

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Кафедра «Теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»

(наименование кафедры)

08.03.01 «Строительство»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Теплогасоснабжение и вентиляция»

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «г. Москва, Солнцевский р-он, ул. 50 лет октября, 9-ти этажный
жилой дом. Отопление и вентиляция»

Студент	<u>И.А. Кузнецов</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>к.т.н., доцент И.А. Лушкин</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>к.э.н., доцент, М.И. Галочкин</u> (И.О. Фамилия)	_____
	<u>ст.пр. И.Ю. Амирджанова</u> (И.О. Фамилия)	_____

Допустить к защите

Заведующий кафедрой	<u>к.т.н., доцент В.М. Филенков</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____
---------------------	---	-------

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

Аннотация

В данной бакалаврской работе был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций жилого 9-ти этажного дома, гидравлический расчет системы отопления, увязка стояков, аэродинамический расчет системы естественной вентиляции.

На основании данных расчетов был осуществлен подбор отопительных приборов, подбор насоса.

Состояние микроклимата в помещениях в холодное время года зависит от системы отопления и вентиляции. Отопление и вентиляция служат для поддержания в помещениях заданной температуры, определенной влажности и чистоты воздуха. Системы отопление и вентиляция неразделимы, вместе они создают требуемые санитарно-гигиенические условия, для предотвращения заболеваний у людей и улучшения самочувствия.

Данная бакалаврская работа выполнена в соответствии с рекомендациями СП и СНиП действующих в Российской Федерации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта.....	5
1.2 Климатические данные района строительства	6
1.3 Источники теплоснабжения.....	7
1.4 Параметры внутреннего микроклимата	7
2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	8
2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	8
2.2 Определение теплотерь здания	17
3 ОТОПЛЕНИЕ	19
3.1 Конструирование системы отопления	19
3.2 Гидравлический расчет системы отопления	20
3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов.....	29
3.4 Расчет и подбор оборудования системы отопления.....	43
4 ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	45
4.1 Описание системы вентиляции	45
4.2 Определение требуемого воздухообмена.....	45
4.3 Аэродинамический расчет	46
5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ	49
5.1 Автоматизация системы отопления	49
6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	51
6.1 Определение состава и объема работ	51
7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ..	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	59
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Системы отопления и вентиляции относятся к инженерным сетям зданий и являются системами жизнеобеспечения, предназначенными для поддержания в помещениях оптимальных температуры, влажности и других параметров воздушной среды. Без этого постоянное пребывание людей в зданиях невозможно.

В холодное время года человек вынужден обеспечивать в помещениях внутреннюю температуру воздуха выше наружной. Процесс поддержания такой внутренней температуры называется отоплением. Тепловая энергия, подаваемая в помещение системой отопления, передается внутреннему воздуху, и в то же время от внутреннего воздуха поток тепла через наружные ограждения направлен из помещения наружу. Баланс этих двух процессов обуславливает температуру внутреннего воздуха. В процессе жизнедеятельности человека и при технологических процессах в воздух помещения выделяются так называемые вредности – вещества (газы, пары, пыль), повышенная концентрация которых в воздухе неблагоприятна для человека. Системы вентиляции предназначены для удаления из помещений загрязненного воздуха и подачу в них чистого.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Архитектурно-планировочное описание объекта

Состав проекта: жилой девятиэтажный дом, по адресу: г. Москва, Солнцевский р-он, ул. 50 лет октября. Ориентация главного фасада – запад. Размер здания в плане 16,6 х 38,8 м. Площадь застройки – 644,08 м²., Высота помещения 2,8 м.

Жилой дом односекционный этажностью 9 этажей с техническим чердаком.

Перед входными дверями подъезда расположена бетонная лестничная площадка, к которой подходит пандус с уклоном не более 5%.

С 1 – 9 этажах расположены 1-о, 2-х и 3-х комнатные квартиры.

Во всех квартирах предусмотрены застекленные лоджии, площадь которых включена в общую площадь квартир с коэффициентом 0,5.

Под первым этажом расположен технический подвал, где размещены помещения ИТП.

Выход на кровлю предусмотрен через крышную надстройку, в которой расположено машинное помещение.

В проектируемом здании вертикальные связи осуществляются посредством лестниц и лифтового оборудования.

В здании предусмотрена основная эвакуационная лестница типа Н1.

Переход с лестницы Н1 в лифтовой холл предусмотрен через незадымляемую лоджию шириной 1,2 м.

Наружные стены двух-трех-слойные с наружным облицовочным слоем кирпичной кладки.

Для облицовки наружных стен используется кирпич керамический лицевой (отборный) пустотелый утолщенный двух оттенков: желтого и коричневого ГОСТ7484-78.

Цветовое решение фасадов выполнено в стилистике окружающей застройки.

Заполнение оконных и дверных проемов в наружных стенах:

- окна, балконные двери – двухкамерный стеклопакет в ПВХ профиле повышенной звукоизоляции;
- остекление лоджий - одинарное стекло в алюминиевом профиле ГОСТ21519-2003.

Ограждения лоджий - кирпичная кладка из отборного керамического пустотелого толщиной 120 мм.

Наружные двери в здание - металлические с доводчиками ГОСТ 31173-2003.

1.2 Климатические данные района строительства

Расчётные параметры для проектирования: г. Москва

Для холодного периода года

Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, $t_n = - 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$, $Z_{om} = 205$ сут.

Средняя температура периода, в котором температура наружного воздуха $< 8 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{om} = -2,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, $\varphi_n = 83 \text{ } \%$.

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, $v_n = 2 \text{ м/с}$

Условия эксплуатации: влажностный режим- Нормальный, зона влажности – Б.

1.3 Источники теплоснабжения

Источником теплоснабжения является городская ТЭЦ, осуществляющая подачу теплоносителя через наружные сети с параметрами 150/70°C. Схема подключения к ИТП – зависимая со смесительным насосом.

1.4 Параметры внутреннего микроклимата

Параметры внутреннего микроклимата определяются по ГОСТ 30494-2011.

Таблица 1.1 – Параметры внутреннего микроклимата

Наименование помещений	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %
Жилая комната	20	60
Кухня	19	Не нормируется
Туалет	19	Не нормируется
Ванная, совмещенный санузел	24	Не нормируется
Лестничная клетка	16	Не нормируется

2 ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

2.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Выполняется согласно методике СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется из условия, что приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций будет не меньше нормируемого значения, то есть

$$R_0^{\phi} \geq R_0^{mp}, \quad (2.1)$$

где R_0^{ϕ} – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

R_0^{mp} – нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $(\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, определяется в зависимости от градусо - суток района строительства D_d , $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$.

Градусо - сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$, определяют по следующей формуле:

$$ГСОП = (t_e + t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (2.2)$$

где ГСОП – градусо - сутки отопительного периода, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$;

t_e – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$, (см. п. 1.4);

t_{om} – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, отопительного периода (см. п. 1.2);

z_{om} – продолжительность, сут, отопительного периода (см. п. 1.2).

Подставив в формулу (2.2) значения соответствующих величин из п. 1.2, получим:

$$ГСОП = (20 + 2,2) \cdot 205 = 4551 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, R_o^{mp} , $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, определяется интерполяцией по СП 50.13330.2012.

Для наружных стен $R_o^{mp}=2,99$

Для чердачных перекрытий и перекрытий над подвалом $R_o^{mp}=3,95$

Для окон и балконов $R_o^{mp}=0,49$.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций находится по следующей формуле:

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_K + \frac{1}{\alpha_{н}}, \quad (2.3)$$

$\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$;

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$,

R_K – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$,

Теплотехнический расчет наружных стен

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,3}{0,096} + \frac{1}{23} = 3,49 \frac{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}, (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_K , $(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Вт}$, определяют по формуле:

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

Сопротивление теплопередаче i -го однородного слоя ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (2.5)$$

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

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт/(м·°С);

$$R_i = \frac{0,12}{0,58} \text{ – сопротивление теплопередаче керамического пустотелого}$$

кирпича плотность 1300 кг/м³;

$$R_i = \frac{0,3}{0,096} \text{ – сопротивление теплопередаче стенового газобетонного}$$

блока Bonolit D400;

Расчетный коэффициент теплопроводности материала i -го слоя ограждающей конструкции, λ_i , Вт/(м·°С), определяется по СНиП [10] согласно условиям эксплуатации.

Вывод: полученное сопротивление теплопередаче наружных стен больше требуемого значения $R_0^{\phi} = 3,49 > R_0^{mp} = 2,99$

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплого чердака ведется с учётом коэффициента n , учитывающего положение ограждающей конструкции относительно наружного воздуха, определяется по формуле:

$$R_o^{mp} = R_o^{mp} \cdot n, \quad (2.6)$$

$$n = \frac{t_B - t_B^{T.ч.}}{t_B - t_H}, \quad (2.7)$$

Где $t_B^{T.ч.}$ – расчетная температура воздуха на теплом чердаке, принимается +15°С для зданий этажностью 9-12 по СНиП [4];

$$n = \frac{20-15}{20+25} = 0,11,$$

$$R_o^{TP} = 3,95 \cdot 0,11 = 0,43 \frac{M^2 \cdot C}{Bm}, \text{ для чердачного перекрытия}$$

Согласно СНиП [4], для потолков помещения последнего этажа должно выполняться следующее условие $t\Delta \leq t\Delta_n$,

$t\Delta_n$ - нормируемый температурный перепад, принимаемый согласно СП [3] равным 3 °С,

$$t\Delta = \frac{t_B - t_B^{T.ч.}}{R_0^{TP} \cdot \alpha_B}, \quad (2.8)$$

$$t\Delta = \frac{20-15}{0,43 \cdot 8,7} = 1,33 < 3, \text{ условие выполняется}$$

Найдем R_0^{TP} плиты покрытия теплого чердака:

$$R_0^{TP} = (t_B^{T.ч.} - t_H) / (0,28 \cdot G_{\text{вент}} \cdot c \cdot t_{\text{вент}} - t_B^{T.ч.} + \frac{t_B - t_B^{T.ч.}}{R_0^{T.ч.}} - t_B^{T.ч.} - t_H \cdot \frac{a_{T.ч.}}{R_0^{H.C.T.ч.}}), \quad (2.9)$$

$$R_0^{TP} = \frac{15+25}{0,28 \cdot 15,6 \cdot 21,5 - 15 + \frac{20-15}{0,43} - 15+25 \cdot \frac{0,325}{2,63}} = 1,14 \frac{M^2 \cdot C}{Bm},$$

где $G_{\text{вент}}$ – приведенный (отнесенный к 1 м^2 пола чердака) расход воздуха в системе вентиляции, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, определяется по таблице 11[4];

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

$t_{\text{вент}}$ – температура воздуха, выходящего из вентиляционных каналов, °C , принимается равной $t_B + 1,5\text{°C}$;

$a_{T.ч.}$ - приведенная (отнесенная к 1 м пола чердака) площадь наружных стен теплого чердака, $\text{м}^2/\text{м}^2$;

$R_0^{H.C.T.ч.}$ – требуемое сопротивление в зависимости от градусо - суток отопительного периода климатического района строительства при расчетной температуре воздуха в чердаке $+15\text{°C}$;

Найдем фактическое сопротивление перекрытия теплого чердака

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{12} = 1,18 \frac{M^2 \cdot C}{Bm},$$

$$R_i = \frac{0,2}{2,04} - \text{сопротивление теплопередаче железобетона плотностью } 2500$$

$\text{кг}/\text{м}^3$;

Найдем фактическое сопротивление стен теплого чердака

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,25}{0,069} + \frac{1}{23} = 2,97 \frac{M^2 \cdot C}{Bm},$$

$R_i = \frac{0,12}{0,58}$ – сопротивление теплопередаче керамического пустотелого

кирпича плотность 1300 кг/м³;

$R_i = \frac{0,25}{0,096}$ – сопротивление теплопередаче стенового газобетонного

блока Bonolit D400;

Найдем фактическое сопротивление покрытия теплого чердака

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,16}{2,04} + \frac{0,1}{0,64} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{0,003}{0,22} + \frac{1}{12} = 1,18 \frac{M^2 \cdot C}{Bm} ,$$

$R_i = \frac{0,16}{2,04}$ сопротивление теплопередаче железобетона плотностью 2500 кг/м³;

$R_i = \frac{0,1}{0,64}$ сопротивление теплопередаче керамзитобетона плотностью 1400 кг/м³;

$R_i = \frac{0,05}{0,93}$ сопротивление теплопередаче цементно-песчаной стяжки M150;

$R_i = \frac{0,003}{0,22}$ сопротивление теплопередаче рулонной гидроизоляции;

Проверим температуру теплого чердака по формуле:

$$t_B^{T.ч.} = \frac{\frac{t_B \cdot A_{T.ч.}}{R_0^{T.ч.}} + 0,28 G_{вент.ч.} \cdot t_{вент.ч.} \cdot A_{T.ч.} + \frac{t_H \cdot A_{T.ч.}}{R_0^{T.ч.}} + \frac{t_H \cdot A_{H.C.T.ч.}}{R_{H.C.T.ч.}}}{\frac{A_{T.ч.}}{R_0^{T.ч.}} + 0,28 \cdot G_{вент.ч.} \cdot A_{T.ч.} + \frac{A_{T.ч.}}{R_0^{T.ч.}} + \frac{A_{H.C.T.ч.}}{R_{H.C.T.ч.}}} , \quad (2.10)$$

$$t_B^{T.ч.} = \frac{\frac{20 \cdot 654,46}{1,18} + 0,28 \cdot 15,6 \cdot 21,5 \cdot 654,46 + \frac{-25 \cdot 654,46}{1,18} + \frac{-30 \cdot 213,1}{2,97}}{\frac{654,46}{1,18} + 0,28 \cdot 15,6 \cdot 654,46 + \frac{654,46}{2,77} + \frac{213,1}{2,97}}$$

$$t_B^{T.ч.} = 15,20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Проверим наружные ограждающие конструкции чердака на условие не выпадения конденсата на их внутренней поверхности

$$t_{\text{покр.}} = t_B^{T.ч.} - \frac{t_B^{T.ч.} - t_H}{R_0^\phi \cdot \alpha_B} , \quad (2.11)$$

$$t_{\text{н.с.}}^{\text{пов.}} = t_{\text{в}}^{\text{т.ч.}} - \frac{t_{\text{в}}^{\text{т.ч.}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{о}}^{\phi} \cdot \alpha_{\text{в}}}, \quad (2.12)$$

$$t_{\text{покр.}}^{\text{пов.}} = 15,2 - \frac{15,2+25}{1,18 \cdot 9,9} = 11,75^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{н.с.}}^{\text{пов.}} = 15,2 - \frac{15,2+25}{2,97 \cdot 8,7} = 13,64^{\circ}\text{C}$$

Влажосодержание наружного воздуха находим по формуле:

$$f_{\text{н}} = \frac{0,794 e_{\text{н}}}{1 + \frac{t_{\text{н}}}{273}}, \quad (2.13)$$

$$f_{\text{т.ч.}} = f_{\text{н}} + \Delta f \quad (2.14)$$

$$f_{\text{н}} = \frac{0,794 \cdot 2,8}{1 + \frac{25}{273}} = 2,44 \text{ г/м}^3,$$

$$f_{\text{т.ч.}} = 2,44 + 3,6 = 6,04 \text{ г/м}^3,$$

Далее найдем парциальное давление водяного пара в теплом чердаке:

$$e_{\text{т.ч.}} = f_{\text{т.ч.}} \cdot \frac{1 + \frac{t_{\text{в}}^{\text{т.ч.}}}{273}}{0,794}, \quad (2.15)$$

$$e_{\text{т.ч.}} = 6,04 \cdot \frac{1 + \frac{15,2}{273}}{0,794} = 8,02 \text{ гПа},$$

По парциальному давлению водяного пара в теплом чердаке найдем температуру точки росы $t_p = 3,79$, что меньше минимальной температуры поверхности $11,75^{\circ}\text{C}$. Следовательно, конденсат на покрытии и стенах чердака выпадать не будет.

Теплотехнический расчет перекрытия над подвалом.

Площадь цокольного перекрытия (над техподпольем) $A^{\text{п.тп.}} = 644,2 \text{ м}^2$, площадь пола техподполья – $644,2 \text{ м}^2$, высота наружной стены техподполья заглубленной в грунт, - $1,6 \text{ м}$, площадь наружных стен техподполья заглубленных в грунт, - $179,2 \text{ м}^2$, высота наружной стены техподполья над уровнем земли – $0,4 \text{ м}$, площадь наружных стен над уровнем земли $A^{\text{п.тп.}} = 44,8 \text{ м}^2$, объем техподполья $V^{\text{тп.}} = 1 \text{ 350 м}^3$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций заглубленной части техподполья определим, как для утепленных полов на грунте состоящей из термического сопротивления стены, равного $4,39 \text{ м}^2\text{C}/\text{Вт}$, и участков пола техподполья:

$$R_{\text{стен}}^{\text{стен}} = 2,1 + 4,39 = 6,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт},$$

Вычислим приведенное сопротивление теплопередаче ограждений заглубленной в грунт части техподполья:

$$R_{\text{грунт}}^{\text{огр}} = \frac{823,4}{\frac{179,2}{6,49} + \frac{53}{2,1} + \frac{209}{4,3} + \frac{165}{8,6} + \frac{217}{14,2}} = 6,05 \text{ м}^2\text{°C/Вт},$$

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций теплого чердака ведется с учётом коэффициента n , учитывающего положение ограждающей конструкции относительно наружного воздуха, определяется по формуле:

$$R_o^{mp} = R_o^{mp} \cdot n, \quad (2.16)$$

$$n = \frac{t_B - t_B^{T.Ч.}}{t_B - t_H}, \quad (2.17)$$

$$n = \frac{20-2}{20+25} = 0,4,$$

Определим значение требуемого сопротивления теплопередаче цокольного перекрытия над техподпольем:

$$R_o^{\text{TP}} = 3,95 \cdot 0,4 = 1,58 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}, \text{ для перекрытия подвала}$$

$$R_o^{\Phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,15}{0,41} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{1}{12} = 1,6 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_i = \frac{0,2}{2,04} - \text{сопротивление теплопередаче железобетона плотностью 2500}$$

кг/м³;

$$R_i = \frac{0,15}{0,41} - \text{сопротивление теплопередаче керамзитобетона плотностью}$$

1000 кг/м³;

$$R_i = \frac{0,05}{0,93} - \text{сопротивление теплопередаче цементно-песчаной стяжки}$$

M150;

Предварительно определим значение тепловыделений от труб систем отопления. При температуре воздуха в техподполье +2 °С, плотность теплового потока от трубопроводов возрастет на величину коэффициента, полученного из уравнения:

$$g_{\Pi} = g_{18} \left(\frac{t_t - t_B^{\Pi.тп.}}{t_t - 18} \right)^{1.283}, \quad (2.18)$$

$$g_{\Pi} = \left(\frac{70-2}{70-18} \right)^{1.283} = 1,41,$$

$$(q_{Ti} \cdot l_{Ti}) = 1,41 \cdot 12 \cdot 14,4 + 4,5 \cdot 15,8 + 11,5 \cdot 17,3 + 22 \cdot 17,7 + 52,2 \cdot 19,65 + 19 \cdot 22,8 = 1,41 \cdot 2291,18 = 3230,56$$

Температуру воздуха в техподполье, t_B^{Π} °С, определяют по формуле:

$$t_B^{\Pi.тп.} = \frac{\frac{t_B \cdot A^{\Pi.тп.}}{R_0^{\Pi.тп.}} + (q_{Ti} \cdot l_{Ti}) + 0,28 \cdot V_{тп.} \cdot n_{тп.} \cdot \rho \cdot t_n + \frac{t_n \cdot A^{\Gamma.тп.}}{R_0^{\Gamma.тп.}} + \frac{t_n \cdot A^{\text{НС.тп.}}}{R_0^{\text{НС.тп.}}}}{\frac{A^{\Pi.тп.}}{R_0^{\Pi.тп.}} + 0,28 \cdot V_{тп.} \cdot n_{тп.} \cdot \rho + \frac{A^{\Gamma.тп.}}{R_0^{\Gamma.тп.}} + \frac{A^{\text{НС.тп.}}}{R_0^{\text{НС.тп.}}}}, \quad (2.18)$$

$A^{\Pi.тп.}$ – площадь техподполья (цокольного перекрытия), м²;

$R_0^{\Pi.тп.}$ – сопротивление теплопередачи цокольного перекрытия, м²·°С/Вт;

$V_{тп.}$ – объём воздуха, заполняющего пространство техподполья, м³;

$n_{тп.}$ – кратность воздухообмена в подвале, ч⁻¹;

ρ – плотность воздуха в техподполье, кг/м³, принимается равной $\rho = 1,2$ кг/м³;

$A^{\Gamma.тп.}$ – площадь пола и стен техподполья, контактирующих с грунтом, м²;

$R_0^{\Gamma.тп.}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждений техподполья, м²·°С/Вт, заглубленных в грунт.

$A^{\text{НС.тп.}}$ – площадь наружных стен техподполья над уровнем земли, м²;

$R_0^{\text{НС.тп.}}$ – сопротивление теплопередаче ограждений наружных стен техподполья над уровнем земли, м²·°С/Вт.

$$t_B^{\Pi.тп.} = \frac{\frac{20 \cdot 644}{1,6} + 3230,56 + 0,28 \cdot 1350 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \cdot (-25) + \frac{-25 \cdot 823,2}{6,05} + \frac{-25 \cdot 44,8}{4,39}}{\frac{644}{1,6} + 0,28 \cdot 1474,4 \cdot 0,5 \cdot 1,2 + \frac{823,2}{6,05} + \frac{44,8}{4,39}} = 2,51^{\circ}\text{C}$$

Проверим, удовлетворяет ли теплозащита перекрытия над техподпольем требованию нормативного перепада $t\Delta_n = 2^{\circ}\text{C}$ для пола первого этажа.

Определим минимально допустимое сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{\min} = \frac{20-2}{2 \cdot 8,7} = 1,03 < 1,6, \text{ условие выполняется}$$

Теплотехнический расчет окон.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче окон определяется по градусо - суткам отопительного периода:

$$R_0^{mp} = 0,49 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$$

Выбираем конструкцию окна, следующую: двухкамерный стеклопакет в ПВХ профиле повышенной звукоизоляции.

Приведённое сопротивление теплопередаче данной конструкции составляет $R_0^{\phi} = 0,57 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$

Теплотехнический расчет наружных дверей.

Приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей определяется по формуле:

$$R_0^{\phi} = 0,6 \cdot R_{mp}^{CG}, \quad (2.19)$$

где R_0^{ϕ} – приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$

R_{mp}^{CG} – сопротивление теплопередаче наружных стен, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт,}$ отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, определяют по формуле:

$$R_{mp}^{CG} = \frac{n \cdot (t_e - t_n)}{\alpha_n \cdot \Delta t_n}, \quad (2.20)$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

Δt_n – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_n и температурой внутренней поверхности t_e ограждающей конструкции, °C;

Подставив в формулу (2.11) соответствующие значения, получим

$$R_{mp}^{CT} = \frac{1 \cdot (20 + 25)}{8,7 \cdot 4} = 1,29 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт,}$$

Вычисляем приведенное сопротивление теплопередаче наружных дверей, подставив в (2.10) соответствующие значения исходных величин

$$R_o^\phi = 0,6 \cdot R_{mp}^{CT} = 0,6 \cdot 1,29 = 0,77 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт.}$$

После определения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_o^ϕ , (м²°C)/Вт, определяют коэффициент

теплопередачи ограждающих конструкций k , Вт/(м²°C) по формуле: $k = \frac{1}{R_o^\phi}$.

