1208	отвод 90 (1,5) - 2 + балансир. кл. (1) +тройник на сливание (3)
			18,15									4872	
Невязка : 11441 - 4872 = 6569 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.32, $\Delta P_{33-33'}$ = 2836 Па													
34-341	1252	114	5,13	30,5	15	41,4	212	13,7	0,167	6,5	87,2	300	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
341-342	782	71	2,95	30,5	15	16,5	49	5,33	0,104	3	15,6	64	тройник проходной+ скоба (2)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
342-343	438	40	4,05	103,2	15	5	20	1,97	0,063	10,5	2020	2040	отвод 90 (1,5) + терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (3)
343-34'	1252	114	5,74	103,2	15	41,4	238	13,7	0,167	5,5	73,8	311	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									2716	
Невязка : 2836 - 2716 = 120 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.31, $\Delta P_{32-32'}$ = 3065 Па													
33-33'	3157	288	17,2	40,3	25	15,9	273	9,76	0,141	18,5	176,9	450	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (2)+отвод 90 (1,5) - 6 + чуг.рад. (2) тройник на слияние (3)+бал.кл (1)
			17,2									450	
Невязка : 3065 – 450 = 2615 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.30, $\Delta P_{31-31'}$ = 4109 Па													
32-321	1243	113	5,13	149,4	15	40,7	209	13,4	0,165	6,5	85,1	294	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
321-322	776	71	2,95	149,4	15	16,5	49	5,33	0,104	1	5,2	54	тройник проходной
322-323	435	40	4,05	149,4	15	5	20	1,97	0,063	7,5	2014	2035	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3)
323-32	1243	113	5,74	149,4	15	40,7	234	13,4	0,165	5,5	72,0	306	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									2688	
Невязка : 4109 – 2688 = 1421 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст 29, $\Delta P_{30-30'}$ = 4290 Па													
31-311	2315	211	5,13	83,4	20	25,6	131	13,1	0,163	6,5	83,1	214	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
311-312	1483	135	2,95	156,0	15	56,9	168	19,4	0,199	1	19,0	187	тройник проходной
312-313	780	71	4,05	156,0	15	16,5	67	5,33	0,104	7,5	2039	2106	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3)
313-31'	2315	211	5,74	156,0	15	133,3	765	47,1	0,31	5,5	254,2	1019	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									3527	
Невязка : 4290 – 3527 = 763 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.28, $\Delta P_{29-29'}$ = 4686 Па													
30-301	1674	153	5,13	170,5	15	71,8	368	25,3	0,226	6,5	159,7	528	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
301-302	1056	96	2,95	170,5	15	30,8	91	9,9	0,142	3	29,1	120	тройник проходной+ скоба (2)
302-303	567	52	4,05	170,5	15	7,57	31	2,86	0,076	10,5	2029	2060	отвод 90 (1,5) + терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (3)
303-30'	1674	153	5,74	170,5	15	71,8	412	25,3	0,226	2,5	61,4	474	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									3181	
Невязка : 4686 – 3181 = 1505 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.27, $\Delta P_{28-28'}$ = 5068 Па													
29-291	1278	117	5,13	184,4	15	43,6	224	14,6	0,172	6,5	92,5	316	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
291-292	795	73	2,95	184,4	15	17,5	52	5,66	0,107	3	16,5	68	тройник проходной+ скоба (2)
292-293	448	41	4,05	184,4	15	5,25	21	1,72	0,059	10,5	2018	2039	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3) + скоба (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
239-29'	1278	117	5,74	111,7	15	43,6	250	14,6	0,172	2,5	35,6	286	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									2709	
Невязка : 5068 – 2709 = 2359 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.26, $\Delta P_{27-27'}$ = 5303 Па													
28-28'	3099	283	17,2	124,9	20	45,3	779	23,3	0,219	18,5	426,8	1206	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (2)+отвод 90 (1,5) - 6 + чуг.рад. (2) тройник на слияние (3)+бал.кл (1)
			17,2									1206	
Невязка : 5303 – 1206 = 4097 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.25, $\Delta P_{26-26'}$ = 5923 Па													
27-271	1278	117	5,13	215,4	15	43,6	224	14,6	0,172	6,5	92,5	316	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
271-272	795	73	2,95	215,4	15	17,5	52	5,66	0,107	1	5,5	57	тройник проходной
272-273	448	41	4,05	215,4	15	5,25	21	1,72	0,059	7,5	2013	2034	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на слияние (3)
273-27'	1278	117	5,74	215,4	15	43,6	250	14,6	0,172	5,5	78,3	329	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									2736	
Невязка : 5923 – 2736 = 3187 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.24, $\Delta P_{25-25'}$ = 6316 Па													
26-261	1674	153	5,13	157,1	15	71,8	368	25,3	0,226	6,5	159,7	528	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
261-262	1056	96	2,95	157,1	15	30,8	91	11,2	0,142	1	9,7	101	тройник проходной

