

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)
Центр **«Центр инженерного оборудования»**

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности))
Теплогазоснабжение и вентиляция

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему _____ **г. Саратов. 9-этажный жилой дом. Отопление и вентиляция.** _____

Студент _____ **А.Ю. Дуцева** _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель _____ **канд. техн. наук, Е.В. Чиркова** _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант _____ **М.А. Веселова** _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Аннотация

В расчетно-пояснительной записке представлена разработка проекта отопления и вентиляции жилого многоквартирного девятиэтажного дома в г. Саратов.

Запроектирована система отопления многоквартирного, девятиэтажного жилого дома. Выполнен гидравлический расчет этой системы. Также произведён тепловой расчет и подбор отопительных приборов.

Запроектирована система естественной вытяжной вентиляции. Выполнен аэродинамический расчет системы, подобраны размеры вентиляционных каналов.

В работе представлен раздел по автоматизации индивидуального теплового пункта. Разработаны разделы по организации строительно-монтажных работ системы отопления и по обеспечению безопасности и экологичности проведения работ на объекте.

Графическая часть включает в себя чертежи формата А1: лист общих данных, планы типовых этажей, схема аксонометрическая системы отопления, схема аксонометрическая естественных систем вентиляции.

Содержание

Введение	5
1 Исходные данные.....	6
1.1 Параметры наружного воздуха	6
1.2 Параметры внутреннего воздуха.....	6
1.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения	7
1.4 Источники тепло- и холодоснабжения	7
2 Теплотехнический расчет	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	10
2.1.1 Теплотехнический расчет наружной стены.....	10
2.1.2 Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия	11
2.1.3 Теплотехнический расчет перекрытия над подвалом	12
2.1.4 Теплотехнический расчет оконной конструкции	13
2.1.5 Теплотехнический расчет наружной двери.....	14
2.1.6 Расчет сопротивления теплопередаче утепленного пола на	15
грунте и стен	15
2.1.7 Расчет температуры воздуха на застекленном балконе	16
2.2 Определение теплотерь здания	18
3 Отопление.....	20
3.1 Конструирование	20
3.2 Гидравлический расчет	21
3.3 Тепловой расчет отопительных приборов	29
3.4 Расчет и подбор оборудования.....	31
4 Вентиляция.....	34
4.1 Определение требуемых воздухообменов	34
4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование.....	35
4.3 Аэродинамический расчет	36
5 Безопасность и экологичность технического объекта	37
5.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая.....	37

5.2 Идентификация профессиональных рисков	37
5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	38
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	39
5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	42
5.6 Заключение	44
6 Автоматизация	45
7 Организация монтажных работ	47
7.1 Технологическая последовательность выполнения работ	47
7.2 Определение состава и объема монтажных работ	48
7.3 Определение трудоемкости	49
Заключение	52
Список используемых источников	53
Приложение А Расчет теплотерь жилого дома.....	56
Приложение Б Гидравлический расчет системы отопления	81
Приложение В Тепловой расчет отопительных приборов.....	101
Приложение Г Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции.....	119

Введение

Одним из факторов комфортного проживания людей в жилом доме является обеспечение требуемых санитарно-гигиенических норм. Система отопления компенсирует тепловые потери помещений через ограждающие конструкции в отопительный период и поддерживает нормируемую температуру внутреннего воздуха. Система естественной вентиляции обеспечивает допустимые параметры микроклимата помещений посредством удаления вредных веществ через вытяжные решетки на кухне и в совмещенных санузлах.

В процессе разработки проекта отопления и вентиляции необходимо решить следующие задачи:

- выполнить теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- выполнить расчет тепловых потерь каждого помещения здания;
- спроектировать систему отопления и провести ее гидравлический расчет, выполнить тепловой расчет приборов отопления;
- выполнить аэродинамический расчет вентиляционной системы с естественным побуждением движения воздуха;
- подобрать оборудование индивидуального теплового пункта;
- автоматизировать индивидуальный тепловой пункт;
- рассчитать объемы и трудоемкость строительно-монтажных работ для системы отопления;
- рассмотреть вопрос обеспечения безопасности и экологичности технического объекта.

1 Исходные данные

1.1 Параметры наружного воздуха

«Климатические параметры наружного воздуха для г. Саратов приняты из СП и сведены в таблицу 1» [14].

Таблица 1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Температура воздуха $t_{н}$, °С	Продолжительность отопительного периода $z_{от}$, сут.	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от}$, °С	Скорость ветра, м/с	Условия эксплуатации ограждающих конструкций
1	2	3	4	5	6
ХП	-25	188	-3,5	4,4	А

1.2 Параметры внутреннего воздуха

Параметры микроклимата помещений приняты в соответствии с указаниями, изложенными в СП [19] и ГОСТ [5], и сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Параметры внутреннего воздуха

Помещение	Температура воздуха t , °С	Относительная влажность φ , %	Скорость движения воздуха ϑ , м/с
1	2	3	4
Жилая комната	20	60	0,2
Кухня	19	Не нормируется	0,2
Совмещенный санузел	24		0,2
Туалет	19		0,2
Лестничная клетка	16		Не нормируется

1.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения

Объектом, для которого разрабатываются система отопления и система естественной вентиляции, является жилой дом в г. Саратов. Высота дома 27,23 м. Здание состоит из двух секций, включает в себя 9 этажей, на каждом из которых находится 14 квартир. Также имеется подвал, в котором размещается индивидуальный тепловой пункт. Главный фасад здания ориентирован на север. Наружные стены возведены из керамического кирпича, предусмотрен утепляющий слой – минераловатные плиты. Оконные проемы заполнены двухкамерным ПВХ стеклопакетом из обычного стекла. Размер дома в осях 67,3 × 15,7 м. Высота этажа составляет 3 м. Подвал теплый неотапливаемый, высота подвала 2,1 м, температура воздуха в котором равна $t_{п} = +4$ °С.

1.4 Источники тепло- и холодоснабжения

Источником теплоснабжения является ТЭЦ г. Саратов. Теплоносителем служит вода с температурным перепадом 150–70 °С. Присоединение системы отопления к тепловым сетям осуществляется в индивидуальном тепловом пункте (ИТП) по зависимой схеме.

2 Теплотехнический расчет

«Теплотехнический расчет выполняется согласно методике, приведенной в СП.

За расчетное сопротивление теплопередаче ограждения принимается приведенное сопротивление R_0^{np} , $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$ при соблюдении условия (1)» [17]:

$$R_0^{np} \geq R_0^{tp}, \quad (1)$$

«где R_0^{tp} – требуемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$.

$$R_0^{tp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (2)$$

где a, b – коэффициенты выбираются по [17]; для стен $a = 0,00035$, $b = 1,4$; для бесчердачного покрытия $a = 0,0005$, $b = 2,2$; для перекрытия над подвалом $a = 0,00045$, $b = 1,9$;

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $^\circ C \cdot сут/год.$ » [17].

$$ГСОП = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (3)$$

«где t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$;

$t_{от}$ – средняя температура в отопительный период, $^\circ C$;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут.» [17].

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытия над неотапливаемым подвалом необходимо уменьшить путем его умножения на коэффициент n , который определяется по формуле:

$$n = \frac{t_B - t_{п}}{t_B - t_{от}}, \quad (4)$$

где $t_{\text{п}}$ – температура воздуха неотапливаемого подвала, °С.» [17].

«Условное общее сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций $R_0^{\text{усл}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ определяется по формуле:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (5)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$, задается по [17] (для стен: $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$, для окон: $\alpha_{\text{в}} = 8 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$);

R_i – сумма термических сопротивлений слоев конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$, задается по [17] (для наружных стен, бесчердачного покрытия: $\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$, для перекрытия над подвалом: $\alpha_{\text{н}} = 12 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$).

$$R_i = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (6)$$

где δ – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждения, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ » [17].

«Значение фактического сопротивления теплопередаче наружной двери должно подчиняться условию $R_{\text{о нд}}^{\text{прив.}} \geq 0,6 R_{\text{о нс}}^{\text{тр.}}$. Требуемое сопротивление наружной стены $R_{\text{о нс}}^{\text{тр.}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{о нс}}^{\text{тр.}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\Delta t^{\text{н}} \alpha_{\text{в}}}, \quad (7)$$

где $\Delta t^{\text{н}}$ – температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, согласно [17] $\Delta t^{\text{н}} = 4 \text{ °C}$.» [17].

«Приведенное сопротивление ограждения также зависит от внутренних креплений в нем и других ограждающих конструкций, которые примыкают к расчетному ограждению, что отражено в формуле (8):

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r_1 \cdot r_2, \quad (8)$$

где r_1, r_2 – «коэффициенты соответственно оценки внутренних креплений в ограждении и примыкания других ограждений к расчетному» [17]. [11, п. 5.1.1]; $r_1 = 0,9, r_2 = 0,9$ для стен, $r_1 = 0,85$ для перекрытий.

«Для определения величины тепловых потерь ограждающими конструкциями вычисляется коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций k , Вт/м²·°С. Расчет коэффициента ведется по формуле:

$$k = \frac{1}{R_0^{пр}}. \quad (9)$$

Теплотехнический расчет представлен в подразделе 2.1» [17].

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

2.1.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Состав наружной стены и теплотехнические характеристики каждого слоя сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Конструкция наружной стены

Состав конструкции	Толщина слоя δ , м	Плотность слоя ρ кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)	$R_0^{тр}$, м ² ·°С/Вт
1	2	3	4	5
1 Декоративно-защитная штукатурка	0,005	1800	0,76	2,95

2 Утеплитель – жесткие минераловатные плиты Rockwool «ФАСАД БАТТС ОПТИМА»	x	110	0,042	
3 Кладка из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе	0,51	1000	0,47	

Градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (20 - (-3,5)) \cdot 188 = 4418 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче сначала приравнивается к требуемому для определения толщины утепляющего слоя. Тогда условное сопротивление теплопередаче наружной стены определяется из формулы (8):

$$\frac{2,95}{0,9 \cdot 0,9} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,51}{0,47} + \frac{1}{23}.$$

Отсюда толщина утепляющего слоя:

$$x = 0,042 \cdot \left(3,64 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,005}{0,76} - \frac{0,51}{0,47} - \frac{1}{23} \right) = 0,10 \text{ м.}$$

Ближайшая толщина плиты из каменной ваты ФАСАД БАТТС ОПТИМА 100 мм. Тогда фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены равно:

$$R_0^{\text{пр}} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,10}{0,042} + \frac{0,51}{0,47} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 2,95 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт};$$

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{тр}} = 2,95, \text{ следовательно, условие выполняется.}$$

$$\text{Коэффициент теплопередаче: } k = \frac{1}{2,95} = 0,34 \text{ Вт/ м}^2 \cdot ^\circ\text{C.}$$

2.1.2 Теплотехнический расчет бесчердачного покрытия

Состав бесчердачного покрытия и теплотехнические характеристики каждого слоя сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Конструкция бесчердачного покрытия

Состав конструкции	Толщина слоя δ , м	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² · °С)	$R_0^{\text{тр}}$, м ² · °С/Вт
1	2	3	4	5
1 Ж/б пустотная плита	0,22	2500	1,92	4,41

2 Слой битумной мастики	0,004	1400	0,27
3 Утеплитель – жесткие минераловатные плиты	x	120	0,042
4 Стяжка из цементно-песчаного раствора	0,04	1800	0,76
5 Водоизоляционный ковер – битум кровельный	0,015	1400	0,27

Приведенное сопротивление теплопередаче пустотной плиты не совпадает с величиной сопротивления теплопередаче железобетона, а определяется методом сложения проводимостей. В результате расчета сопротивление теплопередаче железобетонной плиты бесчердачного покрытия равно $R_1 = 0,146 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$. Исходя из этого условное сопротивление теплопередаче бесчердачного покрытия определяется из формулы (8):

$$\frac{4,41}{0,85} = \frac{1}{8,7} + 0,146 + \frac{0,004}{0,27} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{1}{23}$$

Отсюда толщина утепляющего слоя:

$$x = 0,042 \cdot \left(5,19 - \frac{1}{8,7} - 0,146 - \frac{0,004}{0,27} - \frac{0,04}{0,76} - \frac{0,015}{0,27} - \frac{1}{23} \right) = 0,20 \text{ м.}$$

Толщина минераловатной плиты ФАСАД БАТТС ОПТИМА принимается равной 200 мм. Тогда фактическое сопротивление теплопередаче бесчердачного покрытия равно:

$$R_0^{\text{фп}} = \frac{1}{8,7} + 0,146 + \frac{0,004}{0,27} + \frac{0,20}{0,042} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,015}{0,27} + \frac{1}{23} = 5,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$R_0^{\text{фп}} = 5,19 > R_0^{\text{тп}} = 4,41$, следовательно, условие выполняется.

$$\text{Коэффициент теплопередаче: } k = \frac{1}{5,19} = 0,19 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°C}.$$

2.1.3 Теплотехнический расчет перекрытия над подвалом

Состав перекрытия над подвалом и теплотехнические характеристики каждого слоя сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Конструкция перекрытия над подвалом

Состав конструкции	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ слоя	Коэффициент теплопроводности	$R_0^{\text{тп}}$
--------------------	---------------------------	-----------------------	------------------------------	-------------------

		ρ кг/м ³	λ , Вт/(м ² · °С)	м ² · °С/Вт
1	2	3	4	5
1 Ж/б пустотная плита	0,22	2500	1,92	3,89
2 Два слоя пергамина	0,004	600	0,17	
3 Утеплитель – жесткие минераловатные плиты	x	120	0,042	
4 Древесно-стружечная плита	0,018	1000	0,23	
5 Линолеум	0,005	1800	0,35	

В результате расчета сопротивления теплопередаче железобетонной пустотной плиты в конструкции перекрытия над подвалом методом сложения проводимостей сопротивление теплопередаче первого слоя равно $R_1 = 0,157$ м² · °С/Вт. Коэффициент n равен:

$$n = \frac{20 - 4}{20 - (-3,5)} = 0,68.$$

Исходя из вышеуказанного условное сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом:

$$\frac{3,89}{0,85} \cdot 0,68 = \frac{1}{8,7} + 0,157 + \frac{0,004}{0,17} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,018}{0,23} + \frac{0,005}{0,35} + \frac{1}{12}.$$

Отсюда толщина утепляющего слоя:

$$x = 0,042 \cdot \left(3,11 - \frac{1}{8,7} - 0,157 - \frac{0,004}{0,17} - \frac{0,018}{0,23} - \frac{0,005}{0,35} - \frac{1}{12} \right) = 0,11 \text{ м.}$$

Ближайшая толщина минераловатной плиты ФАСАД БАТТС ОПТИМА 150 мм. Тогда фактическое сопротивление теплопередаче перекрытия над подвалом:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + 0,157 + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,15}{0,042} + \frac{0,018}{0,23} + \frac{0,005}{0,35} + \frac{1}{12} = 4,04 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

$R_0^{\text{пр}} = 4,04 > R_0^{\text{тр}} = 3,89$, следовательно, условие выполняется.

$$\text{Коэффициент теплопередаче: } k = \frac{1}{4,04} = 0,25 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°С.}$$

2.1.4 Теплотехнический расчет оконной конструкции

Требуемое сопротивление теплопередаче окна:

$$R_{0,\text{ок}}^{\text{тр}} = 0,000075 \cdot 4418 + 0,15 = 0,48 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

С учетом значения $R_{0,\text{ок}}^{\text{тр}}$ по [15] подобран двухкамерный стеклопакет из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете, $R_{0,\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,5$ м² · °С/Вт.

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

Приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконной двери определяется по формуле:

$$R_{0 \text{ гл.}}^{\text{прив.}} = 1,5 \cdot R_{0 \text{ ок}}^{\text{тр}} \quad (10)$$

$$R_{0 \text{ гл.}}^{\text{прив.}} = 1,5 \cdot 0,48 = 0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

2.1.5 Теплотехнический расчет наружной двери

Требуемое сопротивление наружной стены:

$$R_{0, \text{нс}}^{\text{тр}} = \frac{16 - (-25)}{4 \cdot 8,7} = 1,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Приведенное сопротивление наружной двери:

$$R_{0, \text{нд}}^{\text{пр}} = 0,6 \cdot 1,18 = 0,708 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Коэффициент теплопередаче:

$$k = \frac{1}{0,708} = 1,41 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{°С.}$$

Итоги теплотехнического расчета сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 – «Теплотехнические характеристика ограждающих конструкций»

«Наименование ограждающей конструкции»	Толщина утепляющего слоя $\delta_{\text{ут}}$, м	Толщина ограждающей конструкции δ , м	Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{\text{пр}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$	Коэффициент теплопередачи k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$
1	2	3	4	5» [17].
«Наружная стена»	0,10	0,62	2,95	0,34
Бесчердачное покрытие	0,20	0,48	5,19	0,19
Перекрытие над подвалом	0,15	0,40	4,04	0,25
Окно	двухкамерный стеклопакет		0,5	2
Балконная дверь	2180 × 680		0,5	2
	глухая часть ПВХ		0,72	1,39
Наружная дверь	2100 x 1500 металлическая		0,708	1,41» [17].

2.1.6 Расчет сопротивления теплопередаче утепленного пола на грунте и стен

Расчет ведется с целью определения тепловых потерь через пол на грунте и стены, углубленные в грунт. Состав наружной стены подвала, углубленной в грунт, сведен в таблицу 7.

Таблица 7 – Состав наружной стены в подвале

Наименование материала	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1 Цементно-песчаный раствор	0,02	1800	0,76
2 Керамзитобетон	0,6	800	0,24
3 Битумная стяжка	0,05	1400	0,27

Состав утепленного пола грунте представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Состав утепленного пола на грунте

Наименование материала	Толщина δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1 Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,76
2 Гидроизоляция – 2 слоя рубероида	0,01	0,17
3 Утеплитель – пенополистирол	0,1	0,04
4 Цементно-песчаная стяжка	0,02	0,76
5 Напольное покрытие – плиты из природного камня	0,02	3,49

Расчет сопротивления теплопередаче стен, углубленных в землю:

$$\text{в I зоне: } R_{y,cl} = R_{н.с.}^I + R_{y.c.} = 2,1 + \left(\frac{0,02}{0,76} + \frac{0,6}{0,24} + \frac{0,05}{0,27} \right) = 4,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

Расчет сопротивления теплопередаче пола на грунте:

$$\text{в I зоне: } R_{y,cl} = R_{н.с.}^I + R_{y.c.} = 2,1 + \left(\frac{0,02}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,02}{0,76} \right) = 4,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

$$\text{II зоне: } R_{y,III} = R_{н.п.}^{II} + R_{y.c.} = 4,3 + \left(\frac{0,02}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,02}{0,76} \right) = 6,91 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

в III зоне: $R_{y,III} = R_{н.п.}^{III} + R_{y.c.} = 8,6 + 2,61 = 11,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

в IV зоне: $R_{y,IV} = R_{н.п.}^{IV} + R_{y.c.} = 14,2 + 2,61 = 16,81 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

2.1.7 Расчет температуры воздуха на застекленном балконе

Температура воздуха на застекленном балконе определяется по методике, представленной в [15, прил. У]. Приведенные сопротивления теплопередаче остекления принимаются по [15, прил. Л1].

$$t_{\text{бал}} = \frac{t_{\text{в}} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{R_{0i}} \right) + t_{\text{н}} \cdot \sum_{j=1}^m \left(\frac{F_j}{R_{0j}} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{F_i}{R_{0i}} \right) + \sum_{j=1}^m \left(\frac{F_j}{R_{0j}} \right)}, \quad (11)$$

где n – количество i -х участков;

F_i – площадь i -го участка ограждения между помещением и балконом, м^2 ;

m – количество j -х участков;

F_j – площадь j -го участка ограждения между балконом и наружным воздухом, м^2 ;

R_{0i} – приведенное сопротивление теплопередаче i -го участка ограждения между помещением и балконом, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$;

R_{0j} – приведенное сопротивление теплопередаче j -го участка ограждения между балконом и наружным воздухом, $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Для помещений 05, 12, 23, 33:

1. Наружная стена: $\delta = 0,61 \text{ м}$, $R_0^{\text{пр}} = 2,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = (2,75 \cdot 3,5) - (0,46 + 1,02 + 1,8) = 6,35 \text{ м}^2$.

2. Балконное остекление однокамерным стеклопакетом из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете: $R_0^{\text{пр}} = 0,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 1,55 \cdot 3,53 = 5,47 \text{ м}^2$.

3. Балконный проем:

3.1 Светопрозрачная часть балконной двери заполнена двухкамерным стеклопакетом из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете: $R_0^{\text{пр}} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 0,68 \cdot 1,5 = 1,02 \text{ м}^2$;

3.2 Глухая часть из ПВХ: $R_0^{np} = 0,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 0,68 \cdot 0,68 = 0,46 \text{ м}^2$.

3.3 Оконный проем заполнен двухкамерным стеклопакетом из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете: $R_0^{np} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ м}^2$.

4. Торцевая стена из силикатного кирпича: $\delta = 0,38 \text{ м}$, $R_0^{np} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = (1,2 \cdot 3,53) + ((1,08 \cdot 2,75) \cdot 2) = 10,2 \text{ м}^2$.

$$t_{\text{бал}} = \frac{20 \cdot \left(\frac{6,35}{2,44} + \frac{0,96}{0,5} + \frac{1,02}{0,5} + \frac{0,46}{0,57} \right) + (-25) \cdot \left(\frac{10,2}{0,8} + \frac{5,47}{0,35} \right)}{\left(\frac{6,35}{2,44} + \frac{0,96}{0,5} + \frac{1,02}{0,5} + \frac{0,46}{0,57} \right) + \left(\frac{10,2}{0,8} + \frac{5,47}{0,35} \right)} = -16 \text{ °C}.$$

Для помещений 06, 13, 16, 17, 22, 25, 31, 35:

1. Наружная стена: $\delta = 0,61 \text{ м}$, $R_0^{np} = 2,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = (2,75 \cdot 4,4) - (0,46 + 1,02 + 1,8) = 8,82 \text{ м}^2$.

2. Балконное остекление однокамерным стеклопакетом из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете: $R_0^{np} = 0,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 1,55 \cdot 4,56 = 7,07 \text{ м}^2$.

3. Балконный проем

3.1 Светопрозрачная часть балконной двери заполнена двухкамерным стеклопакетом из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете: $R_0^{np} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 0,68 \cdot 1,5 = 1,02 \text{ м}^2$;

3.2 Глухая часть из ПВХ: $R_0^{np} = 0,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 0,68 \cdot 0,68 = 0,46 \text{ м}^2$.

3.3 Оконный проем заполнен двухкамерным стеклопакетом из обычного стекла в одинарном ПВХ переплете: $R_0^{np} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ м}^2$.

4. Торцевая стена из силикатного кирпича: $\delta = 0,38 \text{ м}$, $R_0^{np} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, $F = (1,2 \cdot 4,24) + ((1,08 \cdot 2,75) \cdot 2) = 11,03 \text{ м}^2$.

$$t_{\text{бал}} = \frac{20 \cdot \left(\frac{8,82}{2,44} + \frac{0,96}{0,5} + \frac{1,02}{0,5} + \frac{0,46}{0,57} \right) + (-25) \cdot \left(\frac{11,03}{0,8} + \frac{7,07}{0,35} \right)}{\left(\frac{8,82}{2,44} + \frac{0,96}{0,5} + \frac{1,02}{0,5} + \frac{0,46}{0,57} \right) + \left(\frac{11,03}{0,8} + \frac{7,07}{0,35} \right)} = -16 \text{ °C}.$$

2.2 Определение теплотерь здания

Расчет тепловых потерь здания проводится по методике, представленной в [10].

Тепловые потери помещений Q_o , Вт определяются по формуле:

$$Q_o = \Sigma[Q(1 + \Sigma\beta)] + Q_{\text{инф}} - Q_6, \quad (12)$$

где Q – трансмиссионные теплотери помещения через наружные ограждающие конструкции, Вт;

β – коэффициент учета добавочных теплотерь от основных;

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

Q_6 – бытовые теплопритоки, Вт.

$$Q = A \cdot k \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot n, \quad (13)$$

где A – площадь ограждающей конструкции, м^2 ;

k – коэффициент теплопередачи ограждения, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – температура внутреннего и наружного воздуха, $^\circ\text{C}$;

n – коэффициент, который зависит от расположения поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, $n = 1$ согласно [17].

$$Q_6 = q_6 \cdot A, \quad (14)$$

где q_6 – удельные бытовые тепловыделения, $\text{Вт}/\text{м}^2$, $q_6 = 17 \text{ Вт}/\text{м}^2$ согласно [17];

A – площадь помещения, м^2 .

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot c \cdot \rho \cdot L \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot \bar{k}, \quad (15)$$

где c – теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$, $c = 1,005 \text{ кДж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$;

ρ – плотность внутреннего воздуха помещения, $\text{кг}/\text{м}^3$;

L – расход удаляемого воздуха, не компенсируемый подогретым

приточным воздухом, $\text{м}^3/\text{ч}$, равный $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 площади пола жилых комнат;

\bar{k} – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, $\bar{k} = 0,9$.

Результаты расчета сводятся в таблицу А.1 приложения А.

3 Отопление

3.1 Конструирование

Для девятиэтажного двухсекционного жилого дома разрабатывается отопительная система однотрубная, вертикальная, со смещенными замыкающими перемычками, с тупиковым движением теплоносителя, с нижней разводкой теплоносителя по стоякам. Теплоносителем в системе отопления является вода с параметрами 95–70 °С.

Магистральные трубопроводы прокладываются горизонтально в подвале под уклоном 0,002. Для уменьшения потерь тепла подающие трубопроводы теплоизолируются. Подключение системы отопления к тепловым сетям осуществляется в индивидуальном тепловом пункте по закрытой зависимой схеме через смесительный узел. На перемычке между подающим и обратным трубопроводом устанавливается смесительный насос для снижения температуры теплоносителя, поступающего из городских теплосетей, до температуры допустимой в системе отопления. На вводе в ИТП устанавливается устройство учета тепловой энергии.

Система отопления выполняется из стальных водогазопроводных труб диаметром до 50 мм. В качестве приборов отопления применяются стальные конвекторы типа «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ-С» [13]. На подводках к нагревательным приборам устанавливается шаровой кран в качестве запорной арматуры. «Для регулирования теплоотдачи отопительного прибора используется терморегулирующий клапан типа RTD-G. Для выпуска воздуха из системы на отопительных приборах устанавливаются воздухоотводчики – краны Маевского» [18]. Приборы отопления установлены открыто на стене под окнами. Выпуск воды из системы осуществляется через шаровые краны, которые устанавливаются в основании стояков в точках присоединения стояков к магистральям.

3.2 Гидравлический расчет

«Цель гидравлического расчета заключается в подборе диаметров трубопроводов и определении потерь давления в них. Расчет однетрубной системы выполняется методом характеристик сопротивления» [21].

Расчетное циркуляционное давление системы Δp_p , Па определяется как:

$$\Delta p_p = 100 \cdot \sum l_{\text{гцк}} + \Delta p_e, \quad (16)$$

где $\sum l_{\text{гцк}}$ – длина главного циркуляционного кольца, м;

Δp_e – естественное циркуляционное давление, возникающее от охлаждения воды в приборах отопления, Па.

$$\Delta p_e = \frac{0,86 \cdot \beta \cdot g}{G_{\text{ст}}} \cdot \sum (Q_i \cdot h_i) \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \quad (17)$$

где β – коэффициент, который зависит от температуры теплоносителя в системе, $\beta = 0,64$ [21, табл. 10.4];

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$G_{\text{ст}}$ – расход воды в стояке, кг/ч ;

$\sum (Q_i h_i)$ – показатель отдачи тепла по высоте стояка;

β_1, β_2 – поправочные коэффициенты, согласно [21, п. 9.4] $\beta_1 = 1,03$,

$\beta_2 = 1,02$.