Результаты теплотехнического расчета сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Теплотехнический расчет

Наименование ограждающей конструкции	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_o^ϕ , $\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$	Коэффициент теплопередачи, k , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$
Наружная стена	3,49	0,29
Перекрытие теплого чердака	1,18	0,85
Перекрытие над подвалом	1,60	0,62
Окна ПВХ, двухкамерный стеклопакет, балконная дверь ПВХ	0,57	1,75
Наружная дверь металлическая	0,77	1,29

2.2 Определение теплотерь здания

Теплопотери через наружные ограждения находятся в соответствии с нормативной литературой по формуле:

$$Q = k \cdot F \cdot t_B - t_H \cdot b \cdot 1 + \beta, \quad (2.12)$$

где F – расчётная площадь ограждающей конструкции, м²;

k – коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, Вт/(м²·°C);

b – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, определяется по СП[3];

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь;

t_n – расчетная температура наружного воздуха, °С;

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха, °С.

Теплопотери на подогрев инфильтрирующегося воздуха, определяются по формуле:

$$Q_{\text{инф}} = 0,28 \cdot L \cdot c \cdot \rho \cdot t_b - t_n \cdot k \quad (2.13)$$

где L – расход удаляемого воздуха, м³/ч, не компенсируемый подогретым приточным воздухом, принимается равным 3 м³/ч на 1 м² жилых комнат (без учета коридоров); для кухонь и санузлов исходя из величины воздухообмена по санитарным нормам.

c – удельная теплоемкость воздуха, равная $1,005 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot \text{°С}$;

ρ – плотность воздуха в помещении, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, принимаемый согласно СП [3]: 0,9 – для окон и балконных дверей со спаренными переплетами.

При определении тепловой мощности системы отопления учитывают бытовые тепловыделения $Q_{\text{быт}}$, которые определяются для всех помещений в размере 17 Вт/м³ площади пола жилых комнат.

Расчёт теплопотерь приведены в приложении №1- таблица теплопотерь здания.

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Конструирование системы отопления

Для обеспечения в помещениях нормируемых значений температур внутреннего воздуха в холодный период года в доме запроектирована двухтрубная система отопления с нижней разводкой.

Схема движения теплоносителя – тупиковая.

Схема присоединения системы отопления – зависимая со смесительным насосом.

Параметры теплоносителя в системе отопления 95/70°C.

В качестве отопительных приборов применены:

- в квартирах, - стальные панельные радиаторы фирмы «Prado»;
- в лестничных клетках, лифтовом холле – конвекторы «Сантехпром»

Для коммерческого учета поквартирного расхода теплоты предусматривается установка радиаторных распределителей INDIV-5 Danfoss.

На лестничных клетках отопительные приборы установлены на высоте 2,2 м от уровня пола до низа отопительного прибора.

Гидравлическая устойчивость двухтрубных стояков системы отопления обеспечена установкой на них ручных регуляторов перепада давлений фирмы Danfoss.

Выпуск воздуха из системы осуществлен в верхних точках через кран маевского.

Спуск теплоносителя осуществлен в нижних точках системы и из каждого стояка отдельно.

Слив теплоносителя выполнен в бытовую канализацию, ручную, с помощью переносных инвентарных устройств.

3.2 Гидравлический расчет системы отопления

Целью гидравлического расчета является определение требуемых диаметров трубопроводов, а также потерь давления воды в трубопроводах.

Гидравлический расчет двухтрубной системы отопления ведется методом по удельным потерям по длине.

Перед выполнением гидравлического расчёта конструируется система отопления и строится её расчетная схема. На схеме выбирается главное циркуляционное кольцо. Оно проходит через прибор первого этажа наиболее удаленного наиболее нагруженного стояка для систем с тупиковым движением теплоносителя и через прибор первого этажа среднего самого нагруженного стояка для систем с попутным движением теплоносителя. ГЦК разбивается на участки с указанием расходов и длин участков.

Тепловая нагрузка участка состоит из тепловых нагрузок приборов, обслуживаемых протекающей по участку водой и находится как:

$$Q_{\text{уч}} = Q_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – тепловая нагрузка прибора, относящимися к данному участку, Вт.

Расход воды на участке определяется по формуле:

$$G_{\text{уч}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{уч}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot t_{\text{r}} - t_0}, \quad (3.2)$$

где β_1 – коэффициент учета дополнительного расхода теплового потока устанавливаемых отопительных приборов за счет округления сверх расчетной величины, равный 1,04;

β_2 – коэффициент учета дополнительных потерь теплоты отапливаемыми приборами у наружных ограждений, равный 1,02;

c – удельная массовая теплоемкость воды, равная $1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

$t_{\text{r}} - t_0$ – расчетная разность температур воды в системе отопления, $^\circ\text{C}$.

Располагаемое давление в системе отопления, Па, определяется по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_n + 0,4 \cdot \Delta P_e, \quad (3.3)$$

где ΔP_n – циркуляционное давление насоса, Па, определяемое по формуле:

$$\Delta P_n = 100 \cdot l_{\text{ГЦК}}, \quad (3.4)$$

где $l_{\text{ГЦК}}$ – общая длина последовательно соединенных участков, составляющих главное циркуляционное кольцо, м;

ΔP_e – естественное циркуляционное давление, которое возникает в расчетном кольце от охлаждения воды в нагревательных приборах и в трубах, Па, которое находится по формуле:

$$\Delta P_e = \beta_t \cdot g \cdot h \cdot (t_r - t_o), \quad (3.5)$$

где β_t – среднее приращение плотности (объемной массы) при понижении температуры воды на 1°C. При разности $t_r - t_o = 95 - 70 = 25^\circ\text{C}$, $\beta_t = 0,64$;

h – вертикальное расстояние между условным центром охлаждения в отопительном приборе на нижнем этаже и центром в системе (ось насоса), м.

Среднее ориентировочное значение удельной потери давления по длине, определяем по формуле:

$$R_{\text{ср}} = \frac{0,9 \cdot \Delta P_p \cdot 0,65}{l_{\text{ГЦК}}}, \quad (3.6)$$

где 0,65 – коэффициент, учитывающий, что 65% располагаемого давления расходуется на преодоление потерь по длине.

Подставим соответствующие значения в формулы (3.3) - (3.6):

$$l_{\text{ГЦК}} = 238,54 \text{ м}$$

$$\Delta P_n = 100 \cdot 238,54 = 23854,00 \text{ Па},$$

$$\Delta P_e = 0,64 \cdot 9,81 \cdot 4,41 \cdot 95 - 70 = 692,19 \text{ Па},$$

$$\Delta P_p = 23854,00 + 0,4 \cdot 692,19 = 24130,88 \text{ Па},$$

$$R_{\text{ср}} = \frac{0,9 \cdot 24130,88 \cdot 0,65}{238,54} = 59,18 \text{ Па/м},$$

Порядок гидравлического расчета:

1. По R_{cp} и $G_{уч}$ по СП[8] подбираем возможные диаметры трубопровода для расчетного кольца. Для этого диаметра при данном расходе устанавливаем фактическое сопротивление R и соответствующую данному режиму скорость v .

2. Для каждого участка находим сумму коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma\xi$ по СП[8] и Z – потери давления в местных сопротивлениях трубопроводов по СП[8].

3. Определяем общие потери давления в расчетном кольце по формуле

$$\Delta P_{уч} = R \cdot l + Z. \quad (3.7)$$

4. Потери давления в главном циркуляционном кольце сравниваем с располагаемым перепадом давления:

$$\frac{\Delta P_p - \Delta P_{уч}}{\Delta P_p} \cdot 100\% \leq 10\%. \quad (3.8)$$

Запас располагаемого давления необходим на случай неучтенных в расчете гидравлических сопротивлений. Если запас давления превышает эту величину, необходимо уменьшить диаметры участков циркуляционного кольца. Если же запас давления оказался менее 5% или отрицательным, то необходимо увеличить диаметры участков. Измененные участки пересчитать заново, чтобы получить запас давления (5-10%).

После проводим увязку стояков. При невозможности увязки потерь давления путем изменения диаметра труб, устанавливают ручной балансировочный клапан "Danfoss" MSV-I/MSV-M.

Располагаемое давление для стояка 27, Па, определяется по формуле:

$$\Delta P_p = \Delta P_{45-53} + 0,4 \cdot \Delta P_e, \quad (3.9)$$

где $\Delta P_n = 49,31$ Па.

$$\Delta P_e = 0,64 \cdot 9,81 \cdot 15,9 \cdot 95 - 70 = 2495 \text{ Па.}$$

$$\Delta P_p = 49,31 + 0,4 \cdot 1965,34 = 1047,31 \text{ Па.}$$

Результаты расчетов главного циркуляционного кольца сводятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Гидравлический расчет ГЦК

№ участка	$Q_{уч}$, Вт	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	d , м	w , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{фl}$, Па	$\Sigma\xi$	Z , Па	$Rl+Z$, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГЦК $\Delta P_p = 24072,04$ Па											
0-1	255 570,04	9 317,46	3,12	80,00	0,49	35,60	111,07	3,00	352,23	463,30	вентиль-2, тройник при проходе-1
1-2	243 226,88	8 867,34	2,68	80,00	0,47	32,02	85,81	1,00	108,02	193,83	тройник при проходе-1
2-3	233 177,14	8 500,96	5,70	65,00	0,63	78,20	445,74	1,00	194,08	639,82	тройник при проходе-1
3-4	220 538,10	8 040,18	4,70	65,00	0,61	71,10	334,17	1,00	181,96	516,13	тройник при проходе-1
4-5	213 573,72	7 786,28	1,16	65,00	0,58	65,20	75,63	1,30	213,85	289,48	тройник при проходе-1, отвод-0,3
5-6	206 609,34	7 532,37	3,20	65,00	0,56	61,13	195,62	1,00	153,35	348,97	тройник при проходе-1
6-7	198 651,67	7 242,26	3,40	65,00	0,54	57,80	196,52	1,00	142,59	339,11	тройник при проходе-1
7-8	190 368,13	6 940,27	3,20	65,00	0,53	53,12	169,98	1,00	137,36	307,34	тройник при проходе-1
8-9	183 794,44	6 700,61	6,80	65,00	0,51	48,50	329,80	1,30	165,35	495,15	тройник при проходе-1, отвод-0,3
9-10	177 220,75	6 460,95	1,20	65,00	0,49	45,44	54,53	1,00	117,41	171,94	тройник при проходе-1

10-11	169 503,18	6 179,59	6,00	65,00	0,47	42,20	253,20	1,60	172,83	426,03	тройник при проходе-1, отвод-0,6
11-12	157 371,33	5 737,30	5,80	65,00	0,41	31,00	179,80	1,00	82,20	262,00	тройник при проходе-1
12-13	144 470,61	5 266,98	4,30	65,00	0,40	30,50	131,15	1,60	125,18	256,33	тройник при проходе-1, отвод-0,6
13-14	134 357,21	4 898,27	1,30	50,00	0,65	121,45	157,89	1,00	206,60	364,49	тройник при проходе-1
14-15	124 324,35	4 532,50	4,30	50,00	0,10	102,32	439,98	1,60	7,82	447,80	тройник при проходе-1, отвод-0,6
15-16	111 396,19	4 061,18	6,20	50,00	0,58	95,20	590,24	1,00	164,50	754,74	тройник при проходе-1
16-17	99 257,41	3 618,64	5,64	50,00	0,51	76,10	429,20	1,60	203,50	632,71	тройник при проходе-1, отвод-0,6
17-18	91 557,50	3 337,92	1,30	50,00	0,47	64,10	83,33	1,00	108,02	191,35	тройник при проходе-1
18-19	85 113,95	3 103,01	6,74	50,00	0,44	57,10	384,85	1,30	123,07	507,93	тройник при проходе-1, отвод-0,3
19-20	78 670,40	2 868,09	3,15	50,00	0,41	46,20	145,53	1,00	82,20	227,73	тройник при проходе-1
20-21	70 709,46	2 577,86	3,20	50,00	0,35	37,80	120,96	1,00	59,90	180,86	тройник при проходе-1
21-22	61 178,98	2 230,41	3,19	40,00	0,49	92,10	293,80	1,00	117,41	411,21	тройник при проходе-1
22-23	53 618,99	1 954,79	0,80	40,00	0,43	69,33	55,46	1,30	117,54	173,00	тройник при проходе-1, отвод-0,3
23-24	46 059,00	1 679,18	5,16	40,00	0,35	49,10	253,36	1,00	59,90	313,26	тройник при проходе-1

24-25	36 920,81	1 346,03	6,00	32,00	0,42	88,22	529,32	1,00	86,26	615,58	тройник при проходе-1
25-26	26 650,34	971,59	2,90	25,00	0,44	131,12	380,25	1,00	94,67	474,92	тройник при проходе-1
26-27	14 272,12	520,32	2,70	25,00	0,23	37,50	101,25	1,50	38,80	140,05	тройник при проходе-1, отвод-0,5
27-a	8 793,62	320,59	8,15	20,00	0,29	72,20	588,43	1,00	41,12	629,55	отвод-1
a-28	8 793,62	320,59	3,80	20,00	0,29	72,20	274,36	1,50	61,69	336,05	тройникнаповорот1,5
28-44	1 281,35	46,71	1,80	15,00	0,12	10,22	18,40	5,50	38,73	57,12	Радиаторпрадо-12, клапанобратный- 2,7,кранКРП-4,4,отвод-4,5
44'-6	8 793,62	400,74	3,80	20,00	0,29	72,20	274,36	1,50	61,69	336,05	тройникнаповорот1,5
6-27	8 793,62	400,74	8,15	20,00	0,29	72,20	588,43	1,00	41,12	629,55	отвод-1
27'-26'	14 272,12	650,40	2,70	25,00	0,23	37,50	101,25	1,50	38,80	140,05	тройник при проходе-1, отвод-0,5
26'-25'	26 650,34	1 214,49	2,90	25,00	0,44	131,12	380,25	1,00	94,67	474,92	тройник при проходе-1
25'-24'	36 920,81	1 682,53	6,00	32,00	0,42	88,22	529,32	1,00	86,26	615,58	тройник при проходе-1
24'-23'	46 059,00	2 098,97	5,16	40,00	0,35	49,10	253,36	1,00	59,90	313,26	тройник при проходе-1
23'-22'	53 618,99	2 443,49	0,80	40,00	0,43	69,33	55,46	1,30	117,54	173,00	тройник при проходе-1, отвод-0,3
22'-21'	61 178,98	2 788,01	3,19	40,00	0,49	92,10	293,80	1,00	117,41	411,21	тройник при проходе-1

21'-20'	70 709,46	3 222,33	3,20	50,00	0,35	37,80	120,96	1,00	59,90	180,86	тройник при проходе-1
20'-19'	78 670,40	3 585,12	3,15	50,00	0,41	46,20	145,53	1,00	82,20	227,73	тройник при проходе-1
19'-18'	85 113,95	3 878,76	6,74	50,00	0,44	57,10	384,85	1,30	123,07	507,93	тройник при проходе-1, отвод-0,3
18'-17'	91 557,50	4 172,40	1,30	50,00	0,47	64,10	83,33	1,00	108,02	191,35	тройник при проходе-1
17'-16'	99 257,41	4 523,30	5,64	50,00	0,51	76,10	429,20	1,60	203,50	632,71	тройник при проходе-1, отвод-0,6
16'-15'	111 396,19	5 076,48	6,20	50,00	0,58	95,20	590,24	1,00	164,50	754,74	тройник при проходе-1
15'-14'	124 324,35	5 665,63	4,30	50,00	0,10	102,32	439,98	1,60	7,82	447,80	тройник при проходе-1, отвод-0,6
14'-13'	134 357,21	6 122,84	1,30	50,00	0,65	121,45	157,89	1,00	206,60	364,49	тройник при проходе-1
13'-12'	144 470,61	6 583,72	4,30	65,00	0,40	30,50	131,15	1,60	125,18	256,33	тройник при проходе-1, отвод-0,6
12'-11'	157 371,33	7 171,63	5,80	65,00	0,41	31,00	179,80	1,00	82,20	262,00	тройник при проходе-1
11'-10'	169 503,18	7 724,49	6,00	65,00	0,47	42,20	253,20	1,60	172,83	426,03	тройник при проходе-1, отвод-0,6
10'-9'	177 220,75	8 076,19	1,20	65,00	0,49	45,44	54,53	1,00	117,41	171,94	тройник при проходе-1
9'-8'	183 794,44	8 375,76	6,80	65,00	0,51	48,50	329,80	1,30	165,35	495,15	тройник при проходе-1, отвод-0,3
8'-7'	190 368,13	8 675,33	3,20	65,00	0,53	53,12	169,98	1,00	137,36	307,34	тройник при проходе-1

7'-6'	198 651,67	9 052,83	3,40	65,00	0,54	57,80	196,52	1,00	142,59	339,11	тройник при проходе-1
6'-5'	206 609,34	9 415,47	3,20	65,00	0,56	61,13	195,62	1,00	153,35	348,97	тройник при проходе-1
5'-4'	213 573,72	9 732,84	1,16	65,00	0,58	65,20	75,63	1,30	213,85	289,48	тройник при проходе-1, отвод-0,3
4'-3'	220 538,10	10 050,22	4,70	65,00	0,61	71,10	334,17	1,00	181,96	516,13	тройник при проходе-1
3'-2'	233 177,14	10 626,20	5,70	65,00	0,63	78,20	445,74	1,00	194,08	639,82	тройник при проходе-1
2'-1'	243 226,88	11 084,18	2,68	80,00	0,47	32,02	85,81	1,00	108,02	193,83	тройник при проходе-1
1'-0'	255 573,24	11 646,82	3,12	80,00	0,49	35,60	111,07	3,00	352,23	463,30	вентиль-2, тройник при проходе-1
									Итого	22278,45	
Запас давления в ГЦК 7,68%											

После расчета главного циркуляционного кольца, стоим эпюру циркуляционного давления в магистралях (рис. 2.1). По горизонтали откладываем длину участков магистралей, по вертикали откладываем потери давления на участках магистралей и стояках.

По эпюре выявляем располагаемое давление в точках присоединения к магистралям промежуточных стояков входящие в малые циркуляционные кольца.

Расчёт малых циркуляционных колец через нижний отопительный прибор и гидравлические расчеты стояков отопления через верхний отопительный прибор, приведены в приложении №2.

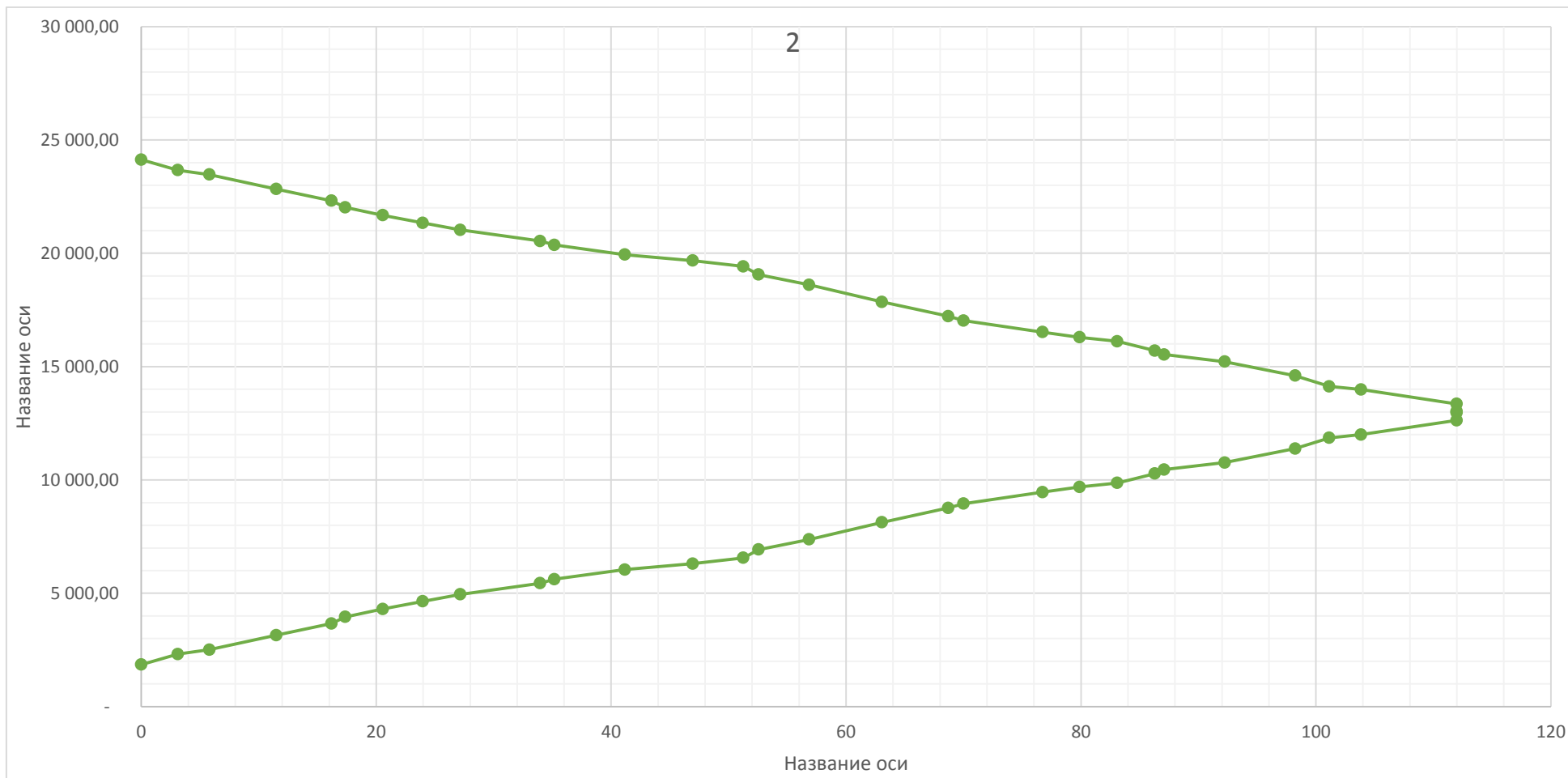


Рисунок 2.1 – Эюра циркуляционного давления

3.3 Тепловой расчет нагревательных приборов

Для подбора отопительных приборов для двухтрубной системы отопления, необходимо воспользоваться формулами:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{пом}} - \beta_{\text{тр}} \cdot Q_{\text{тр}}, \quad (3.10)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – необходимая теплопередача отопительного прибора в рассматриваемом помещении, Вт;

$Q_{\text{тр}}$ – теплоотдача открыто расположенных в пределах помещения труб стояка и подводок, к которым непосредственно присоединен прибор, Вт;

$\beta_{\text{тр}}$ – коэффициент, зависящий от месторасположения и изоляции труб, равный 0,9.

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{гор}} \cdot l_{\text{гор}} + q_{\text{верт}} \cdot l_{\text{верт}}, \quad (3.11)$$

где q – теплоотдача одного метра трубы, который расположен горизонтально или вертикально, определяемый по СП[15];

l – длины вертикальных и горизонтальных труб в пределах помещения, м.