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
262-263	567	52	4,05	229,7	15	7,57	31	2,86	0,076	7,5	2021	2051	отвод 90 (1,5) + терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) + чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
263-26'	1674	153	5,74	229,7	15	71,8	412	25,3	0,226	5,5	135,1	547	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									3227	
Невязка : 6316 - 3227 = 3089 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.23, $\Delta P_{24-24'}$ = 6948 Па													
25-251	2315	211	5,13	252,7	15	133,3	684	47,1	0,31	6,5	300,5	984	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
251-252	1483	135	2,95	252,7	15	56,9	168	21,4	0,199	3	57,1	225	тройник проходной+ скоба (2)
252-253	780	71	4,05	252,7	15	16,5	67	5,33	0,104	10,5	2055	2121	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (3)
253-25'	2315	211	5,74	252,7	15	133,3	765	47,1	0,31	2,5	115,6	881	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									4211	
Невязка : 6948 – 4211 = 2736 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.22, $\Delta P_{23-23'}$ = 7532 Па													
24-241	1243	113	5,13	274,0	15	40,7	209	13,4	0,165	6,5	85,1	294	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
241-242	776	71	2,95	274,0	15	16,5	49	5,33	0,104	3	15,6	64	тройник проходной+ скоба (2)
242-243	435	40	4,05	274,0	15	5	20	1,97	0,063	10,5	2020	2040	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3) + скоба (3)

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
243-24'	1243	113	5,74	201,3	15	40,7	234	13,4	0,165	2,5	32,7	266	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									2665	
Невязка : 7532 – 2665 = 4868 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.21, $\Delta P_{22-22'}$ = 7884 Па													
23-23'	3157	288	17,2	222,4	20	47	808	24,4	0,223	18,5	442,5	1251	тройник поворотный (1,5) + кран проходной (2)+отвод 90 (1,5) - 6 + чуг.рад. (2) тройник на сливание (3)+бал.кл (1)
			17,2									1251	
Невязка : 7884 – 1251 = 6633 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.20, $\Delta P_{21-21'}$ = 9403 Па													
22-221	1252	114	5,13	342,0	15	41,4	212	13,7	0,167	6,5	87,2	300	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
221-222	782	71	2,95	342,0	15	16,5	49	5,33	0,104	1	5,2	54	тройник проходной
222-223	438	40	4,05	342,0	15	5	20	1,97	0,063	7,5	2014	2035	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на сливание (3)
223-22'	1252	114	5,74	342,0	15	41,4	238	13,7	0,167	5,5	73,8	311	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									2699	
Невязка : 9403 – 2699 = 6704 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													
Второстепенное циркуляционное кольцо через прибор первого этажа Ст.19, $\Delta P_{20-20'}$ = 10146 Па													
21-211	2745	250	5,13	369,1	20	34,7	178	17,9	0,191	6,5	114,1	292	тройник проходной + кран проходной (4)+отвод 90 (1,5)
211-212	1766	161	2,95	369,1	15	79,1	233	28	0,238	1	27,2	261	тройник проходной
212-213	946	86	4,05	369,1	15	25,1	102	7,96	0,127	7,5	2058	2160	отвод 90 (1,5)+терморег. с кл. RA-N + зап. кл. RLV (1) +чуг.рад. (2) + тройник на

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
													слияние (3)
213-21'	2745	250	5,74	296,4	20	34,7	199	17,9	0,191	5,5	96,5	296	отвод 90 (1,5) - 3 + балансир. кл. (1)
			17,87									3008	
Невязка : 10146 – 3008 = 7138 Па гасится бал. клапаном ASV-PV													