Расход теплоносителя $G_{yч}$, кг/ч вычисляется по формуле:

$$G_{yч} = \frac{0,86 \cdot Q_{yч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c(t_g - t_o)}, \quad (18)$$

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

$t_g - t_o$ – температурный перепад в системе, $^{\circ}\text{C}$.

Расчет ведется через наиболее удаленный стояк, входящий в главное циркуляционное кольцо (ГЦК). Расчетное давление стояка $\Delta p_{p_{ст}}$, Па:

$$\Delta p_{p_{ст}} = 0,7 \cdot \Delta p_p. \quad (19)$$

Далее вычисляется значение средней потери по длине $R_{ср.}$, Па/м:

$$R_{ср.} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot \Delta p_{p,уч}}{\sum l_{гцк}}. \quad (20)$$

Предварительно определяется характеристика сопротивления стояка $S_{ст}^{пр}$, Па/(м · (кг/ч)²) по формуле:

$$S_{ст}^{пр} = \frac{R_{ср.}}{G_{ст}^2}. \quad (21)$$

По значению предварительной характеристики сопротивления стояка с помощью [21, табл. 10.7] принимается ближайший меньший диаметр стояка и подводок.

Затем вычисляется фактическая характеристика сопротивления стояка $S_{ст}$, Па/(м · (кг/ч)²):

$$S_{ст} = S_{пр} + \sum S_{p,у.}, \quad (22)$$

где $S_{пр}$ – характеристика сопротивления прямого участка стояка, Па/(м · (кг/ч)²);

$\sum S_{p,у.}$ – сумма характеристик сопротивления радиаторных узлов, Па/(м · (кг/ч)²).

Характеристика сопротивления прямого участка $S_{пр}$, Па/(м · (кг/ч)²):

$$S_{\text{пр}} = A \cdot \left(\frac{\lambda}{d} \cdot L + \sum \xi \right), \quad (23)$$

где A – удельное динамическое давление, Па/(кг/ч)², определяется по [21, табл. 10.7];

$\frac{\lambda}{d}$ – коэффициент гидравлического трения [21, табл. 10.7];

L – длина прямого участка, м;

$\sum \xi$ – сумма коэффициентов местного сопротивления на участке.

Характеристика сопротивления радиаторного узла $S_{\text{р.у.}}$, Па/(м·(кг/ч)²):

$$S_{\text{р.у.}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{S_{\text{под.}}}} + \frac{1}{\sqrt{S_{\text{пер.}}}} \right)^2}, \quad (24)$$

где $S_{\text{под.}}$ – характеристика сопротивления подводок к отопительному прибору, Па/(м·(кг/ч)²);

$S_{\text{пер.}}$ – характеристика сопротивления смещенной замыкающей перемычки, Па/(м·(кг/ч)²).

Невязка потерь давления не должна превышать 10 %.

Затем выполняется расчет магистралей, входящих в ГЦК.

Потери давления на магистрали $\Delta p_{\text{маг}}$, Па рассчитываются по формуле:

$$\Delta p_{\text{маг}} = 0,9 \cdot \Delta p_{\text{р}} - \Delta p_{\text{Ст}} \quad (25)$$

«Далее определяется значение средней удельной потери давления на трение по формуле (20). Затем определяется расход, вычисляется характеристика сопротивления и по ней подбирается диаметр магистрали» [8].

По окончании гидравлического расчета строится эпюра циркуляционного давления в ГЦК, по которой определяются располагаемые

давления в точках присоединения остальных стояков, входящих в ГЦК, и располагаемое давление в точке присоединения второстепенной магистрали.

Расчет второстепенных циркуляционных колец ведется аналогично расчету главного кольца.

Гидравлический расчет системы отопления сводится в таблицы Б.1 – Б.8. Расчет стояков, входящих во второстепенные кольца, сводится в таблицу Б.9.

Эпюры циркуляционных давлений в главных и второстепенных циркуляционных кольцах представлены в приложении Б (рисунки Б.2 – Б.5, рисунки Б.7 – 10).

Расчет ГЦК 1 секции через стояк 6

1. Расход воды в стояке:

$$G_{\text{Ст6}} = \frac{0,86 \cdot 16479 \cdot 1,03 \cdot 1,02}{95-70} = 596 \text{ кг/ч}$$

2. Естественное циркуляционное давление:

$$\Delta P_e = \frac{0,86 \cdot 0,64 \cdot 9,81}{596} \times \\ \times ((1019 + 977) \cdot 0,9 + (895 + 865) \cdot 3,9 + (895 + 865) \cdot 6,9 + (895 + 865) \times \\ \times 9,9 + (895 + 865) \cdot 12,9 + (895 + 865) \cdot 15,9 + (895 + 865) \cdot 18,9 + \\ + (895 + 865) \cdot 21,9 + (998 + 1065) \cdot 24,9) \cdot 1,03 \cdot 1,02 = 2083 \text{ Па.}$$

3. Расчетное циркуляционное давление в системе отопления: ×

$$\Delta P_p = 100 \cdot \sum l_{\text{оцк}} + \Delta P_e = 100 \cdot 110,4 + 2083 = 13123 \text{ Па}$$

4. Расчетное циркуляционное давление в стояке:

$$\Delta P_{p\text{Ст6}} = 0,7 \cdot 13123 = 9186 \text{ Па}$$

5. Средние потери давления по длине в стояке:

$$R_{\text{ср.}} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 9186}{49,5} = 109 \text{ Па/м}$$

6. Предварительная удельная характеристика сопротивления стояка:

$$S_{\text{Ст6}}^{\text{пр}} = \frac{109}{596^2} = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

7. По [3, табл. 10.7] принимается ближайший диаметр стояка б и подводок – 25 мм, перемычки – 20 мм.

8. Характеристика сопротивления подводок:

$$S_{\text{под.}} = 1,23 \cdot 10^{-4} \cdot (1,4 \cdot 0,7 \cdot 2 + 64,9) = 82 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: конвектор – 14,2, тройник на проход 2 шт. – $1 \cdot 2 = 2$, клапан RTD-G – 47, кран шаровый – $1 \cdot 2 = 2$.

9. Характеристика сопротивления перемычки:

$$S_{\text{пер.}} = 3,19 \cdot 10^{-4} \cdot (1,8 \cdot 0,3 + 3) = 11,3 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: тройник на поворот – $1,5 \cdot 2 = 3$.

10. Тогда характеристика сопротивления радиаторного узла:

$$S_{\text{р.у.}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{82 \cdot 10^{-4}}} + \frac{1}{\sqrt{11,3 \cdot 10^{-4}}} \right)^2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

11. «Характеристика сопротивления прямого участка стояка:

$$S_{\text{пр.}} = 1,23 \cdot 10^{-4} \cdot (1,4 \cdot 49,5 + 38) = 136 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: отвод 34 шт. – $1 \cdot 34 = 34$, шаровой кран 2 шт. – $2 \cdot 2 = 4$ » [10].

12. Характеристика сопротивления стояка:

$$S_{\text{ст}} = 136 \cdot 10^{-4} + 18 \cdot 6 \cdot 10^{-4} = 244 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

13. Потери давления в стояке:

$$\Delta P_{\text{ст}} = 244 \cdot 10^{-4} \cdot 596^2 = 8655 \text{ Па}$$

14. Невязка потерь давления в стояке с расчетным циркуляционным давлением:

$$\frac{9186 - 8655}{9186} \cdot 100\% = 5,8 \%$$

Расчет подающих и обратных магистралей ГЦК

15. Потери давления на участке магистрали 5:

$$\Delta p_{\text{мар5}} = (13123 \cdot 0,9) - 8650 = 3156 \text{ Па}$$

16. Средние потери давления по длине на участке магистрали:

$$R_{\text{ср},5} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 3156}{8,13} = 227 \text{ Па/м.}$$

17. Предварительная удельная характеристика сопротивления участка магистрали:

$$S_{\text{маг}}^{\text{пр}} = \frac{227}{596^2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

18. Принимается диаметр участков магистрали 5 и 5' $d_{\text{маг}} = 25 \text{ мм.}$

19. Характеристика сопротивления участка магистрали:

$$S_{\text{маг}5} = 1,23 \cdot 10^{-4} \cdot (1,4 \cdot 8,13 + 2) = 16,55 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

$$S_{\text{маг}5'} = 1,23 \cdot 10^{-4} \cdot (1,4 \cdot 6,62 + 2) = 16,3 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

КМС: шаровой кран – $1 \cdot 2 = 2$

20. Потери давления на участках 5 и 5':

$$\Delta p_{\text{маг}5} = 16,55 \cdot 10^{-4} \cdot 596^2 = 585 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{маг}5'} = 16,3 \cdot 10^{-4} \cdot 596^2 = 580 \text{ Па}$$

21. Расчет стояка 5

Давление в стояке:

$$\Delta p_{\text{ст}5} = 8655 + 585 = 9240 \text{ Па}$$

Принимается диаметр стояка и подводок – 25 мм, перемычки – 20 мм ввиду того, что расход в стояке 5 близок к величине расхода в стояке 6.

23. Потери давления на участках магистрали 4 и 4'

Расход на участке: $G = 1050 \text{ кг/ч.}$ Принимается диаметр участка – 32 мм.

Характеристика сопротивления участков:

$$S_{\text{маг}4} = 0,39 \cdot 10^{-4} \cdot (1,4 \cdot 4,29 + 1) = 2,06 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

$$S_{\text{маг}4'} = 1,23 \cdot 10^{-4} \cdot (1,4 \cdot 5,48 + 1) = 2,53 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

КМС: тройник на проходе – $1 \cdot 1 = 1$

Потери давления на участках 4 и 4':

$$\Delta p_{\text{маг}4} = 2,06 \cdot 10^{-4} \cdot 1050^2 = 227 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{маг}4'} = 2,53 \cdot 10^{-4} \cdot 1050^2 = 279 \text{ Па}$$

24. Расчет стояка 4

Давление в стояке:

$$\Delta p_{ст4} = 8655 + 585 + 227 = 9467 \text{ Па}$$

Принимается диаметр восходящего стояка и подводок – 20 мм, перемычки – 15 мм, а диаметр нисходящего стояка – 15 мм.

25. Потери давления на участках магистрали 3 и 3'

Расход на участке: $G_3 = 1265$ кг/ч. Принимается диаметр участка – 40 мм.

Характеристика сопротивления участков:

$$S_{маг3} = 0,23 \cdot 10^{-4} \cdot (0,8 \cdot 3,42 + 3) = 1,319 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

$$S_{маг3'} = 0,23 \cdot 10^{-4} \cdot (0,8 \cdot 3,68 + 7) = 2,52 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: тройник на проходе – $1 \cdot 1 = 1$, кран шаровой – $2 \cdot 1 = 2$, вентиль – $7 \cdot 1 = 7$

Потери давления на участках 3 и 3':

$$\Delta p_{маг3} = 1,319 \cdot 10^{-4} \cdot 1265^2 = 211 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{маг3'} = 2,52 \cdot 10^{-4} \cdot 1265^2 = 403 \text{ Па}$$

26. Потери давления на участках магистрали 2 и 2'

Расход на участке: $G_2 = 2613$ кг/ч. Принимается диаметр участка – 50 мм.

Характеристика сопротивления участков:

$$S_{маг2} = 0,082 \cdot 10^{-4} \cdot (0,55 \cdot 14,87 + 1 + 2 + 1) = 0,83 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

$$S_{маг2'} = 0,082 \cdot 10^{-4} \cdot (0,55 \cdot 14,87 + 1 + 7 + 1) = 1,22 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: тройник на проходе – 1, кран шаровой – 2, вентиль – 7, отвод 90° – 0,5.

Потери давления на участках 2 и 2':

$$\Delta p_{маг2} = 0,83 \cdot 10^{-4} \cdot 2613^2 = 567 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{маг2'} = 1,22 \cdot 10^{-4} \cdot 2613^2 = 833 \text{ Па}$$

27. Потери давления на участках магистрали 1 и 1'

Расход на участке: $G_1 = 4951$ кг/ч. Принимается диаметр участка – 50 мм.

Характеристика сопротивления участков:

$$S_{маг1} = 0,082 \cdot 10^{-4} \cdot (0,55 \cdot 0,32 + 1) = 0,0998 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

$$S_{маг1'} = 0,082 \cdot 10^{-4} \cdot (0,55 \cdot 0,32 + 1,5) = 0,11 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: тройник на проходе – 1, тройник на ответвление – 1,5.

Потери давления на участках 1 и 1':

$$\Delta p_{\text{маг}1} = 0,0998 \cdot 10^{-4} \cdot 4951^2 = 244 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{\text{маг}1'} = 0,11 \cdot 10^{-4} \cdot 4951^2 = 270 \text{ Па}$$

Расчет главного циркуляционного 2 секции через стояк 16

1. Расход воды в стояке:

$$G_{\text{Ст}16} = \frac{0,86 \cdot 9984 \cdot 1,03 \cdot 1,02}{95-70} = 361 \text{ кг/ч}$$

2. Естественное циркуляционное давление:

$$\Delta P_e = \frac{0,86 \cdot 0,64 \cdot 9,81}{361} \times \\ \times ((651 + 586) \cdot 0,9 + (565 + 511) \cdot 3,9 + (565 + 511) \cdot 6,9 + (565 + 511) \times \\ \times 9,9 + (8565 + 511) \cdot 12,9 + (565 + 511) \cdot 15,9 + (565 + 511) \cdot 18,9 + \\ + (565 + 511) \cdot 21,9 + (640 + 575) \cdot 24,9) \cdot 1,03 \cdot 1,02 = 2021 \text{ Па.}$$

3. Расчетное циркуляционное давление в системе отопления:

$$\Delta P_p = 100 \cdot \sum l_{\text{оцк}} + \Delta P_e = 100 \cdot 149,3 + 2913 = 16951 \text{ Па}$$

4. Расчетное циркуляционное давление в стояке:

$$\Delta P_{p\text{Ст}16} = 0,7 \cdot 16951 = 11865 \text{ Па}$$

5. Средние потери давления по длине в стояке:

$$R_{\text{ср.}} = \frac{0,9 \cdot 0,65 \cdot 11865}{49,5} = 140,2 \text{ Па/м}$$

6. Предварительная удельная характеристика сопротивления стояка:

$$S_{\text{Ст}16} = \frac{140,2}{361^2} = 10,8 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

7. По [21, табл. 10.7] принимается ближайший диаметр стояка и подводок – 20 мм, перемычки – 15 мм.

8. Характеристика сопротивления подводок:

$$S_{\text{под.}} = 3,19 \cdot 10^{-4} \cdot (1,8 \cdot 0,7 \cdot 2 + 57,3) = 217,3 \cdot 10^{-4} \text{ Па/(м} \cdot (\text{кг/ч})^2)$$

КМС: конвектор – 6,3, тройник на проход 2 шт. – $1 \cdot 2 = 2$, клапан RTD-G – 47, кран шаровой – $1 \cdot 2 = 2$.

9. Характеристика сопротивления перемычки:

$$S_{\text{пер.}} = 10,6 \cdot 10^{-4} \cdot (2,7 \cdot 0,3 + 3) = 40,4 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: тройник на поворот – $1,5 \cdot 2 = 3$.

10. Тогда характеристика сопротивления радиаторного узла:

$$S_{\text{р.у.}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{217,3 \cdot 10^{-4}}} + \frac{1}{\sqrt{40,4 \cdot 10^{-4}}} \right)^2} = 19,7 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

11. Характеристика сопротивления прямого участка стояка:

$$S_{\text{пр.уч.}} = 3,19 \cdot 10^{-4} \cdot (1,8 \cdot 49,5 + 55) = 469,3 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

КМС: отвод 34 шт. – $1,5 \cdot 34 = 51$, шаровые краны 2 шт. – $2 \cdot 2 = 4$.

12. Характеристика сопротивления стояка:

$$S_{\text{ст}} = 469,3 \cdot 10^{-4} + 18 \cdot 19,7 \cdot 10^{-4} = 824,2 \cdot 10^{-4} \text{ Па}/(\text{м} \cdot (\text{кг}/\text{ч})^2)$$

13. Потери давления в стояке:

$$\Delta P_{\text{ст}} = 824,2 \cdot 10^{-4} \cdot 361^2 = 10731 \text{ Па}$$

14. Невязка потерь давления в стояке с расчетным циркуляционным давлением:

$$\frac{11865 - 10731}{11865} \cdot 100\% = 9,6 \%$$

3.3 Тепловой расчет отопительных приборов

Тепловой расчет проводится с целью определения размеров приборов отопления исходя из теплотребности (тепловых потерь) помещения.

Теплопотери возмещаются за счет теплового потока, отдаваемого отопительным прибором $Q_{\text{пр}}$, Вт, значение которого вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}} \quad (26)$$

где $Q_{\text{пом}}$ – тепловые потери помещения, Вт;

$\beta_{\text{тр}}$ – коэффициент учета доли тепла, отдаваемой трубопроводами,

при открытой прокладке равен $\beta_{\text{тр}} = 0,9$;

$Q_{\text{тр}}$ – теплоотдача труб, Вт.

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}}, \quad (27)$$

где $q_{\text{в}}, q_{\text{г}}$ – теплоотдача одного метра вертикальной и горизонтальной труб, Вт/м²;

$l_{\text{в}}, l_{\text{г}}$ – длины вертикальной и горизонтальной труб соответственно, м.

Тип конвектора подбирается исходя из величины требуемой номинальной теплоотдачи отопительного прибора $Q_{\text{ном}}$, Вт:

$$Q'_{\text{ном}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{\left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p}, \quad (28)$$

где $\Delta t_{\text{ср}}$ – температурный напор прибора, °С;

$G_{\text{пр}}$ – расход воды в приборе, кг/ч;

n, p – коэффициенты, выражающие влияние конструктивных и гидравлических особенностей прибора на его коэффициент теплопередачи, согласно [21, табл. 9.2] $n = 0,3$; $p = 0,07$;

Температурный напор прибора:

$$\Delta t_{\text{ср}} = 0,5 \cdot (t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}) - t_{\text{в}} \quad (29)$$

Расход воды, затекающей в прибор отопления $G_{\text{пр}}$, кг/ч:

$$G_{\text{пр}} = \alpha \cdot G_{\text{ст}} \quad (30)$$

где α – коэффициент затекания воды в прибор;

$G_{\text{ст}}$ – расход воды в стояке, кг/ч.

$$\alpha = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{S_{\text{под}}}{S_{\text{пер}}}}} \quad (31)$$

Затем вычисляется фактическая теплоотдача конвектора $Q_{\text{пр.фак}}$, Вт:

$$Q_{\text{пр.фак}} = Q_{\text{ном}} \cdot \left(\frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}\right)^{1+n} \cdot \left(\frac{G_{\text{пр}}}{360}\right)^p \quad (32)$$

Расчет приборов отопления сводится в таблицу В.1

3.4 Расчет и подбор оборудования

Поскольку температуру воды из тепловых сетей необходимо снизить до значения температуры подачи в систему отопления, на перемычке между подающим и обратным трубопроводами системы отопления следует установить смесительный насос.

Насос на перемычке подбирается по расходу на перемычке $G_{\text{н}}$, кг/ч в соответствии с методикой, изложенной в СП [16], пункт 4.10.

1 секция

1. Расход воды из тепловой сети на систему отопления:

$$G_{\text{н}} = \frac{0,86 \cdot 136980}{(150 - 70)} = 1473 \text{ кг/ч}$$

$Q_0 = 136980$ Вт – максимальное количество теплоты на отопление первой секции.

2. «Коэффициент смешения:

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$$

95 °С – температура воды в подающем трубопроводе системы отопления» [10].

3. «Расход воды на перемычке:

$$G_H = 1,1 \cdot 1473 \cdot 2,2 = 3565 \text{ кг/ч.}$$

Подобран насос фирмы GRUNDFOS типа MAGNA1 25–80. Характеристика насоса представлена на рисунке 1» [10].

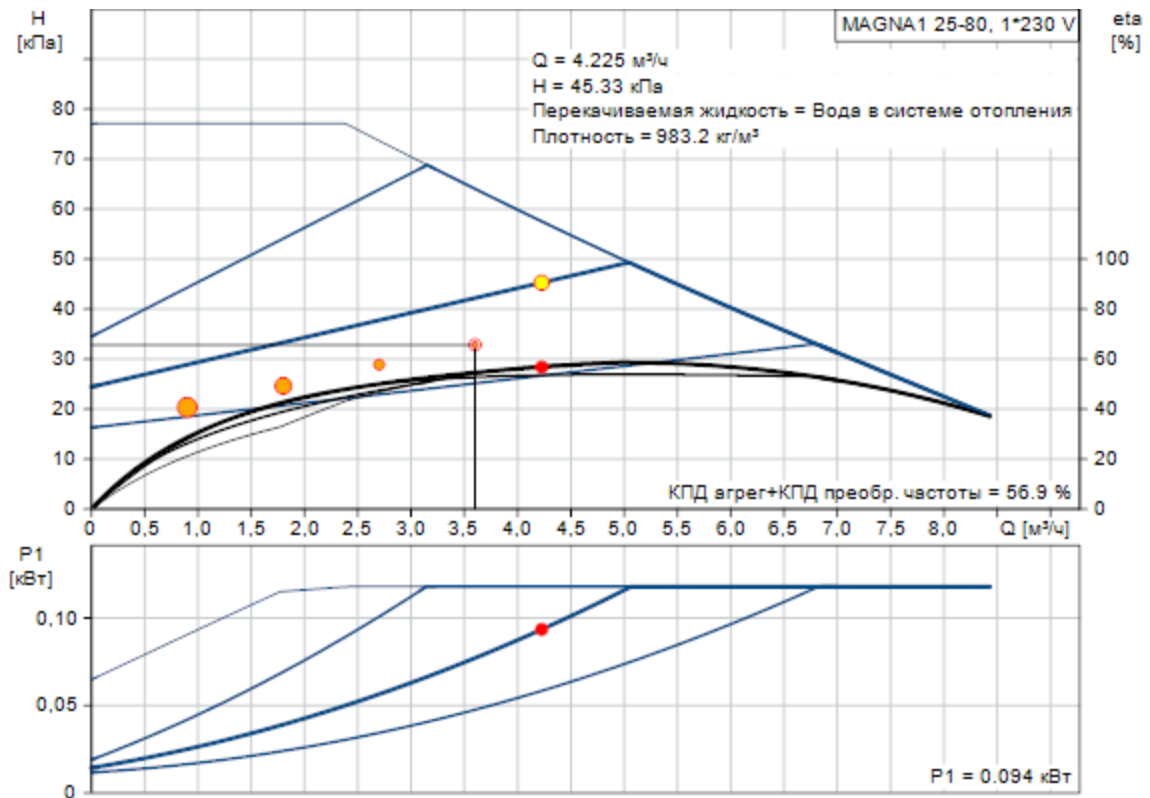


Рисунок 1 – Характеристика смесительного насоса для 1 секции

2 секция

1. Расход воды из тепловой сети на систему отопления:

$$G_H = \frac{0,86 \cdot 147034}{(150 - 70)} = 1581 \text{ кг/ч}$$

$Q_0 = 147034 \text{ Вт}$ – максимальное количество теплоты на отопление второй секции.

2. Коэффициент смешения:

$$u = \frac{150 - 95}{95 - 70} = 2,2$$

3. Расход воды на перемычке:

$$G_H = 1,1 \cdot 1581 \cdot 2,2 = 2826 \text{ кг/ч.}$$

Насос GRUNDFOS MAGNA1 25–80. Характеристика насоса см рис-к 2.

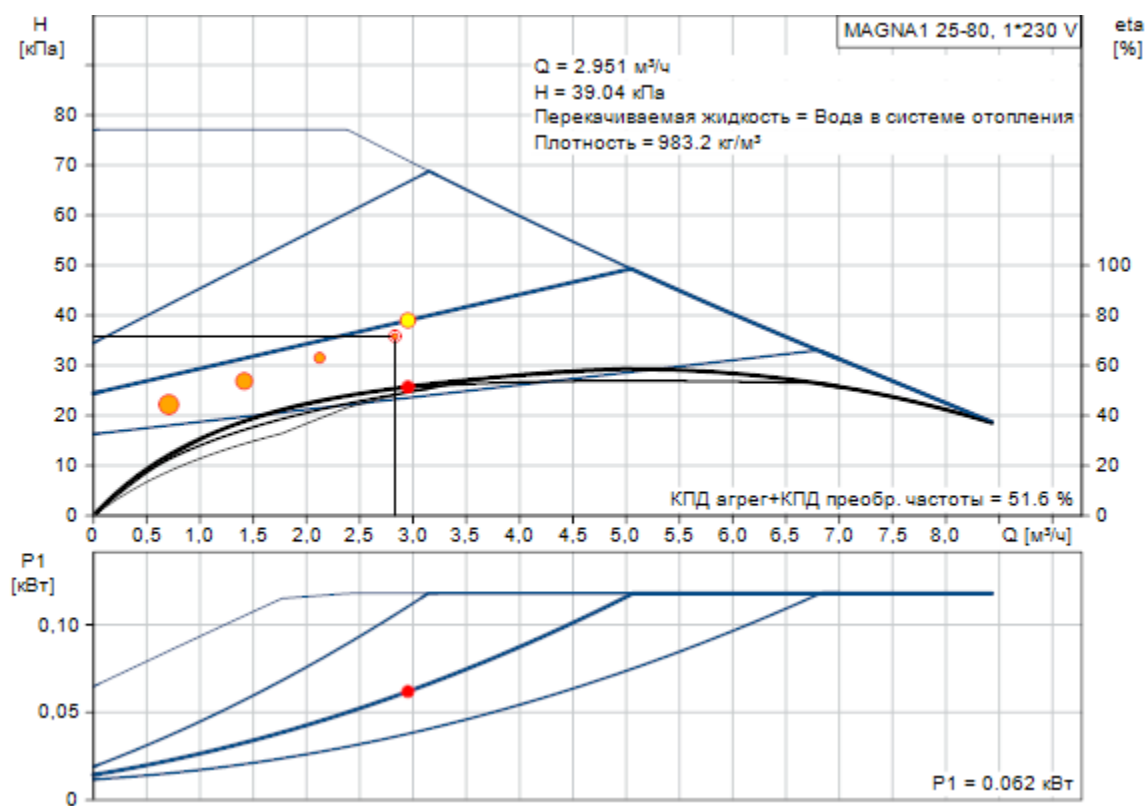


Рисунок 2 – Характеристика смесительного насоса для 2 секции

Насосы подобраны с помощью каталогов фирмы GRUNDFOS.

4 Вентиляция

4.1 Определение требуемых воздухообменов

За расчетный расход вентиляционного воздуха L , м³/ч для каждого помещения жилого дома принимается величина с учетом кратности воздухообмена в помещениях или нормируемое значение расхода воздуха по СП [18]. Сравнивая требования по расходу приточного и вытяжного воздуха, за расчетную величину принимается наибольшая из двух. Определение требуемых воздухообменов сводится в таблицу 9.