Расчетная площадь нагревательной поверхности приборов определяется по формуле:

$$F_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}}, \quad (3.12)$$

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

$$q_{\text{пр}} = q_{\text{ном}} \cdot \frac{\Delta t_{\text{ср}}}{70}^{1+n} \cdot \frac{G_{\text{пр}}}{360}^p, \quad (3.13)$$

где $q_{\text{ном}}$ – номинальная плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}^2$, при стандартных условиях работы для радиатора «Prado» тип 20 равна $586 \text{ Вт}/\text{м}^2$, принимаем по рекомендациям к применению радиаторов «Prado» [19];

n , p , – коэффициенты, показывающие влияние гидравлических и конструктивных особенностей на коэффициент теплоотдачи прибора, которые равны $n = 0,3$ $p = 0,02$ – с подачей воды сверху-вниз для типов радиаторов 20 высотой 500мм и расходом теплоносителя $G_{\text{пр}} = 22\text{-}280 \text{ кг}/\text{ч}$, принимаем по рекомендациям к применению радиаторов «Prado» [19];

$\Delta t_{\text{ср}}$ – средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, который определяется по формуле:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}}{2} - t_{\text{пом}}, \quad (3.14)$$

где $t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}$ – разница температур на входе и на выходе из отопительного прибора, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{пом}}$ – температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$G_{\text{пр}}$ - расход воды в приборе, $\text{кг}/\text{час}$, определяемый по формуле:

$$G_{\text{уч}} = \frac{0,86 \cdot Q_{\text{пр}} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}}. \quad (3.15)$$

β_1 – коэффициент, принимается по справочнику фирмы Prado, равный 1,027 для типов радиаторов 20 высотой 500мм, принимаем по рекомендациям к применению радиаторов «Prado» [19];

β_2 – коэффициент, принимается по справочнику фирмы Prado учитывающий установку отопительного прибора у наружной стены, равный 1,03 для типов радиаторов 20 высотой 500мм, принимаем по рекомендациям к применению радиаторов «Prado» [19];

Результаты расчета сводятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Подбор приборов для двухтрубной системы отопления

№ _{пом}	Q _о ,Вт	G _{пр} ,кг/ч	t _{вх}	t _{вых}	Δt _{ср}	q _{пр} ,Вт/м2	Q _{тр} ,Вт	Q _{пр} ,Вт	F _{пр} ,м2	Наименование радиатора
Ст22-23										
101	892,91	40,58	95,00	70,00	60,50	464,52	272,32	647,82	1,39	Prado20-500-599
201	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	272,32	587,04	1,27	Prado20-500-600
301	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	272,32	587,04	1,27	Prado20-500-600
401	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	226,40	628,37	1,35	Prado20-500-600
501	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	226,40	628,37	1,35	Prado20-500-600
601	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	226,40	628,37	1,35	Prado20-500-600
701	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	190,56	660,63	1,42	Prado20-500-600
801	832,13	37,81	95,00	70,00	60,50	463,87	190,56	660,63	1,42	Prado20-500-600
901	842,17	38,27	95,00	70,00	60,50	463,98	190,56	670,67	1,45	Prado20-500-700
Ст21										
102	1136,28	51,64	95,00	70,00	62,50	486,92	286,20	878,70	1,80	Prado20-500-900
202	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	286,20	790,47	1,63	Prado20-500-600
302	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	286,20	790,47	1,63	Prado20-500-600
402	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	238,60	833,31	1,71	Prado20-500-600
502	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	238,60	833,31	1,71	Prado20-500-600
602	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	238,60	833,31	1,71	Prado20-500-600
702	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	238,60	833,31	1,71	Prado20-500-700

802	1048,05	47,63	95,00	70,00	62,50	486,14	202,20	866,07	1,78	Prado20-500-700
902	1057,85	48,07	95,00	70,00	62,50	486,23	202,20	875,87	1,80	Prado20-500-700
Ст24										
103	1091,65	49,61	95,00	70,00	63,50	496,68	349,76	776,87	1,56	Prado20-500-1200
203	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	349,76	690,12	1,39	Prado20-500-1100
303	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	293,48	740,77	1,49	Prado20-500-1100
403	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	293,48	740,77	1,49	Prado20-500-1100
503	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	293,48	740,77	1,49	Prado20-500-1100
603	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	293,48	740,77	1,49	Prado20-500-1100
703	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	244,20	785,12	1,58	Prado20-500-1100
803	1004,90	45,67	95,00	70,00	63,50	495,86	244,20	785,12	1,58	Prado20-500-1100
903	1012,24	46,00	95,00	70,00	63,50	495,93	206,12	826,73	1,67	Prado20-500-1200
Ст25										
107	1221,57	55,51	95,00	70,00	62,50	487,63	342,20	913,59	1,87	Prado20-500-1000
207	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	286,20	872,45	1,79	Prado20-500-900
307	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	286,20	872,45	1,79	Prado20-500-900
407	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	286,20	872,45	1,79	Prado20-500-900
507	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	286,20	872,45	1,79	Prado20-500-900
607	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	238,60	915,29	1,88	Prado20-500-900
707	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	238,60	915,29	1,88	Prado20-500-900
807	1130,03	51,35	95,00	70,00	62,50	486,87	238,60	915,29	1,88	Prado20-500-900
907	1138,69	51,75	95,00	70,00	62,50	486,95	202,20	956,71	1,96	Prado20-500-1000
Ст26										

108	1465,66	66,60	95,00	70,00	63,50	499,61	349,76	1150,88	2,30	Prado20-500-1200
208	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	349,76	1047,96	2,10	Prado20-500-1000
308	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
408	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
508	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
608	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
708	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	244,20	1142,96	2,29	Prado20-500-1100
808	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	244,20	1142,96	2,29	Prado20-500-1100
908	1373,38	62,41	95,00	70,00	63,50	498,96	206,12	1187,87	2,38	Prado20-500-1200
Ст27										
112	1095,70	49,79	95,00	70,00	64,50	309,32	300,76	825,02	2,67	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,049К
112	1095,70	49,79	95,00	70,00	64,50	309,32	249,80	870,88	2,82	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,18К
112	1095,70	49,79	95,00	70,00	64,50	309,32	249,80	870,88	2,82	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,18К
112	1095,70	49,79	95,00	70,00	64,50	309,32	210,04	906,66	2,93	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,18К

112	1095,70	49,79	95,00	70,00	64,50	309,32	210,04	906,66	2,93	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,18К
Ст28										
114	1281,35	58,23	95,00	70,00	64,50	310,29	300,76	1010,67	3,26	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,442К
214	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	300,76	664,27	2,15	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К
314	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	300,76	664,27	2,15	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К
414	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	300,76	664,27	2,15	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К
514	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	249,80	710,13	2,30	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К
614	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	249,80	710,13	2,30	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К
714	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	249,80	710,13	2,30	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К

814	934,95	42,49	95,00	70,00	64,50	308,34	210,04	745,91	2,42	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 0,918К
914	967,62	43,97	95,00	70,00	64,50	308,55	210,04	778,58	2,52	Конвектор настенный с кожухом "Универсал ТБ" КСК20 1,049К
Ст1										
116	1436,80	65,29	95,00	70,00	63,50	499,42	349,76	1122,02	2,25	Prado20-500-1100
216	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	349,76	1047,96	2,10	Prado20-500-1100
316	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
416	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
516	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
616	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	293,48	1098,61	2,20	Prado20-500-1100
716	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	244,20	1142,96	2,29	Prado20-500-1100
816	1362,74	61,93	95,00	70,00	63,50	498,89	244,20	1142,96	2,29	Prado20-500-1100
916	1370,38	62,27	95,00	70,00	63,50	498,94	206,12	1184,87	2,37	Prado20-500-1200
Ст2										
119	1224,95	55,67	95,00	70,00	62,50	487,66	342,20	916,97	1,88	Prado20-500-1000
219	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	286,20	844,09	1,73	Prado20-500-900
319	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	286,20	844,09	1,73	Prado20-500-900
419	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	286,20	844,09	1,73	Prado20-500-900
519	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	286,20	844,09	1,73	Prado20-500-900
619	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	238,60	886,93	1,82	Prado20-500-900
719	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	238,60	886,93	1,82	Prado20-500-900

819	1101,67	50,06	95,00	70,00	62,50	486,62	202,20	919,69	1,89	Prado20-500-900
919	1113,10	50,58	95,00	70,00	62,50	486,72	202,20	931,12	1,91	Prado20-500-1000
Ст3										
121	1498,92	68,12	95,00	70,00	63,50	499,84	349,76	1184,14	2,37	Prado20-500-1200
221	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	349,76	1076,78	2,16	Prado20-500-1100
321	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	293,48	1127,43	2,26	Prado20-500-1100
421	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	293,48	1127,43	2,26	Prado20-500-1100
521	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	293,48	1127,43	2,26	Prado20-500-1100
621	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	293,48	1127,43	2,26	Prado20-500-1100
721	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	244,20	1171,78	2,35	Prado20-500-1200
821	1391,56	63,24	95,00	70,00	63,50	499,10	244,20	1171,78	2,35	Prado20-500-1200
921	1399,20	63,58	95,00	70,00	63,50	499,15	206,12	1213,69	2,43	Prado20-500-1200
Ст4-5										
125	825,42	37,51	95,00	70,00	60,50	463,79	272,32	580,33	1,25	Prado20-500-700
225	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	272,32	521,52	1,13	Prado20-500-600
325	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	226,40	562,85	1,22	Prado20-500-600
425	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	226,40	562,85	1,22	Prado20-500-600
525	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	226,40	562,85	1,22	Prado20-500-600
625	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	226,40	562,85	1,22	Prado20-500-600
725	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	190,56	595,11	1,29	Prado20-500-700
825	766,61	34,84	95,00	70,00	60,50	463,11	190,56	595,11	1,29	Prado20-500-700
925	772,69	35,11	95,00	70,00	60,50	463,18	190,56	601,19	1,30	Prado20-500-700
Ст6										

126	946,69	43,02	95,00	70,00	62,50	485,15	286,20	689,11	1,42	Prado20-500-800
226	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	286,20	617,58	1,27	Prado20-500-600
326	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	286,20	617,58	1,27	Prado20-500-600
426	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	238,60	660,42	1,36	Prado20-500-700
526	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	238,60	660,42	1,36	Prado20-500-700
626	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	238,60	660,42	1,36	Prado20-500-700
726	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	238,60	660,42	1,36	Prado20-500-700
826	875,16	39,77	95,00	70,00	62,50	484,39	202,20	693,18	1,43	Prado20-500-700
926	884,86	40,21	95,00	70,00	62,50	484,50	202,20	702,88	1,45	Prado20-500-700
Ст20										
127	945,32	42,96	95,00	70,00	62,50	485,14	286,20	687,74	1,42	Prado20-500-800
227	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	286,20	618,28	1,28	Prado20-500-700
327	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	286,20	618,28	1,28	Prado20-500-700
427	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	286,20	618,28	1,28	Prado20-500-700
527	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	238,60	661,12	1,36	Prado20-500-700
627	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	238,60	661,12	1,36	Prado20-500-700
727	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	238,60	661,12	1,36	Prado20-500-700
827	875,86	39,80	95,00	70,00	62,50	484,40	202,20	693,88	1,43	Prado20-500-700
927	884,60	40,20	95,00	70,00	62,50	484,49	202,20	702,62	1,45	Prado20-500-700
Ст19-18										
128	776,78	35,30	95,00	70,00	60,50	463,23	272,32	531,69	1,15	Prado20-500-600
228	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	226,40	503,84	1,09	Prado20-500-600
328	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	226,40	503,84	1,09	Prado20-500-600

428	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	226,40	503,84	1,09	Prado20-500-600
528	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	226,40	503,84	1,09	Prado20-500-600
628	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	226,40	503,84	1,09	Prado20-500-600
728	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	226,40	503,84	1,09	Prado20-500-600
828	707,60	32,16	95,00	70,00	60,50	462,37	190,56	536,10	1,16	Prado20-500-600
928	713,57	32,43	95,00	70,00	60,50	462,44	190,56	542,07	1,17	Prado20-500-600
Ст17-16										
131	905,44	41,15	95,00	70,00	62,50	484,72	286,20	647,86	1,34	Prado20-500-700
231	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	286,20	590,82	1,22	Prado20-500-600
331	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	286,20	590,82	1,22	Prado20-500-600
431	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
531	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
631	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
731	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
831	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	190,56	676,90	1,40	Prado20-500-700
931	855,67	38,88	95,00	70,00	62,50	484,17	190,56	684,17	1,41	Prado20-500-700
Ст15										
136	1556,23	70,72	95,00	70,00	63,50	500,21	349,76	1241,45	2,48	Prado20-500-1200
236	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	349,76	1105,43	2,21	Prado20-500-1100
336	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	349,76	1105,43	2,21	Prado20-500-1100
436	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100
536	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100
636	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100

736	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	244,20	1200,43	2,40	Prado20-500-1200
836	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	244,20	1200,43	2,40	Prado20-500-1200
936	1430,46	65,00	95,00	70,00	63,50	499,37	206,12	1244,95	2,49	Prado20-500-1200
Ст14										
138	1191,73	54,16	95,00	70,00	62,50	487,39	342,20	883,75	1,81	Prado20-500-900
238	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	342,20	795,93	1,64	Prado20-500-900
338	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	286,20	846,33	1,74	Prado20-500-900
438	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	286,20	846,33	1,74	Prado20-500-900
538	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	286,20	846,33	1,74	Prado20-500-900
638	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	238,60	889,17	1,83	Prado20-500-900
738	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	238,60	889,17	1,83	Prado20-500-900
838	1103,91	50,16	95,00	70,00	62,50	486,64	202,20	921,93	1,89	Prado20-500-1000
938	1113,76	50,61	95,00	70,00	62,50	486,73	202,20	931,78	1,91	Prado20-500-1000
Ст13										
139	1201,86	54,62	95,00	70,00	62,50	487,47	286,20	944,28	1,94	Prado20-500-1000
239	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	286,20	856,25	1,76	Prado20-500-900
339	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	286,20	856,25	1,76	Prado20-500-900
439	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	286,20	856,25	1,76	Prado20-500-900
539	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	286,20	856,25	1,76	Prado20-500-900
639	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	238,60	899,09	1,85	Prado20-500-900
739	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	238,60	899,09	1,85	Prado20-500-900
839	1113,83	50,62	95,00	70,00	62,50	486,73	238,60	899,09	1,85	Prado20-500-900
939	1114,73	50,66	95,00	70,00	62,50	486,74	202,20	932,75	1,92	Prado20-500-1000

Ст12										
143	1526,76	69,38	95,00	70,00	63,50	500,02	349,76	1211,98	2,42	Prado20-500-1200
243	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	349,76	1105,43	2,21	Prado20-500-1100
343	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100
443	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100
543	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100
643	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	293,48	1156,08	2,32	Prado20-500-1100
743	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	244,20	1200,43	2,40	Prado20-500-1200
843	1420,21	64,54	95,00	70,00	63,50	499,30	244,20	1200,43	2,40	Prado20-500-1200
943	1432,49	65,10	95,00	70,00	63,50	499,39	206,12	1246,98	2,50	Prado20-500-1200
Ст11										
145	1466,68	66,65	95,00	70,00	63,50	499,62	349,76	1151,90	2,31	Prado20-500-1200
245	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	349,76	1016,65	2,04	Prado20-500-1000
345	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	293,48	1067,30	2,14	Prado20-500-1100
445	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	293,48	1067,30	2,14	Prado20-500-1100
545	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	293,48	1067,30	2,14	Prado20-500-1100
645	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	293,48	1067,30	2,14	Prado20-500-1100
745	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	244,20	1111,65	2,23	Prado20-500-1100
845	1331,43	60,50	95,00	70,00	63,50	498,66	244,20	1111,65	2,23	Prado20-500-1100
945	1345,16	61,13	95,00	70,00	63,50	498,76	206,12	1159,65	2,33	Prado20-500-1100
Ст10										
148	923,10	41,95	95,00	70,00	62,50	484,91	286,20	665,52	1,37	Prado20-500-700
248	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	286,20	590,82	1,22	Prado20-500-600

348	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
448	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
548	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
648	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	238,60	633,66	1,31	Prado20-500-700
748	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	202,20	666,42	1,38	Prado20-500-700
848	848,40	38,55	95,00	70,00	62,50	484,09	202,20	666,42	1,38	Prado20-500-700
948	855,67	38,88	95,00	70,00	62,50	484,17	202,20	673,69	1,39	Prado20-500-700
Ст7										
149	997,60	45,33	95,00	70,00	62,50	485,66	286,20	740,02	1,52	Prado20-500-800
249	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	286,20	652,07	1,35	Prado20-500-700
349	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	286,20	652,07	1,35	Prado20-500-700
449	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	286,20	652,07	1,35	Prado20-500-700
549	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	238,60	694,91	1,43	Prado20-500-700
649	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	238,60	694,91	1,43	Prado20-500-700
749	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	238,60	694,91	1,43	Prado20-500-700
849	909,65	41,34	95,00	70,00	62,50	484,76	202,20	727,67	1,50	Prado20-500-900
949	918,39	41,73	95,00	70,00	62,50	484,86	202,20	736,41	1,52	Prado20-500-900
Ст8-9										
150	779,16	35,41	95,00	70,00	60,50	463,26	272,32	534,07	1,15	Prado20-500-600
250	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	272,32	478,48	1,03	Prado20-500-500
350	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	226,40	519,81	1,12	Prado20-500-600
450	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	226,40	519,81	1,12	Prado20-500-600
550	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	226,40	519,81	1,12	Prado20-500-600

продолжение таблицы 3.2

650	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	226,40	519,81	1,12	Prado20-500-600
750	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	190,56	552,07	1,19	Prado20-500-600
850	723,57	32,88	95,00	70,00	60,50	462,57	190,56	552,07	1,19	Prado20-500-600
950	729,54	33,15	95,00	70,00	60,50	462,65	190,56	558,04	1,21	Prado20-500-600

3.4 Расчет и подбор оборудования системы отопления

Присоединение системы центрального отопления к тепловым сетям осуществляется в индивидуальном тепловом пункте, которые размещены в подвале. Схема присоединения системы отопления – зависимая со смесительным насосом.

При выборе насосов для систем отопления при установке насоса на подающем трубопроводе системы отопления следует принимать:

напор — на 2—3 м больше потерь давления в системе отопления СП [13];

подачу насоса G , кг/ч — по формуле:

$$G_H = 1.1 * G_{пер.} = 1,1uG_{Тс} = \frac{1,1*u*G_{Тс}}{u+1} \quad (3.16)$$

где G_{mc} — расчетный максимальный расход воды на отопление из тепловой сети кг/ч, определяется по формуле:

$$G_{mc} = 3,6 \cdot \frac{Q_{o\max}}{(\tau_1 - \tau_2) \cdot c}, \quad (3.17)$$

где $Q_{o\max}$ — максимальный тепловой поток на отопление, Вт;

c — удельная теплоемкость воды, кДж/(кг °С);

τ_1, τ_{o1} — то же, в подающем трубопроводе системы отопления, °С;

τ_2 — то же, в обратном трубопроводе от системы отопления, °С.

$$G_{mc} = \frac{3,6 \cdot 255570,04}{95-70 \cdot 4,19} = 8\,783,32 \frac{\text{кг}}{\text{ч}},$$

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

$$G_H = \frac{1,1 \cdot 8\,783,32 \cdot 2,2}{2,2+1} = 6642,38 \text{ кг/ч}$$

Давление, развиваемое насосом, определяют по формуле:

$$P_H = P_2 - P_1 + \Delta P_{co} * 1,15, \quad (3.18)$$

P_2 – давление в обратном трубопроводе тепловой сети, Па, ($P_2 = 0,6$ МПа);

$$P_1 = 0,5 \text{ МПа}$$

$$P_H = 0,6 - 0,5 + 0,022278 * 1,15 = 0,141 \text{ МПа} = 14,38 \text{ м}$$

Для установки в ИТП выбран насос фирмы GRUNDFOS CRN 5-4 A-P-G-E-HQQE

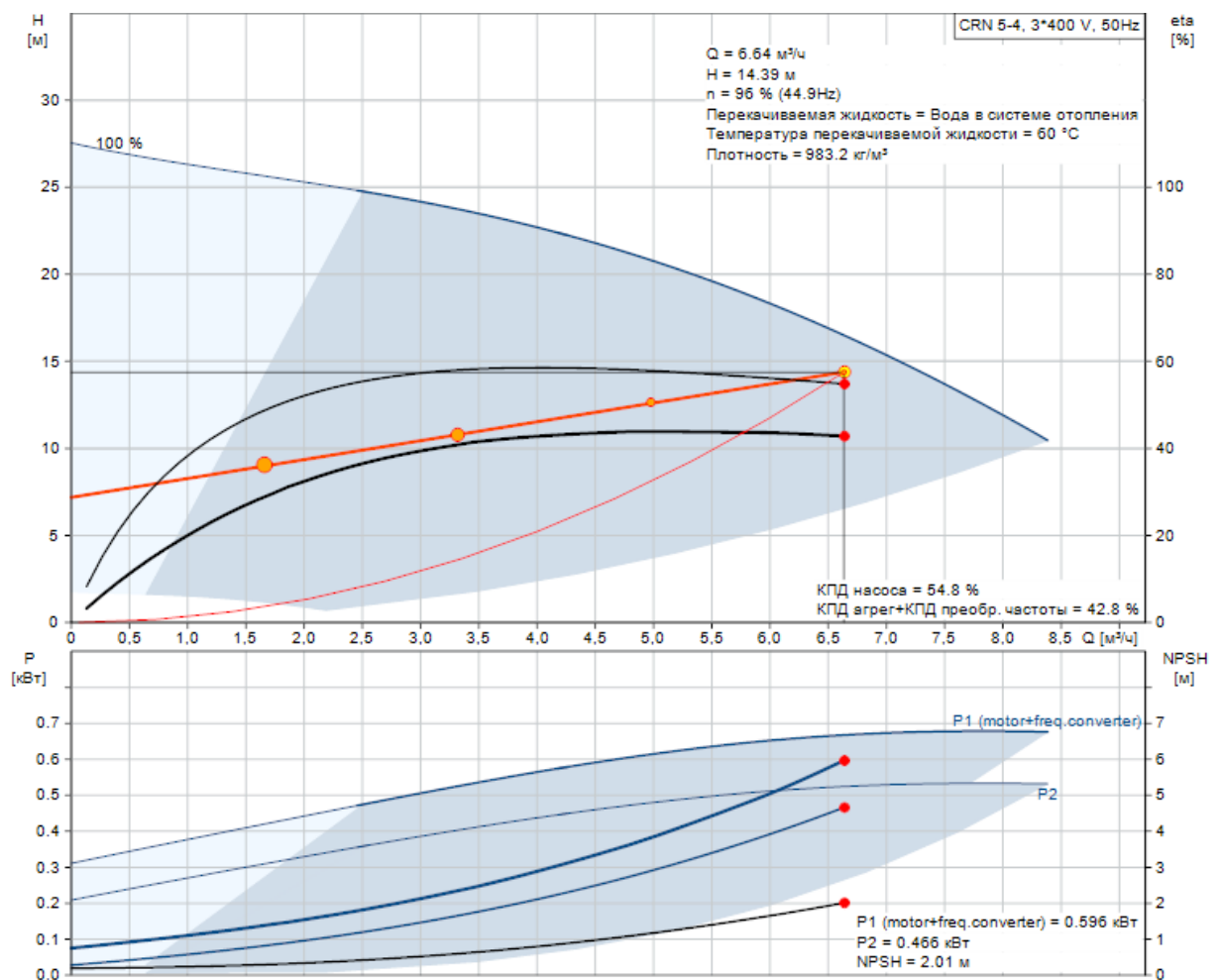


Рисунок 3.2 – Характеристики насоса GRUNDFOS CRN 5-4 A-P-G-E-HQQE

4 ВЕНТИЛЯЦИЯ

4.1 Описание системы вентиляции

В жилом девятиэтажном доме спроектирована канальная вентиляция с естественным побуждением. Приток воздуха в квартиры поступает через регулируемый приточные клапаны «AEROMAT mini» в оконных конструкциях. Удаление воздуха из помещений квартиры осуществляется через вытяжные регулируемые вентиляционные решетки Аэрэко, которые присоединяются к вертикальному сборному каналу через отдельные спутники. Сборный вентиляционный канал выведен в теплый чердак. В месте выхода на чердак канал накрыт оголовком, выполненный в строительном исполнении из кирпича, представляющим собой диффузор. В чердак поступает воздух из всех квартир. Для транспортировки воздуха применены бетонные вентиляционные блоки.

Из теплого чердака воздух удаляется в атмосферу через утепленную вытяжную шахту (без зонта). Высота шахты равна 4,5 м над кровлей чердака (6,5 м от пола чердака).