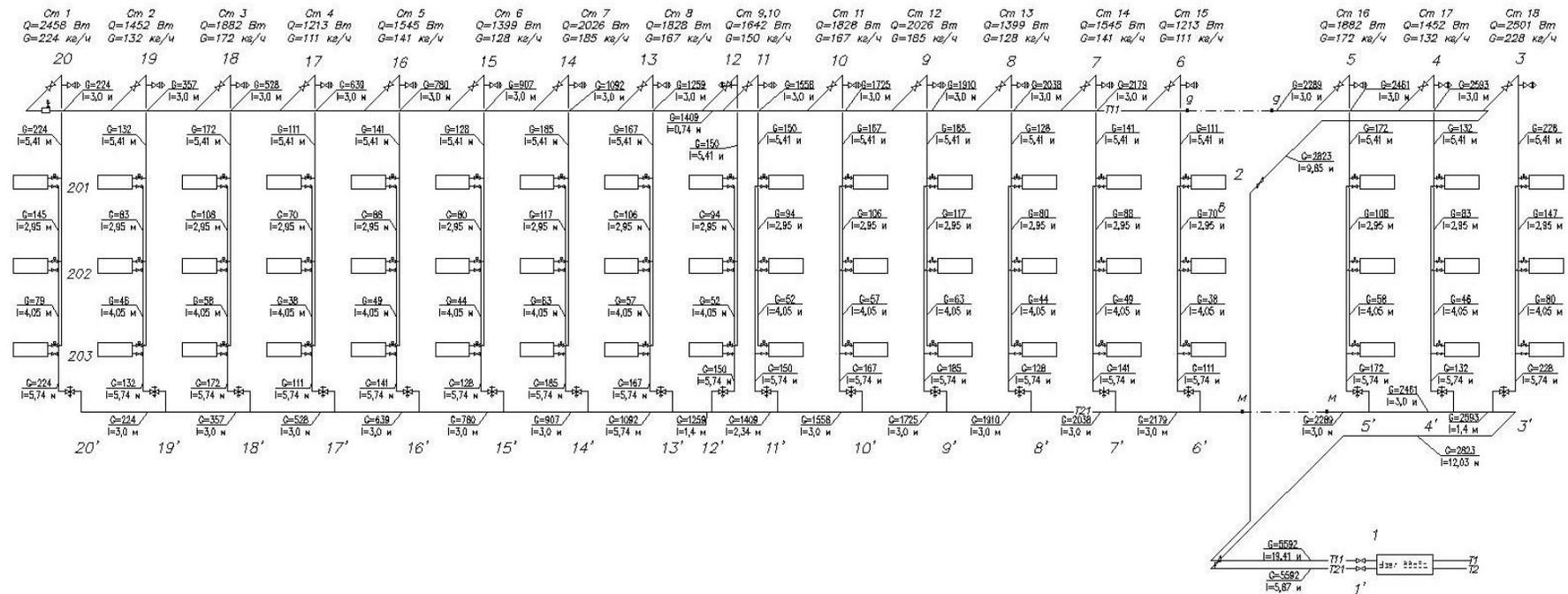


Рисунок Б.1 – Расчетная схема системы отопления через Ст.1

Продолжение Приложения Б

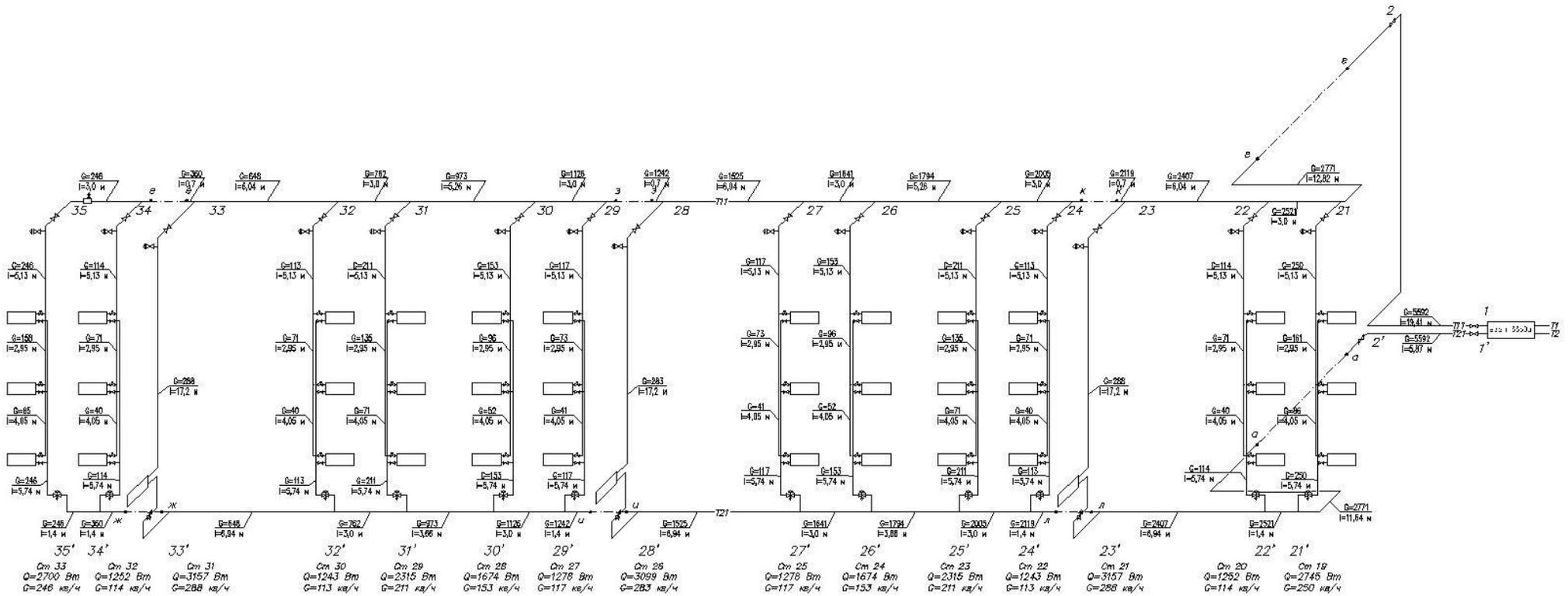


Рисунок Б.2 – Расчетная схема системы отопления через Ст.33

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Подбор секций для приборов двухтрубной системы отопления

№ пом.	Q _{пом} , Вт	G _{ст} , кг/ч	G _{пр} , кг/ч	t _{вх} , °С	t _{вых} , °С	Δt _{ср} , °С	q _в	l _в	q _г	l _г	q _{пр}	Q _{тр} , Вт	Q _{пр} , Вт	F _{пр} , м ²	β _з	N, шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	862	224	79	80		55	62	2,16	81	0,6	595,7	341	555	0,93	0,99	8
					70	55	47	2,7	64	0,5						
201	723	224	66	80		55	62	2,7	81	0,6	595,7	375	348	0,58	1,03	5
					70	55	47	2,7	64	0,5						
301	873	224	80	80		55	62	2,7	81	0,6	595,7	259	614	1,03	0,99	9
					70	55	47	0,24	64	0,5						
102	506	132	46	80		55	62	2,16	81	0,6	559,0	341	165	0,29	1,13	3
					70	55	47	2,7	64	0,5						
202	405	132	37	80		55	49	2,7	65	0,6	555,1	289	116	0,21	1,22	2
					70	55	35	2,7	46	0,5						
302	541	132	49	80		55	49	2,7	65	0,6	567,1	203	338	0,60	1,03	5
					70	55	35	0,24	46	0,5						
105	637	172	58	80		55	62	2,16	81	0,6	595,7	341	296	0,50	1,05	5
					70	55	47	2,7	64	0,5						
205	550	172	50	80		55	49	2,7	65	0,6	564,2	289	261	0,46	1,06	4
					70	55	35	2,7	46	0,5						
305	695	172	63	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	492	0,83	1,00	8
					70	55	35	0,24	46	0,5						
106	421	111	38	80		55	49	2,16	65	0,6	558,6	262	159	0,28	1,14	3
					70	55	35	2,7	46	0,5						
206	342	111	31	80		55	49	2,7	65	0,6	546,5	289	53	0,10	1,55	1
					70	55	35	2,7	46	0,5						
306	450	111	41	80		55	49	2,7	65	0,6	563,6	203	247	0,44	1,07	4
					70	55	35	0,24	46	0,5						
110	537	141	49	80		55	49	2,16	65	0,6	564,7	262	275	0,49	1,05	4
					70	55	35	2,7	46	0,5						
210	433	141	39	80		55	49	2,7	65	0,6	557,5	289	144	0,26	1,16	2
					70	55	35	2,7	46	0,5						