Таблица 9 – Расчет требуемых воздухообменов

Наименование помещения	Площадь, м ²	Приток		Вытяжка	
		к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч	к, ч ⁻¹	L, м ³ /ч
1	2	3	4	5	6
Трехкомнатная квартира № 1					
Гостиная (№ 35)	17,6	3 м ³ /ч	52,8	–	–
Кухня (№ 02)	–	–	–	–	60
Совмещенный санузел	–	–	–	–	50
Спальня (№ 01)	17,1	3 м ³ /ч	51,3	-	-
Спальня (№ 36)	14,8	3 м ³ /ч	44,4	-	-
Итого:			148,5		110
Двухкомнатная квартира					
Гостиная (№ 04)	18	3 м ³ /ч	54	–	–
Кухня (№ 03)	–	–	–	–	60
Совмещенный санузел	–	–	–	–	50
Спальня (№05)	18	3 м ³ /ч	54	–	–
Итого:			108		110
Однокомнатная квартира					
Жилая комната (№ 06)	15,9	3 м ³ /ч	47,7	–	–
Кухня (№ 07)	–	–	–	–	60
Совмещенный санузел	–	–	–	–	50
Итого:			47,7		110
Трехкомнатная квартира № 2					
Гостиная (№ 29)	17,6	3 м ³ /ч	52,8	–	–

1	2	3	4	5	6
Кухня (№ 08)	–	–	–	–	60
Совмещенный санузел	–	–	–	–	50
Спальня (№ 09)	22,2	3 м ³ /ч	66,6	–	–
Спальня (№ 30)	19	3 м ³ /ч	57	–	–
Итого:			176,4		110
ИТП	45,2	1	95	1	95
Электрощитовая	24,6	1	52	1	52

В однокомнатных и двухкомнатных квартирах из совмещенных с/у удаляется по 50 м³/ч воздуха, из кухонь – по 60 м³/ч воздуха. Из трехкомнатной квартиры №1 с дисбалансом по притоку удаляется 99 м³/ч воздуха из кухонь и 50 м³/ч – из совмещенных с/у. Из трехкомнатной квартиры №2 удаляется по 127 м³/ч воздуха из кухонь и по 50 м³/ч – из совмещенных с/у.

4.2 Выбор принципиальных решений и конструирование

Для жилого дома проектируется естественная вентиляционная вытяжная система с естественным притоком воздуха. Инфильтрация воздуха обеспечивается через окна с микропроветриванием и климатические клапаны, которые встраиваются в окна. Циркуляция воздуха осуществляется за счет наличия небольших щелей под дверьми. Вытяжка воздуха организуется из кухонь и совмещенных санузлов через вертикальные каналы, а также из технических помещений.

Через вытяжное отверстие в квартирах отработанный воздух поступает в вентиляционный канал-спутник. Вытяжное отверстие оснащается вентиляционной решеткой и устраивается на отметке 0,4 м от уровня потолка на каждом этаже. Вентканалы-спутники присоединяются к сборной центральной шахте естественной вентиляции под межэтажным перекрытием

вышележащего этажа. Центральная шахта выводится выше отметки кровли на один метр в виде железобетонного вентиляционного крышного блока и оснащается дефлектором. Вытяжка воздуха из совмещенного санузла и кухни девятого этажа организуется через отдельные вентиляционные каналы.

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], [12] и сводится в таблицы Г.1 – Г.3. Расчетная температура наружного воздуха равна 5 °С.

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

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

где $h_{\text{расч}}$ – вертикальное расстояние от центра вытяжного отверстия до отметки верха вентшахты, 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 $d_{\text{р}}$, м:

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

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 %.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая

характеристика рассматриваемого технического объекта

«Техническим объектом проектирования и монтажа является система отопления в девятиэтажном двухсекционном жилом доме. Монтаж стальных трубопроводов осуществляется при помощи газовой сварки. Соединения трубопроводов выполняются газовым резаком. Характеристика технического объекта дается в технологическом паспорте, который сводится в таблицу 10» [13].

Таблица 10 – «Технологический паспорт технического 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» [13].

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Газосварочные работы сопровождаются определенными профессиональными рисками. Они связаны с опасными и вредными факторами физического, химического и психофизиологического характера

воздействия. Производственные факторы, влияющие на сварщика в процессе реализации работ, определяются с помощью [4] и сводятся в таблицу 11.

Таблица 11 – «Идентификация профессиональных рисков»

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
1	2	3
Сварочные, газосварочные работы	<p>Физического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенная загазованность воздуха рабочей зоны; – повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – повышенный уровень ультразвука. 	<p>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.</p>
	<p>Химического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – токсические (по характеру воздействия); – через кожные покровы и слизистые оболочки (по способу попадания в организм); – через органы дыхания. 	<p>Взрывы ацетилен Сварочные аэрозоли Излучение сварочной дуги</p>
	<p>Психофизиологического воздействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические перегрузки: статические; – нервно-психические перегрузки: монотонность труда. 	<p>Рабочая поза сварщика – нахождение в сосредоточенном и согнутом положении длительное время» [10].</p>

5.3 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

опасных и вредных производственных рисков, возникающих в ходе работы на аппарате газовой сварки, представлены в таблице 12.

Таблица 12 – «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» [3].	

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Работа на аппарате газовой сварки сопровождается возможной опасностью возникновения пожара. Класс пожара и его опасные факторы,

мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта определены и разработаны в соответствии и сведены в таблицы 13–15» [1].

Таблица 13 – «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	А	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» [4].

Таблица 14 – «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 приемно-контрольные 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» [4].

Таблица 15 – «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» [2].

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В результате осуществления технологических операций по монтажу отопительной системы технического объекта возникают факторы, которые негативно влияют на экологию окружающей среды. Вследствие чего разрабатываются методы обеспечения экологической безопасности технического объекта, которые потенциально снизят негативное влияние выполняемых производственно-технологических операций на окружающую среду. Возможные экологические последствия реализации технологического процесса определены согласно [2] и сведены в таблицу 16.

Таблица 16 – «Идентификация негативных экологических факторов технического объекта»

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (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» [3].	–	–

«Мероприятия по снижению негативного антропогенного влияния технического объекта на окружающую среды представлены в таблице 17» [6].

Таблица 17 – «Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Система отопления, монтаж стальных трубопроводов газосваркой
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» [13].

5.6 Заключение

В данном разделе составлен технический паспорт объекта, который устанавливает характеристики технологического процесса монтажа системы отопления с помощью газовой сварки, определяет оборудование, приспособления и материалы, необходимые для работы газосварщика.

Также определены опасные и вредные производственные факторы, связанные с газовой сваркой и влияющие на рабочего. Установлен характер их воздействия на газосварщика и источник возникновения выявленных факторов. Разработаны потенциальные организационно-технические мероприятия по снижению негативного влияния производственных факторов на рабочего и предложены средства индивидуальной защиты для защиты его здоровья.

Проведен анализ рисков возникновения пожара в ходе осуществления газосварочных работ, в результате которого определены средства по обеспечению пожарной безопасности рабочих. Кроме того, разработаны методы устранения пожара.

В разделе идентифицированы экологические факторы технологического объекта, негативно влияющие на окружающую среду и составлены потенциальные мероприятия по устранению негативного влияния.

6 Автоматизация

Поддержание перепада давления в подающем и обратном трубопроводах теплового пункта обеспечивается автоматическим регулятором перепада давлений AFP/VFG2. С возрастанием перепада давлений клапан регулятора прикрывается, при снижении – открывается. Регулятор устанавливается перед двухходовым регулирующим клапаном с электроприводом VFM2. Двухходовой клапан приводится в действие по сигналу датчика электронного регулятора температуры ECL Comfort-210. Датчик температуры ESM-11 регистрирует температуру наружного воздуха. Температура подачи определяется в соответствии с температурой наружного воздуха. Клапан с электроприводом постепенно открывается, если температура подачи ниже требуемого значения, и наоборот. Если комнатная температура не соответствует требуемому значению, то температура подачи повышается за счет открытия клапана. При повышении температуры возвращаемого теплоносителя клапан с электроприводом постепенно закрывается, что приведет к понижению температуры подачи и снижению температуры обратки.

Циркуляция в контуре отопительной системы создается циркуляционным насосом фирмы GRUNGFOS типа MAGNA.

Принципиальная схема узла управления представлена на рисунке 3.

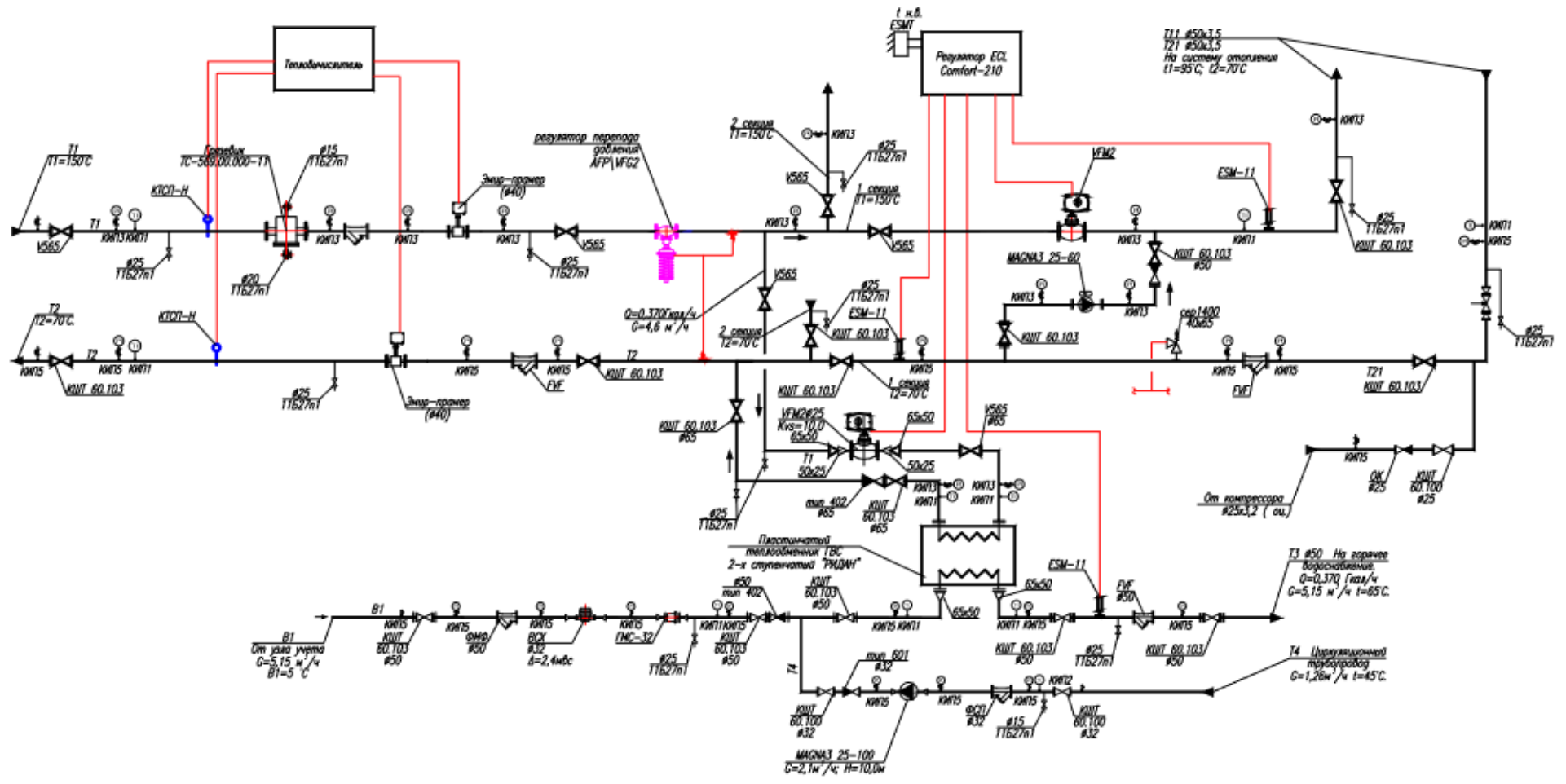


Рисунок 3 – Принципиальная схема узла управления

7 Организация монтажных работ

7.1 Технологическая последовательность выполнения работ

Монтаж и испытание системы отопления проводится согласно СП [20].

Работы по монтажу системы отопления начинаются с простановки мест установки креплений. Стойки устанавливаются по отвесу. Стыковые соединения трубопроводов систем отопления выполняются в раструб с последующей газовой 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 проводятся 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 до отметки чистого пола – не менее 60 мм. Прибор должен отставать от поверхности стены не менее чем на 25 мм.

Затем крепятся кронштейны 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 ее монтажа гидростатическим методом, давлением равным 1,25 рабочего давления системы.

7.2 Определение состава и объема монтажных работ

Расчет объема монтажных работ выполняется на основании проекта системы отопления, при этом в тех единицах измерения, которые приняты в ЕНиР. Расчет сводится в таблицу 17.

Таблица 17 – «Ведомость объемов работ»

№	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Примечания
1	2	3	4	5
	Работы по монтажу отопительной системы:			
1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	22,44	
2	Комплектование и поднос материалов и изделий	т	7	
3	Прокладка стальных трубопроводов магистральных			
	d = 50 мм	м	63,1	
	d = 40 мм	м	54,2	
	d = 32 мм	м	73,28	
	d = 25 мм	м	149,94	
	d = 20 мм	м	37,57	
4	Прокладка стальных трубопроводов стояков и подводок			
	d = 32 мм	м	49,5	
	d = 25 мм	м	690	
	d = 20 мм	м	1166,4	
5	Ручная газовая сварка			
	- вертикальная неповоротная	стык	1080	
	- горизонтальная неповоротная	стык	360	
6	Установка отопительных конвекторов	шт	342	
7	Установка кранов «Маевского»	шт	342	
8	Установка вентилей, кранов проходных, клапанов диаметром до 100 мм	шт	372	
9	Установка опоры на трубопровод d = 50 мм	шт	34	
10	Гидравлическое испытание стальных водогазопроводных трубопроводов	100 м	22,44	
11	Изоляция трубопроводов диаметром:			
	d = 50 мм	м ²	6,31	
	d = 40 мм	м ²	4,34	
	d = 32 мм	м ²	4,69	
	d = 25 мм	м ²	7,5	
	d = 20 мм	м ²	1,5	по» [7].

7.3 Определение трудоемкости

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

Расчет трудоемкости 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 объема работ, чел.-ч;

V – объем работ;

8 – продолжительность смены, ч.

В ходе расчетов определяются затраты труда на работы, которые были выполнены за счет накладных расходов в размере 10% и затрат на подготовительные работы в размере 4% от основных работ. Определение трудоемкости работ сводится в таблицу 7.2» [6-9].

Таблица 18 – «Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Шифр (ЕНиР, ГЭСН, ФЕР)	Наименование	Ед. изм.	Норма времени	Трудоемкость Захватка I		Всего чел.-дни	Состав звена
					Объем работ	Чел.-дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е9-1-1	Разметка мест прокладки трубопроводов	100 м	1,2	22,4	3,36	3,36	4 разр-2
2	Е9-1-41	Комплектование и подноска материалов и изделий	т	3	7	2,63	2,63	4 разр-1, 2 разр-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Е9-1-2	Прокладка стальных водогазопроводных магистральных трубопроводов:						4 разр-1, 3 разр-1
		d = 50 мм	м	0,25	63,1	1,97	10,39	
		d = 40 мм	м	0,22	54,2	1,49		
		d = 32 мм	м	0,2	73,28	1,83		
		d = 25 мм	м	0,2	149,94	3,75		
		d = 20 мм	м	0,2	37,57	0,94		
4	Е9-1-2	Прокладка стальных водогазопроводных стояков и подводок:					59,56	4 разр-1, 3 разр-1
		d = 32 мм	м	0,25	49,5	1,55		
		d = 25 мм	м	0,25	690	21,56		
		d = 20 мм	м	0,25	1166,4	36,45		
5	Е22-2-1	Ручная газовая сварка					11,25	6 разр - 1
		- вертикальная неповоротная	стык	0,06	1080	8,1		
		- горизонтальная неповоротная	стык	0,07	360	3,15		
6	Е9-1-10	Установка отопительных конвекторов	1 шт	0,47	342	20,09	20,09	4 разр - 1
7	Е9-1-18	Установка кранов «Маевского»	1 шт	0,11	342	4,70	4,70	4 разр - 1
8	ГЭСН 16-05-001-02	Установка вентилей, кранов проходных, клапанов диаметром до 100 мм	1 шт	1,77	372	82,31	82,31	3 разр - 1, 5 разр - 1
9	Е26-10	Установка опоры на трубопровод d = 50 мм	1 шт	0,21	34	0,89	0,89	5 разр-1
10	Е9-1-8	Гидравлическое испытание стальных водогазопроводных трубопроводов и	100 м	2,3	22,4	6,44	6,44	5 разр-2

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	E11-3	Изоляция стальных трубопроводов диаметром:						
		d = 50 мм	м ²	0,47	6,31	0,37	1,43	4 разр-1, 3 разр-1
		d = 40 мм	м ²	0,47	4,34	0,25		
		d = 32 мм	м ²	0,47	4,69	0,28		
		d = 25 мм	м ²	0,47	7,5	0,44		
		d = 20 мм	м ²	0,47	1,5	0,09		
	Итого:						204	
	Подготовительные работы – 4%;						9	
	Работы за счет накладных расходов – 10%:						21	
	Всего:						234	

Продолжительность работ по монтажу системы отопления двухсекционного жилого дома составляет 234 рабочей дней без дополнительной оптимизации работ» [6-9].

Заключение

В итоге в бакалаврской работе разработаны проекты системы отопления и системы вентиляции для жилого 9-этажного дома в г. Саратов.

В результате теплотехнического расчета была определена толщина утепляющего слоя ограждающих конструкций. В качестве утепляющего слоя были выбраны жесткие минераловатные плиты Rockwool «ФАСАД БАТТС ОПТИМА». В проекте приняты стальные водогазопроводные оцинкованные трубы. В результате гидравлического расчета были определены диаметры трубопроводов. Также был произведен тепловой расчет отопительных приборов, в итоге которого были выбраны стальные настенные конвекторы типа «Универсал ТБ» и «Универсал ТБ – С». Для индивидуального теплового пункта подобран смесительный насос производителя GRUNDFOS типа MAGNA. Запроектирована естественная вытяжная вентиляционная система с забором воздуха из кухонь и санузлов. Удаление воздуха через вентблоки и вытяжные решетки типа СЕЗОН ВК-Р. В проекте предусмотрены кирпичные вентиляционные каналы и подобраны их размеры. В качестве оборудования для автоматизации работы системы отопления был выбран электронный регулятор температуры ECL Comfort-210. Регулятор установлен с целью управления положением двухходового клапана VFM2 фирмы GRUNDFOS с электроприводом в зависимости от ряда значений температур для регулирования подачи теплоносителя в систему отопления. Составлена технологическая характеристика объекта, выявлены возможные риски, связанные с монтажом отопительной системы. Также был рассчитан объем работ и трудовых затрат при организации монтажа отопительной системы.

Список 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: (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.
4. 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 18.05.2021).
5. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2013-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053> (дата обращения: 18.05.2021).
6. ГЭСН 81-02-16-2001 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник №16. Трубопроводы внутренние. – Госстрой России – М.: МЦЦС Госстроя России, 2000. – 60 с.
7. ЕНиР. Сборник Е-11. Изоляционные работы. – Госстрой СССР – М Стройиздат 1986. 61 с.
8. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Выпуск 2. Трубопроводы. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 96 с.
9. ЕНиР. Сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 1.

Санитарнотехническое оборудование зданий и сооружений. – Госстрой СССР – М.: Стройиздат 1986. 96.

10. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов/В. П. Титов, Э. В. Сазонов, Ю. С. Краснов, В. И. Новожилов. – М.: Стройиздат – 1985. – 208 с.

11. Малявина, Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие / Е. Г. Малявина. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 144 с.

12. 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: 18.05.2021).

13. СИНТО. Конвекторы ТЗПО «Универсал ТБ-С». Каталог [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cinto.ru/products/catalogmain/sistemy_otopleniya/pribory_otopleniya/konvektory/konvektory_tzpo/konvektory_tzpo_universal_tb-s/?view=description. Режим доступа – свободный (дата обращения: 18.05.2021).

14. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23.01.99* [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2019-05-29. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения: 18.05.2021).

15. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2004-06-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200037434> (дата обращения: 18.05.2021).

16. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов [Электронный ресурс]. – Дата введения: 1996-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/871001264?section=text> (дата обращения: 18.05.2021).

17. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2013-07-

01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения: 18.05.2021).

18. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2017-06-04. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054198> (дата обращения: 18.05.2021).

19. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2017-06-17. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054205> (дата обращения: 18.05.2021).

20. СП 73.13330.2016. Внутренние санитарно-технические системы зданий. СНиП 3.05.01-85 (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Дата введения: 2017-04-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456029018?section=status> (дата обращения: 18.05.2021).

21. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. I. Отопление / В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканава и др.; Под. ред. И. Г. Старовойра и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.

Приложение А

Расчет теплотерь жилого дома

Таблица А.1 – «Расчет теплотерь»

№ помещения	Наименование помещения	Ограждающие конструкции						$(t_{в}-t_{н}) \cdot n, \text{ }^{\circ}\text{C}$	Основные теплотери через ограждения $Q, \text{ Вт}$	Добавочные коэффициенты β		$\Sigma\beta$	Теплотери, Вт			
		наименование	ориентация	Размеры, м		площадь $A_i, \text{ м}^2$	коэффициент теплопередачи $k, \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}$			на ориентацию	прочее		через ограждения с учетом добавок, $Q(1+\Sigma\beta)$	$Q_{инф.}$	$Q_{быт.}$	Q_o
				a	h											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101 $t_{в}=20$ $^{\circ}\text{C}$	Спальня	НС	Ю	3,5	3,37	8,6	0,34	45	132	0	0,1	0,1	145			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0,1	0,1	312			
		НС	В	5,32	3,37	17,9	0,34		274	0,1	0,05	0,15	315			
		ПЛ	-	4,95	3,45	17,1	0,25	16	68	-	-	-	68			
													840	705	291	1254
102 $t_{в}=19$ $^{\circ}\text{C}$	Кухня	НС	Ю	4,415	3,37	11,7	0,34	44	175	0	0	0	175			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		НС	В	0,9	3,37	3	0,34		45	0,1	0	0,1	50			
		ПЛ	-	5,885	4,085	24	0,25	15	90	-	-	-	90			
													592» [6].	970	408	1154

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
«103 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,105	3,37	10,7	0,34	44	160	0	0	0	160			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		ПЛ	-	5,54	4	22,2	0,25	15	83	-	-	-	83			
													520	898	377	1041
104 tв=20 °С	Гостиная	НС	Ю	3,6	3,37	9	0,34	45	166	0	0	0	166			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
		ПЛ	-	5	3,6	18	0,25	16	88	-	-	-	88			
													538	742	306	974
105 tв=20 °С	Спальня	НС	Ю	0,9	3,37	3	0,34	36	44	0	0	0	44			
		НС	Ю	3,6	3,37	9,4	0,34		139	0	0	0	139			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29			
		ПЛ	-	5	3,6	18	0,25	16	88	-	-	-	88			
													459	594	306	747
106 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,88	3,37	10,4	0,34	36	154	0	0	0	154			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29			
		ПЛ	-	4	3,98	15,9	0,25	16	77	-	-	-	77			
													419» [6].	524	270	673

Продолжение приложения А

Продолжение таблица А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
107 tв=19 °С	«Кухня	НС	Ю	3,3	3,37	8,5	0,34	44	153	0	0	0	153			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
		ПЛ	-	5,24	3,3	17,3	0,25	15	79	-	-	-	79			
													463	700	294	869
108 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,5	3,37	9,2	0,34	44	166	0	0	0	166			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
		ПЛ	-	5,54	4	22,2	0,25	15	101	-	-	-	101			
													498	898	377	1019
109 tв=20 °С	Спальня	НС	Ю	3,84	3,37	9,8	0,34	45	181	0	0	0	181			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
		ПЛ	-	4,89	3,6	17,6	0,25	16	86	-	-	-	86			
													551	725	299	977
110 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,1	3,37	11,2	0,34	44	202	0	0	0	202			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
		ПЛ	-	4,78	3,85	18,4	0,25	15	84	-	-	-	84			
													517	744	313	948
111 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,88	3,37	9,9	0,34	44	179	0	0	0	179			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		ПЛ	-	4,8	4,15	19,9	0,25	15	91	-	-	-	91			
													547» [6].	805	338	1014

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
112 tв=20 °С	«Жилая комната	НС	Ю	3,74	3,37	9,9	0,34	36	146	0	0	0	146				
		НС	Ю	0,9	3,37	3,03	0,34			45	0	0	0	45			
		НС	Ю	0,9	3,37	3,03	0,34	45	56	0	0	0	56				
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2	36	86	0	0	0	86				
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73				
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29				
		ПЛ	-	4	3,98	15,9	0,25	16	77	-	-	-	77				
													512	524	270	766	
113 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,98	3,37	10,7	0,34	35	154	0	0	0	154				
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84				
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71				
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28				
		ПЛ	-	4,09	4,2	17,2	0,25	15	78	-	-	-	78				
													415	553	292	676	
114 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,05	3,37	7,1	0,34	45	131	0	0	0	131				
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284				
		ПЛ	-	4,92	3,4	16,7	0,25	16	81	-	-	-	81				
													496	688	284	900	
115 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,05	3,37	7,1	0,34	45	131	0	0	0	131				
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284				
		ПЛ	-	4,92	3,4	16,7	0,25	16	81	-	-	-	81				
													496» [6].	688	284	900	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
116 tв=19 °С	«Кухня	НС	Ю	3,98	3,37	10,7	0,34	35	154	0	0	0	154			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
		ПЛ	-	3,4	4,09	13,9	0,25	15	63	-	-		63			
													400	447	236	611
117 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,37	3,37	12	0,34	35	172	0	0	0	172			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
		ПЛ	-	3,67	4,04	14,8	0,25	15	67	-	-		67			
													422	476	252	646
118 tв=20 °С	Гостиная	НС	Ю	5,37	3,37	14,9	0,34	45	275	0	0,1	0,1	303			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0,1	0,1	312			
		НС	З	4	3,37	13,5	0,41		249	0,05	0,1	0,15	286			
		ПЛ	-	5,06	3,7	18,7	0,25	16	91	-	-	-	91			
													992	771	318	1445
119 tв=20 °С	Спальня	НС	З	3,6	3,37	9,5	0,34	45	175	0,05	0	0,05	184			
		ОК	З	1,5	1,75	2,6	2		234	0,05	0	0,05	246			
		ПЛ	-	3,73	3,55	13,2	0,25	16	64	-	-	-	64			
													494» [6].	544	224	814

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
120 tв=20 °С	«Спальня	НС	3	4,6	3,37	12,3	0,34	45	227	0,05	0	0,05	238			
		ОК	3	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПЛ	-	4,64	3,7	17,2	0,25	16	84	-	-	-	84			
													624	709	292	1041
121 tв=20 °С	Гостиная	НС	3	3,82	3,37	9,7	0,34	45	179	0,05	0,1	0,15	206			
		ОК	3	1,8	1,75	3,15	2		284	0,05	0,1	0,15	327			
		НС	С	5,27	3,37	17,8	0,34		328	0,1	0,05	0,15	377			
		ПЛ	-	4,93	3,37	16,6	0,25	16	81	-	-	-	81			
													991	684	282	1393
122 tв=19 °С	Кухня	НС	С	4,15	3,37	11,3	0,34	35	162	0,1	0	0,1	178			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ПЛ	-	3,37	4,085	13,8	0,25	15	63	-	-	-	63			
													442	444	235	651
123 tв=19 °С	Кухня	НС	С	3,65	3,37	9,6	0,34	35	138	0,1	0	0,1	152			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ПЛ	-	3,805	3,09	11,8	0,25	15	54	-	-	-	54			
													407» [6].	380	201	586