4.2 Определение требуемого воздухообмена

Так как в доме предусмотрена вентиляция с естественным побуждением, определение воздухообменов было выполнено в соответствии с нормативными документами [14, 15].

Таблица 3.3 – Определение требуемого воздухообмена помещений

№ кв.,	Комнаты/помещения	Площадь, м ²	Воздухообмен, м ³ /ч	
			Приток	Вытяжка
1А, 1Б,1В,1Г	Кухня		-	60
	Совмещенный с/у		-	50
	Жилая комната	-	-	-

2А, 2Б	Кухня		-	60
	Совмещенный с/у		-	50
	Жилые комнаты	-	-	-
3А, 3Б	Кухня		-	60
	Туалет		-	25
	Совмещенный с/у		-	50
	Жилые комнаты	43,51	-	-

Расчетный расход воздуха теплого чердака составляет $L_{\text{расч.чер}} = (6 \cdot 110 + 2 \cdot 135) \cdot 9 = 8370 \text{ м}^3/\text{ч}$.

4.3 Аэродинамический расчет

Определяем расчетное располагаемое давление $\Delta p_{\text{расп}}$, Па, для квартир каждого этажа по формуле:

$$\Delta p_{\text{расп}} = g(\rho_{\text{н}} - \rho_{\text{в}})h_{\text{расч}}, \quad (4.1)$$

где $\rho_{\text{н}}$ и $\rho_{\text{в}}$ - соответственно плотность наружного и внутреннего воздуха при расчетных температурах, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$h_{\text{расч}}$ - расстояние по вертикали от центра приточного устройства до устья вытяжной шахты, м.

$$\Delta p_{\text{расп}} = 9,81 \cdot 31,3 (1,265 - 1,2) = 19,96 \text{ Па},$$

Сопrotивление воздушного тракта (потери давления) системы вентиляции должно быть меньше величины располагаемого давления с запасом в 10%:

$$\Delta p_{\text{расп}} = 0,9(\Delta p_{\text{прит}} + \Delta p_{\text{выт}} + \Delta p_{\text{спут}} + \Delta p_{\text{кан}} + \Delta p_{\text{т.чер}} + \Delta p_{\text{шахт}}), \quad (4.2)$$

При расчете сопротивления воздушного тракта рекомендуется принимать:

$$(\Delta p_{\text{прит}} + \Delta p_{\text{выт}} + \Delta p_{\text{спут}}) \geq 6 \div 9 \text{ Па};$$

$$V_{\text{спут}} = 1,0 \div 1,5 \text{ м/с},$$

где $V_{\text{спут}}$ - скорость воздуха в спутнике, м/с;

$$V_{\text{кан}} = 2,0 \div 3,5 \text{ м/с},$$

где $V_{\text{кан}}$ - скорость воздуха в сборном канале, м/с;

$$V_{\text{шахт}} \leq 1 \text{ м/с}; \Delta p_{\text{шахт}} \approx 1 \text{ Па.}$$

где $V_{\text{шахт}}$ - скорость воздуха в вытяжной шахте, м/с.

Предварительно принимаем скорость воздуха в спутнике $V_{\text{спут}} = 1,0$ м/с и определяем площадь его поперечного сечения:

$$f_{\text{спут}} = L_{\text{спут}}/3600 \cdot V_{\text{спут}}, \text{ м}^2, \quad (4.3)$$

$$f_{\text{спут}} = 60/3600 \cdot 1 = 0,0167 \text{ м}^2,$$

Принимаем площадь его поперечного сечения $f_{\text{спут}} = 0,015$ м², а $V_{\text{спут}} = 1,11$ м/с.

Предварительно принимаем скорость воздуха в сборном канале $V_{\text{кан}} = 2,5$ м/с и определяем площадь его поперечного сечения:

$$f_{\text{кан}} = L_{\text{кан}}/3600 \cdot V_{\text{кан}}, \text{ м}^2, \quad (4.4)$$

$$f_{\text{кан}} = 540/3600 \cdot 2,5 = 0,06 \text{ м}^2,$$

Принимаем площадь поперечного сечения сборного канала $f_{\text{кан}} = 0,059$ м². Сечение имеет форму прямоугольника 270×220 мм, $V_{\text{кан}} = 2,54$ м/с.

Предварительно принимаем скорость воздуха в шахте $V_{\text{шахт}} = 1,0$ м/с и определяем площадь ее поперечного сечения:

$$f_{\text{шахт}} = L_{\text{шахт}}/3600 \cdot V_{\text{шахт}}, \text{ м}^2, \quad (4.5)$$

$$f_{\text{шахт}} = 8370/3600 \cdot 1 = 2,32 \text{ м}^2,$$

Принимаем площадь поперечное сечение шахты равным $f_{\text{шахт}} = 1,6 \times 1,6 = 2,56$ м². $V_{\text{шахт}} = 0,9$ м/с.

Принимаем к установке регулируемый приточные клапаны AEROMAT mini с расходом воздуха, при полном открытии клапана $L_{\text{клап}} = L_{\text{расч}} = 37$ м³/ч. Потеря давления в клапане при расчетном расходе воздуха составит 6 Па.

Принимаем к установке вытяжные регулируемые вентиляционные решетки Аэрэко, коэффициент местного сопротивления, отнесенный к фронтальному сечению $\xi = 1,52$.

Потеря давления в вытяжных клапанах составит:

$$\text{- в кухнях - } \Delta P = \xi \cdot v^2 \cdot \rho / 2 = 1,52 \cdot 1,11^2 \cdot 1,2 / 2 = 1,12 \text{ Па}$$

Потеря давления в коленах при входе воздуха в спутник и выходе из него (коэффициент местного сопротивления $\xi = 1,2$.) составит:

$$\text{- в воздуховоде из кухни - } \Delta P = 2 \cdot \xi \cdot v^2 \cdot \rho / 2 = 2 \cdot 1,2 \cdot 1,11^2 \cdot 1,2 / 2 = 1,78 \text{ Па}$$

Потеря давления в спутниках по длине при шероховатости 2 мм:

$$\text{- в спутниках из кухни - } \Delta P = R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot l = 0,154 \cdot 1,29 \cdot 3 = 0,6 \text{ Па};$$

Потери давления в воздушном тракте от приточного клапана до сборного воздуховода:

$$\text{- для кухни - } \Delta P = 6 + 1,12 + 1,78 + 0,6 = 9,5 \text{ Па};$$

Для дальнейших расчетов принимаем потери давления в воздушном тракте от приточного клапана до сборного воздуховода 9,5 Па.

Для выравнивания потерь давлений по трактам необходимо при наладке системы прикрыть вытяжной клапан в совмещенном санузле и туалете.

Общие потери давления в оголовке сборного воздуховода в вытяжной шахте составят:

- в диффузоре $\Delta P = 0,15 \cdot 1,02^2 \cdot 1,2 / 2 = 0,094$ Па (при коэффициенте местного сопротивления $\xi = 0,15$ и скорости воздуха в основании оголовка $V = 540 / 3600 \cdot 0,147 = 1,02$ м/с);

$$\text{- в шахте по длине } \Delta P = R \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot l = 0,011 \cdot 1,46 \cdot 4,5 = 0,072 \text{ Па};$$

- потери давления на местные сопротивления при входе воздуха в шахту и выходе из нее $\Delta P = \xi \cdot v^2 \cdot \rho / 2 = (0,5 + 1,5) \cdot 0,9^2 \cdot 1,2 / 2 = 0,97$ Па

Общие потери давления в оголовке и шахте составят $\Delta P = 0,094 + 0,072 + 0,97 = 1,14$ Па.

Потери давления воздушного тракта ($\Delta p_{\text{прит}} + \Delta p_{\text{выт}} + \Delta p_{\text{спут}}$) в совмещенных с/у и туалетах рассчитываются аналогично.

Основные результаты дальнейших расчетов приведены в приложение №4
Аэродинамический расчет естественной вентиляции.

5 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

5.1 Автоматизация системы отопления

Тепловой пункт запроектирован с зависимой схемой присоединения со смесительным насосом. (Рисунок 5.1).

Высокотемпературный теплоноситель поступает в тепловой узел проходит очистку грязевиком ТС-569.00.000-10 и сетчатым фильтром, фиксируется расход теплоты теплосчётчиком (7) обеспечивается требуемое давление на вводе регулятором давления (6). Регулирование подачи теплоты в системы отопления в зависимости от изменения параметров наружного воздуха, с целью поддержания заданной температуры воздуха в отапливаемых помещениях, осуществляется погодным электронным регулятором (10), с помощью датчиков наружного (11) и внутреннего воздуха (12). Требуемая температура для системы отопления обеспечивается смесительным насосом (9), путём смешения высокотемпературного теплоносителя с теплоносителем из обратного трубопровода. Ограничение максимального расхода воды из тепловой сети на тепловой пункт достигается путем прикрытия трех ходового клапана с электроприводом (8).

Данная схема позволяет обеспечить работу тепловых пунктов без постоянного обслуживающего персонала.

Рисунок 5.1 – Тепловой пункт. Зависимая схема присоединения со смесительным насосом.

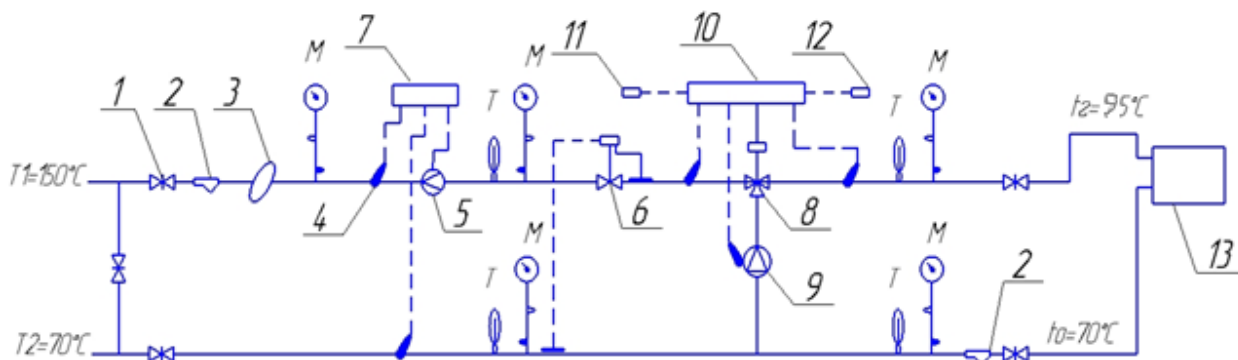


Рисунок 5.1 – тепловой пункт. Смесительный насос.

1 – задвижки; 2 – грязевики; 3 – фильтр сетчатый; 4 – датчики температуры; 5 – расходомер; 6 – регулятор давления; 7 – теплосчётчик; 8 - трехходовой клапан с электроприводом; 9 – смесительный насос; 10 – погодный электронный регулятор; 11 – датчик наружной температуры; 12 – датчик внутренней температуры; 13 – отопительный прибор.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

6.1 Определение состава и объема работ

Подсчет объемов монтажных работ производится по чертежам, при этом учитываются единицы измерения, принятые в ЕНиР [20].

Требуемые затраты труда и машинного времени устанавливаются по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» (ЕНиР) [20].

Трудоемкость определяется:

$$T_p = \frac{N_{вр} \cdot V}{8,2}, \quad (6.1)$$

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

V – физический объем работ;

8,2 – продолжительность смены, час.

Пример расчета представлен в таблице 6.1

Таблица 6.1- пример расчета трудоемкости работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	(ЕНиР, ГЭСН)	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость		Всего	Состав бригады
					объем работ	чел.-дни.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Монтаж системы отопления:							
1.1	Монтаж радиаторов "Prado" в комплекте с регулирующим краном, обратным клапаном и краном маевского	шт	ЕНиР 9-1-12	0,18	234	5,14	5,14	4разр-1, 3 разр-1

Результаты расчета приведены в приложении №4 - Ведомость трудоемкости работ.

7 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Система отопления многоэтажного дома, монтируется при помощи газовой сварки, соединение труб производится газовым резаком, таблица 7.1
Монтаж трубопроводов должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами безопасности труда в строительстве квалифицируемых согласно Постановления Госстандарта РФ от 26.12.1994 №367 (ред. от 19.06.2012).

Таблица 7.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества ⁵
1	Соединение труб	Сварка, газосварка	Газосварщик 11607 1	Газовый резак, газовые баллоны	Присадка (стальная проволока), кислород, ацетилен

При выполнении технологического процесса на рабочего воздействуют различные производственные факторы, они приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2– Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Сварка, газосварка	<p>Физические:</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 	<ul style="list-style-type: none"> – поступление в зону дыхания сварочных аэрозолей – чрезмерная запыленность и загазованность воздуха вследствие попадания пыли флюсов, подгорания масла и т.п.; – повышенная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха в рабочей зоне
2		<p>Химические:</p> <ul style="list-style-type: none"> – токсические; – кожные покровы и слизистые оболочки 	<ul style="list-style-type: none"> – взрывы ацетилено-воздушной смеси при неправильном обращении с ацетиленовыми генераторами, карбидом кальция и горелками, при обратном ударе пламени. – излишняя яркость сварочной дуги, УФ- и ИК-радиация;
3		<p>Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – длительное время рабочий находится в одном и том же положении, статическая нагрузка возникает из-за сосредоточенного положения.

При выполнении технологического процесса необходимо принимать методы и средства снижения воздействия, опасных и вредных производственных факторов, они приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	<p>Физические:</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 	<ul style="list-style-type: none"> – Герметичность оборудования – Устойчивое горение пламени – Статическая и динамическая балансировка прибора 	<p>Спецодежда: рабочий костюм, обувь, перчатки, маска, респиратор.</p>
2	<p>Химические:</p> <ul style="list-style-type: none"> – токсические; – кожные покровы и слизистые оболочки. 		
3	<p>Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические перегрузки: статические – нервно-психические перегрузки: монотонность труда 		

Проводится идентификация средств обеспечения пожарной безопасности объекта, результаты представлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Вода, песок, лопата,	Огнетушитель, пожарные автомобили	Пожарные гидранты, щит со средствами пожаротушения	-	Щит со средствами пожаротушения, огнетушители	Респираторы, противогазы	Лопата, пожарное ведро	Телефон вызова бригады пожарников «112» и «01»

Мероприятия по предотвращению пожара или возникновению опасных факторов представлены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Соединение труб в жилом доме	Сварка, газосварка	<p>При проведении сварочных работ запрещается:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приступать к работе при неисправной аппаратуре; – производить сварку или резку свежеекрашенных конструкций до полного высыхания краски; – пользоваться при сварке одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина и других горючих жидкостей; – хранить в сварочных кабинах или в зоне сварки горючие либо взрывчатые предметы и материалы; – допускать к сварочным работам сварщиков или учеников – сварщиков, не сдавших испытаний по противопожарной безопасности при выполнении сварочных работ; – выполнять сварку емкостей, содержащих горючие или взрывчатые вещества, а также сварку сосудов, находящихся под давлением, сварку работающего оборудования или оборудования, находящегося под напряжением;

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса газосварки, перечислены технологические операции, должности работников, оборудование и применяемые материалы.

Проведена идентификация профессиональных рисков по технологическому процессу газосварки, операциям, видам работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы физические, химические и психофизические факторы.

Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков для оборудования и для человека. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы был произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций жилого 9-ти этажного дома, сконструирована система отопления и вентиляции, выполнен гидравлический расчет системы отопления, аэродинамический расчет системы естественной вентиляции.

На основании данных расчетов был выполнен подбор нагревательных приборов, выбор смесительного насоса.

В работе к системе отопления и вентиляции были представлены ряд требований, таких как: санитарно-гигиенические, экономические, строительные, эксплуатационные.

С помощью гидравлического расчёта системы отопления, можно понять какие диаметры трубопроводов подобраны для каждого стояка, потерях давления в них и расходе теплоносителя. В аэродинамическом расчёте системы естественной вентиляции указаны размеры каналов, расходы воздуха в них, скорости движения воздуха в канале.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012. - Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 01. – 01. – Режим доступа: http://www.poritep.ru/userfiles/files/sp_131_13330_201.pdf
2. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.-10 с.
3. СП 50.13330.2012. – Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2013.- 07. – 11. – Режим доступа: http://www.tsuab.ru/upload/filesarchive/files/SP_50_13330_2012_Teplovaja_zash_hita_zdanij_Aktualizirovannaja_redakcija_SNiP_23_02_2003_file_1_1391.pdf
4. СП 23-101-2004. – Проектирование тепловой защиты зданий. [Электронный ресурс]. – Введ. 2004.- 06. – 01. – Режим доступа: http://doc-baza.ru/sites/default/files/sp_23-101-2004_projekt_teplo.pdf
5. Внутренние санитарно технические устройства. Часть1. Отопление. /Богословский В.Н., Крупнов Б.А.,Сканави А.Н. – М.:Стройиздат, 1990. – 344с.
6. Каталог оборудования GRUNDFOS [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://ru.grundfos.com/>
7. СП 7.13130.2009 – Отопление , вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. [Электронный ресурс]. – Введ. 2009.- 03. – 25. – Режим доступа: http://rba.okrplib.ru/files/rba_dok/sp_207_13130_2009.pdf
8. СП 60.13330.2012. – Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс]. – Введ. 2012.- 06. – 30. – Режим доступа: <https://www.kantiana.ru/upload/iblock/78b/sp-60.13330.2012.pdf>
9. Ерёмкин, А.И. Тепловой режим зданий/ А.И. Еремкин, Т.И. Королёва. – М. : АСВ, 2003

10. СНиП II-3-79* «СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА» [Электронный ресурс].– Режим доступа:http://ak-tg.ru/uploadedFiles/files/snipy/snip_ii-3-79.pdf

11. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (с Изменением N 1) [Электронный ресурс].–Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200091050>

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

13. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.politerm.com/zuluthermo/doc/SP%2041-101-95.pdf>

14. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн.2 / Б.В. Баркларов, Н.Н. Павлов, С.С. Амирджанов и др.; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера.- М.: Стройиздат, 1992. - 416 с.

15. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные: Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2011. - 18 с.

16. Строительные нормы и правила. Пожарная безопасность зданий и сооружений. СНиП 21-01-97. М.: Госстрой России, 1997г. 15 с.

17. ТР АВОК-4-2004 Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома. [Электронный ресурс]. – Введ. 2004-03-01. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200036736>

18. Рекомендации по применению радиаторов [Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.radiator-prado.ru/files/recomend_2018.pdf

19. ЕНиР[Электронный ресурс] - режим доступа: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/2/2090/index.htm

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица теплотерь здания

№ помещения	Наименование помещения, температура, °С	Ограждение конструкций							Основные теплотери через ограждения Q, Вт	Добавочные теплотери		Коэффициент	Теплотери			
		Наименование	Ориентация	Размеры, м		Площадь	Коэф-т теплопередачи	Δt*п		На ориентацию	Прочие		ограждения с учетом коэффициентов	На инфильтрацию	Бытовые	Расчетные
				а	в											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
101	Жилое помещение, 22	НС	Ю	3,68	3,20	11,78	0,29	47	160,56	1		1	160,56	774,30	298,35	1 438,82
		НС	3	6,02	3,20	19,26	0,29	40	223,42	1,05		1,05	234,59			
		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	40	143,50	1,05		1,05	150,68			
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	40	100,80	1,05		1,05	105,84			
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1		1	224,54			
		ПЛ		5,60	3,20	17,92	0,62	7,8	86,66	1		1	86,66			

102	Жилое помещение, 20	НС	Ю	3,08	3,20	9,86	0,29	45	128,67	1		1	128,67	549,81	212,33	738,82
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1		1	214,99			
		ПЛ		4,30	3,09	13,29	0,62	7	57,68	1		1	57,68			
103	Помещение кухни, 19	НС	З	3,21	3,20	10,27	0,29	44	131,05	1,05		1,05	137,60	809,01	153,85	1 060,05
		ДО	З	1,82	1,50	2,73	1,75	44	210,21	1,05		1,05	220,72			
		ПЛ		3,50	3,25	11,38	0,62	6,6	46,57	1		1	46,57			
104	Туалет, 19	ПЛ		2,20	1,10	2,42	0,62	6,6	9,90	1		1	9,90	337,09		346,99
105	Ванная комната, С/У, 24	ПЛ		2,20	1,88	4,14	0,62	8,6	22,07	1		1	22,07	375,39		397,46
106	Прихожая, 20	ПЛ		2,90	2,51	7,28	0,62	7	31,60	1		1	31,60			31,60
107	Жилое помещение, 20	НС	З	3,40	3,20	10,88	0,29	45	141,98	1,05		1,05	149,08	686,33	258,57	874,58
		ДО	З	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,05		1,05	225,74			
		ПЛ		3,40	4,88	16,59	0,62	7	72	1		1	72			
108	Помещение кухни, 19	НС	З	3,60	3,20	11,52	0,29	35	116,93	1,05		1,05	122,78	809,01	160,82	1 039,33
		БД	З	2,25	0,91	2,05	1,75	35		1,05			131,84			

									125,56			1,05			
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,05		1,05	92,61		
		ПЛ		3,25	3,30	10,73	0,62	6,6	43,91	1		1	43,91		
109	Туалет, 19	ПЛ		2,20	1,10	2,42	0,62	6,6	9,90	1		1	9,90	337,09	346,99
110	Ванная комната, С/У, 24	ПЛ		2,20	1,88	4,14	0,62	8,6	22,07	1		1	22,07	375,40	397,47
111	Прихожая, 20	ПЛ		2,98	2,23	6,65	0,62	7	28,86	1		1	28,86		28,86
112	Лестничная клетка, 18	НС	Ю	40,25	1,60	64,40	0,29	43	803,07	1		1	803,07	664,13	5 478,50
		НС	З	31,93	2,80	89,40	0,29	43	114,82	1,05		1,05	170,56		
		НС	С	3,10	1,80	5,58	0,29	43	69,58	1,10		1,10	76,54		
		НС	В	3,10	2,90	8,99	0,29	43	112,11	1,10		1,10	123,32		
		ВС	Ю	5,70	2,10	11,97	0,29	12	41,66	1		1	41,66		
		ВС	С	6	2,10	12,60	0,29	12	43,85	1,10		1	43,85		
		ВС	В	3,05	2,10	6,41	0,29	12	22,31	1,10		1	22,31		
		ДО	З	1,50	0,86	14,19	1,75	43	067,80	1,05		1,05	121,19		

		ДН	3	2,10	1,01	23,33	1,29	43	1 294,12	1	1	1 294,12			
		ПТ		2,80	6	16,80	0,32	9,89	53,17	1	1	53,17			
		ПЛ		2,80	6	16,80	0,62	6,2	64,58	1	1	64,58			
114	Лифтовой холл, 18	ВС	3	1,80	3,20	5,76	2,56	13	191,69	1,05	1,05	201,27	297,30		589,91
		ДН	3	2,10	1,01	2,12	1,29	13	35,55	1,05	1,05	37,33			
		ПЛ		6,33	2,22	14,05	0,62	6,20	54,01	1	1	54,01			
115	Межквартирный холл, 18	ВС 1	3	1,30	3	3,90	2,85	1,60	17,78	1	1	17,78	411,92		691,44
		ВС 2	3	2	3	6	0,52	1,60	4,99	1	1	4,99			
		ВС 3	3	1,20	3	3,60	2,85	1,60	16,42	1	1	16,42			
		ПЛ		28,1	2,22	62,52	0,62	6,20	240,33	1	1	240,33			
116	Помещение кухни, 19	НС	3	3,60	3,20	11,52	0,29	35	116,93	1,05	1,05	122,78	809,01	160,82	1 039,33
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,05	1,05	92,61			
		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,05	1,05	131,84			
		ПЛ		3,25	3,30	10,73	0,62	6,60	43,91	1	1	43,91			