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
310	575	141	52	80		55	49	2,7	65	0,6	568,2	203	372	0,66	1,02	6
					70	55	35	0,24	46	0,5						
111	484	128	44	80		55	49	2,16	65	0,6	562,3	262	222	0,39	1,08	4
					70	55	35	2,7	46	0,5						
211	393	128	36	80		55	49	2,7	65	0,6	553,9	289	104	0,19	1,25	2
					70	55	35	2,7	46	0,5						
311	522	128	48	80		55	49	2,7	65	0,6	566,4	203	319	0,56	1,04	5
					70	55	35	0,24	46	0,5						
114	687	185	63	80		55	49	2,16	65	0,6	595,7	262	425	0,71	1,01	6
					70	55	35	2,7	46	0,5						
214	596	185	54	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	289	307	0,52	1,05	5
					70	55	35	2,7	46	0,5						
314	743	185	68	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	540	0,91	1,00	8
					70	55	35	0,24	46	0,5						
115	627	167	57	80		55	49	2,16	65	0,6	595,7	262	365	0,61	1,03	6
					70	55	35	2,7	46	0,5						
215	537	167	49	80		55	49	2,7	65	0,6	563,6	289	248	0,44	1,07	4
					70	55	35	2,7	46	0,5						
315	664	167	61	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	461	0,77	1,01	7
					70	55	35	0,24	46	0,5						
116	570	150	52	80		55	49	2,16	65	0,6	566,0	262	308	0,54	1,04	5
					70	55	35	2,7	46	0,5						
216	465	150	42	80		55	49	2,7	65	0,6	559,8	289	176	0,31	1,12	3
					70	55	35	2,7	46	0,5						
316	607	150	55	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	404	0,68	1,02	6
					70	55	35	0,24	46	0,5						
120	570	150	52	80		55	49	2,16	65	0,5	566,1	260	310	0,55	1,04	5
					70	55	35	2,7	46	0,6						
220	465	150	42	80		55	49	2,7	65	0,5	559,9	287	178	0,32	1,12	3
					70	55	35	2,7	46	0,6						
320	607	150	55	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	406	0,68	1,02	6
					70	55	35	0,24	46	0,6						

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
121	627	167	57	80		55	49	2,16	65	0,5	595,7	260	367	0,62	1,03	6
					70	55	35	2,7	46	0,6						
221	537	167	49	80		55	49	2,7	65	0,5	563,7	287	250	0,44	1,07	4
					70	55	35	2,7	46	0,6						
321	664	167	61	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	463	0,78	1,01	7
					70	55	35	0,24	46	0,6						
122	687	185	63	80		55	49	2,16	65	0,5	595,7	260	427	0,72	1,01	7
					70	55	35	2,7	46	0,6						
222	596	185	54	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	287	309	0,52	1,05	5
					70	55	35	2,7	46	0,6						
322	743	185	68	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	542	0,91	1,00	8
					70	55	35	0,24	46	0,6						
126	484	128	44	80		55	49	2,16	65	0,5	562,4	260	224	0,40	1,08	4
					70	55	35	2,7	46	0,6						
226	393	128	36	80		55	49	2,7	65	0,5	554,1	287	106	0,19	1,24	2
					70	55	35	2,7	46	0,6						
326	522	128	48	80		55	49	2,7	65	0,5	566,5	201	321	0,57	1,04	5
					70	55	35	0,24	46	0,6						
127	537	141	49	80		55	49	2,16	65	0,5	564,8	260	277	0,49	1,05	4
					70	55	35	2,7	46	0,6						
227	433	141	39	80		55	49	2,7	65	0,5	557,7	287	146	0,26	1,16	2
					70	55	35	2,7	46	0,6						
327	575	141	52	80		55	49	2,7	65	0,5	568,2	201	374	0,66	1,02	6
					70	55	35	0,24	46	0,6						
130	421	111	38	80		55	49	2,16	65	0,5	558,7	260	161	0,29	1,14	3
					70	55	35	2,7	46	0,6						
230	342	111	31	80		55	49	2,7	65	0,5	546,9	287	55	0,10	1,53	1
					70	55	35	2,7	46	0,6						
330	450	111	41	80		55	49	2,7	65	0,5	563,6	201	249	0,44	1,07	4
					70	55	35	0,24	46	0,6						
131	637	172	58	80		55	49	2,16	65	0,5	595,7	260	377	0,63	1,02	6
					70	55	35	2,7	46	0,6						