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
124 tв=20 °С	«Жилая комната	НС	С	3,17	3,37	7,5	0,34	45	138	0,1	0	0,1	152			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		284	0,1	0	0,1	312			
		ВС	В	6,36	3	19,1	0,34	4	31	0,1	0	0,1	34			
		ПЛ	-	6	3,93	23,6	0,25	16	115	-	-	-	115			
													613	973	401	1185
125 tв=19 °С	Кухня	НС	С	3,65	3,37	9,6	0,34	35	138	0,1	0	0,1	152			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ВС	З	3,77	3	11,3	0,34	3	162	0,05		0,05	170			
		ПЛ	-	5,61	4,22	23,7	0,25	15	108	-	-		108			
													631	762	403	990
126 tв=20 °С	Жилая комната	НС	С	3,3	3,37	7,9	0,34	45	146	0,05	0	0,05	153			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПЛ	-	5,77	3,1	17,9	0,25	16	87	-	-	-	87			
													542	738	304	976
127 tв=20 °С	Гостиная	НС	С	3,82	3,37	9,7	0,34	45	179	0,05	0	0,05	188			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПЛ	-	5,77	3,39	19,6	0,25	16	95	-	-	-	95			
													585	808	333	1060
128 tв=20 °С	Спальня	НС	С	4,1	3,37	10,6	0,34	45	196	0,05	0	0,05	206			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПЛ	-	5,77	3,895	22,5	0,25	16	109	-	-	-	109			
													617» [6].	927	383	1161

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
129 tв=20 °С	«Гостиная	НС	С	4,1	3,37	10,6	0,34	45	196	0,05	0	0,05	206			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПЛ	-	5,77	3,85	22,2	0,25	16	108	-	-	-	108			
													616	915	377	1154
№130 tв=20 °С	Спальня	НС	С	3,3	3,37	7,9	0,34	45	146	0,05	0	0,05	153			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПЛ	-	5,77	3,3	19	0,25	16	92	-	-	-	92			
													547	783	323	1007
131 tв=20 °С	Жилая комната	НС	С	3,32	3,37	8,5	0,34	36	125	0,1	0	0,1	138			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		86	0,1	0	0,1	95			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		73	0,1	0	0,1	80			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0,1	0	0,1	32			
		ПЛ	-	5,77	3,19	18,4	0,25	16	89	-	-		89			
													434	607	313	728
132 tв=19 °С	Кухня	НС	С	3,3	3,37	8	0,34	44	144	0,1	0	0,1	158			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		277	0,1	0	0,1	305			
		ВС	В	4,15	3	12,5	0,41	3	15	0,1	0	0,1	17			
		ПЛ	-	3,81	3,07	11,7	0,25	15	53	-	-	-	53			
													533» [6].	473	199	807

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
133 tв=19 °С	«Кухня	НС	С	3,38	3,37	8,7	0,41	35	125	0,1	0	0,1	138			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ВС	3	3,77	3	11,3	0,41	3	162	0,05		0,05	170			
		ПЛ	-	5,61	4,22	23,7	0,304	15	108	-	-			108		
													617	762	403	976
134 tв=20 °С	Жилая комната	НС	С	3,6	3,37	9	0,34	45	135	0,1	0	0,1	149			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		277	0,1	0	0,1	305			
		НС	В	1,4	3,37	4,7	0,34	43	69	0,1	0	0,1	76			
		ПЛ	-	5,79	3,22	18,6	0,25	16	74	-	-	-	74			
													604	767	316	1055
135 tв=20 °С	Гостиная	НС	С	3,98	3,37	10,7	0,41	36	131	0,1	0	0,1	144			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		86	0,1	0	0,1	95			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		73	0,1	0	0,1	80			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0,1	0	0,1	32			
		ПЛ	-	4,37	4,03	17,6	0,304	16	70	-	-		70			
													421	580	299	702
136 tв=20 °С	Спальня	НС	С	3,72	3,37	9,9	0,34	45	151	0,1	0,05	0,15	174			
		ОК	С	1,5	1,75	2,625	2		236	0,1	0,05	0,15	271			
		НС	В	5,32	3,37	17,9	0,41		330	0,1	0,05	0,15	380			
		ПЛ	-	4,37	3,39	14,8	0,25	16	59	-	-	-	59			
													884» [6].	610	252	1242

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Этажи 2-8																
201-801 tв=20 °С	«Спальня	НС	Ю	3,5	3	7,4	0,34	45	113	0	0,1	0,1	124			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0,1	0,1	312			
		НС	В	5,32	3	16	0,34		245	0,1	0,05	0,15	282			
													718	705	291	1132
202-802 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,415	3	10,1	0,34	44	182	0	0	0	182			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		НС	В	0,9	3	2,7	0,34		49	0,1	0	0,1	54			
													513	970	408	1075
203-803 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,105	3	9,2	0,34	44	166	0	0	0	166			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
													443	898	377	964
204-804 tв=20 °С	Гостиная	НС	Ю	3,6	3	7,7	0,34	45	142	0	0	0	142			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
													426	742	306	862
205-805 tв=20 °С	Спальня	НС	Ю	0,9	3	2,7	0,34	36	40	0	0	0	40			
		НС	Ю	3,6	3	8,1	0,34		120				120			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29			
													348» [6].	594	306	636

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
206-806 tв=20 °С	«Жилая комната	НС	Ю	3,88	3	9	0,34	36	133	0	0	0	133			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29			
													321	524	270	575
207-807 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,3	3	7,3	0,34	44	132	0	0	0	132			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
													363	700	294	769
208-808 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,5	3	7,9	0,34	44	143	0	0	0	143			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
													374	898	377	895
209-809 tв=20 °С	Спальня	НС	Ю	3,84	3	8,4	0,34	45	155	0	0	0	155			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
													439	725	299	865
210-810 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,1	3	9,7	0,34	44	175	0	0	0	175			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
													406» [6].	744	313	837

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
211-811 tв=19 °С	«Кухня	НС	Ю	3,88	3	8,5	0,34	44	153	0	0	0	153				
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277				
													430	805	338	897	
212-812 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,74	3	8,5	0,34	36	125	0	0	0	125				
		НС	Ю	0,9	3	2,7	0,34		40	0	0	0	40				
		НС	Ю	0,9	3	2,7	0,34	45	50	0	0	0	50				
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		36	86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73				
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,46	1,75		29	0	0	0	29				
													403	524	270	657	
213-813 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,98	3	9,3	0,34	35	133	0	0	0	133				
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84				
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71				
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0	0	0	28				
													316	553	292	577	
214-814 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,05	3	6	0,34	45	111	0	0	0	111				
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284				
													395	688	284	799	
215-815 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,05	3	6	0,34	45	111	0	0	0	111				
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284				
													395» [6].	688	284	799	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
216-816 tв=19 °С	«Кухня	НС	Ю	3,98	3	9,3	0,34	35	133	0	0	0	133			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
													316	447	236	527
217-817 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,37	3	10,4	0,34	35	149	0	0	0	149			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
													332	476	252	556
218-818 tв=20 °С	Гостиная	НС	Ю	5,37	3	13	0,34	45	240	0	0,1	0,1	264			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0,1	0,1	312			
		НС	З	4	3	12	0,41		221	0,05	0,1	0,15	254			
													830	771	318	1283
219-819 tв=20 °С	Спальня	НС	З	3,6	3	8,2	0,34	45	151	0,05	0	0,05	159			
		ОК	З	1,5	1,75	2,6	2		234	0,05	0	0,05	246			
													405	544	224	725
220-820 tв=20 °С	Спальня	НС	З	4,6	3	10,6	0,34	45	196	0,05	0	0,05	206			
		ОК	З	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
													508» [6].	709	292	925

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
221-821 t _в =20 °С	«Гостиная	НС	3	3,82	3	8,3	0,34	45	153	0,05	0,1	0,15	176			
		ОК	3	1,8	1,75	3,15	2		284	0,05	0,1	0,15	327			
		НС	С	5,27	3	15,8	0,34		292	0,1	0,05	0,15	336			
													839	684	282	1241
222-822 t _в =19 °С	Кухня	НС	С	4,15	3	9,8	0,34	35	141	0,1	0	0,1	155			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
													356	444	235	565
223-823 t _в =19 °С	Кухня	НС	С	3,65	3	8,3	0,34	35	119	0,1	0	0,1	131			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
													332	380	201	511
224-824 t _в =20 °С	Жилая комната	НС	С	3,17	3	6,4	0,34	45	118	0,1	0	0,1	130			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		284	0,1	0	0,1	312			
		ВС	В	6,36	3	19,1	0,34	4	31	0,1	0	0,1	34			
													476	973	401	1048
225-825 t _в =19 °С	Кухня	НС	С	3,65	3	8,3	0,34	35	119	0,1	0	0,1	131			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ВС	3	3,77	3	11,3	0,34	3	162	0,05		0,05	170			
													502» [6].	762	403	861

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
226-826 tв=20 °С	«Жилая комната	НС	С	3,3	3	6,7	0,34	45	124	0,05	0	0,05	130				
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302				
													432	738	304	866	
227-827 tв=20 °С	Гостиная	НС	С	3,82	3	8,3	0,34	45	153	0,05	0	0,05	161				
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302				
													463	808	333	938	
228-828 tв=20 °С	Спальня	НС	С	4,1	3	9,1	0,34	45	168	0,05	0	0,05	176				
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302				
													478	927	383	1022	
229-829 tв=20 °С	Гостиная	НС	С	4,1	3	9,1	0,34	45	168	0,05	0	0,05	176				
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302				
													478	915	377	1016	
230-830 tв=20 °С	Спальня	НС	С	3,3	3	6,7	0,34	45	124	0,05	0	0,05	130				
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302				
													432	783	323	892	
231-831 tв=20 °С	Жилая комната	НС	С	3,32	3	7,3	0,34	36	108	0,1	0	0,1	119				
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		86	0,1	0	0,1	95				
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		73	0,1	0	0,1	80				
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		29	0,1	0	0,1	32				
													326» [6].	607	313	620	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
232-832 t _в =19 °С	«Кухня	НС	С	3,3	3	6,8	0,34	44	123	0,1		0,1	135			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		277	0,1		0,1	305			
		ВС	В	4,15	3	12,5	0,34	3	15	0,1		0,1	17			
													457	473	199	731
233-833 t _в =19 °С	Кухня	НС	С	3,38	3	7,5	0,34	42	129	0,1	0	0,1	142			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		101	0,1	0	0,1	111			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		86	0,1	0	0,1	95			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		34	0,1	0	0,1	37			
		ВС	3	3,77	3	11,3	0,34	3	195	0,05		0,05	205			
													590	915	403	1102
234-834 t _в =20 °С	Жилая комната	НС	С	3,6	3	7,7	0,34	45	118	0,1	0	0,1	130			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		284	0,1	0	0,1	312			
		НС	В	1,4	3	4,2	0,34	43	61	0,1	0	0,1	67			
													509	767	316	960
235-835 t _в =20 °С	Гостиная	НС	С	3,98	3	9,3	0,34	36	137	0,1	0	0,1	151			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		86	0,1	0	0,1	95			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		73	0,1	0	0,1	80			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0,1	0	0,1	32			
													358	580	299	639
236-836 t _в =20 °С	Спальня	НС	С	3,72	3	8,5	0,34	45	130	0,1	0,05	0,15	150			
		ОК	С	1,5	1,75	2,625	2		236	0,1	0,05	0,15	271			
		НС	В	5,32	3	16	0,34		245	0,1	0,05	0,15	282			
													703» [6].	610	252	1061

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
901 t _в =20 °С	Спальня	НС	Ю	3,5	3,17	7,9	0,34	45	121	0	0,1	0,1	133			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0,1	0,1	312			
		НС	В	5,32	3,17	16,9	0,34		259	0,1	0,05	0,15	298			
		ПТ	-	4,95	3,45	17,1	0,19	16	146	-	-	-	146			
													889	705	291	1303
902 t _в =19 °С	Кухня	НС	Ю	4,415	3,17	10,8	0,34	44	162	0	0	0	162			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		НС	В	0,9	3,17	2,9	0,34		43	0,1	0	0,1	47			
		ПТ	-	5,885	4,085	24	0,19	15	201	-	-	-	201			
													687	970	408	1249
903 t _в =19 °С	Кухня	НС	Ю	4,105	3,17	9,9	0,34	44	148	0	0	0	148			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		ПТ	-	5,54	4	22,2	0,19	15	186	-	-	-	186			
													611	898	377	1132
904 t _в =20 °С	Гостиная	НС	Ю	3,6	3,17	8,3	0,34	45	127	0	0	0	127			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
		ПТ	-	5	3,6	18	0,19	16	154	-	-	-	154			
													565	742	306	1001
905 t _в =20 °С	Спальня	НС	Ю	0,9	3,17	2,9	0,34	36	35	0	0	0	35			
		НС	Ю	3,6	3,17	8,7	0,34		106	0	0	0	106			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,46	1,75		29	0	0	0	29			
		ПТ	-	5	3,6	18	0,19	45	154	-	-	-	154			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
													483	594	306	771
906 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,88	3,17	9,6	0,4	36	138	0	0	0	138			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29			
		ПТ	-	4	3,98	15,9	0,19	45	136	-	-	-	136			
													462	524	270	716
907 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,3	3,17	7,8	0,34	44	117	0	0	0	117			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
		ПТ	-	5,24	3,3	17,3	0,19	15	145	-	-	-	145			
													493	700	294	899
908 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,5	3,17	8,5	0,34	44	127	0	0	0	127			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
		ПТ	-	5,54	4	22,2	0,19	15	186	-	-	-	186			
													544	898	377	1065
909 tв=20 °С	Спальня	НС	Ю	3,84	3,17	9	0,34	45	138	0	0	0	138			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
		ПТ	-	4,89	3,6	17,6	0,19	16	150	-	-	-	150			
													572	725	299	998
910 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,1	3,17	10,4	0,34	44	156	0	0	0	156			
		ОК	Ю	1,5	1,75	2,625	2		231	0	0	0	231			
		ПТ	-	4,78	3,85	18,4	0,19	15	154	-	-	-	154			
													541	744	313	972

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
911 тв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,88	3,17	9,1	0,34	44	136	0	0	0	136			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		277	0	0	0	277			
		ПТ	-	4,8	4,15	19,9	0,19	15	166	-	-	-	166			
													579	805	338	1046
912 тв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,74	3,17	9,2	0,34	36	113	0	0	0	113			
		НС	Ю	0,9	3,17	2,85	0,34		35	0	0	0	35			
		НС	Ю	0,9	3,17	2,85	0,34	45	44	0	0	0	44			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2	36	86	0	0	0	86			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		73	0	0	0	73			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0	0	0	29			
		ПТ	-	4	3,98	15,9	0,19	45	136	-	-	-	136			
													516	524	270	770
913 тв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,98	3,17	9,9	0,34	35	118	0	0	0	118			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
		ПТ	-	4,09	4,2	17,2	0,19	44	144	-	-	-	144			
													445	553	292	706
914 тв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,05	3,17	6,5	0,34	45	99	0	0	0	99			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
		ПТ	-	4,92	3,4	16,7	0,19	16	143	-	-	-	143			
													526	688	284	930

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
915 tв=20 °С	Жилая комната	НС	Ю	3,05	3,17	6,5	0,34	45	99	0	0	0	99			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0	0	284			
		ПТ	-	4,92	3,4	16,7	0,19	16	143	-	-		143			
													526	688	284	930
916 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	3,98	3,17	9,9	0,34	35	118	0	0	0	118			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
		ПТ	-	3,4	4,09	13,9	0,19	44	116	-	-	-	116			
													417	447	236	628
917 tв=19 °С	Кухня	НС	Ю	4,37	3,17	11,2	0,34	35	133	0	0	0	133			
		ОК	Ю	0,8	1,5	1,2	2		84	0	0	0	84			
		БДок	Ю	0,68	1,5	1,02	2		71	0	0	0	71			
		БДгл	Ю	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0	0	0	28			
		ПТ	-	3,67	4,04	14,8	0,19	44	124	-	-	-	124			
													440	476	252	664
918 tв=20 °С	Гостиная	НС	Ю	5,37	3,17	13,9	0,34	45	213	0	0,1	0,1	234			
		ОК	Ю	1,8	1,75	3,15	2		284	0	0,1	0,1	312			
		НС	3	4	3,17	12,7	0,34		194	0,05	0,1	0,15	223			
		ПТ	-	5,06	3,7	18,7	0,19	16	160	-	-	-	160			
													929	771	318	1382
919 tв=20 °С	Спальня	НС	3	3,6	3,17	8,8	0,34	45	135	0,05	0	0,05	142			
		ОК	3	1,5	1,75	2,6	2		234	0,05	0	0,05	246			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ	-	3,73	3,55	13,2	0,19	16	113	-	-	-	113			
													501	544	224	821
920 tв=20 °С	Спальня	НС	3	4,6	3,17	11,4	0,34	45	174	0,05	0	0,05	183			
		ОК	3	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПТ	-	4,64	3,7	17,2	0,19	16	147	-	-	-	147			
													632	709	292	1049
921 tв=20 °С	Гостиная	НС	3	3,82	3,17	9	0,34	45	138	0,05	0,1	0,15	159			
		ОК	3	1,8	1,75	3,15	2		284	0,05	0,1	0,15	327			
		НС	С	5,27	3,17	16,7	0,34		256	0,1	0,05	0,15	294			
		ПТ	-	4,93	3,37	16,6	0,19	16	142	-	-	-	142			
													922	684	282	1324
922 tв=19 °С	Кухня	НС	С	4,15	3,17	10,5	0,34	35	125	0,1	0	0,1	138			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ПТ	-	3,37	4,085	13,8	0,19	15	92	-	-	-	92			
													431	444	235	640
923 tв=19 °С	Кухня	НС	С	3,65	3,17	8,9	0,34	35	106	0,1	0	0,1	117			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		28	0,1	0	0,1	31			

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		ПТ	-	3,805	3,09	11,8	0,19	15	78	-	-	-	78			
													396	380	201	575
924 t _в =20 °С	Жилая комната	НС	С	3,17	3,17	6,9	0,34	45	106	0,1	0	0,1	117			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		284	0,1	0	0,1	312			
		ВС	В	6,36	3	19,1	0,34	4	26	0,1	0	0,1	29			
		ПТ	-	6	3,93	23,6	0,19	45	202	-	-	-	202			
													660	973	401	1232
925 t _в =19 °С	Кухня	НС	С	3,65	3,17	8,9	0,34	35	106	0,1	0	0,1	117			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ВС	З	3,77	3	11,3	0,34	3	134	0,05	0	0,05	141			
		ПТ	-	5,61	4,22	23,7	0,19	44	198	-	-	-0	198			
													657	762	403	1016
926 t _в =20 °С	Жилая комната	НС	С	3,3	3,17	7,3	0,34	45	112	0,05	0	0,05	118			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПТ	-	5,77	3,1	17,9	0,19	16	153	-	-	-	153			
													573	738	304	1007
927 t _в =20 °С	Гостиная	НС	С	3,82	3,17	8,9	0,34	45	136	0,05	0	0,05	143			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПТ	-	5,77	3,39	19,6	0,19	16	168	-	-	-	168			
													613	808	333	1088

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
928 tв=20 °С	Спальня	НС	С	4,1	3,17	9,8	0,34	45	150	0,05	0	0,05	158			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПТ	-	5,77	3,895	22,5	0,19	16	192	-	-	-	192			
													652	927	383	1196
929 tв=20 °С	Гостиная	НС	С	4,1	3,17	9,8	0,34	45	150	0,05	0	0,05	158			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПТ	-	5,77	3,85	22,2	0,19	16	190	-	-	-	190			
													650	915	377	1188
930 tв=20 °С	Спальня	НС	С	3,3	3,17	7,3	0,34	45	112	0,05	0	0,05	118			
		ОК	С	1,8	1,75	3,2	2		288	0,05	0	0,05	302			
		ПТ	-	5,77	3,3	19	0,19	16	162	-	-	-	162			
													582	783	323	1042
931 tв=20 °С	Жилая комната	НС	С	3,32	3,17	7,8	0,34	36	95	0,1	0	0,1	105			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		86	0,1	0	0,1	95			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		73	0,1	0	0,1	80			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0,1	0	0,1	32			
		ПТ	-	5,77	3,19	18,4	0,19	45	157	-	-	-	157			
													469	607	313	763
932 tв=19 °С	Кухня	НС	С	3,3	3,17	7,3	0,34	44	109	0,1	0	0,1	120			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		277	0,1	0	0,1	305			
		ВС	В	4,15	3	12,5	0,41	3	15	0,1	0	0,1	17			
		ПТ	-	3,81	3,07	11,7	0,19	44	98	-	-	-	98			
													540	473	199	814

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
933 tв=19 °С	Кухня	НС	С	3,38	3,17	8	0,34	35	95	0,1	0	0,1	105			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		84	0,1	0	0,1	92			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		71	0,1	0	0,1	78			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,46	1,75		28	0,1	0	0,1	31			
		ВС	З	3,77	3	11,3	0,34	3	134	0,05	0	0,05	141			
		ПТ	-	5,61	4,22	23,7	0,19	44	198	-	-	-	198			
													645	762	403	1004
934 tв=20 °С	Жилая комната	НС	С	3,6	3,17	8,3	0,34	45	124	0,1		0,1	136			
		ОК	С	1,8	1,75	3,15	2		277	0,1	00	0,1	305			
		НС	В	1,4	3,17	4,4	0,34	43	4	0,1	0	0,1	4			
		ПТ	-	5,79	3,22	18,6	0,19	45	159	-	-	-	159			
													604	767	316	1055
935 tв=20 °С	Гостиная	НС	С	3,98	3,17	9,9	0,34	36	121	0,1	0	0,1	133			
		ОК	С	0,8	1,5	1,2	2		86	0,1	0	0,1	95			
		БДок	С	0,68	1,5	1,02	2		73	0,1	0	0,1	80			
		БДгл	С	0,68	0,68	0,4624	1,75		29	0,1	0	0,1	32			
		ПТ	-	4,37	4,03	17,6	0,19	45	150	-	-	-	150			
													490	580	299	771
936 tв=20 °С	Спальня	НС	С	3,72	3,17	9,2	0,34	45	141	0,1	0,05	0,15	162			
		ОК	С	1,5	1,75	2,625	2		236	0,1	0,05	0,15	271			
		НС	В	5,32	3,17	16,9	0,34		259	0,1	0,05	0,15	298			
		ПТ	-	4,37	3,39	14,8	0,19	16	127	-	-	-	127			
													858	610	252	1216

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	517	
А t _в =16 °С	ЛК	НС	С	2,83	31,54	77,3	0,34	41	1078	0,1	0	0,1	1186				
		ПТ	-	4,57	8,01	36,6	0,19	41	285	-	-	0	285				
		ПЛ	-	4,57	8,01	36,6	0,25	41	375	-	-	0	375				
		ОК (8 шт.)	С	1,5	1	1,5	2	41	123	0,1	0	0,1	135				
		ДВ	С	0,86	2,05	1,8	1,41	41	104	0,1	0,4	0,5	156				
													2137	0	0	2137	

Приложение Б
Гидравлический расчет системы отопления

Таблица Б.1 – Гидравлический расчет главного циркуляционного кольца через стояк 6

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 13123$ Па												
1	136980	1,03	1,02	4951	0,32	50	0,082	0,55	1	0,1	245	тройник проходной - 1
2	72309	1,03	1,02	2613	14,87	50	0,082	0,55	2	0,83	567	два отвода 90° - 0,5, тройник проходной - 1, кран шаровый - 2
3	35014	1,03	1,02	1265	3,42	40	0,23	0,8	3	1,32	211	тройник проходной - 1, кран шаровой - 2
4	29044	1,03	1,02	1050	4,29	32	0,39	1	1	2,06	227	тройник проходной - 1
5	16479	1,03	1,02	596	8,13	25	1,23	1,4	2	16,46	585	два отвода 90° - 1
Ст 6	16479	1,03	1,02	596	49,5	25	1,23	1,4			8655	по расчету
5'	16479	1,03	1,02	596	6,62	25	1,23	1,4	4	16,32	580	два отвода 90° - 1
4'	29044	1,03	1,02	1050	5,48	32	0,39	1	1	2,53	279	тройник проходной - 1
3'	35014	1,03	1,02	1265	3,68	40	0,23	0,8	8	2,52	403	тройник проходной - 1, вентиль - 7
2'	72309	1,03	1,02	2613	13,5	50	0,082	0,55	9,5	1,22	833	два отвода 90° - 0,5, тройник на ответвление - 1,5, вентиль - 7
1'	136980	1,03	1,02	4951	0,55	50	0,082	0,55	1,5	0,11	270	тройник на ответвление - 1,5
				21546	110,4						12855	
Невязка: $(13123-12855)/13123 = 2,0$ %												