117	Туалет, 19	ПЛ		2,20	1,10	2,42	0,62	6,60	9,90	1		1	9,90	337,09		346,99
118	Ванная комната, С/У, 24	ПЛ		2,20	1,88	4,14	0,62	8,60	22,07	1		1	22,07	375,40		397,47
119	Жилое помещение, 20	НС	3	3,18	3,20	10,18	0,29	45	132,85	1,05		1,05	139,49	648,68	240,89	841,07
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,05		1,05	225,74			
		ПЛ		4,75	3,30	15,68	0,62	7	68,05	1		1	68,05			
120	Прихожая, 20	ПЛ		3,27	2,60	8,50	0,62	7	36,89	1		1	36,89			36,89
		ВС	С	0,69	3,20	2,21	1,07		-	1		1	-			
		ВС	Ю	1,24	3,20	3,97	1,07		-	1		1	-			
121	Помещение кухни, 19	НС	3	3,50	3,20	11,20	0,29	44	142,91	1,05		1,05	150,06	809,01	153,85	1 069,85
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	44	210,21	1,05		1,05	220,72			
		ПЛ		3,25	3,30	10,73	0,62	6,60	43,91	1		1	43,91			
122	Туалет, 19	ПЛ		2,20	1,10	2,42	0,62	6,60	9,90	1		1	9,90	337,09		346,99
123	Ванная комната, С/У, 24	ПЛ		2,20	1,88	4,14	0,62	8,60	22,07	1		1	22,07	375,40		397,47
124	Прихожая, 20	ПЛ		2,90	2,51	7,28	0,62	7	31,60	1		1	31,60			31,60
125	Жилое помещение, 22	НС	С	3,68	3,20	11,78	0,29	47	160,56	1,10		1,10	176,62	774,30	298,35	1 477,33
		НС	3	6,02	3,20		0,29	40		1,05			234,59			

						19,26			223,42			1,05				
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	40	100,80	1,05		1,05	105,84			
		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	40	143,50	1,05		1,05	150,68			
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1,10		1,10	246,99			
		ПЛ		5,60	3,20	17,92	0,62	7,80	86,66	1		1	86,66			
126	Жилое помещение, 20	НС	С	3,08	3,20	9,86	0,29	45	128,67	1,10		1,10	141,54	549,81	212,33	773,19
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,10		1,10	236,49			
		ПЛ		4,30	3,09	13,29	0,62	7	57,68	1		1	57,68			
127	Жилое помещение, 20	НС	Ю	3,14	3,20	10,05	0,29	45	131,15	1		1	131,15	671,02	258,06	829,49
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1		1	214,99			
		ПЛ		3,15	5,15	16,22	0,62	7	70,39	1		1	70,39			
128	Жилое помещение, 22	НС	Ю	4,40	3,20	14,08	0,29	47	191,91	1		1	191,91	691,34	258,06	1 391,68
		НС	В	4,52	3,20	14,46	0,29	41	171,93	1,10		1,10	189,12			
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1		1	224,54			
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	41		1,10			113,65			

									103,32			1,10				
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	41	147,09	1,10		1,10	161,80			
		ПЛ		4	4	16	0,62	7,80	77,38	1		1	77,38			
129	Туалет, 19	ПЛ		2,47	1,03	2,54	0,62	6,60	10,39	1		1	10,39	337,09	347,48	
130	Прихожая, 20	ПЛ		6,47	1,64	10,61	0,62	7	46,05	1		1	46,05		46,05	
131	Жилое помещение, 20	НС	В	4,60	3,20	14,72	0,29	37	157,95	1,10		1,10	173,75	527,05	215,05	789,61
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	37	93,24	1,10		1,10	102,56			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	37	132,74	1,10		1,10	146,01			
		ПЛ		4,55	2,80	12,74	0,62	7	55,29	1		1	55,29			
132	Ванная комната, С/У, 24												375,40		400,46	
		ПЛ		1,92	2,45	4,70	0,62	8,60	25,06	1		1				25,06
133	Помещение кухни, 21	НС	В	3,75	3,20	12	0,29	46	160,08	1,10		1,10	176,09	809,01	221,51	1 073,15
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПЛ		3,75	3,94	14,78	0,62	7,40	67,81	1		1	67,81			
134	Ванная комната, С/У, 24												375,40		397,47	
		ПЛ		2,20	1,88	4,14	0,62	8,60	22,07	1		1				22,07
135	Туалет, 19	ПЛ		2,20	1,10	2,42	0,62	6,60	9,90	1		1	9,90	337,09	346,99	

136	Помещение кухни, 21	НС	В	3,50	3,20	11,20	0,29	46	149,41	1,10		1,10	164,35	809,01	159,63	1 139,23
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПЛ		3,50	3,38	11,83	0,46	15,39	83,75	1		1	83,75			
137	Прихожая, 20	ПЛ		3	1,50	4,50	0,62	7	19,53	1		1	19,53			19,53
138	Жилое помещение, 20	НС	В	3,34	3,20	10,69	0,29	35	108,50	1,10		1,10	119,35	675,57	256,19	844,74
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,10		1,10	97,02			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,10		1,10	138,12			
		ПЛ		3,34	4,89	16,33	0,62	7	70,87	1		1	70,87			
139	Жилое помещение, 20	НС	В	3,34	3,20	10,69	0,29	36	111,60	1,10		1,10	122,76	675,57	256,19	854,87
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	36	90,72	1,10		1,10	99,79			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	36	129,15	1,10		1,10	142,07			
		ПЛ		3,34	4,89	16,33	0,62	7	70,87	1		1	70,87			
140	Прихожая, 20	ПЛ		3	1,50	4,50	0,62	7	19,53	1		1	19,53			19,53

141	Ванная комната, С/У, 24	ПЛ		2,20	1,88	4,14	0,62	8,60	22,07	1	1	22,07	375,40		397,47	
142	Туалет, 19	ПЛ		2,20	1,10	2,42	0,62	6,60	9,90	1	1	9,90	337,09		346,99	
143	Помещение кухни, 21	НС	В	3,50	3,20	11,20	0,29	46	149,41	1,10		1,10	164,35	809,01	159,63	1 109,76
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПЛ		3,50	3,38	11,83	0,62	7,40	54,28	1		1	54,28			
144	Ванная комната, С/У, 24	ПЛ		1,92	2,45	4,70	0,62	8,60	25,06	1	1	25,06	375,40		400,46	
145	Помещение кухни, 21	НС	В	3,75	3,20	12	0,29	46	160,08	1,10		1,10	176,09	809,01	221,51	1 073,15
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПЛ		3,75	3,94	14,78	0,62	7,40	67,81	1		1	67,81			
146	Прихожая, 20	ПЛ		6,47	1,64	10,61	0,62	7	46,05	1	1	46,05			46,05	
147	Туалет, 19	ПЛ		2,47	1,03	2,54	0,62	6,60	10,39	1	1	10,39	337,09		347,48	
148	Жилое помещение, 20	НС	В	4,60	3,20	14,72	0,29	37	157,95	1,10		1,10	173,75	527,05	215,05	789,61
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	37	93,24	1,10		1,10	102,56			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	37	132,74	1,10		1,10	146,01			

		ПЛ		4,55	2,80	12,74	0,62	7	55,29	1		1	55,29			
149	Жилое помещение, 20	НС	С	3,14	3,20	10,05	0,29	45	131,15	1,10		1,10	144,27	671,02	258,06	864,11
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,10		1,10	236,49			
		ПЛ		3,15	5,15	16,22	0,62	7	70,39	1		1	70,39			
150	Жилое помещение, 22	НС	С	4,40	3,20	14,08	0,29	47	191,91	1,10		1,10	211,10	691,34	266,56	1 424,82
		НС	В	4,52	3,20	14,46	0,29	41	171,93	1,10		1,10	189,12			
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1,10		1,10	246,99			
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	41	103,32	1,10		1,10	113,65			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	41	147,09	1,10		1,10	161,80			
		ПЛ		4	4	16	0,62	7,80	77,38	1		1	77,38			
201- 801	Жилое помещение, 22	НС	Ю	3,68	3	11,04	0,29	47	150,48	1		1	150,48	774	298,35	1 327,17
		НС	З	6,02	3	18,06	0,29	40	209,50	1,05		1,05	219,98			
		БД	З	2,25	0,91	2,05	1,75	40	143,50	1,05		1,05	150,68			
		ДО	З	1,50	0,96	1,44	1,75	40	100,80	1,05		1,05	105,84			
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	47		1		1	224,54			

									224,54							
										1		1	-			
202-802	Жилое помещение, 20	НС	Ю	3,08	3	9,24	0,29	45	120,58	1		1	120,58	549,81	212,33	673,05
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1		1	214,99			
													-			
203-803	Помещение кухни, 19	НС	З	3,21	3	9,63	0,29	44	122,88	1,05		1,05	129,02	809,01	153,85	1 004,90
		ДО	З	1,82	1,50	2,73	1,75	44	210,21	1,05		1,05	220,72			
													-			
204-804	Туалет, 19												-	337,09		337,09
205-805	Ванная комната, С/У, 24												-	375		375
206-806	Прихожая, 20												-			-
207-807	Жилое помещение, 20	НС	З	3,40	3	10,20	0,29	45	133,11	1,05		1,05	139,77	686	258,57	792,94
		ДО	З	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,05		1,05	225,74			
		ВС	Ю	1,40	3	4,20	1,07		-	1		1	-			
									-	1		1	-			
208-808	Помещение кухни, 19	НС	З	3,60	3	10,80	0,29	35	109,62	1,05		1,05	115,10	809,01	160,82	987,74

		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,05		1,05	131,84			
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,05		1,05	92,61			
									-	1		1	-			
									-	1		1	-			
209-809	Туалет, 19								-	1		1	-	337,09		337,09
									-	1		1	-			
210-810	Ванная комната, С/У, 24								-	1		1	-	375		375
211-811	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
									-	1		1	-			
214-814	Лифтовой холл, 18	ВС	3	1,80	3	5,40	2,56	13	179,71	1,05		1,05	188,70	297		523,03
		ДН	3	2,10	1,01	2,12	1,29	13	35,55	1,05		1,05	37,33			
215-815	Межквартирный холл, 18								-	1		1	-	411,92		411,92
									-	1		1	-			
									-	1		1	-			
216-816	Помещение кухни, 19	НС	3	3,60	3	10,80	0,29	35	109,62	1,05		1,05	115,10	809,01	160,82	987,74
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,05		1,05	92,61			
		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,05		1,05	131,84			
									-	1		1	-			

217-817	Туалет, 19								-	1		1	-	337,09		337,09
218-818	Ванная комната, С/У, 24								-	1		1	-	375		375
219-819	Жилое помещение, 20	НС	3	3,18	3	9,54	0,29	45	124,50	1,05		1,05	130,73	649	240,89	764,58
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,05		1,05	225,74			
									-	1		1	-			
220-820	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
									-	1		1	-			
									-	1		1	-			
221-821	Помещение кухни, 19	НС	3	3,50	3	10,50	0,29	44	133,98	1,05		1,05	140,68	809,01	153,85	1 016,56
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	44	210,21	1,05		1,05	220,72			
									-	1		1	-			
222-822	Туалет, 19								-	1		1	-	337,09		337,09
223-823	Ванная комната, С/У, 24								-	1		1	-	375		375
224-824	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
225-825	Жилое помещение, 22	НС	С	3,68	3	11,04	0,29	47	150,48	1,10		1,10	165,53	774	298,35	1 364,67
		НС	3	6,02	3		0,29	40		1,05			219,98			

						18,06			209,50			1,05				
		ДО	З	1,50	0,96	1,44	1,75	40	100,80	1,05		1,05	105,84			
		БД	З	2,25	0,91	2,05	1,75	40	143,50	1,05		1,05	150,68			
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1,10		1,10	246,99			
									-	1		1	-			
226-826	Жилое помещение, 20	НС	С	3,08	3	9,24	0,29	45	120,58	1,10		1,10	132,64	549,81	212,33	706,61
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,10		1,10	236,49			
									-	1		1	-			
227-827	Жилое помещение, 20	НС	Ю	3,14	3	9,42	0,29	45	122,93	1		1	122,93	671	258,06	750,86
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1		1	214,99			
									-	1		1	-			
228-828	Жилое помещение, 22	НС	Ю	4,40	3	13,20	0,29	47	179,92	1		1	179,92	691	258,06	1 290,20
		НС	В	4,52	3	13,56	0,29	41	161,23	1,10		1,10	177,35			
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1		1	224,54			
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	41	103,32	1,10		1,10	113,65			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	41	147,09	1,10		1,10	161,80			

									-	1		1	-			
229-829	Туалет, 19								-	1		1	-	337,09		337,09
230-830	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
231-831	Жилое помещение, 20	НС	В	4,60	3	13,80	0,29	37	148,07	1,10		1,10	162,88	527	215,05	723,40
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	37	93,24	1,10		1,10	102,56			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	37	132,74	1,10		1,10	146,01			
									-	1		1	-			
232-832	Ванная комната, С/У, 24								-	1		1	-	375		375
233-833	Помещение кухни, 21	НС	В	3,75	3	11,25	0,29	46	150,08	1,10		1,10	165,09	809,01	221,51	994,34
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
									-	1		1	-			
234-834	Ванная комната, С/У, 24								-	1		1	-	375		375
235-835	Туалет, 19								-	1		1	-	337,09		337,09
236-836	Помещение кухни, 21	НС	В	3,50	3	10,50	0,29	46	140,07	1,10		1,10	154,08	809,01	159,63	1 045,21
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46		1,10			241,75			

									219,77			1,10				
									-	1		1	-			
237-837	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
238-838	Жилое помещение, 20	НС	В	3,34	3	10,02	0,29	35	101,70	1,10		1,10	111,87	676	256,19	766,82
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,10		1,10	97,02			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,10		1,10	138,12			
									-	1		1	-			
239-839	Жилое помещение, 20	НС	В	3,34	3	10,02	0,29	36	104,61	1,10		1,10	115,07	676	256,19	776,74
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	36	90,72	1,10		1,10	99,79			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	36	129,15	1,10		1,10	142,07			
									-	1		1	-			
240-840	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
241-841	Ванная комната, С/У, 24													375		375
242-842	Туалет, 19													337,09		337,09
243-843	Помещение кухни, 21	НС	В	3,50	3	10,50	0,29	46	140,07	1,10		1,10	154,08	809,01	159,63	1 045,21

		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
									-	1		1	-			
244-844	Ванная комната, С/У, 24								-	1		1	-	375		375
245-845	Помещение кухни, 21	НС	В	3,75	3	11,25	0,29	46	150,08	1,10		1,10	165,09	809,01	221,51	994,34
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
									-	1		1	-			
246-846	Прихожая, 20								-	1		1	-			-
247-847	Туалет, 19								-	1		1	-	337,09		337,09
248-848	Жилое помещение, 20	НС	В	4,60	3	13,80	0,29	37	148,07	1,10		1,10	162,88	527	215,05	723,40
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	37	93,24	1,10		1,10	102,56			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	37	132,74	1,10		1,10	146,01			
									-	1		1	-			
249-849	Жилое помещение, 20	НС	С	3,14	3	9,42	0,29	45	122,93	1,10		1,10	135,22	671	258,06	784,65
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,10		1,10	236,49			
									-	1		1	-			
250-	Жилое	НС	С	4,40	3		0,29	47		1,10			197,91	691	266,56	1 322,14

850	помещение, 22					13,20			179,92			1,10				
		НС	В	4,52	3	13,56	0,29	41	161,23	1,10		1,10	177,35			
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1,10		1,10	246,99			
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	41	103,32	1,10		1,10	113,65			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	41	147,09	1,10		1,10	161,80			
									-	1		1	-			
901	Жилое помещение, 22	НС	Ю	3,68	3,15	11,59	0,29	47	157,97	1		1	157,97	774,30	298,35	1 346,38
		НС	З	6,02	3	18,06	0,29	40	209,50	1,05		1,05	219,98			
		БД	З	2,25	0,91	2,05	1,75	40	143,50	1,05		1,05	150,68			
		ДО	З	1,50	0,96	1,44	1,75	40	100,80	1,05		1,05	105,84			
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1		1	224,54			
		ПТ		5,60	3,20	17,92	0,85	0,75	11,42	1		1	11,42			
902	Жилое помещение, 20	НС	Ю	3,08	3	9,24	0,29	45	120,58	1		1	120,58	549,81	212,33	679,04
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1		1	214,99			
		ПТ		4,30	3,09	13,29	0,85	0,53	5,99	1		1	5,99			

903	Помещение кухни, 19	НС	3	3,21	3	9,63	0,29	44	122,88	1,05		1,05	129,02	809,01	153,85	1 008,96
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	44	210,21	1,05		1,05	220,72			
		ПТ		3,50	3,25	11,38	0,85	0,42	4,06	1		1	4,06			
904	Туалет, 19	ПТ		2,20	1,10	2,42	0,85	0,42	0,86	1		1	0,86	337,09		337,95
905	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		2,20	1,88	4,14	0,85	0,97	3,41	1		1	3,41	375,40		378,81
906	Прихожая, 20	ПТ		2,90	2,51	7,28	0,85	0,53	3,28	1		1	3,28			3,28
907	Жилое помещение, 20	НС	3	3,40	3	10,20	0,29	45	133,11	1,05		1,05	139,77	686,33	258,57	800,74
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,05		1,05	225,74			
		ВС	Ю	1,40	3	4,20	1,07		-	1		1	-			
		ПТ		3,40	4,88	16,59	0,85	0,53	7,47	1		1	7,47			
908	Помещение кухни, 19	НС	3	3,60	3	10,80	0,29	35	109,62	1,05		1,05	115,10	809,01	160,82	991,57
		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,05		1,05	131,84			
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,05		1,05	92,61			
		ПТ		3,25	3,30	10,73	0,85	0,42	3,83	1		1	3,83			
		ВС	С	3,40	3		0,52		-	1		1	-			

						10,20										
909	Туалет, 19	ПТ		2,20	1,10	2,42	0,85	0,42	0,86	1		1	0,86	337,09		337,95
		ВС	С	1,40	3	4,20	0,52		-	1		1	-			
910	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		2,20	1,88	4,14	0,85	0,97	3,41	1		1	3,41	375,40		378,81
911	Прихожая, 20	ПТ		2,98	2,23	6,65	0,85	0,53	3	1		1	3			3
		ВС	В	0,91	3	2,73	1,07		-	1		1	-			
914	Лифтовой холл, 18	ВС	3	1,80	3,20	5,76	2,56	13	191,69	1,05		1,05	201,27	297,29		539,23
		ДН	3	2,10	1,01	2,12	1,29	13	35,55	1,05		1,05	37,33			
		ПТ		6,33	2	12,66	0,85	0,31	3,34	1		1	3,34			
915	Межквартирный холл, 18	ВС 1	3	1,30	3	3,90	2,85		-	1		1	-	411,92		428,39
		ВС 2	3	2	3	6	0,52		-	1		1	-			
		ВС 3	3	1,20	3	3,60	2,85		-	1		1	-			
		ПТ		28,16	2,22	62,52	0,85	0,31	16,47	1		1	16,47			
916	Помещение кухни, 19	НС	3	3,60	3	10,80	0,29	35	109,62	1,05		1,05	115,10	809,01	160,82	991,57
		ДО	3	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,05		1,05	92,61			
		БД	3	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,05		1,05	131,84			

		ПТ		3,25	3,30	10,73	0,85	0,42	3,83	1		1	3,83			
917	Туалет, 19	ПТ		2,20	1,10	2,42	0,85	0,42	0,86	1		1	0,86	337,09		337,95
918	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		2,20	1,88	4,14	0,85	0,97	3,41	1		1	3,41	375,40		378,81
919	Жилое помещение, 20	НС	3	3,18	3	9,54	0,29	45	124,50	1,05		1,05	130,73	648,68	240,89	771,32
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,05		1,05	225,74			
		ПТ		4,75	3,30	15,68	0,85	0,53	7,06	1		1	7,06			
920	Прихожая, 20	ПТ		3,27	2,60	8,50	0,85	0,53	3,83	1		1	3,83			3,83
		ВС	С	0,69	3	2,07	1,07		-	1		1	-			
		ВС	Ю	1,24	3	3,72	1,07		-	1		1	-			
921	Помещение кухни, 19	НС	3	3,50	3	10,50	0,29	44	133,98	1,05		1,05	140,68	809,01	153,85	1 020,39
		ДО	3	1,82	1,50	2,73	1,75	44	210,21	1,05		1,05	220,72			
		ПТ		3,25	3,30	10,73	0,85	0,42	3,83	1		1	3,83			
922	Туалет, 19	ПТ		2,20	1,10	2,42	0,85	0,42	0,86	1		1	0,86	337,09		337,95
923	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		2,20	1,88	4,14	0,85	0,97	3,41	1		1	3,41	375,40		378,81
924	Прихожая, 20	ПТ		2,90	2,51	7,28	0,85	0,53	3,28	1		1	3,28			3,28

925	Жилое помещение, 22	НС	С	3,68	3	11,04	0,29	47	150,48	1,10		1,10	165,53	774,30	298,35	1 376,39
		НС	З	6,02	3	18,06	0,29	40	209,50	1,05		1,05	219,98			
		ДО	З	1,50	0,96	1,44	1,75	40	100,80	1,05		1,05	105,84			
		БД	З	2,25	0,91	2,05	1,75	40	143,50	1,05		1,05	150,68			
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1,10		1,10	246,99			
		ПТ		5,60	3,20	17,92	0,85	0,75	11,42	1		1	11,42			
926	Жилое помещение, 20	НС	С	3,08	3	9,24	0,29	45	120,58	1,10		1,10	132,64	549,81	212,33	712,60
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,10		1,10	236,49			
		ПТ		4,30	3,09	13,29	0,85	0,53	5,99	1		1	5,99			
927	Жилое помещение, 20	НС	Ю	3,14	3	9,42	0,29	45	122,93	1		1	122,93	671	258,06	758,17
		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1		1	214,99			
		ПТ		3,15	5,15	16,22	0,85	0,53	7,31	1		1	7,31			
928	Жилое помещение, 22	НС	Ю	4,40	3	13,20	0,29	47	179,92	1		1	179,92	691,30	258,06	1 300,70
		НС	В	4,52	3	13,56	0,29	41	161,23	1,10		1,10	177,35			

		ДО	Ю	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1		1	224,54			
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	41	103,32	1,10		1,10	113,65			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	41	147,09	1,10		1,10	161,80			
		ПТ		4	4	16	0,85	0,75	10,20	1		1	10,20			
929	Туалет, 19	ПТ		2,47	1,03	2,54	0,85	0,42	0,91	1		1	0,91	337,09		338
930	Прихожая, 20	ПТ		6,47	1,64	10,61	0,85	0,53	4,78	1		1	4,78			4,78
931	Жилое помещение, 20	НС	В	4,60	3	13,80	0,29	37	148,07	1,10		1,10	162,88	527,10	215,05	729,24
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	37	93,24	1,10		1,10	102,56			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	37	132,74	1,10		1,10	146,01			
		ПТ		4,55	2,80	12,74	0,85	0,53	5,74	1		1	5,74			
932	Ванная комната, С/У, 24												375,40		379,28	
		ПТ		1,92	2,45	4,70	0,85	0,97	3,88	1		1				3,88
933	Помещение кухни, 21	НС	В	3,75	3	11,25	0,29	46	150,08	1,10		1,10	165,09	809,01	221,51	1 002,38
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПТ		3,75	3,94	14,78	0,85	0,64	8,04	1		1	8,04			