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
231	550	172	50	80		55	49	2,7	65	0,5	564,3	287	263	0,47	1,06	4
					70	55	35	2,7	46	0,6						
331	695	172	63	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	494	0,83	1,00	8
					70	55	35	0,24	46	0,6						
135	506	132	46	80		55	49	2,16	65	0,5	563,5	260	246	0,44	1,07	4
					70	55	35	2,7	46	0,6						
235	405	132	37	80		55	49	2,7	65	0,5	555,3	287	118	0,21	1,21	2
					70	55	35	2,7	46	0,6						
335	541	132	49	80		55	49	2,7	65	0,5	567,2	201	340	0,60	1,03	5
					70	55	35	0,24	46	0,6						
136	879	228	80	80		55	49	2,16	65	0,5	595,7	260	619	1,04	0,99	9
					70	55	35	2,7	46	0,6						
236	734	228	67	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	287	447	0,75	1,01	7
					70	55	35	2,7	46	0,6						
336	888	228	81	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	687	1,15	0,98	11
					70	55	35	0,24	46	0,6						
139	946	250	86	80		55	49	2,16	65	0,6	595,7	262	684	1,15	0,98	10
					70	55	35	2,7	46	0,5						
239	820	250	75	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	289	531	0,89	1,00	8
					70	55	35	2,7	46	0,5						
339	979	250	89	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	776	1,30	0,98	12
					70	55	35	0,24	46	0,5						
140	438	114	40	80		55	49	2,16	65	0,6	559,7	262	176	0,31	1,12	3
					70	55	35	2,7	46	0,5						
240	344	114	31	80		55	49	2,7	65	0,6	546,9	289	55	0,10	1,52	1
					70	55	35	2,7	46	0,5						
340	470	114	43	80		55	49	2,7	65	0,6	564,4	203	267	0,47	1,06	4
					70	55	35	0,24	46	0,5						
144	435	113	40	80		55	49	2,16	65	0,5	559,6	260	175	0,31	1,12	3
					70	55	35	2,7	46	0,6						
244	341	113	31	80		55	49	2,7	65	0,5	546,7	287	54	0,10	1,54	1
					70	55	35	2,7	46	0,6						

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
344	467	113	43	80		55	49	2,7	65	0,5	564,4	201	266	0,47	1,06	4
					70	55	35	0,24	46	0,6						
145	780	211	71	80		55	49	2,16	65	0,5	595,7	260	520	0,87	1,00	8
					70	55	35	2,7	46	0,6						
245	703	211	64	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	287	416	0,70	1,02	6
					70	55	35	2,7	46	0,6						
345	832	211	76	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	631	1,06	0,99	10
					70	55	35	0,24	46	0,6						
149	567	153	52	80		55	49	2,16	65	0,6	565,9	262	305	0,54	1,04	5
					70	55	35	2,7	46	0,5						
249	489	153	45	80		55	49	2,7	65	0,6	561,2	289	200	0,36	1,10	3
					70	55	35	2,7	46	0,5						
349	618	153	56	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	415	0,70	1,02	6
					70	55	35	0,24	46	0,5						
150	448	117	41	80		55	49	2,16	65	0,6	560,3	262	186	0,33	1,11	3
					70	55	35	2,7	46	0,5						
250	347	117	32	80		55	49	2,7	65	0,6	547,5	289	58	0,11	1,49	1
					70	55	35	2,7	46	0,5						
350	483	117	44	80		55	49	2,7	65	0,6	565,0	203	280	0,50	1,05	5
					70	55	35	0,24	46	0,5						
154	448	117	41	80		55	49	2,16	65	0,5	560,5	260	188	0,33	1,11	3
					70	55	35	2,7	46	0,6						
254	347	117	32	80		55	49	2,7	65	0,5	547,8	287	60	0,11	1,48	1
					70	55	35	2,7	46	0,6						
354	483	117	44	80		55	49	2,7	65	0,5	565,1	201	282	0,50	1,05	5
					70	55	35	0,24	46	0,6						
155	567	153	52	80		55	49	2,16	65	0,5	566,0	260	307	0,54	1,04	5
					70	55	35	2,7	46	0,6						
255	489	153	45	80		55	49	2,7	65	0,5	561,3	287	202	0,36	1,10	3
					70	55	35	2,7	46	0,6						
355	618	153	56	80		55	49	2,7	65	0,5	595,7	201	417	0,70	1,02	6
					70	55	35	0,24	46	0,6						

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
159	780	211	71	80		55	49	2,16	65	0,6	595,7	262	518	0,87	1,00	8
					70	55	35	2,7	46	0,5						
259	703	211	64	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	289	414	0,70	1,02	6
					70	55	35	2,7	46	0,5						
359	832	211	76	80		55	49	2,7	65	0,6	595,7	203	629	1,06	0,99	10
					70	55	35	0,24	46	0,5						
160	435	113	40	80		55	62	2,16	81	0,6	552,7	341	94	0,17	1,28	2
					70	55	47	2,7	64	0,5						
260	341	113	31	80		55	49	2,7	65	0,6	546,3	289	52	0,10	1,56	1
					70	55	35	2,7	46	0,5						
360	467	113	43	80		55	49	2,7	65	0,6	564,3	203	264	0,47	1,06	4
					70	55	35	0,24	46	0,5						
164	438	114	40	80		55	49	2,16	65	0,5	559,8	260	178	0,32	1,12	3
					70	55	35	2,7	46	0,6						
264	344	114	31	80		55	49	2,7	65	0,5	547,3	287	57	0,10	1,51	1
					70	55	35	2,7	46	0,6						
364	470	114	43	80		55	49	2,7	65	0,5	564,5	201	269	0,48	1,06	4
					70	55	35	0,24	46	0,6						
165	930	246	85	80		55	62	2,16	81	0,5	595,7	340	590	0,99	0,99	9
					70	55	47	2,7	64	0,6						
265	806	246	74	80		55	62	2,7	81	0,5	595,7	373	433	0,73	1,01	7
					70	55	47	2,7	64	0,6						
365	964	246	88	80		55	62	2,7	81	0,5	595,7	258	706	1,19	0,98	11
					70	55	47	0,24	64	0,6						
171 1	3157	403	288	80		55	62	2,16	81	0,5	566,4	340	2817	4,97	0,94	30
					70	55	47	2,7	64	0,6						
171 2	3099	396	283	80		55	62	2,16	81	0,5	566,4	340	2759	4,87	0,94	29
					70	55	47	2,7	64	0,6						
171 3	3157	403	288	80		55	62	2,16	81	0,5	566,4	340	2817	4,97	0,94	30
					70	55	47	2,7	64	0,6						