Продолжение Приложения Б

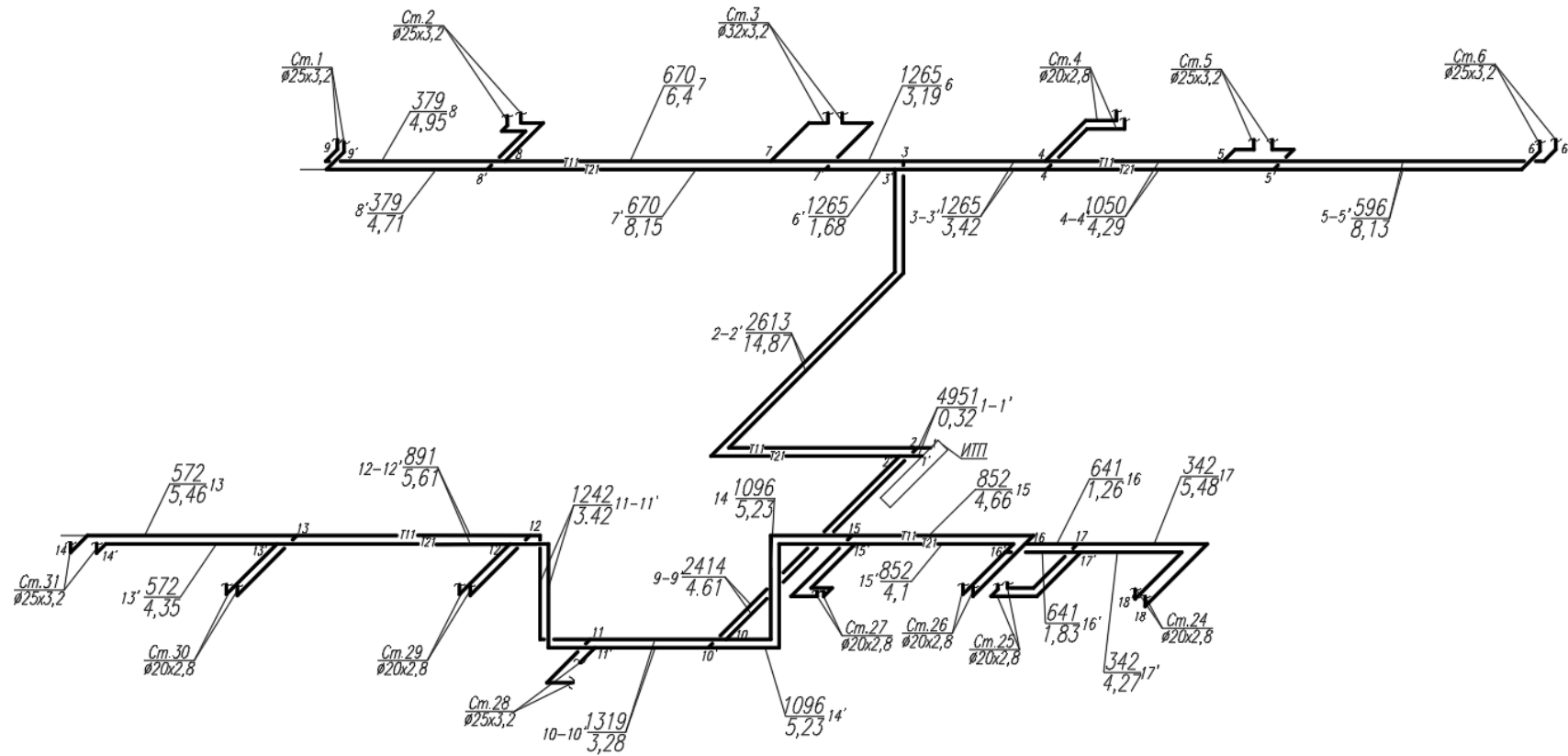


Рисунок Б.1 – Расчетная схема системы отопления 1 секции жилого дома

Продолжение Приложения Б

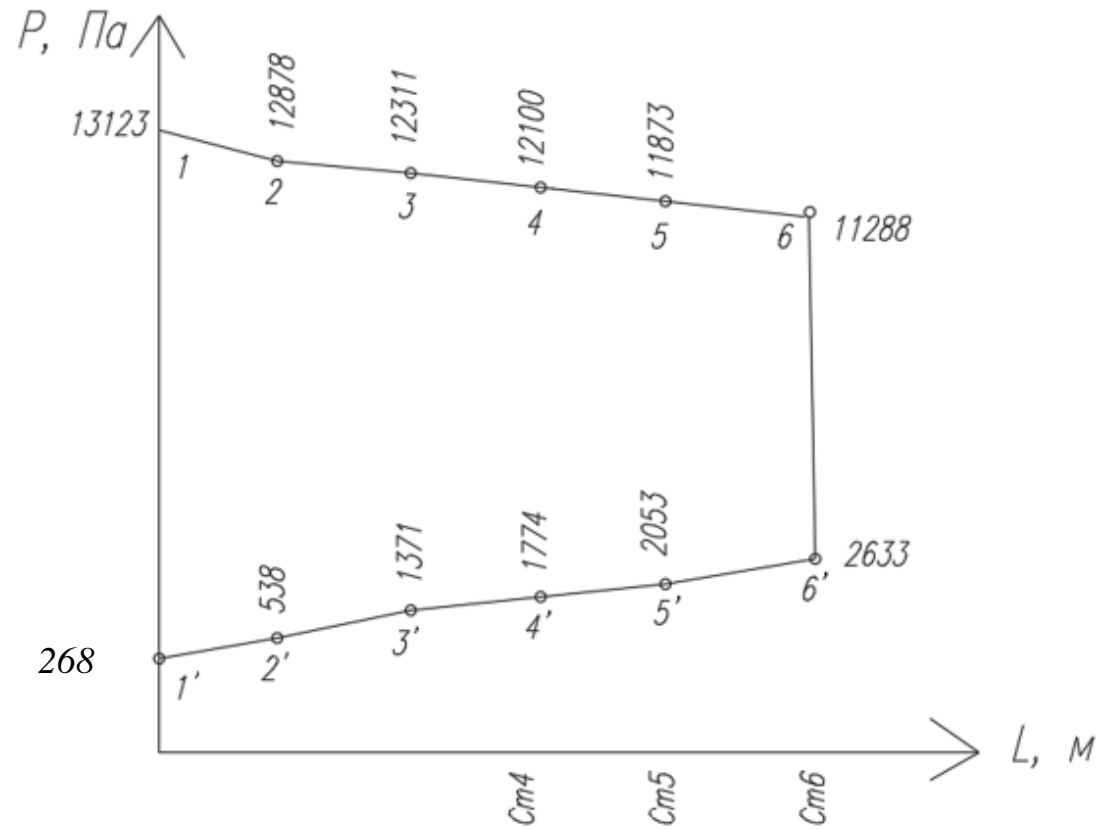


Рисунок Б.2 – Эпюра циркуляционного давления главного циркуляционного кольца через стояк б

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Гидравлический расчет второстепенного циркуляционного кольца через стояк 1

№ уч.	Q , Вт	β_1	β_2	G , кг/ч	l , м	d , мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	κ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 12311 - 1371 = 10940$ Па												
6	35014	1,03	1,02	1265	3,19	32	0,39	1	3,5	2,61	418	тройник на ответвление - 1,5, кран шаровой - 2
7	18535	1,03	1,02	670	6,4	25	1,23	1,4	1	12,25	550	тройник проходной - 1
8	10481	1,03	1,02	379	4,95	25	1,23	1,4	4	13,44	193	тройник проходной - 1, два отвода 90° - 1,5
Ст 1	10481	1,03	1,02	379	49,5	25	1,23	1,4			3095	По расчету
8'	10481	1,03	1,02	379	4,71	25	1,23	1,4	3	11,8	169	два отвода 90° - 1,5
7'	18535	1,03	1,02	670	8,15	25	1,23	1,4	1	15,26	685	тройник проходной - 1
6'	35014	1,03	1,02	1265	1,68	32	0,39	1	10	4,56	730	тройник проходной - 1, вентиль - 9
					78,58						5840	
Невязка: $((10940 - 5840) / 10940) \cdot 100 = 47\%$												

Продолжение Приложения Б

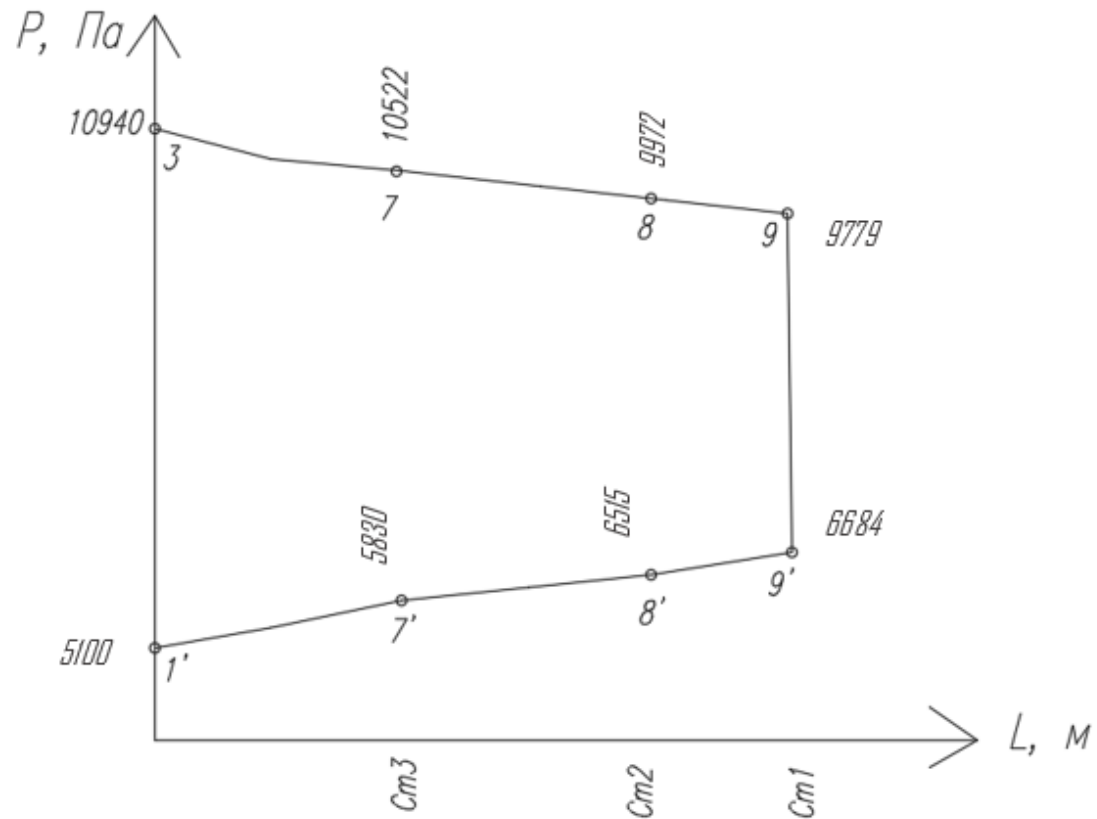


Рисунок Б.3 – Эпюра циркуляционного давления второстепенного циркуляционного кольца через стояк 1

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Гидравлический расчет второстепенного циркуляционного кольца через стояк 31

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 12878 - 538 = 12340$ Па												
9	66808	1,03	1,02	2414	4,61	40	0,23	0,8	1	0,29	169	тройник проходной - 1, кран шаровой - 2
10	36492	1,03	1,02	1319	3,28	32	0,39	1	1	0,83	144	тройник проходной - 1
11	34355	1,03	1,02	1242	3,42	32	0,39	1	3	2,62	404	два отвода 90° - 1, тройник проходной - 1
12	24661	1,03	1,02	891	5,61	25	1,23	1,4	1	10,89	865	тройник проходной - 1
13	15831	1,03	1,02	572	5,46	25	1,23	1,4	4	14,32	469	два отвода 90° - 1
Ст 31	15831	1,03	1,02	572	49,5	25	1,23	1,4			7991	По расчету
13'	15831	1,03	1,02	572	4,35	25	1,23	1,4	3	11,18	366	два отвода 90° 21, тройник проходной - 1
12'	24661	1,03	1,02	891	5,61	25	0,39	1	1	3,99	317	тройник проходной - 1
11'	34355	1,03	1,02	1242	3,42	32	1,23	1,4	2	2,23	344	два отвод 90° 2- 1, тройник проходной - 1
10'	36492	1,03	1,02	1319	3,28	32	0,39	1	1,5	0,95	165	тройник на ответвление - 1,5
9'	66808	1,03	1,02	2414	4,61	40	0,23	0,8	1,5	0,33	192	тройник на ответвление - 1,5
					93,73						11426	
Невязка: $((8006 - 7380)/8006) \cdot 100 = 7,8$ %												

Продолжение Приложения Б

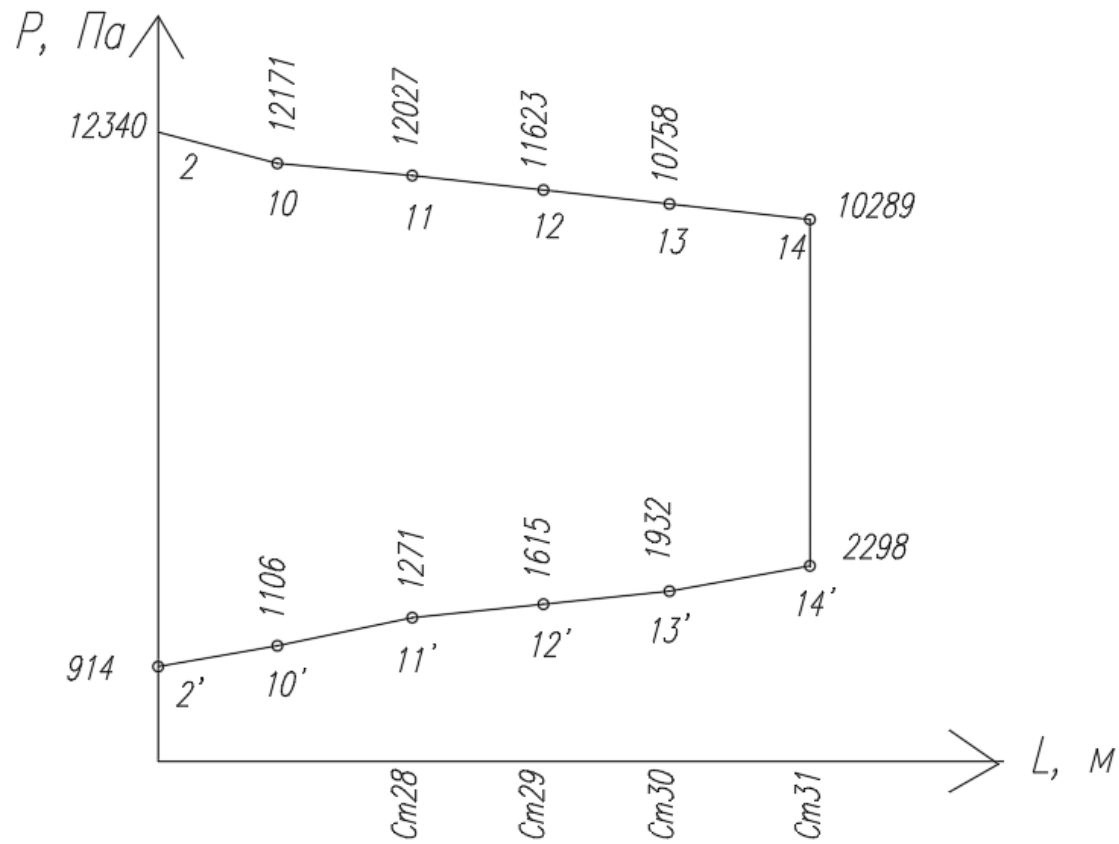


Рисунок Б.4 – Эпюра циркуляционного давления второстепенного циркуляционного кольца через стояк 31

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.4 – Гидравлический расчет второстепенного циркуляционного кольца через стояк 24

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 12171 - 1106 = 11065 \text{ Па}$												
14	30316	1,03	1,02	1096	5,53	32	0,39	1	3	3,33	400	два отвода 90° - 1, тройник проходной - 1
15	23578	1,03	1,02	852	4,66	25	1,23	1,4	2,5	11,1	806	отвод 90° - 1, тройник на ответвление - 1,5
16	17747	1,03	1,02	641	1,26	25	1,23	1,4	1	3,4	140	тройник проходной - 1
17	9454	1,03	1,02	342	5,48	20	3,19	1,8	3	41,04	480	два отвода 90° - 1,5
Ст 24	9454	1,03	1,02	342	49,5	20	3,19	1,8			7277	По расчету
17'	9454	1,03	1,02	342	4,27	20	3,19	1,8	4	37,28	436	два отвода 90° - 1,5, тройник проходной - 1
16'	17747	1,03	1,02	641	1,83	25	1,23	1,4	1,5	5	205	тройник на ответвление - 1,5
15'	23485	1,03	1,02	849	4,1	25	1,23	1,4	2	9,52	686	отвод 90° - 1, тройник проходной - 1
14'	30316	1,03	1,02	1096	5,23	32	0,39	1	2	2,16	259	два отвода 90° - 1
					80,18						10689	
Невязка: $((11065-10689)/11065) \cdot 100 = 3,4 \%$												

Продолжение Приложения Б

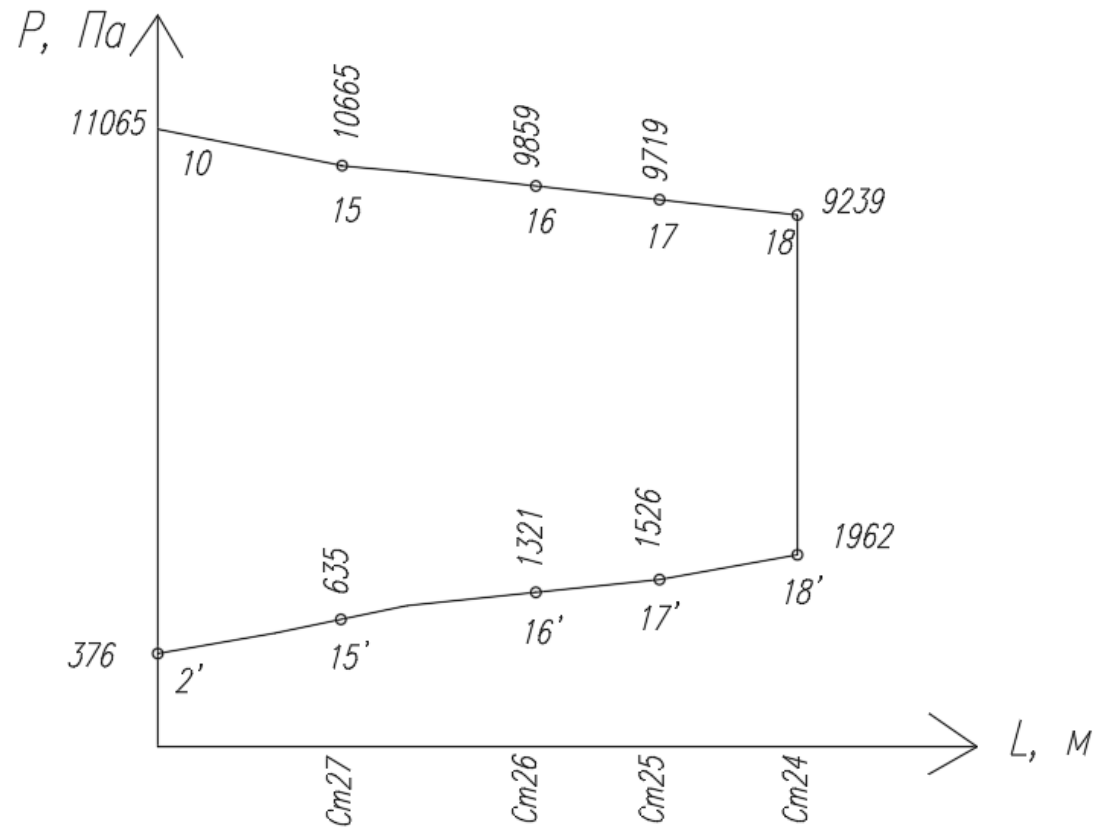


Рисунок Б.5 – Эпюра циркуляционного давления второстепенного циркуляционного кольца через стояк 24

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.5 – Гидравлический расчет главного циркуляционного кольца через стояк 16

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 16951 \text{ Па}$												
1	100841	1,03	1,02	3644	16,93	50	0,082	0,55	3	1,01	1341	три отвода 90° - 0,5, тройник на ответвление - 1,5
2	58601	1,03	1,02	2118	2,29	40	0,23	0,8	1	0,65	292	тройник проходной - 1, кран шаровой «-»
3	53673	1,03	1,02	1940	2,64	40	0,23	0,8	1	0,72	271	тройник проходной - 1
4	48471	1,03	1,02	1752	6,58	32	0,39	1	1,5	3,15	967	тройник на ответвление - 1,5
5	36663	1,03	1,02	1325	2,91	25	1,23	1,4	1	6,24	1096	тройник проходной - 1
6	29953	1,03	1,02	1083	6,35	25	1,23	1,4	1	12,16	1426	тройник проходной - 1
7	9984	1,03	1,02	361	12,17	25	1,23	1,4	4,5	26,49	345	три отвода 90° - 1,5
Ст 16	9984	1,03	1,02	361	49,5	25	1,23	1,4			3403	По расчету
7'	9984	1,03	1,02	361	13,27	25	1,23	1,4	4,5	28,39	370	три отвода 90° - 1,5
6'	29953	1,03	1,02	1083	6,35	25	1,23	1,4	1	12,16	1426	тройник проходной - 1
5'	36663	1,03	1,02	1325	2,06	25	1,23	1,4	1	4,78	839	тройник проходной - 1
4'	48471	1,03	1,02	1752	7,06	32	0,39	1	1,5	3,34	1025	тройник на ответвление - 1,5
3'	53643	1,03	1,02	1939	2,07	40	0,23	0,8	1	0,61	229	тройник проходной - 1
2'	58601	1,03	1,02	2118	2,17	40	0,23	0,8	9	2,47	1108	тройник проходной - 1, вентиль - 8
1'	100841	1,03	1,02	3644	16,93	50	0,082	0,55	6	1,26	1673	три отвода 90° - 0,5, тройник на ответвление - 1,5
					149,3						15811	
Невязка: $((16951-15811)/16951) \cdot 100 = 6,7 \%$												

Продолжение Приложения Б

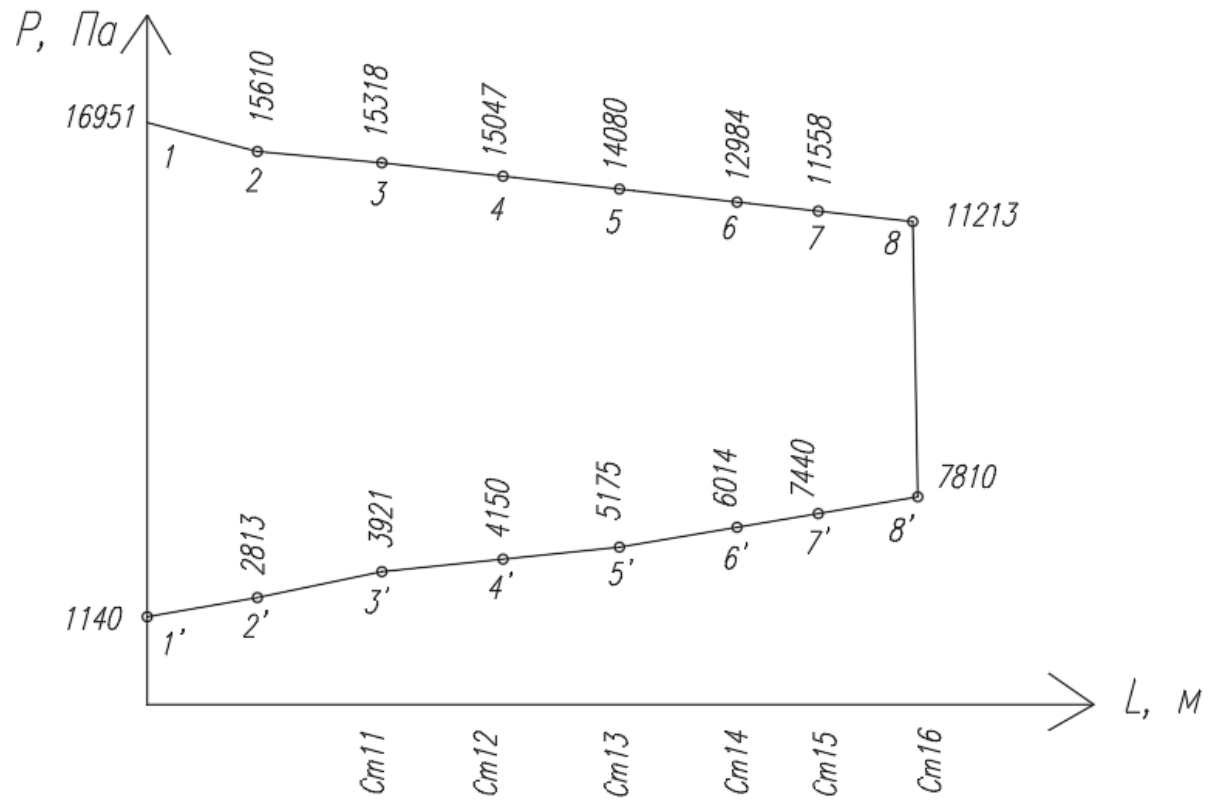


Рисунок Б.7 – Эпюра циркуляционного давления главного циркуляционного кольца через стояк 16

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.6 – Гидравлический расчет второстепенного циркуляционного кольца через стояк 7

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 17155 - 1236 = 15919$ Па												
8	42240	1,03	1,02	1527	4,6	40	0,23	0,8	3	1,54	359	тройник проходной - 1, кран шаровой - 2
9	26122	1,03	1,02	944	5,76	32	0,39	1	1	2,64	235	тройник проходной - 1
10	19987	1,03	1,02	722	2,29	32	0,39	1	1	1,28	67	тройник проходной - 1
11	14566	1,03	1,02	526	7,11	25	1,23	1,4	3	15,93	441	два отвода 90° - 1,5
Ст 7	14566	1,03	1,02	526	49,5	25	1,23	1,4			7300	по расчету
11'	14566	1,03	1,02	526	7,11	25	1,23	1,4	3	9,7	268	два отвода 90° - 1,5
10'	19987	1,03	1,02	722	0,75	32	0,39	1	1	0,68	61	тройник проходной - 1
9'	26122	1,03	1,02	944	8,42	32	0,39	1	1	3,67	191	тройник проходной - 1
8'	42240	1,03	1,02	1527	7,35	40	0,23	0,8	9	3,42	3012	тройник проходной - 1, вентиль - 8
					89,27						11934	
Невязка: $((12797 - 11934) / 12797) \cdot 100 = 6,7$ %												

Продолжение Приложения Б

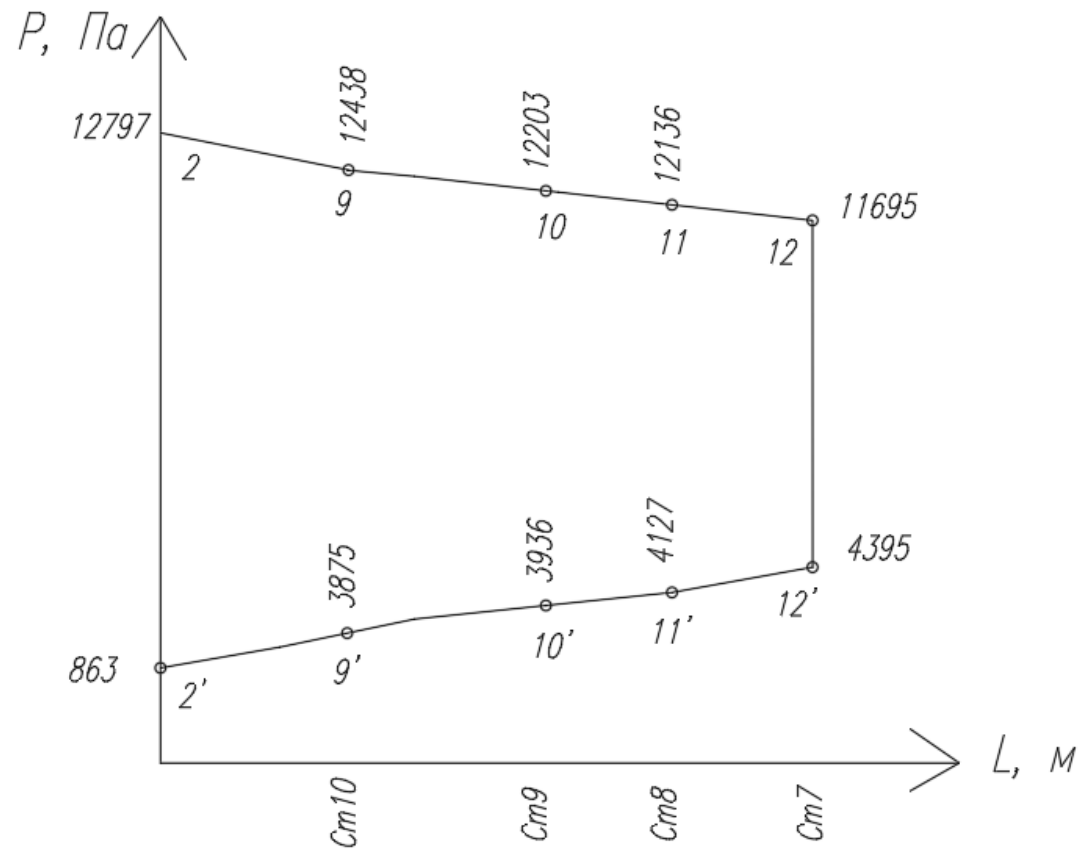


Рисунок Б.8 – Эпюра циркуляционного давления второстепенного циркуляционного кольца через стояк 7

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.7 – Гидравлический расчет второстепенного циркуляционного кольца через стояк 22

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м·(кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 11605 \text{ Па}$												
12	46193	1,03	1,02	1669	8,38	40	0,23	0,8	2	2	557	два отвода 90° - 0,5, тройник на ответвление - 1
13	26270	1,03	1,02	949	1,81	32	0,39	1	3	1,88	169	тройник проходной - 1, кран шаровой - 2
14	18225	1,03	1,02	659	5,82	25	1,23	1,4	1	11,25	489	тройник проходной - 1
15	9511	1,03	1,02	344	7,12	20	3,19	1,8	3	50,45	597	два отвода 90° - 1,5
Ст 22	9511	1,03	1,02	344	49,5	20	3,19	1,8			7572	по расчету
15'	9511	1,03	1,02	344	6,8	20	3,19	1,8	4	51,81	613	два отвода 90° - 1,5, тройник проходной - 1
14'	18225	1,03	1,02	659	6,39	25	1,23	1,4	1	12,23	531	тройник проходной - 1
13'	26270	1,03	1,02	949	1,81	32	0,39	1	10,5	4,8	432	тройник на ответвление - 1,5, вентиль - 9
12'	46193	1,03	1,02	1669	8,38	40	0,23	0,8	1	1,72	479	два отвода 90° - 0,5
					95,73						11439	
Невязка: $((11605-11439)/11605) \cdot 100 = 1,4 \%$												