934	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		2,20	1,88	4,14	0,85	0,97	3,41	1	1	3,41	375,40		378,81	
935	Туалет, 19	ПТ		2,20	1,10	2,42	0,85	0,42	0,86	1	1	0,86	337,09		337,95	
936	Помещение кухни, 21	НС	В	3,50	3	10,50	0,29	46	140,07	1,10		1,10	154,08	809,01	159,63	1 051,65
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПТ		3,50	3,38	11,83	0,85	0,64	6,44	1		1	6,44			
937	Прихожая, 20	ПТ		3	1,50	4,50	0,85	0,53	2,03	1	1	2,03			2,03	
938	Жилое помещение, 20	НС	В	3,34	3	10,02	0,29	35	101,70	1,10		1,10	111,87	675,60	256,19	773,78
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,10		1,10	97,02			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,10		1,10	138,12			
		ПТ		3,34	4,89	16,33	0,85	0,53	7,36	1		1	7,36			
939	Жилое помещение, 20	НС	В	3,34	3	10,02	0,29	35	101,70	1,10		1,10	111,87	675,60	256,19	773,78
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	35	88,20	1,10		1,10	97,02			
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	35	125,56	1,10		1,10	138,12			
		ПТ		3,34	4,89	16,33	0,85	0,53	7,36	1		1	7,36			

940	Прихожая, 20	ПТ		3	1,50	4,50	0,85	0,53	2,03	1		1	2,03			2,03
941	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		2,20	1,88	4,14	0,85	0,97	3,41	1		1	3,41	375,40		378,81
942	Туалет, 19	ПТ		2,20	1,10	2,42	0,85	0,42	0,86	1		1	0,86	337,09		337,95
943	Помещение кухни, 21	НС	В	3,50	3	10,50	0,29	46	140,07	1,10		1,10	154,08	809,01	159,63	1 051,65
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПТ		3,50	3,38	11,83	0,85	0,64	6,44	1		1	6,44			
944	Ванная комната, С/У, 24	ПТ		1,92	2,45	4,70	0,85	0,97	3,88	1		1	3,88	375,40		379,28
945	Помещение кухни, 21	НС	В	3,75	3	11,25	0,29	46	150,08	1,10		1,10	165,09	809,01	221,51	1 002,38
		ДО	В	1,82	1,50	2,73	1,75	46	219,77	1,10		1,10	241,75			
		ПТ		3,75	3,94	14,78	0,85	0,64	8,04	1		1	8,04			
946	Прихожая, 20	ПТ		6,47	1,64	10,61	0,85	0,53	4,78	1		1	4,78			4,78
947	Туалет, 19	ПТ		2,47	1,03	2,54	0,85	0,42	0,91	1		1	0,91	337,09		338
948	Жилое помещение, 20	НС	В	4,60	3	13,80	0,29	37	148,07	1,10		1,10	162,88	527,10	215,05	729,24
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	37	93,24	1,10			102,56			

												1,10					
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	37	132,74	1,10		1,10	146,01				
		ПТ		4,55	2,80	12,74	0,85	0,53	5,74	1		1	5,74				
949	Жилое помещение, 20	НС	С	3,14	3	9,42	0,29	45	122,93	1,10		1,10	135,22	671	258,06	791,96	
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	45	214,99	1,10		1,10	236,49				
		ПТ		3,15	5,15	16,22	0,85	0,53	7,31	1		1	7,31				
950	Жилое помещение, 22	НС	С	4,40	3	13,20	0,29	47	179,92	1,10		1,10	197,91	691,30	266,56	1 332,64	
		НС	В	4,52	3	13,56	0,29	41	161,23	1,10		1,10	177,35				
		ДО	С	1,82	1,50	2,73	1,75	47	224,54	1,10		1,10	246,99				
		ДО	В	1,50	0,96	1,44	1,75	41	103,32	1,10		1,10	113,65				
		БД	В	2,25	0,91	2,05	1,75	41	147,09	1,10		1,10	161,80				
		ПТ		4	4	16	0,85	0,75	10,20	1		1	10,20				
																Итого, Вт	255 570,04

Приложение 2

Расчет малых циркуляционных колец через нижний отопительный прибор

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 27 ΔP _p = 767,72 Па											
27-45	5514,05	251,28	3,88	25,00	0,11	9,00	34,92	6,00	35,50	70,42	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
48-49	1102,81	50,26	1,00	15,00	0,08	8,00	8,00	13,20	41,31	49,31	Конвектор комфорт КН-20-К -1,6, клапан обратный-2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5
53-27'	5514,05	251,28	3,40	25,00	0,11	9,00	30,60	6,00	35,50	66,10	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	185,83	581,89 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
75,79%											
Ст 26 ΔP _p = 1 223,75 Па											
26-54	12387,66	564,52	1,63	32,00	0,18	17,00	27,71	6,00	95,06	122,77	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
62-63	1517,33	69,15	1,24	15,00	0,11	15,00	18,60	23,60	139,64	158,24	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5

70-26'	12387,66	564,52	1,45	32,00	0,18	17,00	24,65	6,00	95,06	119,71	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	400,72	823,03 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
67,25%											
Ст 25 $\Delta P_p = 1\ 832,63$ Па											
25-70	10354,00	471,85	1,63	32,00	0,15	12,00	19,56	6,00	66,02	85,58	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
77-78	1266,27	57,71	1,24	15,00	0,09	10,00	12,40	23,60	93,48	105,88	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
85-25'	10354,00	471,85	1,45	32,00	0,15	12,00	17,40	6,00	66,02	83,42	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	274,87	1557,76 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
85,00%											
Ст 24 $\Delta P_p = 2\ 626,52$ Па											
24-86	12520,79	570,59	1,63	32,00	0,19	17,00	27,71	6,00	105,92	133,63	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5

93-94	1494,00	68,08	1,24	15,00	0,10	15,00	18,60	23,60	115,40	134,00	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
101-24'	12520,79	570,59	1,45	32,00	0,19	17,00	24,65	6,00	105,92	130,57	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	398,20	2228,32 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
84,84%											
Ст 23 $\Delta P_p = 3\ 872,06$ Па											
23-102	6768,92	308,47	1,63	25,00	0,14	13,00	21,19	6,00	57,51	78,70	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
109-110	767,27	34,97	1,24	15,00	0,05	4,00	4,96	23,60	28,85	33,81	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
117-23'	6768,92	308,47	1,45	25,00	0,14	13,00	18,85	6,00	57,51	76,36	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	188,86	3683,2 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
95,12%											
Ст 22 $\Delta P_p = 4\ 099,23$ Па											
22-118	6768,92	308,47	1,63	25,00	0,14	13,00	21,19	6,00	57,51	78,70	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5

125-126	767,27	34,97	1,24	15,00	0,05	4,00	4,96	23,60	28,85	33,81	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
133-22'	6768,92	308,47	1,45	25,00	0,14	13,00	18,85	6,00	57,51	76,36	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	188,86	3910,37 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
95,39%											
Ст 21 ΔPp= 4 572,46 Па											
21-134	7880,90	359,14	1,63	25,00	0,16	18,00	29,34	6,00	75,11	104,45	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
141-142	1122,69	51,16	1,24	15,00	0,08	8,00	9,92	23,60	73,86	83,78	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
149-21'	7880,90	359,14	1,45	25,00	0,16	18,00	26,10	6,00	75,11	101,21	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	289,44	4283,02 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
93,67%											
Ст20ΔPp= 5180,00 Па											

20-150	7999,63	364,55	1,63	25,00	0,16	18,00	29,34	6,00	75,11	104,45	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
157-158	985,61	44,92	1,24	15,00	0,07	6,00	7,44	23,60	56,55	63,99	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
165-20'	7999,63	364,55	1,45	25,00	0,16	18,00	26,10	6,00	75,11	101,21	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	269,65	4910,35 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
94,79%											
Ст 19 $\Delta P_p = 5\,913,18$ Па											
19-166	6476,87	295,16	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
173-174	811,21	36,97	1,24	15,00	0,05	3,00	3,72	23,60	28,85	32,57	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
181-19'	6476,87	295,16	1,45	25,00	0,13	12,00	17,40	6,00	49,58	66,98	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	168,70	5744,48 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
97,15%											

Ст 18 $\Delta P_p = 7\,510,98$ Па											
18-182	6476,87	295,16	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
189-190	811,21	36,97	1,24	15,00	0,05	3,00	3,72	23,60	28,85	32,57	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
197-18'	6476,87	295,16	1,45	25,00	0,13	12,00	17,40	6,00	49,58	66,98	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	168,70	7342,28 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
97,75%											
Ст 17 $\Delta P_p = 8\,119,22$ Па											
17-198	7730,65	352,30	1,63	25,00	0,16	17,00	27,71	6,00	75,11	102,82	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
205-206	937,49	42,72	1,24	15,00	0,06	6,00	7,44	23,60	41,55	48,99	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
213-17'	7730,65	352,30	1,45	25,00	0,16	17,00	24,65	6,00	75,11	99,76	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	251,57	7867,65 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M

96,90%											
Ст 16 ΔPp= 8 548,27 Па											
16-214	12186,52	555,36	1,63	32,00	0,18	16,00	26,08	6,00	95,06	121,14	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
221-222	1523,90	69,45	1,24	15,00	0,11	15,00	18,60	23,60	139,64	158,24	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
229-16'	12186,52	555,36	1,45	32,00	0,18	16,00	23,20	6,00	95,06	118,26	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	397,64	8150,63 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
95,35%											
Ст 15 ΔPp= 9 036,69 Па											
15-230	12910,11	588,33	1,63	32,00	0,19	18,00	29,34	6,00	105,92	135,26	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
237-238	1578,75	71,95	1,24	15,00	0,11	16,00	19,84	23,60	139,64	159,48	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
245-15'	12910,11	588,33	1,45	32,00	0,19	18,00	26,10	6,00	105,92	132,02	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5

									Итого	426,75	8609,94 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
95,28%											
Ст 14 ΔPp= 9 613,72 Па											
14-246	10113,75	460,90	1,63	32,00	0,15	11,00	17,93	6,00	66,02	83,95	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
253-254	1235,81	56,32	1,24	15,00	0,09	10,00	12,40	23,60	93,48	105,88	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
261-14'	10113,75	460,90	1,45	32,00	0,15	11,00	15,95	6,00	66,02	81,97	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	271,79	9341,94 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
97,17%											
Ст 13 ΔPp= 9 927,27 Па											
13-262	10193,32	464,52	1,63	25,00	0,21	30,00	48,90	6,00	129,39	178,29	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
269-270	1245,94	56,78	1,24	15,00	0,09	10,00	12,40	23,60	93,48	105,88	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5

277-13'	10193,32	464,52	1,45	25,00	0,21	30,00	43,50	6,00	129,39	172,89	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	457,06	9470,21 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
95,40%											
Ст 12 $\Delta P_p = 10\,707,18$ Па											
12-278	12910,11	588,33	1,63	32,00	0,19	18,00	29,34	6,00	105,92	135,26	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
285-286	1578,75	71,95	1,24	15,00	0,11	16,00	19,84	23,60	139,64	159,48	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
293-12'	12910,11	588,33	1,45	32,00	0,19	18,00	26,10	6,00	105,92	132,02	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	426,75	10280,42 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
96,01%											
Ст 11 $\Delta P_p = 11\,631,50$ Па											
11-294	12196,00	555,79	1,63	32,00	0,18	16,00	26,08	6,00	95,06	121,14	Тройник при повороте e-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5

301-302	1534,31	69,92	1,24	15,00	0,11	15,00	18,60	23,60	139,64	158,24	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
309-11'	12196,00	555,79	1,45	32,00	0,18	16,00	23,20	6,00	95,06	118,26	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	397,64	11233,85 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
96,58%											
Ст 10 ΔPp= 12 937,90 Па											
10-310	7750,90	353,22	1,63	25,00	0,16	17,00	27,71	6,00	75,11	102,82	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
317-318	957,74	43,65	1,24	15,00	0,06	4,00	4,96	23,60	41,55	46,51	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
325-10'	7750,90	353,22	1,45	25,00	0,16	17,00	24,65	6,00	75,11	99,76	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	249,09	12688,81 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,07%											
Ст 9 ΔPp= 13 460,38 Па											

9-326	6 595,75	300,58	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
333-334	802,33	36,56	1,24	15,00	0,06	4,00	4,96	23,60	41,55	46,51	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
341-9'	6595,75	300,58	1,45	25,00	0,13	12,00	17,40	6,00	49,58	66,98	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	182,63	13277,74 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,64%											
Ст 8 ΔPp= 14 982,70 Па											
8-342	6595,75	300,58	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте е-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
349-350	802,33	36,56	1,24	15,00	0,06	4,00	4,96	23,60	41,55	46,51	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
357-8'	6595,75	300,58	1,45	25,00	0,13	12,00	17,40	6,00	49,58	66,98	Тройник при повороте-1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	182,63	14800,07 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,78%											

Ст 7 ΔPp= 15 920,71 Па											
7-358	8324,82	379,37	1,63	25,00	0,17	20,00	32,60	6,00	84,79	117,39	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
365-366	1040,48	47,42	1,24	15,00	0,07	7,00	8,68	23,60	56,55	65,23	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
373-7'	8324,82	379,37	1,45	25,00	0,17	20,00	29,00	6,00	84,79	113,79	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	296,41	15624,29 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,14%											
Ст 6 ΔPp= 16 958,13 Па											
6-374	8007,54	364,91	1,63	25,00	0,16	18,00	29,34	6,00	75,11	104,45	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
381-382	980,85	44,70	1,24	15,00	0,07	6,00	7,44	23,60	56,55	63,99	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
389-6'	8007,54	364,91	1,45	25,00	0,16	18,00	26,10	6,00	75,11	101,21	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	269,65	16688,48 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M

98,41%											
Ст 5 ΔPp= 18 058,15 Па											
5-390	6998,12	318,91	1,63	25,00	0,14	14,00	22,82	6,00	57,51	80,33	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
397-398	850,21	38,75	1,24	15,00	0,06	5,00	6,20	23,60	41,55	47,75	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
405-5'	6998,12	318,91	1,45	25,00	0,14	14,00	20,30	6,00	57,51	77,81	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	205,88	17852,27 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,86%											
Ст 4 ΔPp= 18 809,38 Па											
4-406	6998,12	318,91	1,63	25,00	0,14	14,00	22,82	6,00	57,51	80,33	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
413-414	850,21	38,75	1,24	15,00	0,06	5,00	6,20	23,60	41,55	47,75	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
421-4'	6998,12	318,91	1,45	25,00	0,14	14,00	20,30	6,00	57,51	77,81	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5

									Итого	205,88	18603,5 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,91%											
Ст 3 $\Delta P_p = 19\ 554,99$ Па											
3-422	12653,20	576,62	1,63	32,00	0,19	17,00	27,71	6,00	105,92	133,63	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
429-430	1552,08	70,73	1,24	15,00	0,11	16,00	19,84	23,60	139,64	159,48	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
437-3'	12653,20	576,62	1,45	32,00	0,19	17,00	24,65	6,00	105,92	130,57	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	423,67	19131,32 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
97,83%											
Ст 2 $\Delta P_p = 20\ 274,76$ Па											
2-438	10147,47	462,43	1,63	32,00	0,15	11,00	17,93	6,00	66,02	83,95	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
445-446	1287,61	58,68	1,24	15,00	0,09	11,00	13,64	23,60	93,48	107,12	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5

453-2'	10147,47	462,43	1,45	32,00	0,15	11,00	15,95	6,00	66,02	81,97	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	273,03	20001,74 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,65%											
Ст 1 $\Delta P_p = 21\ 317,62$ Па											
1-454	12343,74	562,52	1,63	32,00	0,18	16,00	26,08	6,00	95,06	121,14	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
461-462	1472,73	67,11	1,24	15,00	0,10	14,00	17,36	23,60	115,40	132,76	Радиатор прадо -12, клапан обратный- 2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5
469-1'	12343,74	562,52	1,45	32,00	0,18	16,00	23,20	6,00	95,06	118,26	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте -1,5
									Итого	372,17	20945,45 регулируется клапаном "Danfoss" MSV-I/MSV-M
98,25%											

Гидравлические расчеты стояков отопления через верхний отопительный прибор

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст28 ΔPp= 1513,30 Па											
a-29	8952,55	407,98	3,88	25,00	0,18	23,00	89,24	6,00	95,06	184,30	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
29-30	7988,14	364,03	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
30-31	7053,19	321,42	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
31-32	6118,24	278,82	3,00	25,00	0,12	11,00	33,00	1,00	7,04	40,04	тройник при проходе-1
32-33	5183,29	236,21	3,00	20,00	0,21	39,00	117,00	1,00	21,56	138,56	тройник при проходе-1
33-34	4248,34	193,60	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
34-35	3313,39	151,00	3,00	20,00	0,14	16,00	48,00	1,00	9,58	57,58	тройник при проходе-1
35-36	2378,44	108,39	3,00	20,00	0,10	8,00	24,00	1,00	4,89	28,89	тройник при проходе-1
36-37	1443,49	65,78	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	13,20	64,55	155,55	Конвектор комфорт КН-20-К -1,6, клапан обратный-2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5
37-38	2378,44	108,39	3,00	20,00	0,10	8,00	24,00	1,00	4,89	28,89	тройник при проходе-1
38-39	3313,39	151,00	3,00	20,00	0,14	16,00	48,00	1,00	9,58	57,58	тройник при проходе-1
39-40	4248,34	193,60	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
40-41	5183,29	236,21	3,00	20,00	0,21	39,00	117,00	1,00	21,56	138,56	тройник при проходе-1
41-42	6118,24	278,82	3,00	25,00	0,12	11,00	33,00	1,00	7,04	40,04	тройник при проходе-1
42-43	7053,19	321,42	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
43-44	7988,14	364,03	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
44-а'	8952,55	407,98	3,40	25,00	0,18	23,00	78,20	6,00	95,06	173,26	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1413,74	
6,56%											
Ст27 ΔPp= 1047,31 Па											
27-45	5514,05	251,28	3,88	25,00	0,11	9,00	34,92	6,00	35,50	105,42	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
45-46	4411,24	201,03	3,00	20,00	0,18	29,00	87,00	1,00	15,84	122,84	тройник при проходе-1
46-47	3308,43	150,77	3,00	20,00	0,13	16,00	48,00	1,00	8,26	86,26	тройник при проходе-1
47-48	2205,62	100,51	3,00	15,00	0,15	32,00	96,00	1,00	11,00	132,5	тройник при проходе-1
48-49	1102,81	50,26	7,00	15,00	0,08	8,00	56,00	13,20	41,31	97,31	Конвектор комфорт КН-20-К -1,6, клапан обратный-2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5
49-50	2205,62	100,51	3,00	15,00	0,15	32,00	96,00	1,00	11,00	122,7	тройник при проходе-1
51-52	3308,43	150,77	3,00	20,00	0,13	16,00	48,00	1,00	8,26	98,26	тройник при проходе-1
52-53	4411,24	201,03	3,00	20,00	0,18	29,00	87,00	1,00	15,84	112,84	тройник при проходе-1
53-27'	5514,05	251,28	3,40	25,00	0,11	9,00	30,60	6,00	35,50	66,1	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	944,23	
9,82%											
Ст 26 ΔPp= 1423,96 Па											

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26-54	12387,66	564,52	1,63	32,00	0,18	17,00	27,71	6,00	95,06	122,77	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
54-55	11056,51	503,86	3,00	32,00	0,16	13,00	39,00	1,00	12,52	51,52	тройник при проходе-1
55-56	9693,77	441,76	3,00	25,00	0,20	27,00	81,00	1,00	19,56	100,56	тройник при проходе-1
56-57	8331,03	379,66	3,00	25,00	0,17	20,00	60,00	1,00	14,13	74,13	тройник при проходе-1
57-58	6968,29	317,55	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
58-59	5605,55	255,45	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
59-60	4242,81	193,35	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
60-61	2880,07	131,25	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
61-62	1517,33	69,15	7,00	15,00	0,11	15,00	105,00	23,60	139,64	244,64	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
62-63	2880,07	131,25	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
63-64	4242,81	193,35	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
64-65	5605,55	255,45	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
65-66	6968,29	317,55	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
66-67	8331,03	379,66	3,00	25,00	0,17	20,00	60,00	1,00	14,13	74,13	тройник при проходе-1
67-68	9693,77	441,76	3,00	25,00	0,20	27,00	81,00	1,00	19,56	100,56	тройник при проходе-1
68-69	11056,51	503,86	3,00	32,00	0,16	13,00	39,00	1,00	12,52	51,52	тройник при проходе-1
69-26 '	12387,66	564,52	1,23	32,00	0,18	17,00	20,91	6,00	95,06	115,97	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1315,15	
7,58%											

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 25 ΔPp= 1371,60 Па											
25-70	10354,00	471,85	1,63	32,00	0,15	12,00	19,56	6,00	66,02	85,58	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
70-71	9176,48	418,18	3,00	25,00	0,19	24,00	72,00	1,00	17,65	89,65	тройник при проходе-1
71-72	8046,45	366,69	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
72-73	6916,42	315,19	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
73-74	5786,39	263,69	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
74-75	4656,36	212,20	3,00	20,00	0,19	32,00	96,00	1,00	17,65	113,65	тройник при проходе-1
75-76	3526,33	160,70	3,00	20,00	0,14	18,00	54,00	1,00	9,58	63,58	тройник при проходе-1
76-77	2396,30	109,20	3,00	20,00	0,10	8,00	24,00	1,00	4,89	38,89	тройник при проходе-1
77-78	1266,27	57,71	7,00	15,00	0,09	10,00	70,00	23,60	93,48	163,48	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
78-79	2396,30	109,20	3,00	20,00	0,10	8,00	24,00	1,00	4,89	28,89	тройник при проходе-1
79-80	3526,33	160,70	3,00	20,00	0,14	18,00	54,00	1,00	9,58	63,58	тройник при проходе-1
80-81	4656,36	212,20	3,00	20,00	0,19	32,00	96,00	1,00	17,65	113,65	тройник при проходе-1
81-82	5786,39	263,69	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
82-83	6916,42	315,19	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
83-84	8046,45	366,69	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
84-85	9176,48	418,18	3,00	25,00	0,19	24,00	72,00	1,00	17,65	89,65	тройник при проходе-1
85-25'	10354,00	471,85	1,23	32,00	0,15	12,00	14,76	6,00	66,02	80,78	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1295,68	