Приложение В
Расчет естественной вентиляции

Таблица В.1 – Аэродинамический расчет

№ уч	L, м ³ /ч	F, м ²	l, м	A×B, мм	d _э	V, м/с	R, Па/м	β	Rlβ, Па	∑ ξ	P _д , Па	Z, Па	Rlβ+Z, Па	∑(Rlβ+Z), Па	КМС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Кухня ВЕ 1,4,5,7,12,16,19,22,24,25															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 10,7 \cdot (1,27 - 1,20) = 7,35 \text{ Па}$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К1-1	60	0,02	6,84	140×140	140	0,35	0,16	1,25	1,368	1,2	0,074	0,089	1,457	2,210	Колено 90 – 1,2
1-2	60	0,02	0,3	140×140	140	0,35	0,16	1	0,048	0,4	0,074	0,030	0,078	2,287	проходной тройн – 0,4
2-3	120	0,02	0,3	140×140	140	0,7	0,5	1	0,150	0,4	0,296	0,119	0,269	2,556	проходной тройн – 0,4
3-4	180	0,04	4,26	140×270	184	0,48	0,27	1	1,150	2,5	0,139	0,348	1,499	4,055	Колено 90 -1,2, зонт – 1,3
Невязка $((7,35-4,055)/7,35)*100=44,8 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К2-2	60	0,04	3,89	140×270	184	0,1	0,04	1,25	0,195	-	0,006	-	0,1950	0,947	-
Невязка $((2,287-0,947)/2,287)*100 = 58,5 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К3-3	60	0,04	0,94	140×270	184	0,1	0,04	1,25	0,047	-	0,006	-	0,047	0,800	-

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Невязка $((2,556-0,800)/2,556)*100 = 68,7 \%$															
Санузел ВЕ 2,3,6,8,11,15,20,21,23,26															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 10,7 \cdot (1,27 - 1,19) = 8,39 \text{ Па}$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,6	-	-	-	2,4	0,218	0,523	0,523	0,523	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 - 1,2
К1-1	50	0,02	6,84	140×140	140	0,3	0,12	1,25	1,026	1,2	0,054	0,065	1,091	1,614	Колено 90 - 1,2
1-2	50	0,02	0,3	140×140	140	0,3	0,12	1	0,036	0,4	0,054	0,022	0,058	1,672	Проход. тройн. – 0,4
2-3	100	0,02	0,3	140×140	140	0,65	0,45	1	0,135	0,4	0,256	0,102	0,237	1,909	Проход. тройн. – 0,4
3-4	150	0,04	4,26	140×270	184	0,4	0,18	1	0,767	2,5	0,097	0,242	1,009	2,918	Колено 90 – 1,2, зонг – 1,3
Невязка $((8,39-2,918)/8,39)*100=65,3 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,6	-	-	-	2,4	0,218	0,523	0,523	0,523	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К2-2	50	0,04	3,89	140×270	184	0,1	0,04	1,25	0,195	-	0,006	-	0,195	0,717	-
Невязка $((1,672-0,717)/1,672)*100 = 57,1 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,6	-	-	-	2,4	0,218	0,523	0,523	0,523	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К3-3	50	0,04	0,94	140×270	184	0,1	0,04	1,25	0,047	-	0,006	-	0,047	0,570	-
Невязка $((1,909-0,57)/1,909)*100 = 70,1 \%$															
Кухня ВЕ 13															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 10,7 \cdot (1,27 - 1,20) = 7,35 \text{ Па}$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К1-1	60	0,02	6,84	140×140	140	0,35	0,16	1,25	1,368	1,2	0,074	0,089	1,457	2,210	Колено 90 – 1,2
1-2	60	0,02	0,3	140×140	140	0,35	0,16	1	0,048	0,4	0,074	0,030	0,078	2,287	Проход. тройн. – 0,4
2-3	120	0,02	0,3	140×140	140	0,7	0,5	1	0,150	0,4	0,296	0,119	0,269	2,556	Проход. тройн. – 0,4