Продолжение Приложения Б

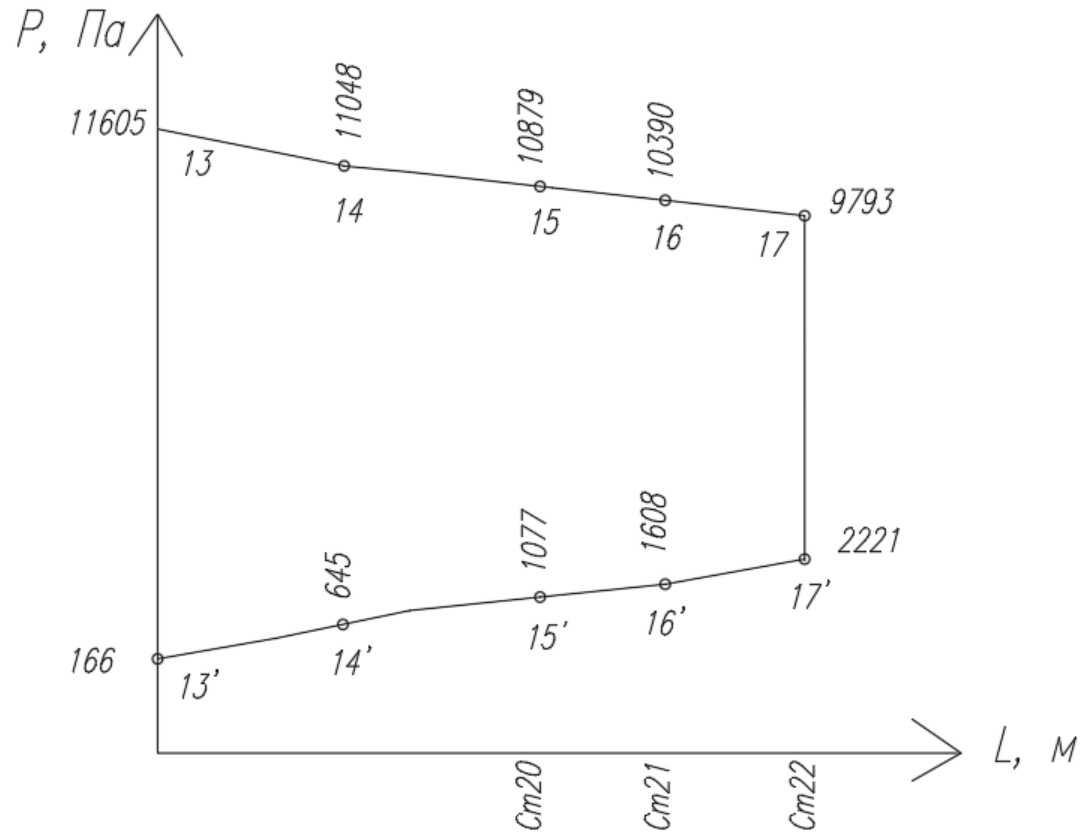


Рисунок Б.9 – Эпюра циркуляционного давления второстепенного циркуляционного кольца через стояк 22

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.8 – Гидравлический расчет малого циркуляционного кольца через стояк 17

№ уч.	Q, Вт	β_1	β_2	G, кг/ч	l, м	d, мм	$A \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/ч) ²	λ/d	$\sum \xi$	$S \cdot 10^{-4}$, Па/м · (кг/ч) ²	ΔP , Па	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta P_p = 9738 - 2681 = 7057$ Па												
16	19923	1,03	1,02	720	1,03	25	1,23	1,4	3	5,46	283	тройник проходной - 1, кран шаровой - 2
17	11890	1,03	1,02	430	3,25	25	1,23	1,4	4	10,52	195	два отвода 90° - 1,5, тройник проходной - 1
18	9753	1,03	1,02	352	7,75	20	3,19	1,8	3	54,07	670	два отвода 90° - 1,5
Ст 17	9753	1,03	1,02	352	49,5	20	3,19	1,8			6981	по расчету
18'	9753	1,03	1,02	352	6,15	20	3,19	1,8	3	30,76	381	два отвода 90° - 1,5
17'	11890	1,03	1,02	430	3,25	25	1,23	1,4	4	15,51	287	два отвода 90° - 1,5, тройник проходной - 1
16'	19923	1,03	1,02	720	1,03	25	1,23	1,4	10	14,07	729	тройник проходной - 1, вентиль - 9
					72,4						9526	
Невязка: $((10403 - 9526) / 10403) \cdot 100 = 8,4$ %												

Продолжение Приложения Б

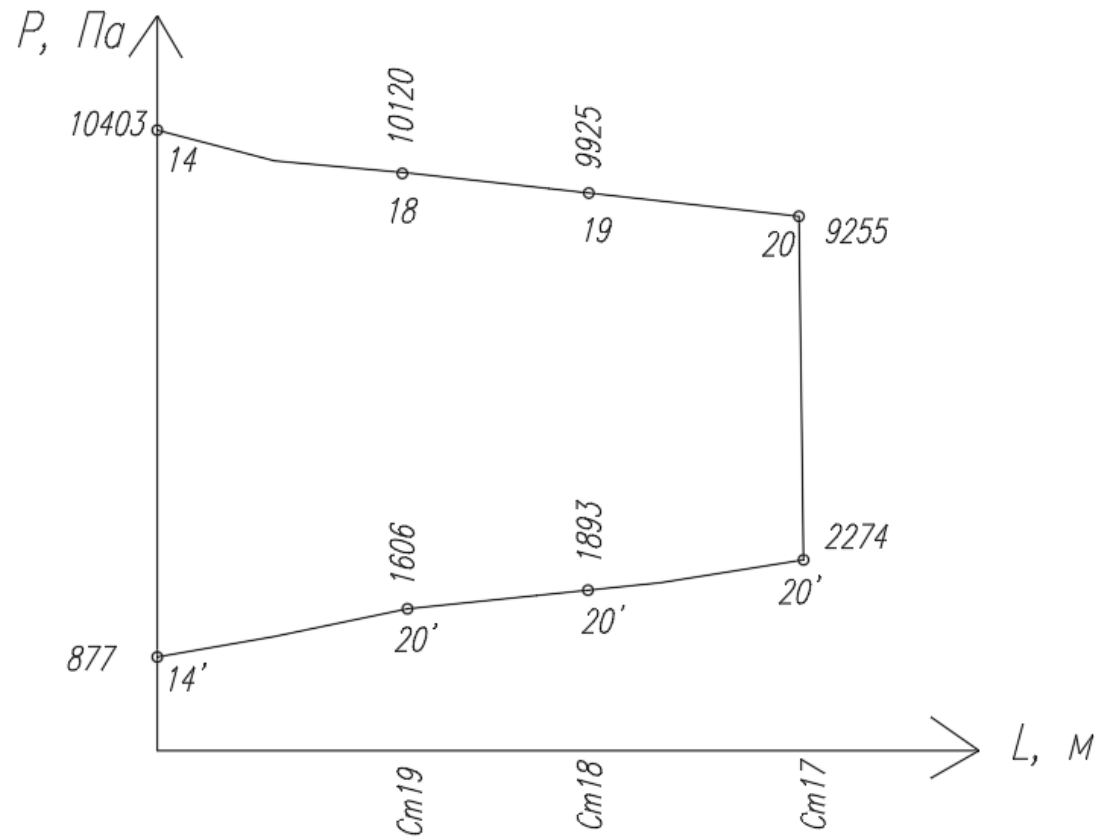


Рисунок Б.10 – Эпюра циркуляционного давления второстепенного циркуляционного кольца через стояк 17

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.9 – Расчет стояков

Стояки	$Q_{уч}$, Вт	$G_{уч}$, кг/ч	$\Delta P_{р}^{Ст}$, Па	$R_{ср}$, Па/м	$S_{уд}$, Па/м·(кг/ч) ²	$d_{уч}$, мм	$l_{уч}$, м	S , Па/м·(кг/ч) ²					$\Delta P_{Ст}$, Па	Невязка, %
								$S_{под.}$	$S_{пер.}$	$S_{р.у.}$	$S_{пр.}$	$S_{Ст}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ст1	10481	379	7658	90,5	0,0006	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,0216	3095	60
Ст2	9928	359	3457	40,9	0,0003	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,0186	2397	31
Ст3	16886	610	4692	55,5	0,0001	32	49,5	0,0026	0,0004	0,0002	0,0034	0,0073	2716	42
Ст4	5970	216	10326	122	0,0026	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	2986	71
Ст5	12565	454	9820	116,1	0,0006	25	49,5	0,0083	0,001	0,0006	0,0132	0,024	4947	50
Ст7	16118	583	10739	126,9	0,0004	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,024	7300	32
Ст8	6135	222	8009	94,7	0,0019	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	3154	61
Ст9	5421	196	8267	97,7	0,0025	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	2459	70
Ст10	14566	526	8563	101,2	0,0004	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,024	6640	22
Ст11	4928	178	11397	134,7	0,0043	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	2028	82
Ст12	5202	188	10897	128,8	0,0036	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	2262	79
Ст13	11808	427	8905	105,2	0,0006	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,0186	3391	62
Ст14	6710	243	6970	82,4	0,0014	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	3779	46
Ст15	19969	722	4118	48,7	0,0001	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,0186	3991	3
Ст16	9984	361	11865	140,2	0,0011	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0132	0,024	3403	71
Ст17	9753	352	7282	86,1	0,0007	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,0046	0,064	6981	4

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ст18	2137	77	8032	244,7	0,0413	15	19,2	0,0233	0,004	0,002	0,0799	0,0859	509	94
Ст19	8033	290	8514	100,6	0,0012	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	5382	37
Ст20	8045	291	9802	115,8	0,0014	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	5420	45
Ст21	8714	315	8782	103,8	0,001	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	6350	28
Ст22	9511	344	8123	96	0,0008	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	7572	7
Ст24	9454	342	7746	91,5	0,0008	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	7277	6
Ст25	8293	300	8193	96,8	0,0011	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	5760	30
Ст26	5831	211	8538	100,9	0,0023	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	2849	67
Ст27	6738	244	10030	118,5	0,002	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	3810	62
Ст28	2137	77	10756	327,7	0,0553	15	19,2	0,0233	0,004	0,002	0,0799	0,0859	509	95
Ст29	9694	350	10008	118,3	0,001	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	7840	22
Ст30	8830	319	8826	104,3	0,001	20	49,5	0,0233	0,004	0,002	0,046	0,064	6513	26
Ст31	15831	572	8638	102,1	0,0003	25	49,5	0,0083	0,0011	0,0006	0,0136	0,0244	7991	7

Приложение В
Тепловой расчет отопительных приборов

Таблица В.1 – Тепловой расчет отопительных приборов

№ пом.	$Q_{\text{пом}}$, Вт	$G_{\text{ст}}$, кг/ч	$Q_{\text{тр}}$, Вт	$Q_{\text{пр}}$, Вт	$q_{\text{в}}$, Вт/м ²	$q_{\text{г}}$, Вт/м ²	$l_{\text{в}}$, м	$l_{\text{г}}$, м	$t_{\text{вх}}$, °С	$t_{\text{вых}}$, °С	$\Delta t_{\text{ср}}$, °С	$G_{\text{пр}}$, кг/ч	α	$Q'_{\text{ном}}$, Вт	$Q_{\text{пр.фак}}$, Вт	Прибор
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
1 секция																
Ст1																
101	1254	378,8	406,2	888	85	108	3	1,4	95	92,54	73,8	121	0,319	895,3	991,9	КСК 20-1,000
201	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	92,54	90,41	71,5	121	0,319	804,6	873,9	КСК 20-0,918
301	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	90,41	88,29	69,4	121	0,319	836,8	915,4	КСК 20-1,000
401	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	88,29	86,16	67,2	121	0,319	871,4	922,1	КСК 20-1,049
501	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	86,16	84,04	65,1	121	0,319	908,5	994,9	КСК 20-1,180
601	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	84,04	78,31	61,2	121	0,319	985,1	1019	КСК 20-1,311
701	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	78,31	76,18	57,2	121	0,319	1074	1122	КСК 20-1,573
801	1132	378,8	406,2	766	85	108	3	1,4	76,18	74,06	55,1	121	0,319	1128	1248	КСК 20-1,838
901	1303	378,8	219,2	1106	85	108	0,8	1,4	74,06	70	52	121	0,319	1608	1699	КСК 20-2,696
Ст2																
102	1154	358,8	412	783	86	110	3	1,4	95	92,71	73,9	114	0,319	791,5	840,8	КСК 20-0,850
202	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	92,71	90,65	71,7	114	0,319	739,9	808,8	КСК 20-0,850
302	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	90,65	88,58	69,6	114	0,319	768,5	916,1	КСК 20-1,000

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
402	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	88,58	86,52	67,6	114	0,319	799,1	881	КСК 20-1,000
502	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	86,52	84,46	65,5	114	0,319	832	887,6	КСК 20-1,049
602	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	84,46	78,9	61,7	114	0,319	899,4	959,6	КСК 20-1,226
702	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	78,9	76,84	57,9	114	0,319	977,2	1060	КСК 20-1,471
802	1075	358,8	412	704	86	110	3	1,4	76,84	74,78	55,8	114	0,319	1024	1095	КСК 20-1,593
902	1249	358,8	222,8	1048	86	110	0,8	1,4	74,78	70	52,4	114	0,319	1656	1707	КСК 20-2,696
Ст3																
103	1041	322,4	520,4	573	110	136	3	1,4	95	93,13	74,1	87	0,27	588,1	638,2	КСК 20-0,655
203	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	93,13	91,52	72,3	87	0,27	525,1	618,7	КСК 20-0,655
303	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	91,52	89,9	70,7	87	0,27	540,7	600,8	КСК 20-0,655
403	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	89,9	88,28	69,1	87	0,27	557,2	623,1	КСК 20-0,700
503	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	88,28	87,67	68	87	0,27	569,1	610,1	КСК 20-0,700
603	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	87,67	86,05	66,9	87	0,27	581,5	671,3	КСК 20-0,787
703	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	86,05	84,44	65,2	87	0,27	600,3	650,3	КСК 20-0,787
803	964	322,4	520,4	496	110	136	3	1,4	84,44	82,82	63,6	87	0,27	620,2	679,8	КСК 20-0,850
903	1132	322,4	278,4	881	110	136	0,8	1,4	82,82	81,45	62,1	87	0,27	1136	1220	КСК 20-1,573
904	1001	287,9	278,4	750	110	136	0,8	1,4	81,45	78,71	60,1	78	0,27	1018	1159	КСК 20-1,573
804	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	78,71	77,27	58	78	0,27	560	645,8	КСК 20-0,918
704	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	77,27	76,84	57,1	78	0,27	572	632,3	КСК 20-0,918
604	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	76,84	75,4	56,1	78	0,27	584,5	674,1	КСК 20-1,000
504	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	75,4	74,56	55	78	0,27	600,3	656,4	КСК 20-1,000

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
404	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	74,56	73,12	53,8	78	0,27	616,8	670	КСК 20-1,049
304	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	73,12	72,68	52,9	78	0,27	631,1	736,7	КСК 20-1,180
204	862	287,9	520,4	394	110	136	3	1,4	72,68	71,24	52	78	0,27	646	719,7	КСК 20-1,180
104	930	287,9	520,4	462	110	136	3	1,4	71,24	70	50,6	78	0,27	783,7	850,1	КСК 20-1,442
Ст4																
105	747	215,8	319,8	459	85	108	3	0,6	95	92,76	73,9	69	0,319	480,4	625,9	КСК 20-0,655
205	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	92,76	91,07	71,9	69	0,319	377,2	441,9	КСК 20-0,479
305	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	91,07	89,38	70,2	69	0,319	389	428,5	КСК 20-0,479
405	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	89,38	87,68	68,5	69	0,319	401,6	567,6	КСК 20-0,655
505	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	87,68	85,99	66,8	69	0,319	414,9	549,4	КСК 20-0,655
605	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	85,99	81,42	63,7	69	0,319	441,6	516,2	КСК 20-0,655
705	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	81,42	76,84	59,1	69	0,319	486,5	608	КСК 20-0,850
805	636	215,8	319,8	348	85	108	3	0,6	76,84	75,15	56	69	0,319	522,2	611,8	КСК 20-0,918
905	771	215,8	132,8	651	85	108	0,8	0,6	75,15	70	52,6	69	0,319	1060	1129	КСК 20-1,838
Ст5																
106	673	195,7	458	261	108	134	3	1	95	93,6	74,3	53	0,27	276,2	378	КСК 20-0,400
206	575	195,7	458	163	108	134	3	1	93,6	92,72	73,2	53	0,27	176	370,5	КСК 20-0,400
306	575	195,7	458	163	108	134	3	1	92,72	91,85	72,3	53	0,27	178,8	364,7	КСК 20-0,400
406	575	195,7	458	163	108	134	3	1	91,85	90,97	71,4	53	0,27	181,6	359	КСК 20-0,400
506	575	195,7	458	163	108	134	3	1	90,97	90,1	70,5	53	0,27	184,6	353,3	КСК 20-0,400
606	575	195,7	458	163	108	134	3	1	90,1	89,22	69,7	53	0,27	187,6	347,6	КСК 20-0,400
706	575	195,7	458	163	108	134	3	1	89,22	88,35	68,8	53	0,27	190,7	341,9	КСК 20-0,400

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
806	575	195,7	458	163	108	134	3	1	88,35	87,47	67,9	53	0,27	193,9	336,3	КСК 20-0,400
906	716	195,7	220,4	518	108	134	0,8	1	87,47	84,69	66,1	53	0,27	638,4	744,9	КСК 20-0,918
907	899	195,7	278,1	649	110	136	0,8	1,4	84,69	81,21	62,9	53	0,27	852	933,9	КСК 20-1,226
807	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	81,21	79,58	60,4	53	0,27	418,4	472,8	КСК 20-0,655
707	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	79,58	77,96	58,8	53	0,27	433,4	548,3	КСК 20-0,787
607	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	77,96	76,34	57,2	53	0,27	449,5	528,7	КСК 20-0,787
507	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	76,34	75,72	56	53	0,27	461,2	515,3	КСК 20-0,787
407	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	75,72	74,1	54,9	53	0,27	473,5	542,1	КСК 20-0,850
307	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	74,1	73,48	53,8	53	0,27	486,4	527,8	КСК 20-0,850
207	769	195,7	519,2	302	110	136	3	1,4	73,48	71,86	52,7	53	0,27	499,9	554,6	КСК 20-0,918
107	869	195,7	519,2	402	110	136	3	1,4	71,86	70	50,9	53	0,27	695,1	779,6	КСК 20-1,348
Ст6																
108	1019	301,7	511,6	559	108	134	3	1,4	95	93,05	74	81	0,27	577	634,6	КСК 20-0,655
208	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	93,05	91,54	72,3	81	0,27	463	615,3	КСК 20-0,655
308	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	91,54	90,02	70,8	81	0,27	476	598,6	КСК 20-0,655
408	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	90,02	88,51	69,3	81	0,27	489,5	582	КСК 20-0,655
508	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	88,51	87	67,8	81	0,27	503,8	565,5	КСК 20-0,655
608	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	87	85,48	66,2	81	0,27	518,8	602	КСК 20-0,718
708	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	85,48	83,97	64,7	81	0,27	534,7	691,6	КСК 20-0,850
808	895	301,7	511,6	435	108	134	3	1,4	83,97	82,45	63,2	81	0,27	551,4	670,6	КСК 20-0,850
908	1065	301,7	274	818	108	134	0,8	1,4	82,45	79,6	61	81	0,27	1085	1186	КСК 20-1,573

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
909	998	293,8	274	751	108	134	0,8	1,4	79,6	76,92	58,3	79	0,27	1060	1114	КСК 20-1,573
809	865	293,8	511,6	405	108	134	3	1,4	76,92	75,47	56,2	79	0,27	599,2	675,9	КСК 20-1,000
709	865	293,8	511,6	405	108	134	3	1,4	75,47	74,02	54,7	79	0,27	619,9	685,3	КСК 20-1,049
609	865	293,8	511,6	405	108	134	3	1,4	74,02	72,57	53,3	79	0,27	641,9	744,5	КСК 20-1,180
509	865	293,8	511,6	405	108	134	3	1,4	72,57	71,13	51,8	79	0,27	665,3	718,3	КСК 20-1,180
409	865	293,8	511,6	405	108	134	3	1,4	71,13	69,68	50,4	79	0,27	690,3	790,9	КСК 20-1,348
309	865	293,8	511,6	405	108	134	3	1,4	69,68	68,23	49	79	0,27	716,9	814,6	КСК 20-1,442
209	965	293,8	511,6	505	108	134	3	1,4	68,23	66,42	47,3	79	0,27	934,1	1060	КСК 20-1,961
109	977	293,8	511,6	517	108	134	3	1,4	66,42	70	48,2	79	0,27	933,5	1018	КСК 20-1,838
Ст24																
129	1154	341,7	406,2	788	85	108	3	1,4	95	92,58	73,8	109	0,319	800	904,2	КСК 20-0,918
229	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	92,58	90,58	71,6	109	0,319	686,5	804,8	КСК 20-0,850
329	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	90,58	85,19	67,9	109	0,319	735,5	811,3	КСК 20-0,918
429	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	85,19	79,79	62,5	109	0,319	819	936,5	КСК 20-1,180
529	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	79,79	74,4	57,1	109	0,319	921	1018	КСК 20-1,442
629	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	74,4	69,01	51,7	109	0,319	1048	1140	КСК 20-1,838
729	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	69,01	67,01	48	109	0,319	1154	1243	КСК 20-2,206
829	1016	341,7	406,2	650	85	108	3	1,4	67,01	65,01	46	109	0,319	1219	1307	КСК 20-2,451
929	1188	341,7	219,2	991	85	108	0,8	1,4	65,01	70	47,5	109	0,319	1398	1498	КСК 20-2,696
Ст25																
130	1007	299,7	406,2	641	85	108	3	1,4	95	92,75	73,9	96	0,319	655,6	702,1	КСК 20-0,718

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
230	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	92,75	90,91	71,8	96	0,319	557,9	617,5	КСК 20-0,655
330	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	90,91	89,07	70	96	0,319	577,1	654,4	КСК 20-0,718
430	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	89,07	84,09	66,6	96	0,319	615,8	726	КСК 20-0,850
530	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	84,09	79,12	61,6	96	0,319	681,2	656,3	КСК 20-0,850
630	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	79,12	74,14	56,6	96	0,319	760	816,6	КСК 20-1,180
730	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	74,14	72,3	53,2	96	0,319	823,9	939,1	КСК 20-1,471
830	892	299,7	406,2	526	85	108	3	1,4	72,3	70,45	51,4	96	0,319	862,6	971,4	КСК 20-1,593
930	1042	299,7	219,2	845	85	108	0,8	1,4	70,45	70	50,2	96	0,319	1427	1524	КСК 20-2,574
Ст26																
131	728	210,7	325,8	435	86,6	110	3	0,6	95	92,83	73,9	67	0,319	455,9	625	КСК 20-0,655
231	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	92,83	91,2	72	67	0,319	354,5	441,8	КСК 20-0,479
331	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	91,2	89,57	70,4	67	0,319	365,2	428,9	КСК 20-0,479
431	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	89,57	85,17	67,4	67	0,319	386,6	405,1	КСК 20-0,479
531	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	85,17	80,77	63	67	0,319	422,1	507,5	КСК 20-0,655
631	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	80,77	76,38	58,6	67	0,319	463,7	506,3	КСК 20-0,718
731	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	76,38	71,98	54,2	67	0,319	513,2	584,9	КСК 20-0,918
831	620	210,7	325,8	327	86,6	110	3	0,6	71,98	73,11	52,5	67	0,319	534,1	612,3	КСК 20-1,000
931	763	210,7	135,3	641	86,6	110	0,8	0,6	73,11	70	51,6	67	0,319	1073	1171	КСК 20-1,961
Ст27																
132	807	243,5	325,8	514	86,6	110	3	0,6	95	92,78	73,9	78	0,319	533,2	631,4	КСК 20-0,655
232	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	92,78	90,89	71,8	78	0,319	471,3	608,7	КСК 20-0,479

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
332	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	90,89	89	69,9	78	0,319	488	587,9	КСК 20-0,655
432	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	89	87,11	68,1	78	0,319	505,7	567,4	КСК 20-0,655
532	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	87,11	82,02	64,6	78	0,319	541,5	687,5	КСК 20-0,850
632	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	82,02	76,92	59,5	78	0,319	602,6	667,2	КСК 20-0,918
732	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	76,92	71,82	54,4	78	0,319	677,1	763,3	КСК 20-1,180
832	731	243,5	325,8	438	86,6	110	3	0,6	71,82	69,93	50,9	78	0,319	738,1	799,9	КСК 20-1,348
932	814	243,5	135,3	692	86,6	110	0,8	0,6	69,93	70	50	78	0,319	1194	1279	КСК 20-2,206
Ст29																
133	976	350,3	404,4	612	108	134	3	0,6	95	93,16	74,1	112	0,319	616,9	780,7	КСК 20-0,787
233	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	93,16	90,95	72,1	112	0,319	771,2	878,4	КСК 20-0,918
333	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	90,95	88,74	69,8	112	0,319	803,2	918,9	КСК 20-1,000
433	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	88,74	86,53	67,6	112	0,319	837,5	924,4	КСК 20-1,049
533	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	86,53	80,56	63,5	112	0,319	908,3	996,2	КСК 20-1,226
633	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	80,56	78,34	59,4	112	0,319	990,4	1096	КСК 20-1,471
733	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	78,34	76,13	57,2	112	0,319	1040	1116	КСК 20-1,573
833	1102	350,3	404,4	738	108	134	3	0,6	76,13	73,92	55	112	0,319	1095	1148	КСК 20-1,704
933	1004	350,3	166,8	854	108	134	0,8	0,6	73,92	70	52	112	0,319	1365	1456	КСК 20-2,328
Ст30																
134	1055	319,1	404,4	691	108	134	3	0,6	95	92,73	73,9	102	0,319	703,9	834,5	КСК 20-0,850
234	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	92,73	90,76	71,7	102	0,319	630,5	803,5	КСК 20-0,850
334	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	90,76	88,8	69,8	102	0,319	653,7	775	КСК 20-0,850