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5,53%											
Ст 24 ΔPp= 1399,73 Па											
24-86	12520,79	570,59	1,63	32,00	0,19	17,00	27,71	6,00	105,92	133,63	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
86-87	11154,19	508,31	3,00	32,00	0,17	13,00	39,00	1,00	14,13	53,13	тройник при проходе-1
87-88	9774,29	445,43	3,00	25,00	0,20	27,00	81,00	1,00	19,56	100,56	тройник при проходе-1
88-89	8394,39	382,54	3,00	25,00	0,17	20,00	60,00	1,00	14,13	74,13	тройник при проходе-1
89-90	7014,49	319,66	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
90-91	5634,59	256,78	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
91-92	4254,69	193,89	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
92-93	2874,79	131,01	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
93-94	1494,89	68,12	7,00	15,00	0,10	15,00	105,00	23,60	115,40	220,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
94-95	2874,79	131,01	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
95-96	4254,69	193,89	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
96-97	5634,59	256,78	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
97-98	7014,49	319,66	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
98-99	8394,39	382,54	3,00	25,00	0,17	20,00	60,00	1,00	14,13	74,13	тройник при проходе-1
99-100	9774,29	445,43	3,00	25,00	0,20	27,00	81,00	1,00	19,56	100,56	тройник при проходе-1
100-101	11154,19	508,31	3,00	32,00	0,17	13,00	39,00	1,00	14,13	53,13	тройник при проходе-1
101-24'	12520,79	570,59	1,23	32,00	0,19	17,00	20,91	6,00	105,92	126,83	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									Итого	1275,86	
8,85%											
			Ст	23	ΔPp=	1299,54	Па				
23-102	6720,71	306,27	1,63	25,00	0,14	13,00	21,19	6,00	57,51	78,70	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
102-103	6029,01	274,75	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
103-104	5281,15	240,67	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
104-105	4533,29	206,59	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
105-106	3785,43	172,51	3,00	20,00	0,15	21,00	63,00	1,00	11,00	74,00	тройник при проходе-1
106-107	3037,57	138,43	3,00	20,00	0,12	13,00	39,00	1,00	7,04	46,04	тройник при проходе-1
107-108	2289,71	104,35	3,00	15,00	0,16	34,00	102,00	1,00	12,52	114,52	тройник при проходе-1
108-109	1541,85	70,26	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1
109-110	793,99	36,18	7,00	15,00	0,06	4,00	28,00	23,60	41,55	69,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
110-111	1541,85	70,26	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1
111-112	2289,71	104,35	3,00	15,00	0,16	34,00	102,00	1,00	12,52	114,52	тройник при проходе-1
112-113	3037,57	138,43	3,00	20,00	0,12	13,00	39,00	1,00	7,04	46,04	тройник при проходе-1
113-114	3785,43	172,51	3,00	20,00	0,15	21,00	63,00	1,00	11,00	74,00	тройник при проходе-1
114-115	4533,29	206,59	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
115-116	5281,15	240,67	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
116-117	6029,01	274,75	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
117-23 '	6720,71	306,27	1,23	25,00	0,14	13,00	15,99	6,00	57,51	73,50	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1194,30	
8,08%											
Ст 22 ΔPp= 1299,54 Па											
22-118	6720,71	306,27	1,63	25,00	0,14	13,00	21,19	6,00	57,51	78,70	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
118-119	6029,01	274,75	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
119-120	5281,15	240,67	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
120-121	4533,29	206,59	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
121-122	3785,43	172,51	3,00	20,00	0,15	21,00	63,00	1,00	11,00	74,00	тройник при проходе-1
122-123	3037,57	138,43	3,00	20,00	0,12	13,00	39,00	1,00	7,04	46,04	тройник при проходе-1
123-124	2289,71	104,35	3,00	15,00	0,16	34,00	102,00	1,00	12,52	114,52	тройник при проходе-1
124-125	1541,85	70,26	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1
125-126	793,99	36,18	7,00	15,00	0,06	4,00	28,00	23,60	41,55	69,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
126-127	1541,85	70,26	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1
127-128	2289,71	104,35	3,00	15,00	0,16	34,00	102,00	1,00	12,52	114,52	тройник при проходе-1
128-129	3037,57	138,43	3,00	20,00	0,12	13,00	39,00	1,00	7,04	46,04	тройник при проходе-1
129-130	3785,43	172,51	3,00	20,00	0,15	21,00	63,00	1,00	11,00	74,00	тройник при проходе-1
130-131	4533,29	206,59	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
131-132	5281,15	240,67	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
132-133	6029,01	274,75	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
133-22 '	6720,71	306,27	1,23	25,00	0,14	13,00	15,99	6,00	57,51	73,50	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1194,30	
8,08%											
Ст 21 ΔPp= 1349,50 Па											
21-134	7831,03	356,87	1,63	25,00	0,16	17,00	27,71	6,00	75,11	102,82	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
134-135	6796,97	309,75	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
135-136	5955,37	271,39	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
136-137	5113,77	233,04	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
137-138	4272,17	194,69	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
138-139	3430,57	156,34	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
139-140	2588,97	117,98	3,00	20,00	0,10	10,00	30,00	1,00	4,89	34,89	тройник при проходе-1
140-141	1747,37	79,63	3,00	15,00	0,12	20,00	60,00	1,00	7,04	67,04	тройник при проходе-1
141-142	905,77	41,28	7,00	15,00	0,06	5,00	35,00	23,60	41,55	76,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
142-143	1747,37	79,63	3,00	15,00	0,12	20,00	60,00	1,00	7,04	67,04	тройник при проходе-1
143-144	2588,97	117,98	3,00	20,00	0,10	10,00	30,00	1,00	4,89	34,89	тройник при проходе-1
144-145	3430,57	156,34	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
145-146	4272,17	194,69	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
146-147	5113,77	233,04	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
147-148	5955,37	271,39	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
148-149	6796,97	309,75	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
149-21 '	7831,03	356,87	1,23	25,00	0,16	17,00	20,91	6,00	75,11	96,02	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1233,06	
8,63%											
Ст 20 ΔPp= 1259,71 Па											
20-150	7947,40	362,17	1,63	25,00	0,16	18,00	29,34	6,00	75,11	104,45	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
150-151	7058,48	321,66	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
151-152	6182,62	281,75	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
152-153	5306,76	241,84	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
153-154	4430,90	201,92	3,00	20,00	0,18	29,00	87,00	1,00	15,84	102,84	тройник при проходе-1
154-155	3555,04	162,01	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
155-156	2679,18	122,09	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
156-157	1803,32	82,18	3,00	15,00	0,13	21,00	63,00	1,00	8,26	71,26	тройник при проходе-1
157-158	927,46	42,27	7,00	15,00	0,06	6,00	42,00	23,60	41,55	83,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
158-159	1803,32	82,18	3,00	15,00	0,13	21,00	63,00	1,00	8,26	71,26	тройник при проходе-1
159-160	2679,18	122,09	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
160-161	3555,04	162,01	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
161-162	4430,90	201,92	3,00	20,00	0,18	29,00	87,00	1,00	15,84	102,84	тройник при проходе-1
162-163	5306,76	241,84	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
163-164	6182,62	281,75	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
164-165	7058,48	321,66	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
165-20 '	7947,40	362,17	1,23	25,00	0,16	18,00	22,14	6,00	75,11	97,25	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1172,83	
6,91%											
Ст 19 ΔPp= 1218,30 Па											
19-166	6419,43	292,54	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
166-167	5689,66	259,29	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
167-168	4982,06	227,04	3,00	20,00	0,20	36,00	108,00	1,00	19,56	127,56	тройник при проходе-1
168-169	4274,46	194,79	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
169-170	3566,86	162,55	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
170-171	2859,26	130,30	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
171-172	2151,66	98,05	3,00	20,00	0,09	7,00	21,00	1,00	3,96	24,96	тройник при проходе-1
172-173	1444,06	65,81	3,00	15,00	0,10	13,00	39,00	1,00	4,89	43,89	тройник при проходе-1
173-174	736,46	33,56	7,00	15,00	0,05	3,00	21,00	23,60	28,85	49,85	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
174-175	1444,06	65,81	3,00	15,00	0,10	13,00	39,00	1,00	4,89	43,89	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
175-176	2151,66	98,05	3,00	20,00	0,09	7,00	21,00	1,00	3,96	24,96	тройник при проходе-1
176-177	2859,26	130,30	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
177-178	3566,86	162,55	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
178-179	4274,46	194,79	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
179-180	4982,06	227,04	3,00	20,00	0,20	36,00	108,00	1,00	19,56	127,56	тройник при проходе-1
180-181	5689,66	259,29	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
181-19'	6419,43	292,54	1,23	25,00	0,13	12,00	14,76	6,00	49,58	64,34	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1126,60	
7,55%											
Ст 18 ΔPp= 1218,30 Па											
18-182	6419,43	292,54	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
182-183	5689,66	259,29	3,00	20,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
183-184	4982,06	227,04	3,00	20,00	0,20	36,00	108,00	1,00	19,56	127,56	тройник при проходе-1
184-185	4274,46	194,79	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
185-186	3566,86	162,55	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
186-187	2859,26	130,30	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
187-188	2151,66	98,05	3,00	20,00	0,09	7,00	21,00	1,00	3,96	24,96	тройник при проходе-1
188-189	1444,06	65,81	3,00	15,00	0,10	13,00	39,00	1,00	4,89	43,89	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
189-190	736,46	33,56	7,00	15,00	0,05	3,00	21,00	23,60	28,85	49,85	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
190-191	1444,06	65,81	3,00	15,00	0,10	13,00	39,00	1,00	4,89	43,89	тройник при проходе-1
191-192	2151,66	98,05	3,00	20,00	0,09	7,00	21,00	1,00	3,96	24,96	тройник при проходе-1
192-193	2859,26	130,30	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
193-194	3566,86	162,55	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
194-195	4274,46	194,79	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
195-196	4982,06	227,04	3,00	20,00	0,20	36,00	108,00	1,00	19,56	127,56	тройник при проходе-1
196-197	5689,66	259,29	3,00	20,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
197-18 '	6419,43	292,54	1,23	25,00	0,13	12,00	14,76	6,00	49,58	64,34	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1126,60	
7,55%											
Ст 17 ΔPp= 1314,71 Па											
17-198	7689,64	350,43	1,63	25,00	0,16	17,00	27,71	6,00	75,11	102,82	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
198-199	6829,08	311,21	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
199-200	5980,68	272,55	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
200-201	5132,28	233,88	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
201-202	4283,88	195,22	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
202-203	3435,48	156,56	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
203-204	2587,08	117,90	3,00	20,00	0,10	10,00	30,00	1,00	4,89	34,89	тройник при проходе-1
204-205	1738,68	79,23	3,00	15,00	0,12	20,00	60,00	1,00	7,04	67,04	тройник при проходе-1
205-206	890,28	40,57	7,00	15,00	0,06	5,00	35,00	23,60	41,55	76,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
206-207	1738,68	79,23	3,00	15,00	0,12	20,00	60,00	1,00	7,04	67,04	тройник при проходе-1
207-208	2587,08	117,90	3,00	20,00	0,10	10,00	30,00	1,00	4,89	34,89	тройник при проходе-1
208-209	3435,48	156,56	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
209-210	4283,88	195,22	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
210-211	5132,28	233,88	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
211-212	5980,68	272,55	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
212-213	6829,08	311,21	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
213-17 '	7689,64	350,43	1,23	25,00	0,16	17,00	20,91	6,00	75,11	96,02	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1233,06	
6,21%											
Ст 16 ΔPp= 1423,96 Па											
16-214	12138,49	553,17	1,63	32,00	0,18	16,00	26,08	6,00	95,06	121,14	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
214-215	10732,74	489,11	3,00	32,00	0,16	12,00	36,00	1,00	12,52	48,52	тройник при проходе-1
215-216	9401,31	428,43	3,00	25,00	0,19	25,00	75,00	1,00	17,65	92,65	тройник при проходе-1
216-217	8069,88	367,76	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
217-218	6738,45	307,08	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
218-219	5407,02	246,41	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
219-220	4075,59	185,73	3,00	20,00	0,17	24,00	72,00	1,00	14,13	86,13	тройник при проходе-1
220-221	2744,16	125,06	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
221-222	1412,73	64,38	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	23,60	115,40	206,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
222-223	2744,16	125,06	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
223-224	4075,59	185,73	3,00	20,00	0,17	24,00	72,00	1,00	14,13	86,13	тройник при проходе-1
224-225	5407,02	246,41	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
225-226	6738,45	307,08	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
226-227	8069,88	367,76	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
227-228	9401,31	428,43	3,00	25,00	0,19	25,00	75,00	1,00	17,65	92,65	тройник при проходе-1
228-229	10732,74	489,11	3,00	32,00	0,16	12,00	36,00	1,00	12,52	48,52	тройник при проходе-1
229-16 '	12138,49	553,17	1,23	32,00	0,18	16,00	19,68	6,00	95,06	114,74	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1264,77	
11,18%											
Ст 15 ΔPp= 1425,20 Па											
15-230	12834,73	584,90	1,63	32,00	0,19	18,00	29,34	6,00	105,92	135,26	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
230-231	11378,58	518,54	3,00	32,00	0,17	14,00	42,00	1,00	14,13	56,13	тройник при проходе-1
231-232	9958,37	453,82	3,00	32,00	0,15	11,00	33,00	1,00	11,00	44,00	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
232-233	8538,16	389,10	3,00	25,00	0,17	21,00	63,00	1,00	14,13	77,13	тройник при проходе-1
233-234	7117,95	324,37	3,00	25,00	0,15	14,00	42,00	1,00	11,00	53,00	тройник при проходе-1
234-235	5697,74	259,65	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
235-236	4277,53	194,93	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
236-237	2857,32	130,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
237-238	1437,11	65,49	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	23,60	115,40	206,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
238-239	2857,32	130,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
239-240	4277,53	194,93	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
240-241	5697,74	259,65	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
241-242	7117,95	324,37	3,00	25,00	0,15	14,00	42,00	1,00	11,00	53,00	тройник при проходе-1
242-243	8538,16	389,10	3,00	25,00	0,17	21,00	63,00	1,00	14,13	77,13	тройник при проходе-1
243-244	9958,37	453,82	3,00	32,00	0,15	11,00	33,00	1,00	11,00	44,00	тройник при проходе-1
244-245	11378,58	518,54	3,00	32,00	0,17	14,00	42,00	1,00	14,13	56,13	тройник при проходе-1
245-15 '	12834,73	584,90	1,23	32,00	0,19	18,00	22,14	6,00	105,92	128,06	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1274,69	
10,56%											
Ст 14 ΔPp= 1371,60 Па											
14-246	10060,23	458,46	1,63	32,00	0,15	11,00	17,93	6,00	66,02	83,95	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
246-247	8930,30	406,97	3,00	32,00	0,13	9,00	27,00	1,00	8,26	35,26	тройник при проходе-1

№ участка	$Q_{уч}$, Вт	$G_{уч}$, кг/ч	l , м	d , м	w , м/с	$R_{ф}$, Па/м	$R_{фl}$, Па	$\Sigma\xi$	Z , Па	$Rl+Z$, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
247-248	7826,39	356,66	3,00	25,00	0,16	17,00	51,00	1,00	12,52	63,52	тройник при проходе-1
248-249	6722,48	306,35	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
249-250	5618,57	256,05	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
250-251	4514,66	205,74	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
251-252	3410,75	155,43	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
252-253	2306,84	105,13	3,00	15,00	0,16	35,00	105,00	1,00	12,52	117,52	тройник при проходе-1
253-254	1202,93	54,82	7,00	15,00	0,08	9,00	63,00	23,60	73,86	136,86	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5
254-255	2306,84	105,13	3,00	15,00	0,16	35,00	105,00	1,00	12,52	117,52	тройник при проходе-1
255-256	3410,75	155,43	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
256-257	4514,66	205,74	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
257-258	5618,57	256,05	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
258-259	6722,48	306,35	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
259-260	7826,39	356,66	3,00	25,00	0,16	17,00	51,00	1,00	12,52	63,52	тройник при проходе-1
260-261	8930,30	406,97	3,00	32,00	0,13	9,00	27,00	1,00	8,26	35,26	тройник при проходе-1
261-14'	10060,23	458,46	1,23	32,00	0,15	11,00	13,53	6,00	66,02	79,55	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1228,81	
10,41%											
Ст			13		$\Delta P_p =$		1371,60		Па		

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13-262	10139,80	462,08	1,63	25,00	0,21	29,00	47,27	6,00	129,39	176,66	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
262-263	8999,74	410,13	3,00	25,00	0,18	23,00	69,00	1,00	15,84	84,84	тройник при проходе-1
263-264	7885,91	359,37	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
264-265	6772,08	308,61	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
265-266	5658,25	257,85	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
266-267	4544,42	207,10	3,00	20,00	0,19	30,00	90,00	1,00	17,65	107,65	тройник при проходе-1
267-268	3430,59	156,34	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
268-269	2316,76	105,58	3,00	20,00	0,09	8,00	24,00	1,00	3,96	27,96	тройник при проходе-1
269-270	1202,93	54,82	7,00	15,00	0,08	9,00	63,00	23,60	73,86	136,86	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
270-271	2316,76	105,58	3,00	20,00	0,09	8,00	24,00	1,00	3,96	27,96	тройник при проходе-1
271-272	3430,59	156,34	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
272-273	4544,42	207,10	3,00	20,00	0,19	30,00	90,00	1,00	17,65	107,65	тройник при проходе-1
273-274	5658,25	257,85	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
274-275	6772,08	308,61	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
275-276	7885,91	359,37	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
276-277	8999,74	410,13	3,00	25,00	0,18	23,00	69,00	1,00	15,84	84,84	тройник при проходе-1
277-13 '	10139,80	462,08	1,23	25,00	0,21	29,00	35,67	6,00	129,39	165,06	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
Итого										1298,95	
5,25%											