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3-4	180	0,02	0,3	140×140	140	0,95	0,9	1	0,270	0,4	0,546	0,218	0,488	3,044	Проход. тройн. – 0,4
4-5	240	0,04	0,3	140×270	184	0,6	0,4	1	0,120	0,4	0,218	0,087	0,207	3,251	Проход. тройн. – 0,4
5-6	300	0,04	0,3	140×270	184	0,75	0,55	1	0,165	0,4	0,340	0,136	0,301	3,553	Проход. тройн. – 0,4
6-7	360	0,1	4,26	320×320	320	0,2	0,08	1	0,341	3,7	0,024	0,090	0,430	3,983	Колено 90 – 1,2, зонт – 1,3
Невязка $((7,35-3,983)/7,35)*100 = 45,8 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К2-2	60	0,04	3,89	140×270	184	0,1	0,04	1,25	0,195	-	0,006	-	0,195	0,947	-
Невязка $((2,287-0,947)/2,287)*100 = 58,6 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К3-3	60	0,04	0,94	140×270	184	0,1	0,04	1,25	0,047	0	0,006	0,000	0,047	0,800	-
Невязка $((2,556-0,800)/2,556)*100 = 68,7 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К4-4	60	0,02	6,84	140×140	140	0,35	0,16	1,25	1,368	0	0,074	0,000	1,368	2,121	-
Невязка $((3,044-2,121)/3,044)*100 = 30,3 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К5-5	60	0,02	3,89	140×140	140	0,35	0,16	1,25	0,778	0	0,074	0,000	0,778	1,531	-
Невязка $((3,251-1,531)/3,251)*100 = 52,9 \%$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К6-6	60	0,02	0,94	140×140	140	0,35	0,16	1,25	0,188	0	0,074	0,000	0,188	0,941	-
Невязка $((3,553-0,941)/3,553)*100 = 73,5 \%$															
Санузел ВЕ 14															

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$P_{расп} = 9,81 \cdot 10,7 \cdot (1,27 - 1,19) = 8,39 \text{ Па}$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,6	-	-	-	2,4	0,218	0,523	0,523	0,523	Вытяж. реш. – 1,2, Колено 90 – 1,2
К1-1	50	0,02	6,84	140×140	140	0,3	0,12	1,25	1,026	1,2	0,054	0,065	1,091	1,614	Колено 90 – 1,2
1-2	50	0,02	0,3	140×140	140	0,3	0,12	1	0,036	0,4	0,054	0,022	0,058	1,672	Проход. тройн. – 0,4
2-3	100	0,02	0,3	140×140	140	0,65	0,45	1	0,135	0,4	0,256	0,102	0,237	1,909	Проход. тройн. – 0,4
3-4	150	0,02	0,3	140×140	140	0,9	0,85	1	0,255	0,4	0,490	0,196	0,451	2,360	Проход. тройн. – 0,4
4-5	200	0,04	0,3	140×270	184	0,53	0,33	1	0,099	0,4	0,170	0,068	0,167	2,527	Проход. тройн. – 0,4
5-6	250	0,04	0,3	140×270	184	0,65	0,55	1	0,165	0,4	0,256	0,102	0,267	2,794	Проход. тройн. – 0,4
6-7	300	0,1	4,26	320×320	320	0,15	0,05	1	0,213	3,7	0,014	0,050	0,263	3,058	Колено 90 – 1,2, зонт – 1,3
Невязка $((8,39-3,058)/8,39)*100 = 63,6 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К2-2	50	0,04	3,89	140×270	184	0,1	0,03	1,25	0,146	0	0,006	0,000	0,146	0,899	-
Невязка $((1,672-0,899)/1,672)*100 = 46,2 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К3-3	50	0,04	0,94	140×270	184	0,1	0,03	1,25	0,035	0	0,006	0,000	0,035	0,788	-
Невязка $((1,909-0,788)/1,909)*100 = 58,7 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2
К4-4	50	0,02	6,84	140×140	140	0,3	0,12	1,25	1,026	0	0,054	0,000	1,026	1,779	-
Невязка $((2,36-1,779)/2,36)*100 = 24,6 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 – 1,2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
К5-5	50	0,02	3,89	140×140	184	0,3	0,12	1,25	0,584	0	0,054	0,000	0,584	1,336	-
Невязка $((2,527-1,336)/2,527)*100 = 47,1 \%$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	Вытяж. реш. - 1,2, Колено 90 - 1,2
К6-6	50	0,02	0,94	140×140	184	0,3	0,12	1,25	0,141	0	0,054	0,000	0,141	0,894	-
Невязка $((2,794-0,894)/2,794)*100 = 68 \%$															
Кухня ВЕ 9,17															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 10,7 \cdot (1,27 - 1,20) = 7,35 \text{ Па}$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	вытяжная решетка - 1,2, колено 90° - 1,2
К1	60	0,04	10,7	140×270	184	0,42	0,18	1,26	2,43	1,3	0,11	0,139	2,57	3,323	Зонт - 1,3
Невязка $((7,35-3,323)/7,35)*100=54,8 \%$															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 7,75 \cdot (1,27 - 1,20) = 5,32 \text{ Па}$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	вытяжная решетка - 1,2, колено 90° - 1,2
К2	60	0,04	7,75	140×270	184	0,42	0,18	1,26	1,76	1,3	0,11	0,139	1,90	2,653	Зонт - 1,3
Невязка $((5,32-2,653)/5,32)*100=50,1 \%$															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 4,8 \cdot (1,27 - 1,20) = 3,29 \text{ Па}$															
ВР	60	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	вытяжная решетка - 1,2, колено 90° - 1,2
К3	60	0,04	4,8	140×270	184	0,42	0,18	1,26	1,09	1,3	0,11	0,139	1,23	1,983	Зонт - 1,3
Невязка $((3,29-1,983)/3,29)*100=39,7 \%$															
Санузел, ВЕ 10, 28															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 10,7 \cdot (1,27 - 1,19) = 8,39 \text{ Па}$															
ВР	50	0,023	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	вытяжная решетка - 1,2, колено 90° - 1,2