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
434	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	88,8	86,84	67,8	102	0,319	678,3	806,6	КСК 20-0,918
534	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	86,84	84,88	65,9	102	0,319	704,7	776,4	КСК 20-0,918
634	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	84,88	79,58	62,2	102	0,319	758,6	927,1	КСК 20-1,180
734	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	79,58	76,05	57,8	102	0,319	834,7	936,1	КСК 20-1,311
834	960	319,1	404,4	596	108	134	3	0,6	76,05	74,09	55,1	102	0,319	889,3	985,9	КСК 20-1,471
934	1055	319,1	166,8	905	108	134	0,8	0,6	74,09	70	52	102	0,319	1453	1526	КСК 20-2,451
Ст31																
135	702	214,9	484,8	266	108	134	3	1,2	95	93,7	74,3	69	0,319	276,1	385,4	КСК 20-0,400
235	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	93,7	92,71	73,2	69	0,319	215	377,7	КСК 20-0,400
335	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	92,71	91,71	72,2	69	0,319	218,9	371	КСК 20-0,400
435	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	91,71	90,72	71,2	69	0,319	222,8	364,4	КСК 20-0,400
535	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	90,72	89,73	70,2	69	0,319	226,9	357,8	КСК 20-0,400
635	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	89,73	88,74	69,2	69	0,319	231,2	351,3	КСК 20-0,400
735	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	88,74	87,74	68,2	69	0,319	235,6	344,7	КСК 20-0,400
835	639	214,9	484,8	203	108	134	3	1,2	87,74	86,75	67,2	69	0,319	240,1	338,2	КСК 20-0,400
935	771	214,9	247,2	549	108	134	0,8	1,2	86,75	84,07	65,4	69	0,319	673,1	748,7	КСК 20-0,918
936	1216	357,3	247,2	994	108	134	0,8	1,2	84,07	81,15	62,6	114	0,319	1246	1360	КСК 20-1,704
836	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	81,15	79,31	60,2	114	0,319	823,7	895,4	КСК 20-1,180
736	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	79,31	77,47	58,4	114	0,319	857,5	982,5	КСК 20-1,348
636	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	77,47	75,63	56,6	114	0,319	893,9	942,5	КСК 20-1,348
536	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	75,63	73,79	54,7	114	0,319	933,2	1067	КСК 20-1,593

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
436	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	73,79	71,96	52,9	114	0,319	975,5	1092	КСК 20-1,704
336	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	71,96	70,12	51	114	0,319	1021	1125	КСК 20-1,838
236	1061	357,3	484,8	625	108	134	3	1,2	70,12	68,28	49,2	114	0,319	1071	1144	КСК 20-1,961
136	1242	357,3	484,8	806	108	134	3	1,2	68,28	65,91	47,1	114	0,319	1462	1486	КСК 20-2,696
ЛК (Ст18, Ст28)																
ЛК1	1282	77,23	319,6	994	116	146	2	0,6	95	83,39	69,2	8	0,105	1317	1480	КСК 20-1,961
ЛК2	427,5	77,23	377,6	155	116	146	2,5	0,6	83,39	81,58	62,5	8	0,105	234,5	316,6	КСК 20-0,479
ЛК3	427,5	77,23	319,6	155	116	146	2	0,6	81,58	79,77	60,7	8	0,105	243,7	304,7	КСК 20-0,479
2 секция																
Ст7																
110	948	281,1	520,4	480	110	136	3	1,4	95	93,21	74,1	29	0,105	531,7	591,3	КСК 20-0,655
210	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	93,21	91,83	72,5	29	0,105	420,4	574,9	КСК 20-0,655
310	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	91,83	90,45	71,1	29	0,105	431	560,8	КСК 20-0,655
410	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	90,45	89,07	69,8	29	0,105	442,1	546,7	КСК 20-0,655
510	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	89,07	87,69	68,4	29	0,105	453,8	532,7	КСК 20-0,655
610	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	87,69	86,31	67	29	0,105	465,9	518,7	КСК 20-0,655
710	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	86,31	84,93	65,6	29	0,105	478,7	553,5	КСК 20-0,718
810	837	281,1	520,4	369	110	136	3	1,4	84,93	83,55	64,2	29	0,105	492,1	538,4	КСК 20-0,718
910	972	281,1	278,4	721	110	136	0,8	1,4	83,55	81,96	62,8	29	0,105	991,2	1070	КСК 20-1,471
911	1046	301,4	278,4	795	110	136	0,8	1,4	81,96	79,19	60,6	32	0,105	1137	1200	КСК 20-1,716

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
811	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	79,19	77,69	58,4	32	0,105	642,6	700,3	КСК 20-1,049
711	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	77,69	76,2	56,9	32	0,105	664,6	761,7	КСК 20-1,180
611	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	76,2	74,7	55,4	32	0,105	688	764,5	КСК 20-1,226
511	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	74,7	73,21	54	32	0,105	712,9	788,9	КСК 20-1,311
411	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	73,21	72,71	53	32	0,105	730,4	791,8	КСК 20-1,348
311	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	72,71	71,21	52	32	0,105	748,6	842,9	КСК 20-1,471
211	897	301,4	520,4	429	110	136	3	1,4	71,21	70,89	51,1	32	0,105	766	823,8	КСК 20-1,471
111	1014	301,4	520,4	546	110	136	3	1,4	70,89	70	50,4	32	0,105	990,2	1081	КСК 20-1,961
Ст8																
112	766	350,3	319,8	478	85	108	3	0,6	95	93,57	74,3	112	0,319	480,2	652	КСК 20-0,655
212	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	93,57	92,46	73	112	0,319	379,1	466,3	КСК 20-0,479
312	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	92,46	89,47	71	112	0,319	393,3	449,4	КСК 20-0,479
412	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	89,47	86,49	68	112	0,319	415,9	581,1	КСК 20-0,655
512	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	86,49	83,5	65	112	0,319	440,9	548,1	КСК 20-0,655
612	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	83,5	80,52	62	112	0,319	468,7	515,6	КСК 20-0,655
712	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	80,52	77,53	59	112	0,319	499,8	627,6	КСК 20-0,850
812	657	350,3	319,8	369	85	108	3	0,6	77,53	74,55	56	112	0,319	534,7	633,5	КСК 20-0,918
912	770	350,3	132,8	650	85	108	0,8	0,6	74,55	70	52,3	112	0,319	1031	1082	КСК 20-1,716
Ст9																
113	676	350,3	413,8	304	86,6	110	3	1,4	95	92,54	73,8	112	0,319	308,1	394,6	КСК 20-0,400
213	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	92,54	90,88	71,7	112	0,319	215,6	380,4	КСК 20-0,400

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18
313	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	90,88	88,22	69,6	112	0,319	224,3	365,5	КСК 20-0,400
413	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	88,22	86,56	67,4	112	0,319	233,7	350,8	КСК 20-0,400
513	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	86,56	83,9	65,2	112	0,319	243,8	336,3	КСК 20-0,400
613	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	83,9	80,24	62,1	112	0,319	260,1	315,3	КСК 20-0,400
713	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	80,24	77,58	58,9	112	0,319	278,4	352,7	КСК 20-0,400
813	577	350,3	413,8	205	86,6	110	3	1,4	77,58	74,62	56,1	112	0,319	296,6	331	КСК 20-0,400
913	706	350,3	223,3	505	86,6	110	0,8	1,4	74,62	70	52,3	112	0,319	800,3	909,9	КСК 20-1,442
Ст10																
114	900	263,2	511,6	440	108	134	3	1,4	95	93,24	74,1	28	0,105	488,4	590,1	КСК 20-0,655
214	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	93,24	91,97	72,6	28	0,105	363,7	420,1	КСК 20-0,479
314	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	91,97	90,7	71,3	28	0,105	372,2	410,5	КСК 20-0,479
414	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	90,7	89,42	70,1	28	0,105	381	548,4	КСК 20-0,655
514	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	89,42	88,15	68,8	28	0,105	390,2	535,5	КСК 20-0,655
614	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	88,15	86,88	67,5	28	0,105	399,8	522,6	КСК 20-0,655
714	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	86,88	85,6	66,2	28	0,105	409,8	509,8	КСК 20-0,655
814	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	85,6	84,33	65	28	0,105	420,3	497,1	КСК 20-0,655
914	930	263,2	274	683	108	134	0,8	1,4	84,33	82,6	63,5	28	0,105	927,7	992,5	КСК 20-1,348
915	930	263,2	274	683	108	134	0,8	1,4	82,6	79,87	61,2	28	0,105	971,8	1034	КСК 20-1,471
815	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	79,87	78,6	59,2	28	0,105	473,9	529,8	КСК 20-0,787
715	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	78,6	77,33	58	28	0,105	487,5	556,2	КСК 20-0,850
615	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	77,33	76,05	56,7	28	0,105	501,8	583,6	КСК 20-0,918

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
515	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	76,05	74,78	55,4	28	0,105	516,8	566,6	КСК 20-0,918
415	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	74,78	73,51	54,1	28	0,105	532,6	598,9	КСК 20-1,000
315	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	73,51	72,23	52,9	28	0,105	549,4	580,6	КСК 20-1,000
215	779	263,2	511,6	319	108	134	3	1,4	72,23	71,96	52,1	28	0,105	560	672,2	КСК 20-1,180
115	900	263,2	511,6	440	108	134	3	1,4	71,96	70	51	28	0,105	794,5	882,2	КСК 20-1,593
Ст11																
116	611	178,1	325,8	318	86,6	110	3	0,6	95	93,12	74,1	57	0,319	336,2	378,3	КСК 20-0,400
216	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	93,12	91,74	72,4	57	0,319	254,7	367,6	КСК 20-0,400
316	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	91,74	88,02	69,9	57	0,319	266,8	350,8	КСК 20-0,400
416	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	88,02	84,3	66,2	57	0,319	286,5	326,7	КСК 20-0,400
516	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	84,3	80,57	62,4	57	0,319	308,9	362,8	КСК 20-0,479
616	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	80,57	76,85	58,7	57	0,319	334,6	458	КСК 20-0,655
716	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	76,85	75,47	56,2	57	0,319	354,5	432,3	КСК 20-0,655
816	527	178,1	325,8	234	86,6	110	3	0,6	75,47	74,09	54,8	57	0,319	366,2	418,6	КСК 20-0,655
916	628	178,1	135,3	506	86,6	110	0,8	0,6	74,09	70	52	57	0,319	846,3	952,4	КСК 20-1,593
Ст12																
117	646	188	391,8	293	86,6	110	3	1,2	95	93,36	74,2	60	0,319	308	380,5	КСК 20-0,400
217	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	93,36	92,23	72,8	60	0,319	218,7	371,3	КСК 20-0,400
317	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	92,23	89,17	70,7	60	0,319	227,2	357,4	КСК 20-0,400
417	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	89,17	86,11	67,6	60	0,319	240,6	337,4	КСК 20-0,400
517	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	86,11	83,05	64,6	60	0,319	255,6	317,7	КСК 20-0,400

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
617	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	83,05	79,99	61,5	60	0,319	272,2	298,3	КСК 20-0,400
717	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	79,99	76,93	58,5	60	0,319	290,9	279,2	КСК 20-0,400
817	556	188	391,8	203	86,6	110	3	1,2	76,93	73,87	55,4	60	0,319	311,9	260,3	КСК 20-0,400
917	664	188	201,3	483	86,6	110	0,8	1,2	73,87	70	51,9	60	0,319	807,2	880,2	КСК 20-1,471
Ст13																
118	1445	426,7	406,2	1079	85	108	3	1,4	95	92,34	73,7	136	0,319	1081	1178	КСК 20-1,180
218	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	92,34	90,09	71,2	136	0,319	959,9	1127	КСК 20-1,180
318	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	90,09	84	67	136	0,319	1038	1190	КСК 20-1,348
418	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	84	81,74	62,9	136	0,319	1129	1195	КСК 20-1,471
518	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	81,74	79,48	60,6	136	0,319	1184	1234	КСК 20-1,593
618	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	79,48	77,22	58,4	136	0,319	1244	1355	КСК 20-1,838
718	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	77,22	74,97	56,1	136	0,319	1309	1374	КСК 20-1,961
818	1283	426,7	406,2	917	85	108	3	1,4	74,97	72,71	53,8	136	0,319	1381	1465	КСК 20-2,206
918	1382	426,7	219,2	1185	85	108	0,8	1,4	72,71	70	51,4	136	0,319	1723	1837	КСК 20-2,941
Ст14																
119	814	242,5	406,2	448	85	108	3	1,4	95	93,06	74	77	0,319	464,1	632,3	КСК 20-0,655
219	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	93,06	91,5	72,3	77	0,319	383,6	448,3	КСК 20-0,479
319	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	91,5	87,31	69,4	77	0,319	404,4	581,5	КСК 20-0,655
419	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	87,31	83,11	65,2	77	0,319	438,5	536,2	КСК 20-0,655
519	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	83,11	78,92	61	77	0,319	478,1	590,9	КСК 20-0,787
619	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	78,92	77,36	58,1	77	0,319	509,1	599,4	КСК 20-0,850

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
719	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	77,36	75,81	56,6	77	0,319	527,4	578,6	КСК 20-0,850
819	725	242,5	406,2	359	85	108	3	1,4	75,81	74,25	55	77	0,319	546,8	602,7	КСК 20-0,918
919	821	242,5	219,2	624	85	108	0,8	1,4	74,25	70	52,1	77	0,319	1020	1125	КСК 20-1,838
Ст15																
120	1041	309,5	511,6	581	108	134	3	1,4	95	93,39	74,2	32	0,105	638,1	716,5	КСК 20-0,787
220	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	93,39	92,09	72,7	32	0,105	524	581,2	КСК 20-0,655
320	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	92,09	90,8	71,4	32	0,105	536,4	682,3	КСК 20-0,787
420	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	90,8	89,51	70,2	32	0,105	549,3	666,3	КСК 20-0,787
520	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	89,51	88,22	68,9	32	0,105	562,7	650,4	КСК 20-0,787
620	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	88,22	86,93	67,6	32	0,105	576,7	634,5	КСК 20-0,787
720	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	86,93	85,63	66,3	32	0,105	591,4	668,4	КСК 20-0,850
820	925	309,5	511,6	465	108	134	3	1,4	85,63	84,34	65	32	0,105	606,7	703,6	КСК 20-0,918
920	1049	309,5	274	802	108	134	0,8	1,4	84,34	82,11	63,2	32	0,105	1084	1178	КСК 20-1,593
921	1324	412,1	274	1077	108	134	0,8	1,4	82,11	79,87	61	43	0,105	1495	1589	КСК 20-2,206
821	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	79,87	78,24	59,1	43	0,105	1130	1185	КСК 20-1,716
721	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	78,24	77,61	57,9	43	0,105	1159	1238	КСК 20-1,838
621	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	77,61	76,98	57,3	43	0,105	1176	1221	КСК 20-1,838
521	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	76,98	75,35	56,2	43	0,105	1207	1269	КСК 20-1,961
421	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	75,35	73,72	54,5	43	0,105	1254	1374	КСК 20-2,206
321	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	73,72	72,09	52,9	43	0,105	1304	1394	КСК 20-2,328
221	1241	412,1	511,6	781	108	134	3	1,4	72,09	71,46	51,8	43	0,105	1341	1427	КСК 20-2,451
121	1393	412,1	511,6	933	108	134	3	1,4	71,46	70	50,7	43	0,105	1491	1599	КСК 20-2,819

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ст16																
122	651	189,6	493,2	207	110	136	3	1,2	95	93,85	74,4	60	0,319	216,7	382,1	КСК 20-0,400
222	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	93,85	93,18	73,5	60	0,319	128,7	376,1	КСК 20-0,400
322	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	93,18	91,37	72,3	60	0,319	131,6	367,8	КСК 20-0,400
422	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	91,37	89,56	70,5	60	0,319	136	355,9	КСК 20-0,400
522	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	89,56	87,76	68,7	60	0,319	140,7	344,1	КСК 20-0,400
622	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	87,76	85,95	66,9	60	0,319	145,6	332,4	КСК 20-0,400
722	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	85,95	84,14	65	60	0,319	150,9	320,7	КСК 20-0,400
822	565	189,6	493,2	121	110	136	3	1,2	84,14	82,33	63,2	60	0,319	156,5	309,2	КСК 20-0,400
922	640	189,6	251,2	414	110	136	0,8	1,2	82,33	80,45	61,4	60	0,319	556,6	682,8	КСК 20-0,918
923	575	171,2	251,2	349	110	136	0,8	1,2	80,45	78,7	59,6	55	0,319	490,9	604,3	КСК 20-0,850
823	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	78,7	77,35	58	55	0,319	97,53	274,8	КСК 20-0,400
723	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	77,35	76,68	57	55	0,319	99,78	268,6	КСК 20-0,400
623	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	76,68	75,34	56	55	0,319	102,1	262,5	КСК 20-0,400
523	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	75,34	74,67	55	55	0,319	104,5	256,4	КСК 20-0,400
423	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	74,67	74,33	54,5	55	0,319	105,8	253,3	КСК 20-0,400
323	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	74,33	73,76	54	55	0,319	107	250,6	КСК 20-0,400
223	511	171,2	493,2	67	110	136	3	1,2	73,76	71,76	52,8	55	0,319	110,4	242,8	КСК 20-0,400
123	586	171,2	493,2	142	110	136	3	1,2	71,76	70	50,9	55	0,319	245,2	379,3	КСК 20-0,655

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ст17																
124	1185	352,5	319,8	897	85	108	3	0,6	95	92,33	73,7	112	0,319	910,9	984,7	КСК 20-1,000
224	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	92,33	90,06	71,2	112	0,319	806,8	864,8	КСК 20-0,918
324	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	90,06	87,8	68,9	112	0,319	841,4	903,2	КСК 20-1,000
424	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	87,8	85,53	66,7	112	0,319	878,8	1020	КСК 20-1,180
524	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	85,53	83,27	64,4	112	0,319	919,2	975,6	КСК 20-1,180
624	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	83,27	81	62,1	112	0,319	963	1064	КСК 20-1,348
724	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	81	77,73	59,4	112	0,319	1022	1094	КСК 20-1,471
824	1048	352,5	319,8	760	85	108	3	0,6	77,73	74,78	56,3	112	0,319	1096	1182	КСК 20-1,704
924	1232	352,5	132,8	1112	85	108	0,8	0,6	74,78	70	52,4	112	0,319	1759	1859	КСК 20-2,941
Ст19																
125	990	207,4	325,8	697	86,6	110	3	0,6	95	91,47	73,2	66	0,319	740,1	800,5	КСК 20-0,850
225	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	91,47	88,59	70	66	0,319	639,3	755,2	КСК 20-0,850
325	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	88,59	86,24	67,4	66	0,319	671,7	718,8	КСК 20-0,850
425	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	86,24	83,88	65,1	66	0,319	703,5	807,4	КСК 20-1,000
525	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	83,88	81,52	62,7	66	0,319	738	807,3	КСК 20-1,049
625	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	81,52	79,17	60,3	66	0,319	775,7	864	КСК 20-1,180
725	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	79,17	76,81	58	66	0,319	816,9	937,3	КСК 20-1,348
825	861	207,4	325,8	568	86,6	110	3	0,6	76,81	74,46	55,6	66	0,319	862,2	969,1	КСК 20-1,471
925	1016	207,4	135,3	894	86,6	110	0,8	0,6	74,46	70	52,2	66	0,319	1473	1562	КСК 20-2,574

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ст20																
126	976	290,8	319,8	688	85	108	3	0,6	95	92,51	73,8	93	0,319	706,7	827,5	КСК 20-0,850
226	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	92,51	90,43	71,5	93	0,319	618,5	794,3	КСК 20-0,850
326	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	90,43	88,34	69,4	93	0,319	642,8	764,3	КСК 20-0,850
426	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	88,34	86,25	67,3	93	0,319	668,9	734,5	КСК 20-0,850
526	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	86,25	84,16	65,2	93	0,319	696,9	761,4	КСК 20-0,918
626	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	84,16	82,07	63,1	93	0,319	727	834	КСК 20-1,049
726	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	82,07	77,89	60	93	0,319	776,8	912,3	КСК 20-1,226
826	866	290,8	319,8	578	85	108	3	0,6	77,89	75,8	56,8	93	0,319	832,9	935,5	КСК 20-1,348
926	1007	290,8	132,8	887	85	108	0,8	0,6	75,8	70	52,9	93	0,319	1403	1471	КСК 20-2,328
Ст21																
127	1060	314,9	319,8	772	85	108	3	0,6	95	92,42	73,7	100	0,319	789,6	897,6	КСК 20-0,918
227	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	92,42	90,26	71,3	100	0,319	693,7	796,5	КСК 20-0,850
327	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	90,26	88,09	69,2	100	0,319	722,1	826,4	КСК 20-0,918
427	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	88,09	85,92	67	100	0,319	752,6	863,7	КСК 20-1,000
527	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	85,92	82,58	64,2	100	0,319	794,8	857,9	КСК 20-1,049
627	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	82,58	76,73	59,7	100	0,319	875,3	1001	КСК 20-1,348
727	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	76,73	74,56	55,6	100	0,319	958,1	1081	КСК 20-1,593
827	938	314,9	319,8	650	85	108	3	0,6	74,56	72,39	53,5	100	0,319	1009	1106	КСК 20-1,716
927	1088	314,9	132,8	968	85	108	0,8	0,6	72,39	70	51,2	100	0,319	1590	1641	КСК 20-2,696

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ст22																
128	1161	343,7	319,8	873	85	108	3	0,6	95	92,33	73,7	110	0,319	887,6	983,5	КСК 20-1,000
228	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	92,33	90,09	71,2	110	0,319	779,9	863,9	КСК 20-0,918
328	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	90,09	87,84	69	110	0,319	813,1	902,7	КСК 20-1,000
428	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	87,84	85,6	66,7	110	0,319	848,8	907,1	КСК 20-1,049
528	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	85,6	83,36	64,5	110	0,319	887,4	976	КСК 20-1,180
628	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	83,36	81,11	62,2	110	0,319	929,2	968,4	КСК 20-1,226
728	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	81,11	77,18	59,1	110	0,319	992,8	1088	КСК 20-1,471
828	1022	343,7	319,8	734	85	108	3	0,6	77,18	74,94	56,1	110	0,319	1064	1183	КСК 20-1,716
928	1196	343,7	132,8	1076	85	108	0,8	0,6	74,94	70	52,5	110	0,319	1701	1784	КСК 20-2,819

Приложение Г

Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции

Таблица Г.1 – Аэродинамический расчет систем естественной вытяжной вентиляции из совмещенных санузлов

№ уч-ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			d _э , мм	R, Па/м	β _ш	R/β _ш , Па	Σξ	P _д , Па	Z, Па	Rl + Z, Па	ΣRl + Z, Па	Примечания
			a × b, мм	f, м ²	V, м/с										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ВЕ 1,4,6,7,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28 (С/у)															
магистраль															
1 этаж, ΔP _{расп} = 9,81 · 25,88 · (1,27 - 1,19) = 20,3 Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
1	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,05	1,35	0,196	4,6	0,283	1,302	1,498	2,198	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,3
2	50	3	140 × 140	0,02	0,69	140	0,18	1,35	0,729	1,15	0,283	0,325	1,054	3,252	тройник на проходе - 1,15
3	100	3	140 × 140	0,02	1,39	140	0,35	1,54	1,617	0,65	1,15	0,748	2,365	5,617	тройник на проходе - 0,65
4	150	3	140 × 140	0,02	2,08	140	0,23	1,35	0,932	0,4	2,574	1,03	1,962	7,579	тройник на проходе - 0,4
5	200	3	140 × 270	0,038	1,46	185	0,27	1,54	1,247	0,4	1,268	0,507	1,754	9,333	тройник на проходе - 0,4
6	250	3	140 × 270	0,038	1,83	185	0,38	1,61	1,835	0,4	1,993	0,797	2,632	11,965	тройник на проходе - 0,4
7	300	3	140 × 270	0,038	2,19	185	0,5	1,67	2,505	0,4	2,854	1,142	3,647	15,612	тройник на проходе - 0,4
8	350	3	140 × 270	0,038	2,56	185	0,12	1,7	0,612	0,4	3,899	1,56	2,172	17,784	тройник на проходе - 0,4
9	400	0,4	270 × 270	0,073	1,52	270	0,08	1,29	0,041	0,4	1,375	0,55	0,591	18,375	расширение - 0,3
ВШ	400	1	270 × 400	0,111	1	323	0,05	1,23	0,062	0,64	0,595	0,381	0,443	18,818	дефлектор - 0,64
Невязка: ((20,3-18,818)/20,3) · 100 % = 7,3 %															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ответвления															
2 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 22,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (2,365 + 1,962 + 1,754 + 2,632 + 3,647 + 2,172 + 0,591 + 0,443) = 2,39$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,595	0,714	0,714	0,714	вытяжная решетка - 1,2
10	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	4	0,283	1,132	1,445	2,159	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,6
Невязка: $((2,39 - 2,159) / 2,39) \cdot 100 \% = 9,7 \%$															
3 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 19,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (1,962 + 1,754 + 2,632 + 3,647 + 2,172 + 0,591 + 0,443) = 2,4$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
11	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	4	0,283	1,132	1,445	2,145	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,6
Невязка: $((2,4 - 2,15) / 2,4) \cdot 100 \% = 10 \%$															
4 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 16,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (1,754 + 2,632 + 3,647 + 2,172 + 0,591 + 0,443) = 2,0$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
12	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	2,95	0,283	0,835	1,148	1,848	два колена 90° - 1,2, тройник на проходе - 0,55
Невязка: $((2,0 - 1,848) / 2,0) \cdot 100 \% = 8 \%$															
5 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 13,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (2,632 + 3,647 + 2,172 + 0,591 + 0,443) = 1,4$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
13	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	1,2	0,283	0,34	0,653	1,353	два колена 90° - 1,2, тройник на проходе - (-1,2)
Невязка: $((1,4 - 1,353) / 1,4) \cdot 100 \% = 3,9 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 10,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (3,647 + 2,172 + 0,591 + 0,443) = 1,686$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
14	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	2,25	0,283	0,637	0,95	1,65	два колена 90° - 1,2, тройник на проходе - (-0,15)
Невязка: $((1,686 - 1,65) / 1,686) \cdot 100 \% = 2,1 \%$															
7 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 7,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (2,172 + 0,591 + 0,443) = 2,978$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
15	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	6,3	0,283	1,783	2,096	2,796	два колена 90° - 1,2, тройник на проходе - 3,9
Невязка: $((2,978 - 2,796) / 2,978) \cdot 100 \% = 6,1 \%$															
8 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 4,88 \cdot (1,27 - 1,19)) - (0,591 + 0,443) = 2,796$ Па															
ВР	50	–	100 × 200	0,014	0,99	–	–	–	–	1,2	0,583	0,7	0,7	0,7	вытяжная решетка - 1,2
16	50	2,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,08	1,35	0,313	5,6	0,283	1,585	1,898	2,598	два колена 90° - 1,2, тройник на проходе - 3,2
Невязка: $((2,796 - 2,598) / 2,796) \cdot 100 \% = 7,1 \%$															
ВЕ 1',4',6',7',10',12',14',16',18',20',22',24',26',28' (С/у)															
магистраль															
9 этаж, $\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 1,88 \cdot (1,27 - 1,19) = 1,48$ Па															
ВР	50	–	100 × 250	0,018	0,79	–	–	–	–	1,2	0,371	0,445	0,445	0,445	вытяжная решетка - 1,2
1	50	0,9	140 × 140	0,02	0,69	140	0,07	1,35	0,085	1,2	0,283	0,34	0,425	0,87	колена 90° - 1,2
ВШ	50	1	140 × 140	0,02	0,69	140	0,07	1,35	0,095	1,3	0,283	0,368	0,463	1,333	дефлектор - 0,64
Невязка: $((1,48 - 1,3336) / 1,48) \cdot 100 \% = 9,9 \%$															

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Аэродинамический расчет систем естественной вытяжной вентиляции из кухонь