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ст 12 ΔPp= 1425,20 Па											
12-278	12834,73	584,90	1,63	32,00	0,19	18,00	29,34	6,00	105,92	135,26	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
278-279	11378,58	518,54	3,00	32,00	0,17	14,00	42,00	1,00	14,13	56,13	тройник при проходе-1
279-280	9958,37	453,82	3,00	25,00	0,20	28,00	84,00	1,00	19,56	103,56	тройник при проходе-1
280-281	8538,16	389,10	3,00	25,00	0,17	21,00	63,00	1,00	14,13	77,13	тройник при проходе-1
281-282	7117,95	324,37	3,00	25,00	0,15	14,00	42,00	1,00	11,00	53,00	тройник при проходе-1
282-283	5697,74	259,65	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
283-284	4277,53	194,93	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
284-285	2857,32	130,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
285-286	1437,11	65,49	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	23,60	115,40	206,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
286-287	2857,32	130,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
287-288	4277,53	194,93	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
288-289	5697,74	259,65	3,00	25,00	0,12	9,00	27,00	1,00	7,04	34,04	тройник при проходе-1
289-290	7117,95	324,37	3,00	25,00	0,15	14,00	42,00	1,00	11,00	53,00	тройник при проходе-1
290-291	8538,16	389,10	3,00	25,00	0,17	21,00	63,00	1,00	14,13	77,13	тройник при проходе-1
291-292	9958,37	453,82	3,00	25,00	0,20	28,00	84,00	1,00	19,56	103,56	тройник при проходе-1
292-293	11378,58	518,54	3,00	32,00	0,17	14,00	42,00	1,00	14,13	56,13	тройник при проходе-1
293-12 '	12834,73	584,90	1,23	32,00	0,19	18,00	22,14	6,00	105,92	128,06	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									Итого	1343,80	
5,75%											
Ст 11 ΔPp= 1423,96 Па											
11-294	12105,74	551,68	1,63	32,00	0,18	16,00	26,08	6,00	95,06	121,14	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
294-295	10732,74	489,11	3,00	32,00	0,16	12,00	36,00	1,00	12,52	48,52	тройник при проходе-1
295-296	9401,31	428,43	3,00	25,00	0,19	25,00	75,00	1,00	17,65	92,65	тройник при проходе-1
296-297	8069,88	367,76	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
297-298	6738,45	307,08	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
298-299	5407,02	246,41	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
299-300	4075,59	185,73	3,00	20,00	0,17	24,00	72,00	1,00	14,13	86,13	тройник при проходе-1
300-301	2744,16	125,06	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
301-302	1412,73	64,38	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	23,60	115,40	206,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
302-303	2744,16	125,06	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
303-304	4075,59	185,73	3,00	20,00	0,17	24,00	72,00	1,00	14,13	86,13	тройник при проходе-1
304-305	5407,02	246,41	3,00	25,00	0,11	8,00	24,00	1,00	5,92	29,92	тройник при проходе-1
305-306	6738,45	307,08	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
306-307	8069,88	367,76	3,00	25,00	0,16	18,00	54,00	1,00	12,52	66,52	тройник при проходе-1
307-308	9401,31	428,43	3,00	25,00	0,19	25,00	75,00	1,00	17,65	92,65	тройник при проходе-1
308-309	10732,74	489,11	3,00	32,00	0,16	12,00	36,00	1,00	12,52	48,52	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
309-11 '	12105,74	551,68	1,23	32,00	0,18	16,00	19,68	6,00	95,06	114,74	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1264,77	
11,18%											
Ст 10 ΔPp= 1312,23 Па											
10-310	7704,20	351,09	1,63	25,00	0,16	17,00	27,71	6,00	75,11	102,82	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
310-311	6829,08	311,21	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
311-312	5980,68	272,55	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
312-313	5132,28	233,88	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
313-314	4283,88	195,22	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
314-315	3435,48	156,56	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
315-316	2587,08	117,90	3,00	20,00	0,10	10,00	30,00	1,00	4,89	34,89	тройник при проходе-1
316-317	1738,68	79,23	3,00	15,00	0,12	19,00	57,00	1,00	7,04	64,04	тройник при проходе-1
317-318	890,28	40,57	7,00	15,00	0,06	5,00	35,00	23,60	41,55	76,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
318-319	1738,68	79,23	3,00	15,00	0,12	19,00	57,00	1,00	7,04	64,04	тройник при проходе-1
319-320	2587,08	117,90	3,00	20,00	0,10	10,00	30,00	1,00	4,89	34,89	тройник при проходе-1
320-321	3435,48	156,56	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
321-322	4283,88	195,22	3,00	20,00	0,17	27,00	81,00	1,00	14,13	95,13	тройник при проходе-1
322-323	5132,28	233,88	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
323-324	5980,68	272,55	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
324-325	6829,08	311,21	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
325-10 '	7704,20	351,09	1,23	25,00	0,16	17,00	20,91	6,00	75,11	96,02	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1227,06	
6,49%											
Ст 9 ΔPp= 1312,23 Па											
9-326	6565,59	299,20	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
326-327	5817,43	265,11	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
327-328	5093,86	232,13	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
328-329	4370,29	199,16	3,00	20,00	0,18	28,00	84,00	1,00	15,84	99,84	тройник при проходе-1
329-330	3646,72	166,19	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
330-331	2923,15	133,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
331-332	2199,58	100,24	3,00	15,00	0,15	32,00	96,00	1,00	11,00	107,00	тройник при проходе-1
332-333	1476,01	67,26	3,00	15,00	0,10	14,00	42,00	1,00	4,89	46,89	тройник при проходе-1
333-334	752,44	34,29	7,00	15,00	0,05	4,00	28,00	23,60	28,85	56,85	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
334-335	1476,01	67,26	3,00	15,00	0,10	14,00	42,00	1,00	4,89	46,89	тройник при проходе-1
335-336	2199,58	100,24	3,00	15,00	0,15	32,00	96,00	1,00	11,00	107,00	тройник при проходе-1
336-337	2923,15	133,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
337-338	3646,72	166,19	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
338-339	4370,29	199,16	3,00	20,00	0,18	28,00	84,00	1,00	15,84	99,84	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
339-340	5093,86	232,13	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
340-341	5817,43	265,11	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
341-9 '	6565,59	299,20	1,23	25,00	0,13	12,00	14,76	6,00	49,58	64,34	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1245,11	
5,1%											
Ст 8 ΔPp= 1312,23 Па											
8-342	6565,59	299,20	1,63	25,00	0,13	12,00	19,56	6,00	49,58	69,14	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
342-343	5817,43	265,11	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
343-344	5093,86	232,13	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
344-345	4370,29	199,16	3,00	20,00	0,18	28,00	84,00	1,00	15,84	99,84	тройник при проходе-1
345-346	3646,72	166,19	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
346-347	2923,15	133,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
347-348	2199,58	100,24	3,00	15,00	0,15	32,00	96,00	1,00	11,00	107,00	тройник при проходе-1
348-349	1476,01	67,26	3,00	15,00	0,10	14,00	42,00	1,00	4,89	46,89	тройник при проходе-1
349-350	752,44	34,29	7,00	15,00	0,05	4,00	28,00	23,60	28,85	56,85	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
350-351	1476,01	67,26	3,00	15,00	0,10	14,00	42,00	1,00	4,89	46,89	тройник при проходе-1
351-352	2199,58	100,24	3,00	15,00	0,15	32,00	96,00	1,00	11,00	107,00	тройник при проходе-1
352-353	2923,15	133,21	3,00	20,00	0,12	12,00	36,00	1,00	7,04	43,04	тройник при проходе-1
353-354	3646,72	166,19	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
354-355	4370,29	199,16	3,00	20,00	0,18	28,00	84,00	1,00	15,84	99,84	тройник при проходе-1
355-356	5093,86	232,13	3,00	20,00	0,21	38,00	114,00	1,00	21,56	135,56	тройник при проходе-1
356-357	5817,43	265,11	3,00	25,00	0,12	10,00	30,00	1,00	7,04	37,04	тройник при проходе-1
357-8 '	6565,59	299,20	1,23	25,00	0,13	12,00	14,76	6,00	49,58	64,34	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1245,11	
5,1%											
Ст 7 ΔPp= 1330,95 Па											
7-358	8266,90	376,73	1,63	25,00	0,17	19,00	30,97	6,00	84,79	115,76	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
358-359	7328,80	333,98	3,00	25,00	0,15	15,00	45,00	1,00	11,00	56,00	тройник при проходе-1
359-360	6419,15	292,53	3,00	25,00	0,15	16,00	48,00	1,00	11,00	59,00	тройник при проходе-1
360-361	5509,50	251,08	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
361-362	4599,85	209,62	3,00	20,00	0,19	31,00	93,00	1,00	17,65	110,65	тройник при проходе-1
362-363	3690,20	168,17	3,00	20,00	0,15	20,00	60,00	1,00	11,00	71,00	тройник при проходе-1
363-364	2780,55	126,71	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
364-365	1870,90	85,26	3,00	15,00	0,13	23,00	69,00	1,00	8,26	77,26	тройник при проходе-1
365-366	961,25	43,81	7,00	15,00	0,07	6,00	42,00	23,60	56,55	98,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7, кран КРП-4,4, отвод -4,5
366-367	1870,90	85,26	3,00	15,00	0,13	23,00	69,00	1,00	8,26	77,26	тройник при проходе-1
367-368	2780,55	126,71	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
368-369	3690,20	168,17	3,00	20,00	0,15	20,00	60,00	1,00	11,00	71,00	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
369-370	4599,85	209,62	3,00	20,00	0,19	31,00	93,00	1,00	17,65	110,65	тройник при проходе-1
370-371	5509,50	251,08	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
371-372	6419,15	292,53	3,00	25,00	0,15	16,00	48,00	1,00	11,00	59,00	тройник при проходе-1
372-373	7328,80	333,98	3,00	25,00	0,15	15,00	45,00	1,00	11,00	56,00	тройник при проходе-1
373-7 '	8266,90	376,73	1,23	25,00	0,17	19,00	23,37	6,00	84,79	108,16	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1213,99	
8,79%											
Ст 6 ΔPp= 1329,71 Па											
6-374	7964,27	362,94	1,63	25,00	0,16	18,00	29,34	6,00	75,11	104,45	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
374-375	7065,45	321,98	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
375-376	6190,29	282,10	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
376-377	5315,13	242,22	3,00	20,00	0,22	41,00	123,00	1,00	23,67	146,67	тройник при проходе-1
377-378	4439,97	202,34	3,00	20,00	0,18	29,00	87,00	1,00	15,84	102,84	тройник при проходе-1
378-379	3564,81	162,45	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
379-380	2689,65	122,57	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1
380-381	1814,49	82,69	3,00	15,00	0,13	21,00	63,00	1,00	8,26	71,26	тройник при проходе-1
381-382	939,33	42,81	7,00	15,00	0,06	6,00	42,00	23,60	41,55	83,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
382-383	1814,49	82,69	3,00	15,00	0,13	21,00	63,00	1,00	8,26	71,26	тройник при проходе-1
383-384	2689,65	122,57	3,00	20,00	0,11	11,00	33,00	1,00	5,92	38,92	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
384-385	3564,81	162,45	3,00	20,00	0,15	19,00	57,00	1,00	11,00	68,00	тройник при проходе-1
385-386	4439,97	202,34	3,00	20,00	0,18	29,00	87,00	1,00	15,84	102,84	тройник при проходе-1
386-387	5315,13	242,22	3,00	20,00	0,22	41,00	123,00	1,00	23,67	146,67	тройник при проходе-1
387-388	6190,29	282,10	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
388-389	7065,45	321,98	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
389-6 '	7964,27	362,94	1,23	25,00	0,16	18,00	22,14	6,00	75,11	97,25	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1226,33	
7,76%											
Ст 5 ΔPp= 1313,47 Па											
5-390	6967,28	317,51	1,63	25,00	0,14	14,00	22,82	6,00	57,51	80,33	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
390-391	6175,26	281,41	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
391-392	5408,65	246,48	3,00	20,00	0,22	43,00	129,00	1,00	23,67	152,67	тройник при проходе-1
392-393	4642,04	211,54	3,00	20,00	0,19	31,00	93,00	1,00	17,65	110,65	тройник при проходе-1
393-394	3875,43	176,61	3,00	20,00	0,16	22,00	66,00	1,00	12,52	78,52	тройник при проходе-1
394-395	3108,82	141,67	3,00	20,00	0,13	14,00	42,00	1,00	8,26	50,26	тройник при проходе-1
395-396	2342,21	106,74	3,00	15,00	0,16	36,00	108,00	1,00	12,52	120,52	тройник при проходе-1
396-397	1575,60	71,80	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1
397-398	808,99	36,87	7,00	15,00	0,06	4,00	28,00	23,60	41,55	69,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
398-399	1575,60	71,80	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
399-400	2342,21	106,74	3,00	15,00	0,16	36,00	108,00	1,00	12,52	120,52	тройник при проходе-1
400-401	3108,82	141,67	3,00	20,00	0,13	14,00	42,00	1,00	8,26	50,26	тройник при проходе-1
401-402	3875,43	176,61	3,00	20,00	0,16	22,00	66,00	1,00	12,52	78,52	тройник при проходе-1
402-403	4642,04	211,54	3,00	20,00	0,19	31,00	93,00	1,00	17,65	110,65	тройник при проходе-1
403-404	5408,65	246,48	3,00	20,00	0,22	43,00	129,00	1,00	23,67	152,67	тройник при проходе-1
404-405	6175,26	281,41	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
405-5 '	6967,28	317,51	1,23	25,00	0,14	14,00	17,22	6,00	57,51	74,73	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1240,20	
5,56%											
Ст 4 ΔPp= 1313,47 Па											
4-406	6967,28	317,51	1,63	25,00	0,14	14,00	22,82	6,00	57,51	80,33	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
406-407	6175,26	281,41	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
407-408	5408,65	246,48	3,00	20,00	0,22	43,00	129,00	1,00	23,67	152,67	тройник при проходе-1
408-409	4642,04	211,54	3,00	20,00	0,19	31,00	93,00	1,00	17,65	110,65	тройник при проходе-1
409-410	3875,43	176,61	3,00	20,00	0,16	22,00	66,00	1,00	12,52	78,52	тройник при проходе-1
410-411	3108,82	141,67	3,00	20,00	0,13	14,00	42,00	1,00	8,26	50,26	тройник при проходе-1
411-412	2342,21	106,74	3,00	15,00	0,16	36,00	108,00	1,00	12,52	120,52	тройник при проходе-1
412-413	1575,60	71,80	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фл} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
413-414	808,99	36,87	7,00	15,00	0,06	4,00	28,00	23,60	41,55	69,55	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
414-415	1575,60	71,80	3,00	15,00	0,11	16,00	48,00	1,00	5,92	53,92	тройник при проходе-1
415-416	2342,21	106,74	3,00	15,00	0,16	36,00	108,00	1,00	12,52	120,52	тройник при проходе-1
416-417	3108,82	141,67	3,00	20,00	0,13	14,00	42,00	1,00	8,26	50,26	тройник при проходе-1
417-418	3875,43	176,61	3,00	20,00	0,16	22,00	66,00	1,00	12,52	78,52	тройник при проходе-1
418-419	4642,04	211,54	3,00	20,00	0,19	31,00	93,00	1,00	17,65	110,65	тройник при проходе-1
419-420	5408,65	246,48	3,00	20,00	0,22	43,00	129,00	1,00	23,67	152,67	тройник при проходе-1
420-421	6175,26	281,41	3,00	25,00	0,13	11,00	33,00	1,00	8,26	41,26	тройник при проходе-1
421-4 '	6967,28	317,51	1,23	25,00	0,14	14,00	17,22	6,00	57,51	74,73	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1240,20	
5,56%											
Ст 3 ΔPp= 1425,20 Па											
3-422	12574,60	573,04	1,63	32,00	0,19	17,00	27,71	6,00	105,92	133,63	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
422-423	11149,58	508,10	3,00	32,00	0,17	13,00	39,00	1,00	14,13	53,13	тройник при проходе-1
423-424	9758,02	444,69	3,00	25,00	0,20	27,00	81,00	1,00	19,56	100,56	тройник при проходе-1
424-425	8366,46	381,27	3,00	25,00	0,17	20,00	60,00	1,00	14,13	74,13	тройник при проходе-1
425-426	6974,90	317,86	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
426-427	5583,34	254,44	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
427-428	4191,78	191,03	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
428-429	2800,22	127,61	3,00	20,00	0,11	10,50	31,50	1,00	5,92	37,42	тройник при проходе-1
429-430	1408,66	64,19	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	23,60	115,40	206,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
430-431	2800,22	127,61	3,00	20,00	0,11	10,50	31,50	1,00	5,92	37,42	тройник при проходе-1
431-432	4191,78	191,03	3,00	20,00	0,17	26,00	78,00	1,00	14,13	92,13	тройник при проходе-1
432-433	5583,34	254,44	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
433-434	6974,90	317,86	3,00	25,00	0,14	14,00	42,00	1,00	9,58	51,58	тройник при проходе-1
434-435	8366,46	381,27	3,00	25,00	0,17	20,00	60,00	1,00	14,13	74,13	тройник при проходе-1
435-436	9758,02	444,69	3,00	25,00	0,20	27,00	81,00	1,00	19,56	100,56	тройник при проходе-1
436-437	11149,58	508,10	3,00	32,00	0,17	13,00	39,00	1,00	14,13	53,13	тройник при проходе-1
437-3 '	12574,60	573,04	1,23	32,00	0,19	17,00	20,91	6,00	105,92	126,83	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1350,61	
5,23%											
Ст 2 ΔPp= 1372,84 Па											
2-438	10047,80	457,89	1,63	32,00	0,15	11,00	17,93	6,00	66,02	83,95	Тройник при повороте -1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
438-439	8910,63	406,07	3,00	25,00	0,18	23,00	69,00	1,00	15,84	84,84	тройник при проходе-1
439-440	7808,96	355,86	3,00	25,00	0,16	17,00	51,00	1,00	12,52	63,52	тройник при проходе-1
440-441	6707,29	305,66	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
441-442	5605,62	255,46	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
442-443	4503,95	205,25	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
443-444	3402,28	155,05	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
444-445	2300,61	104,84	3,00	15,00	0,16	34,00	102,00	1,00	12,52	114,52	тройник при проходе-1
445-446	1198,94	54,64	7,00	15,00	0,08	9,00	63,00	23,60	73,86	136,86	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод -4,5
446-447	2300,61	104,84	3,00	15,00	0,16	34,00	102,00	1,00	12,52	114,52	тройник при проходе-1
447-448	3402,28	155,05	3,00	20,00	0,14	17,00	51,00	1,00	9,58	60,58	тройник при проходе-1
448-449	4503,95	205,25	3,00	20,00	0,18	30,00	90,00	1,00	15,84	105,84	тройник при проходе-1
449-450	5605,62	255,46	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
450-451	6707,29	305,66	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
451-452	7808,96	355,86	3,00	25,00	0,16	17,00	51,00	1,00	12,52	63,52	тройник при проходе-1
452-453	8910,63	406,07	3,00	25,00	0,18	23,00	69,00	1,00	15,84	84,84	тройник при проходе-1
453-2 '	10047,80	457,89	1,23	32,00	0,15	11,00	13,53	6,00	66,02	79,55	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1291,97	
5,9%											
Ст 1 ΔPp= 1398,49 Па											
1-454	12309,46	560,96	1,63	32,00	0,18	16,00	26,08	6,00	95,06	121,14	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
454-455	10922,46	497,75	3,00	32,00	0,16	13,00	39,00	1,00	12,52	51,52	тройник при проходе-1
455-456	9559,72	435,65	3,00	25,00	0,19	26,00	78,00	1,00	17,65	95,65	тройник при проходе-1
456-457	8196,98	373,55	3,00	25,00	0,17	19,00	57,00	1,00	14,13	71,13	тройник при проходе-1
457-458	6834,24	311,45	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1

№ участка	Q _{уч} , Вт	G _{уч} , кг/ч	l, м	d, м	w, м/с	R _ф , Па/м	R _{фl} , Па	Σξ	Z, Па	Rl+Z, Па	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
458-459	5471,50	249,34	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
459-460	4108,76	187,24	3,00	20,00	0,17	25,00	75,00	1,00	14,13	89,13	тройник при проходе-1
460-461	2746,02	125,14	3,00	20,00	0,11	10,50	31,50	1,00	5,92	37,42	тройник при проходе-1
461-462	1383,28	63,04	7,00	15,00	0,10	13,00	91,00	23,60	115,40	206,40	Радиатор прадо -12, клапан обратный-2,7 , кран КРП-4,4, отвод-4,5
462-463	2746,02	125,14	3,00	20,00	0,11	10,50	31,50	1,00	5,92	37,42	тройник при проходе-1
463-464	4108,76	187,24	3,00	20,00	0,17	25,00	75,00	1,00	14,13	89,13	тройник при проходе-1
464-465	5471,50	249,34	3,00	25,00	0,11	9,00	27,00	1,00	5,92	32,92	тройник при проходе-1
465-466	6834,24	311,45	3,00	25,00	0,14	13,00	39,00	1,00	9,58	48,58	тройник при проходе-1
466-467	8196,98	373,55	3,00	25,00	0,17	19,00	57,00	1,00	14,13	71,13	тройник при проходе-1
467-468	9559,72	435,65	3,00	25,00	0,19	26,00	78,00	1,00	17,65	95,65	тройник при проходе-1
468-469	10922,46	497,75	3,00	32,00	0,16	13,00	39,00	1,00	12,52	51,52	тройник при проходе-1
469-1 '	12309,46	560,96	1,23	32,00	0,18	16,00	19,68	6,00	95,06	114,74	Тройник при повороте - 1,5, вентиль-3, тройник при повороте 1,5
									Итого	1294,99	
7,40%											

Приложение 3

Аэродинамический расчет естественной вентиляции

ВЕ 1,2,3,4,5,6,7,8													
№ этажа	$H-h$, м	$\Delta\rho_{\text{расп}}$, Па	L , м ³ /ч	f , м ²	$\xi_{\text{п}}$	$\xi_{\text{отв}}$	$V_{\text{п}}$, м/с	$\Delta P_{\text{п}}$, Па	$\Delta P_{\text{отв}}$, Па	R , Па/м	$\beta_{\text{ш}}$	$\beta_{\text{ш}}R1$	ΔP , Па
1	2	3	4	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	31,30	19,96	60,00	0,059	1,00	1,00	0,28	0,05	0,05	0,009	1,07	0,07	18,40
2	28,30	18,05	120,00	0,059	1,00	1,00	0,56	0,19	0,19	0,032	1,18	0,11	17,81
3	25,30	16,13	180,00	0,059	0,42	0,46	0,85	0,18	0,20	0,066	1,2	0,24	15,78
4	22,30	14,22	240,00	0,059	0,35	0,58	1,13	0,27	0,44	0,110	1,25	0,41	13,56
5	19,30	12,31	300,00	0,059	0,30	0,70	1,41	0,36	0,84	0,170	1,29	0,66	11,79
6	16,30	10,39	360,00	0,059	0,26	-3,32	1,69	0,44	-5,72	0,240	1,32	0,95	9,48
7	13,30	8,48	420,00	0,059	0,21	-3,42	1,98	0,49	-8,02	0,290	1,34	1,17	6,38
8	10,30	6,57	480,00	0,059	0,19	-3,98	2,26	0,58	-12,2	0,370	1,37	1,52	0,55
9	7,30	4,65	540,00	0,059		-4,21	2,54		-16,3				-5,69
7,81%													
ВЕ 9,10,11,12,13,14,15,16													
№ этажа	$H-h$, м	$\Delta\rho_{\text{расп}}$, Па	L , м ³ /ч	f , м ²	$\xi_{\text{п}}$	$\xi_{\text{отв}}$	$V_{\text{п}}$, м/с	$\Delta P_{\text{п}}$, Па	$\Delta P_{\text{отв}}$, Па	R , Па/м	$\beta_{\text{ш}}$	$\beta_{\text{ш}}R1$	ΔP , Па
1	2	3	4	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	31,30	19,96	50,00	0,059	1,00	1,00	0,24	0,03	0,03	0,009	1,06	0,07	18,10
2	28,30	18,05	100,00	0,059	1,00	1,00	0,47	0,13	0,13	0,032	1,17	0,11	16,95
3	25,30	16,13	150,00	0,059	0,42	0,46	0,71	0,13	0,14	0,066	1,19	0,24	15,21

4	22,30	14,22	200,00	0,059	0,35	0,58	0,94	0,19	0,31	0,110	1,24	0,41	13,44
5	19,30	12,31	250,00	0,059	0,30	0,70	1,18	0,25	0,58	0,170	1,28	0,65	11,53
6	16,30	10,39	300,00	0,059	0,26	-3,32	1,41	0,31	-3,97	0,240	1,31	0,94	10,74
7	13,30	8,48	350,00	0,059	0,21	-3,42	1,65	0,34	-5,57	0,290	1,33	1,16	8,48
8	10,30	6,57	400,00	0,059	0,19	-3,98	1,88	0,40	-8,47	0,370	1,36	1,51	4,08
9	7,30	4,65	450,00	0,059		-4,21	2,12		-11,3				-0,70
9,31%													
BE 17,18													
№ этажа	$H-h$, м	$\Delta\rho_{расп}$, Па	L , м ³ /ч	f , м ²	$\xi_{п}$	$\xi_{отв}$	$V_{п}$, м/с	$\Delta P_{п}$, Па	$\Delta P_{отв}$, Па	R , Па/м	$\beta_{ш}$	$\beta_{ш}R1$	ΔP , Па
1	2	3	4	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	31,30	19,96	25,00	0,025	1,00	1,00	0,28	0,05	0,05	0,009	1,08	0,07	18,57
2	28,30	18,05	50,00	0,025	1,00	1,00	0,56	0,19	0,19	0,032	1,19	0,11	17,81
3	25,30	16,13	75,00	0,025	0,43	0,47	0,83	0,18	0,19	0,066	1,21	0,24	15,33
4	22,30	14,22	100,00	0,025	0,36	0,59	1,11	0,26	0,43	0,110	1,26	0,42	13,40
5	19,30	12,31	125,00	0,025	0,31	0,71	1,39	0,35	0,82	0,170	1,30	0,66	11,54
6	16,30	10,39	150,00	0,025	0,26	-3,37	1,67	0,43	-5,62	0,240	1,33	0,96	9,60
7	13,30	8,48	175,00	0,025	0,22	-3,47	1,94	0,49	-7,87	0,290	1,35	1,17	6,54
8	10,30	6,57	200,00	0,025	0,20	-4,03	2,22	0,58	-11,9	0,370	1,38	1,53	0,81
9	7,30	4,65	225,00	0,025		-4,26	2,50		-15,9				-5,34
6,96%													

Приложение 4

Ведомость трудоемкости работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	(ЕниР, ГЭСН)	Норма времени, чел.-час.	Трудоемкость		Всего	Состав бригады
					объем работ	чел.-дни.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Монтаж отопления:							
1.1	Разметка мест прокладки трубопроводов	мп	ЕниР 9-1-1	1,2	225	0,33	0,33	бразр-1
1.2	Сверление и пробивка отверстий в стенах диаметром до 80 мм	шт	ЕниР 9-1-46	4,9	18	10,76	10,76	3разр-1
1.3	Прокладка труб магистрали		ЕниР 9-1-2			-	-	5разр-1, 4разр-1, 3разр-1
1.3.1	Ø 25	мп		0,45	22	1,19	1,19	
1.3.2	Ø 32	мп		0,4	6	0,28	0,28	
1.3.3	Ø 40	мп		0,4	23	1,13	1,13	
1.3.4	Ø 50	мп		0,4	37	1,79	1,79	
1.3.5	Ø 65	мп		0,33	103	4,13	4,13	
1.3.6	Ø 80	мп		0,33	35	1,40	1,40	
1.4	Прокладка труб стояков		ЕниР 9-1-2			-	-	5разр-1, 4разр-1, 3разр-1
1.4.1	Ø 15	мп		0,5	392	23,90	23,90	
1.4.2	Ø 20	мп		0,5	1502	91,59	91,59	

1.4.3	Ø 25	мп		0,5	489	29,82	29,82	
1.4.4	Ø 32	мп		0,45	92	5,05	5,05	
1.5	Монтаж радиаторов "Prado" в комплекте с регулирующим краном, обратным клапаном и краном маевского	шт	ЕниР 9-1-12	0,18	234	5,14	5,14	4разр-1, 3разр-1
1.6	Установка конвекторов	шт	ЕниР 9-1-12	0,18	14	0,31	0,31	4разр-1, 3разр-1
1.7	Установка вентиляей диаметром до:		ГЭСН 16-05-001-01			-	-	4разр-1
1.7.1	Ø 25	шт		1,47	34	6,10	6,10	
1.7.2	Ø 32	шт		1,47	22	3,94	3,94	
1.7.3	Ø 80	шт		2,91	2	0,71	0,71	
1.8	Монтаж балансировочных клапанов "Danfoss" MSV-I/MSV-M диаметром до:		ГЭСНм 11-02-001-01			-	-	4разр-1
1.8.1	Ø 25	шт		1,03	34	4,27	4,27	
1.8.2	Ø 32	шт		1,03	22	2,76	2,76	
1.9	Теплоизоляция трубопроводов из вспененного кучука		ЕниР-11-1			-	-	4разр-1, 3разр-1
1.9.1	Ø 25	м2		0,32	22	0,09	0,09	
1.9.2	Ø 32	м2		0,32	6	0,03	0,03	
1.9.3	Ø 40	м2		0,32	23	0,14	0,14	
1.9.4	Ø 50	м2		0,32	37	0,27	0,27	
1.9.5	Ø 65	м2		0,32	103	0,96	0,96	
1.9.6	Ø 80	м2		0,32	35	0,38	0,38	

1.10	Электроконвектор мощность 1 кВт, IP44	шт	ЕниР 9-1-12	0,18	1	0,02	0,02	4разр-1
1.11	Ручная газосварка трубопроводов вертикальная неповоротная, диаметром до Ø 32	1стык	ЕниР 22-2-1	0,06	825	6,04	6,04	Газосварщик 3, 4, 5 и 6 разр.
1.12	Ручная газосварка трубопроводов горизонтальная неповоротная, диаметром до:		ЕниР 22-2-1			-	-	Газосварщик 3, 4, 5 и 6 разр.
1.12.1	Ø 25	1стык		0,07	7	0,06	0,06	
1.12.2	Ø 32	1стык		0,1	2	0,02	0,02	
1.12.3	Ø 40	1стык		0,1	7	0,09	0,09	
1.12.4	Ø 50	1стык		0,13	12	0,19	0,19	
1.12.5	Ø 65	1стык		0,13	34	0,54	0,54	
1.12.6	Ø 80	1стык		0,13	12	0,19	0,19	
1.13	Испытание трубопроводов и нагревательных приборов	мп	ЕниР 9-1-8	2,3	2700	7,57	7,57	бразр-1, 5разр-1
	Итого на отопление:						219	
	Подготовительные работы – 4%:						9	
	Работы за счет накладных расходов – 10 %:						22	
2	Монтаж естественной вентиляции:							
2.1.1	Монтаж вытяжного клапана диаметром du 130 мм	шт	Енир 10-5	0,26	126	0,14	17.64	3 разр. -1

	Итого на вентиляцию:	17	
	Пусконаладочные работы отопления и вентиляции- 10%	14	
	Всего:	259	

Вывод: без оптимизации работ, срок выполнения монтажа системы отопления составляет 259 рабочих дней.