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
K1	50	0,04	10,7	140×270	184	0,35	0,15	1,25	2,01	1,3	0,07	0,096	2,10	2,853	Зонт – 1,3
Невязка $((8,39-2,853)/8,39)*100=66,0 \%$															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 7,75 \cdot (1,27 - 1,19) = 6,08 \text{ Па}$															
BP	50	0,02	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	вытяжная решетка -1,2, колесо 90° - 1,2
K2	50	0,04	7,75	140×270	184	0,35	0,15	1,25	1,45	1,3	0,07	0,096	1,55	2,303	Зонт – 1,3
Невязка $((6,08-2,303)/6,08)*100=62,1 \%$															
$P_{расп} = 9,81 \cdot 4,8 \cdot (1,27 - 1,19) = 3,77 \text{ Па}$															
BP	50	0,02	-	150×150	-	0,72	-	-	-	2,4	0,314	0,753	0,753	0,753	вытяжная решетка -1,2, колесо 90° - 1,2
K3	50	0,04	4,8	140×270	184	0,35	0,15	1,25	0,90	1,3	0,07	0,096	1,00	1,753	Зонт – 1,3
Невязка $((3,77-1,753)/3,77)*100=53,5 \%$															

Продолжение Приложения В

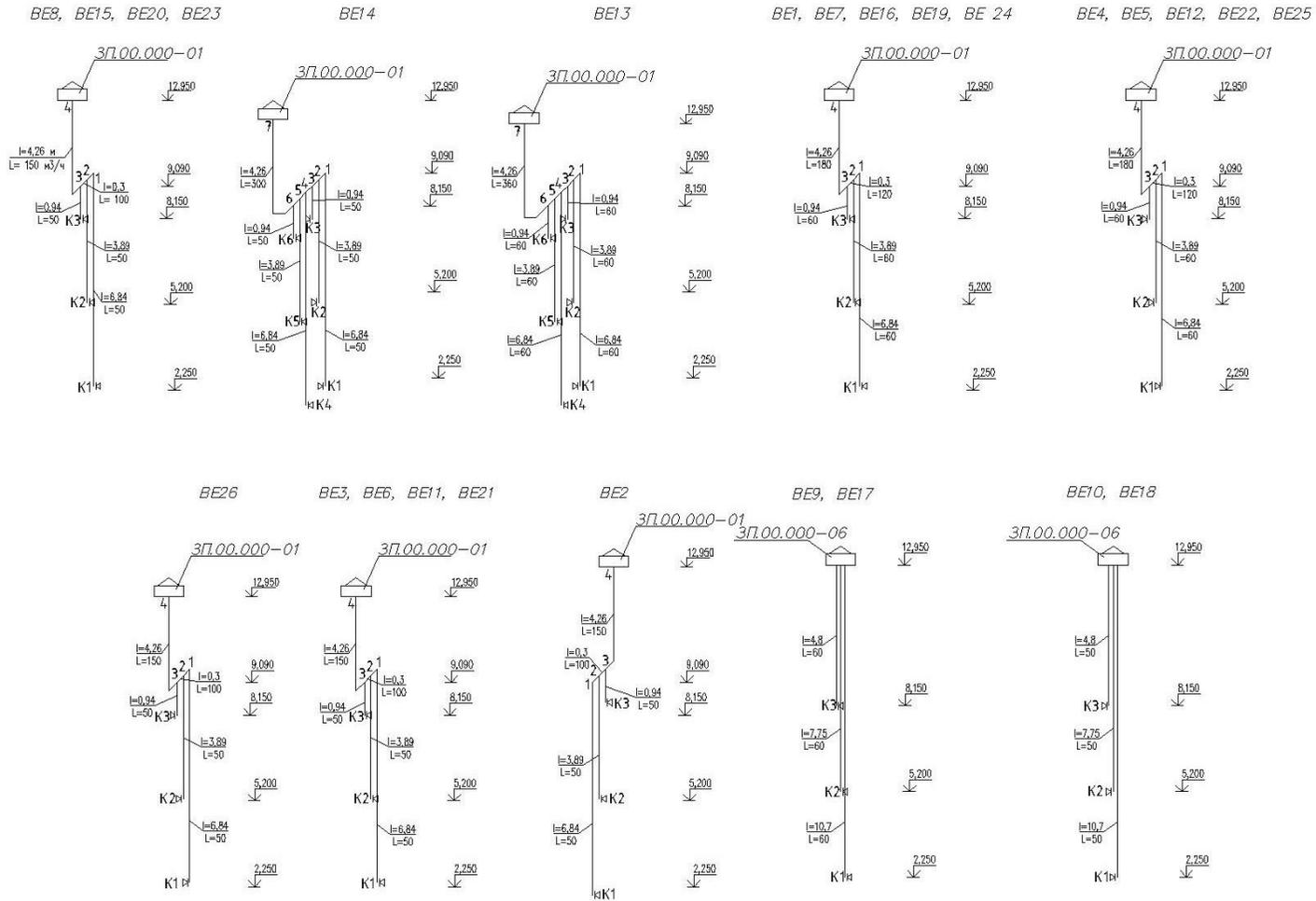


Рисунок В.1 – Расчетные схемы системы естественной вентиляции