№ уч- ка	L, м ³ /ч	l, м	Воздуховоды			d _э , мм	R, Па/м	β _ш	Rlβ _ш , Па	Σξ	P _д , Па	Z, Па	Rl + Z, Па	ΣRl + Z, Па	Примечания
			a × b, мм	f, м ²	V, м/с										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ВЕ2 (Кухня)															
магистраль															
$\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 25,88 \cdot (1,27 - 1,21) = 15,23 \text{ Па}$															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,83	–	–	–	–	1,2	0,417	0,5	0,5	0,5	вытяжная решетка - 1,2
1	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	4,84	0,314	1,52	1,717	2,217	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,3
2	198	3	140 × 270	0,038	1,45	185	0,15	1,54	0,693	0,5	1,272	0,636	1,329	3,546	тройник на проходе - 1,15
3	297	3	140 × 270	0,038	2,17	185	0,07	1,47	0,309	0,5	2,849	1,425	1,734	5,28	тройник на проходе - 0,65
4	396	3	270 × 270	0,073	1,51	270	0,17	1,55	0,791	0,4	1,379	0,552	1,343	6,623	тройник на проходе - 0,4
5	495	3	270 × 270	0,073	1,88	270	0,18	1,64	0,886	0,4	2,138	0,855	1,741	8,364	тройник на проходе - 0,4
6	594	3	270 × 270	0,073	2,26	270	0,2	1,67	1,002	0,4	3,09	1,236	2,238	10,602	тройник на проходе - 0,4
7	693	3	270 × 270	0,111	1,73	270	0,25	1,71	1,283	0,4	1,811	0,724	2,007	12,609	тройник на проходе - 0,4
8	792	3	270 × 400	0,111	1,98	323	0,16	1,65	0,264	0,4	2,372	0,949	1,213	13,822	тройник на проходе - 0,4
9	891	0,4	270 × 400	0,111	2,23	323	0,01	1,48	0,006	0,4	3,009	1,204	1,21	15,032	расширение - 0,3
ВШ	792	1	400 × 530	0,21	1,05	455,9	0,035	1,46	0,051	0,64	0,667	0,427	0,478	14,3	дефлектор - 0,64
Невязка: $((15,23-14,3)/15,23) \cdot 100 \% = 6,1 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ответвления															
2 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 22,88) - (1,734+1,343+1,741+2,238+2,007+1,213+1,21+0,478) = 1,503$ Па															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
10	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	3,15	0,314	0,989	0,989	1,501	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление - 0,7
Невязка: $((1,503-1,501)/1,503) \cdot 100 \% = 0,1 \%$															
3 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 19,88) - (1,343+1,741+2,238+2,007+1,213+1,21+0,478) = 1,471$ Па															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
11	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	2,38	0,314	0,747	0,944	1,456	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление - (-0,18)
Невязка: $((1,471-1,456)/1,471) \cdot 100 \% = 1,1 \%$															
4 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 16,88) - (1,741+2,238+2,007+1,213+1,21+0,478) = 1,049$ Па															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
12	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	1,06	0,314	0,333	0,53	1,042	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление - (-1,5)
Невязка: $((1,049-1,042)/1,049) \cdot 100 \% = 0,6 \%$															
5 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 13,88) - (2,238+2,007+1,213+1,21+0,478) = 1,024$ Па															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
13	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	0,96	0,314	0,301	0,498	1,01	два колена 90° - 1,26, тройник на ответвление (-1,5)
Невязка: $((1,024-1,01)/1,024) \cdot 100 \% = 1,3 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Невязка: $((1,024-1,01)/1,024) \cdot 100 \% = 1,3 \%$															
6 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 10,88) - (2,007+1,213+1,21+0,478) = 1,5 \text{ Па}$															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,83	–	–	–	–	1,2	0,417	0,5	0,5	0,5	вытяжная решетка - 1,2
14	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	2,46	0,314	0,772	0,969	1,469	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление (-0,1)
Невязка: $((1,5-1,469)/1,5) \cdot 100 \% = 1,8 \%$															
7 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 10,88) - (1,213+1,21+0,478) = 1,737 \text{ Па}$															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
15	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	3,21	0,314	1,008	1,205	1,717	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление (-0,65)
Невязка: $((1,737-1,717)/1,737) \cdot 100 \% = 1,2 \%$															
8 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot (1,27-1,21) \cdot 7,88) - (1,21+0,478) = 1,184 \text{ Па}$															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
16	99	2,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,05	1,36	0,197	1,41	0,314	0,443	0,64	1,152	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление (-0,7)
Невязка: $((1,184-1,152)/1,184) \cdot 100 \% = 2,7 \%$															
ВЕ2' (Кухня)															
магистраль															
$\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 1,88 \cdot (1,27 - 1,21) = 1,11 \text{ Па}$															
ВР	99	–	150 × 300	0,033	0,84	–	–	–	–	1,2	0,427	0,512	0,512	0,512	вытяжная решетка - 1,2
1	99	0,9	140 × 270	0,038	0,72	185	0,014	1,26	0,016	1,28	0,314	0,402	0,418	0,93	колена 90° - 1,28
ВШ	99	1	270 × 270	0,073	0,38	270	0,014	1,26	0,018	0,64	0,087	0,056	0,074	1,004	дефлектор - 0,64
Невязка: $((1,11-1,004)/1,11) \cdot 100 \% = 9,5 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ВЕ 3,5,8,11,13,15,17,19,21,23,25,27 (Кухни)															
магистраль															
1 этаж, $\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 25,88 \cdot (1,27-1,21) = 15,23$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,95	–	–	–	–	1,2	0,546	0,655	0,655	0,655	вытяжная решетка - 1,2
1	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,095	1,41	0,388	3,7	0,417	1,543	1,931	2,586	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,3
2	60	3	140 × 140	0,02	0,83	140	0,2	1,59	0,954	1,15	0,417	0,48	1,434	4,02	тройник на проходе - 1,15
3	120	3	140 × 270	0,038	0,88	185	0,17	1,52	0,775	0,65	0,469	0,305	1,08	5,1	тройник на проходе - 0,65
4	180	3	140 × 270	0,038	1,32	185	0,23	1,6	1,104	0,4	1,054	0,422	1,526	6,626	тройник на проходе - 0,4
5	240	3	140 × 270	0,038	1,75	185	0,4	1,67	2,004	0,4	1,853	0,741	2,745	9,371	тройник на проходе - 0,4
6	300	3	270 × 270	0,073	1,14	270	0,11	1,52	0,502	0,4	0,786	0,314	0,816	10,187	тройник на проходе - 0,4
7	360	3	270 × 270	0,073	1,37	270	0,15	1,57	0,707	0,4	1,136	0,454	1,161	11,348	тройник на проходе - 0,4
8	420	3	270 × 270	0,073	1,6	270	0,3	1,62	1,458	0,4	1,549	0,62	2,078	13,426	тройник на проходе - 0,4
9	480	0,4	270 × 270	0,073	1,83	270	0,15	1,65	0,347	0,3	2,026	0,608	0,955	14,381	расширение - 0,3
ВШ	480	1	400 × 400	0,16	0,83	400	0,03	1,41	0,042	0,64	0,417	0,267	0,309	14,69	дефлектор - 0,64
Невязка: $((15,23 - 15,14,69)/15,23) \cdot 100 \% = 5,2 \%$															
ответвления															
2 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 22,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,08 + 1,526 + 2,745 + 0,816 + 1,161 + 2,078 + 0,955 + 0,309) = 2,797$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,95	–	–	–	–	1,2	0,546	0,655	0,655	0,655	вытяжная решетка - 1,2
10	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,09	1,42	0,371	3,7	0,417	1,543	1,914	2,569	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление 1,3
$((2,797 - 2,569)/2,797) \cdot 100 \% = 8,2 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 19,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,526 + 2,745 + 0,816 + 1,161 + 2,078 + 0,955 + 0,309) = 2,111$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,95	–	–	–	–	1,2	0,537	0,644	0,644	0,644	вытяжная решетка - 1,2
11	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,09	1,41	0,368	2,4	0,41	0,984	1,352	1,996	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 0
$((2,111 - 1,996) / 2,111) \cdot 100 \% = 5,5 \%$															
4 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 16,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (2,745 + 0,816 + 1,161 + 2,078 + 0,955 + 0,309) = 1,872$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,93	–	–	–	–	1,2	0,515	0,618	0,618	0,618	вытяжная решетка - 1,
12	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,095	1,41	0,388	1,9	0,41	0,779	1,167	1,785	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - (-0,5)
Невязка: $((1,872 - 1,785) / 1,872) \cdot 100 \% = 4,6 \%$															
5 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 13,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (0,816 + 1,161 + 2,078 + 0,955 + 0,309) = 2,851$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,93	–	–	–	–	1,2	0,515	0,618	0,618	0,618	вытяжная решетка - 1,2
13	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,095	1,41	0,388	4	0,41	1,64	2,028	2,646	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,6
Невязка: $((2,851 - 2,646) / 2,851) \cdot 100 \% = 7,2 \%$															
6 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 10,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,161 + 2,078 + 0,955 + 0,309) = 1,9$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,95	–	–	–	–	1,2	0,537	0,644	0,644	0,644	вытяжная решетка - 1,2
14	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,09	1,41	0,368	1,9	0,41	0,779	1,147	1,791	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - (-0,5)
Невязка: $((1,9 - 1,791) / 1,9) \cdot 100 \% = 5,8 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 7,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (2,078 + 0,955 + 0,309) = 1,296$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,95	–	–	–	–	1,2	0,537	0,644	0,644	0,644	вытяжная решетка - 1,2
15	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,095	1,41	0,388	0,75	0,41	0,308	0,696	1,34	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 1,05
$((1,937 - 1,748) / 1,937) \cdot 100 \% = 9,8 \%$															
8 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 7,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (0,955 + 0,309) = 1,608$ Па															
ВР	60	–	100 × 250	0,018	0,95	–	–	–	–	1,2	0,537	0,644	0,644	0,644	вытяжная решетка - 1,2
16	60	2,9	140 × 140	0,02	0,83	140	0,095	1,41	0,388	1,4	0,41	0,574	0,962	1,606	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - 0,8
Невязка: $((1,608 - 1,606) / 1,608) \cdot 100 \% = 0,1 \%$															
ВЕ 3',5',8',9',11',13',15',17',19',21',23',25',27' (Кухня)															
магистраль															
9 этаж, $\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 1,88 \cdot (1,27 - 1,21) = 1,11$ Па															
ВР	60	–	150 × 250	0,027	0,62	–	–	–	–	1,2	0,233	0,28	0,28	0,28	вытяжная решетка - 1,2
1	60	0,8	140 × 140	0,02	0,83	140	0,11	1,28	0,113	1,28	0,417	0,534	0,647	0,927	колена 90° - 1,28
ВШ	60	1	400 × 400	0,16	0,1	400	0,11	1,28	0,141	0,64	0,006	0,004	0,145	1,072	дефлектор - 0,64
Невязка: $((1,11 - 1,072) / 1,11) \cdot 100 \% = 3,4 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ВЕ9 (Кухня)															
магистраль															
1 этаж, $\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 25,88 \cdot (1,27 - 1,21) = 15,23$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	1,22	–	–	–	–	1,2	0,9	1,08	1,08	1,08	вытяжная решетка - 1,2
1	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,07	1,45	0,294	3,86	0,523	2,019	2,313	3,393	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление - 1,3
2	127	3	140 × 270	0,038	0,93	185	0,06	1,45	0,261	1,15	0,523	0,601	0,862	4,255	тройник на проходе - 1,15
3	254	3	140 × 270	0,038	1,86	185	0,05	1,63	0,245	0,65	2,093	1,36	1,605	5,86	тройник на проходе - 0,65
4	381	3	270 × 400	0,111	0,95	323	0,08	1,46	0,35	0,4	0,546	0,218	0,568	6,428	тройник на проходе - 0,4
5	508	3	270 × 400	0,111	1,27	323	0,12	1,52	0,547	0,4	0,976	0,39	0,937	7,365	тройник на проходе - 0,4
6	635	3	270 × 400	0,111	1,59	323	0,18	1,57	0,848	0,4	1,53	0,612	1,46	8,825	тройник на проходе - 0,4
7	762	3	270 × 400	0,111	1,91	323	0,11	1,65	0,545	0,4	2,207	0,883	1,428	10,253	тройник на проходе - 0,4
8	889	3	270 × 400	0,111	2,22	323	0,13	1,67	0,651	0,4	2,982	1,193	1,844	12,097	тройник на проходе - 0,4
9	1016	0,4	270 × 400	0,111	2,54	323	0,14	1,71	0,096	0,3	3,903	1,171	1,267	13,364	расширение - 0,3
ВШ	1016	1	400 × 650	0,26	1,09	496	0,04	1,47	0,059	0,64	0,719	0,46	0,519	13,883	дефлектор - 0,64
Невязка: $((15,23 - 13,883)/15,23) \cdot 100 \% = 8,8 \%$															
ответвления															
2 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 22,88 \cdot (1,27-1,21)) - (1,605+0,568+0,937+1,46+1,428+1,844+1,267+0,519) = 3,825$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	1,2	–	–	–	–	1,2	0,871	1,045	1,045	1,045	вытяжная решетка - 1,2
10	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	3,86	0,523	2,019	2,397	3,442	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление - 1,3
Невязка: $((3,825 - 3,4442)/3,825) \cdot 100 \% = 10 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 19,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (0,568+0,937+1,46+1,428+1,844+1,267+0,519) = 3,666$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	1,2	–	–	–	–	1,2	0,871	1,045	1,045	1,045	вытяжная решетка - 1,2
11	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	3,66	0,523	1,914	2,292	3,337	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление – 1,1
Невязка: $((3,666-3,337)/3,666) \cdot 100 \% = 8,9 \%$															
4 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 16,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (0,937+1,46+1,428+1,844+1,267+0,519) = 2,47$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	1,22	–	–	–	–	1,2	0,9	1,08	1,08	1,08	вытяжная решетка - 1,2
12	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	1,76	0,523	0,92	1,298	2,378	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление (-0,8)
Невязка: $((2,231-2,378)/2,231) \cdot 100 \% = 3,7 \%$															
5 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 13,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,46+1,428+1,844+1,267+0,519) = 1,643$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	0,95	–	–	–	–	1,2	0,546	0,655	0,655	0,655	вытяжная решетка - 1,2
13	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	0,26	0,523	0,136	0,514	1,594	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление (-2,3)
Невязка: $((1,643-1,594)/1,643) \cdot 100 \% = 3 \%$															
6 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 10,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,428+1,844+1,267+0,519) = 1,339$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	0,95	–	–	–	–	1,2	0,546	0,655	0,655	0,655	вытяжная решетка - 1,2
14	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	-0,34	0,523	-0,178	0,2	1,28	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление (-2,9)
Невязка: $((1,339-1,28)/1,339) \cdot 100 \% = 4,4 \%$															

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 7,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,844+1,267+0,519) = 1,008$ Па															
ВР	127	–	200 × 200	0,029	0,95	–	–	–	–	1,2	0,546	0,655	0,655	0,655	вытяжная решетка - 1,2
15	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	-0,9	0,523	-0,471	-0,093	0,987	два колена 90° - 1,2, тройник на ответвление - (-3,3)
Невязка: $((1,008-0,987)/1,008) \cdot 100 \% = 2,1 \%$															
8 этаж, $\Delta P_{расп} = (9,81 \cdot 4,88 \cdot (1,27 - 1,21)) - (1,267+0,519) = 1,083$ Па															
ВР	127	–	200 × 250	0,029	1,22	–	–	–	–	1,2	0,9	1,08	1,08	1,08	вытяжная решетка - 1,2
16	127	2,9	140 × 270	0,038	0,93	185	0,09	1,45	0,378	-0,94	0,523	-0,492	-0,114	0,966	два колена 90° - 1,28, тройник на ответвление - (-3,5)
Невязка: $((1,083-0,966)/1,083) \cdot 100 \% = 3,9 \%$															
ВЕ 9' (Кухня)															
магистраль															
$\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 1,88 \cdot (1,27 - 1,21) = 1,11$ Па															
ВР	127	–	150 × 300	0,033	1,08	–	–	–	–	1,2	0,706	0,847	0,847	0,847	вытяжная решетка - 1,2
1	127	0,8	270 × 270	0,073	0,48	270	0,01	1,2	0,01	1,28	0,139	0,178	0,188	1,035	колена 90° - 1,28
ВШ	127	1	270 × 400	0,111	0,32	322	0,01	1,2	0,012	0,64	0,062	0,04	0,052	1,087	дефлектор - 0,64
Невязка: $((1,11-1,087)/1,11) \cdot 100 \% = 2,1 \%$															

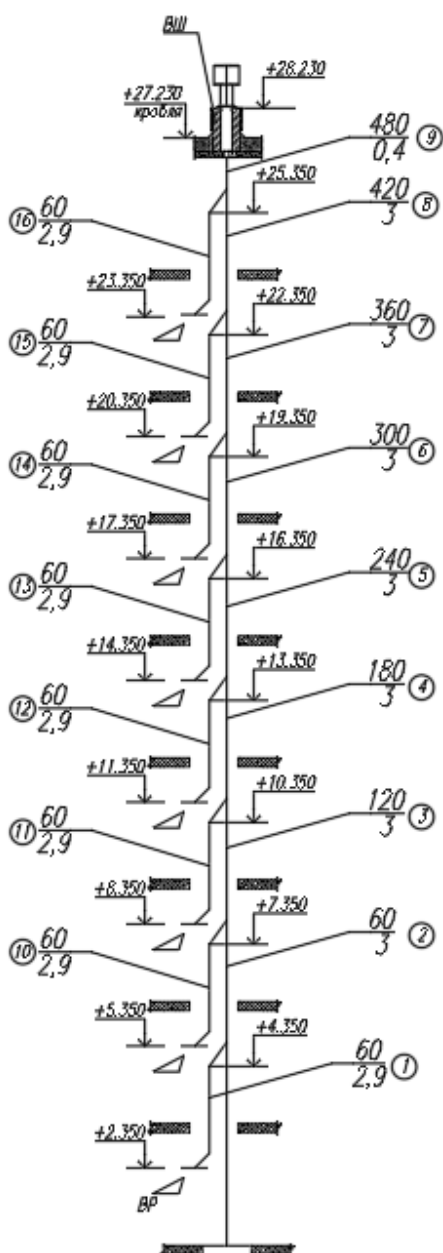
Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Аэродинамический расчет систем естественной вентиляции технических помещений

№ уч.	L, м ³ /ч	l, м	f, м ²	V, м/с	d, мм	R, Па/м	β _ш	R/β _ш , Па	∑ξ	P _д , Па	Z, Па	Rl + Z, Па	∑Rl + Z, Па	Примечания
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
BE27, 28 (ИТП)														
ВР	95	-	0,018	1,47	160	-	-	-	1,2	1,286	1,543	1,543	1,543	диффузор - 1,2
1	95	32	0,031	0,84	200	0,03	1,08	1,04	1,3	0,42	0,546	1,586	3,129	зонг - 1,3
$\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 31,9 \cdot (1,27 - 1,26) = 3,14 \text{ Па}$														
Невязка: $((3,14-3,129)/3,14) \cdot 100 \% = 0,4 \%$														
BE29 (Электрощитовая)														
ВР	52	-	0,011	1,31	125	-	-	-	1,2	1,021	1,225	1,225	1,225	диффузор - 1,2
1	52	32	0,02	0,72	160	0,04	1,06	1,36	1,3	0,308	0,4	1,76	2,985	зонг - 1,3
$\Delta P_{расп} = 9,81 \cdot 31,9 \cdot (1,27 - 1,26) = 3,14 \text{ Па}$														
Невязка: $((3,14-2,985)/3,14) \cdot 100 \% = 4,5 \%$														

Продолжение Приложения Г

BE3,5,8,11,13,15,17,19,21,23,25,27



BE1,4,6,7,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28

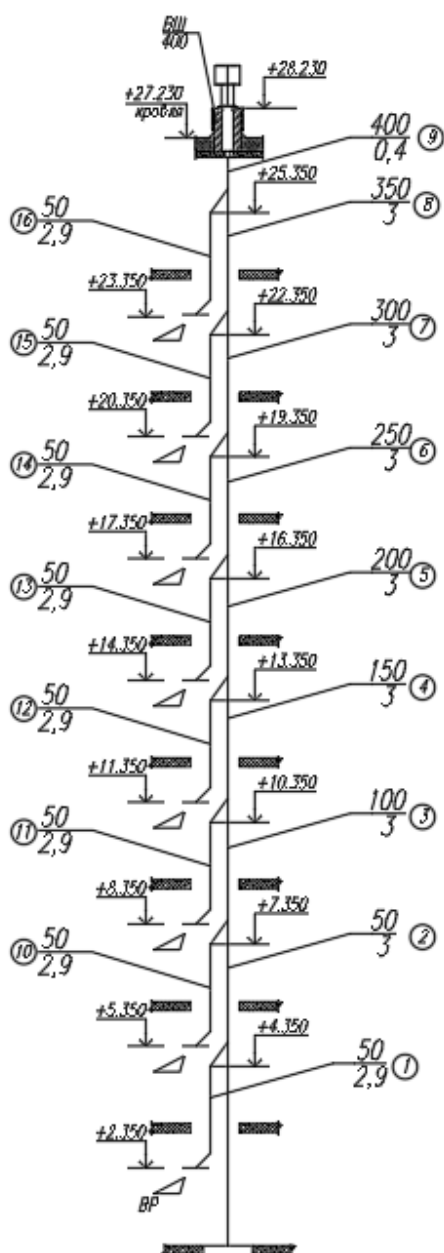


Рисунок Г.1 – Аксонометрические схемы систем естественной вентиляции кухонь и совмещенных санузлов

Продолжение Приложения Г

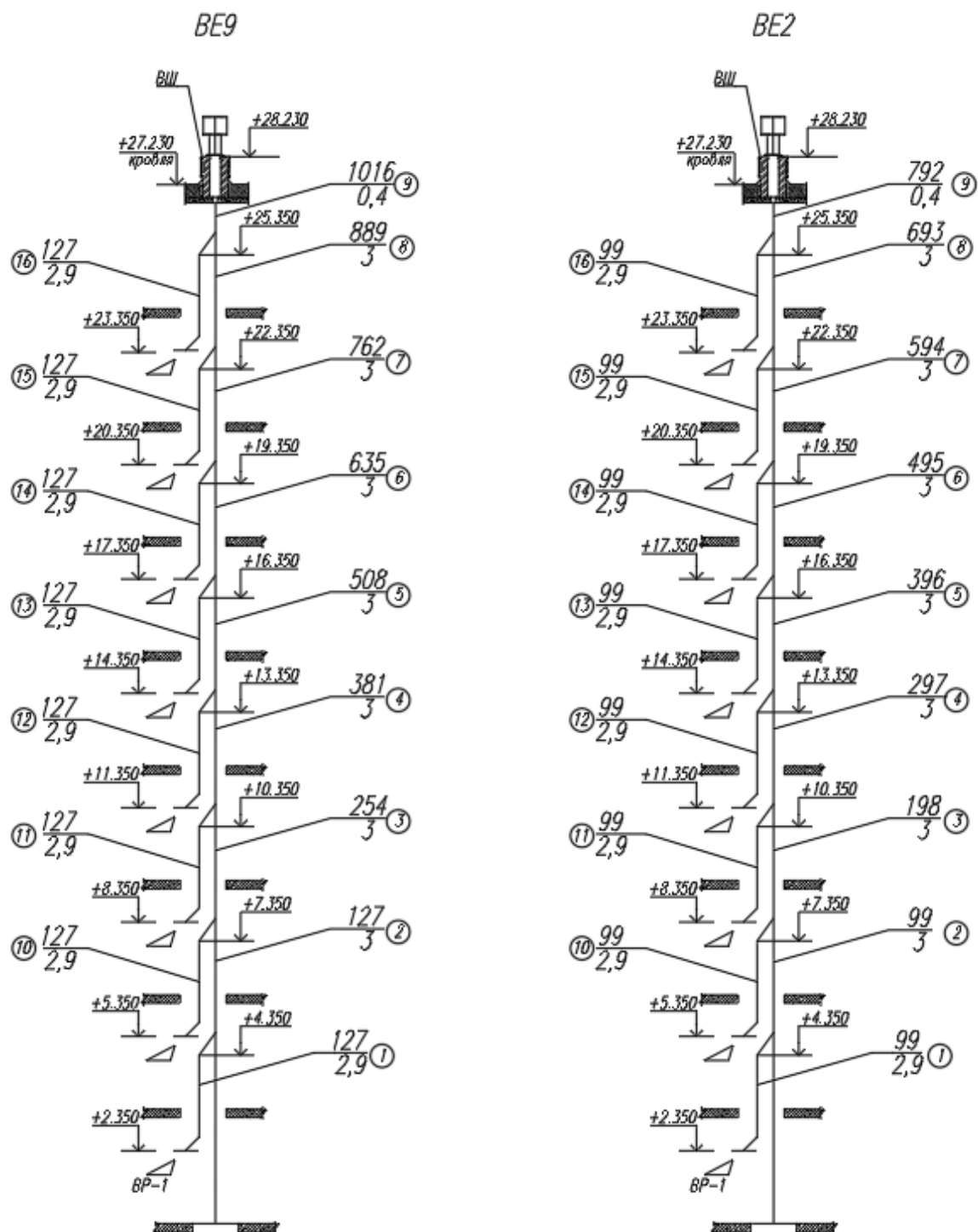


Рисунок Г.2 – Аксонометрические схемы систем естественной вентиляции кухонь в трехкомнатных квартирах

Продолжение Приложения Г

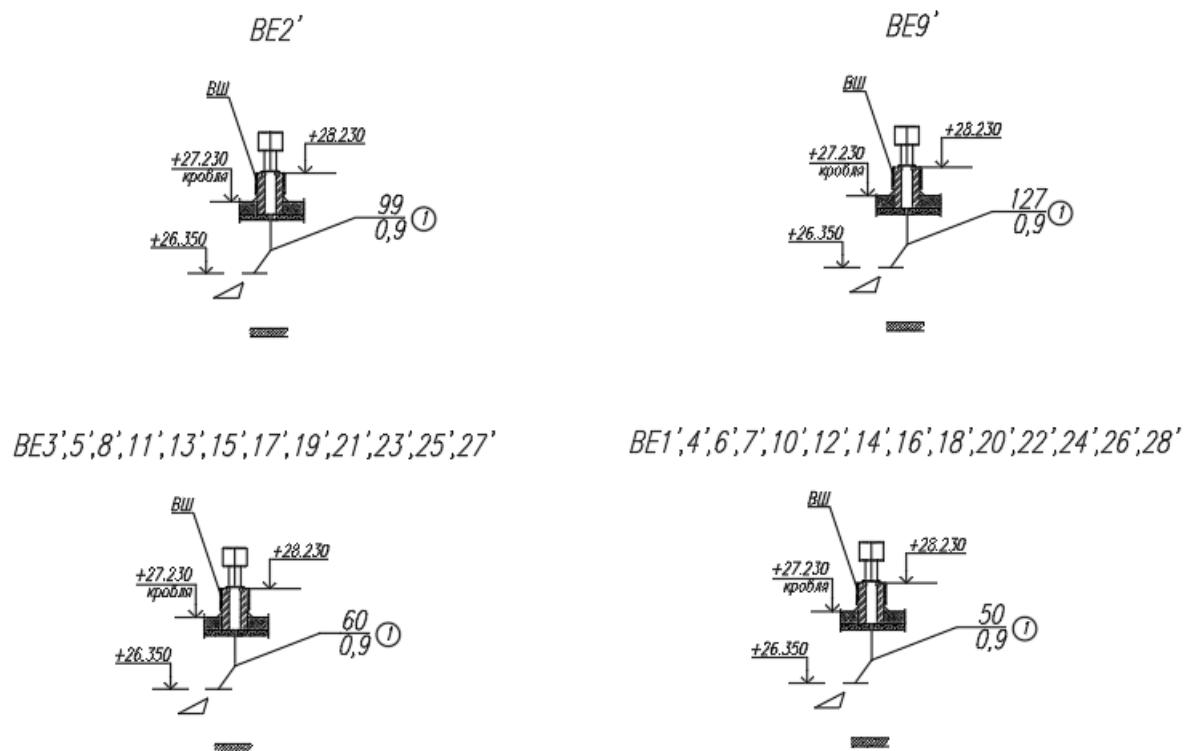


Рисунок Г.3 – Аксонометрические схемы систем естественной вентиляции кухонь и совмещенных санузлов девятых этажей