**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт инженерно-экологического строительства и механизации

Кафедра «Отопление и вентиляция»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине

«Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция»

Тема: «Отопление и вентиляция жилого здания»

Выполнил студент

(институт, курс, группа)

Руководитель проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

К защите \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата, роспись руководителя)

Проект защищен с оценкой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Председатель комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученое звание, степень, должность, Ф.И.О.)

Члены комиссии: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата, роспись члена комиссии)

Москва 2018

СОДЕРЖАНИЕ

[Исходные данные 3](#_Toc506668539)

[Часть 1. Строительная теплофизика и теплотехника, микроклимат искусственной среды обитания 4](#_Toc506668540)

[1.1 Определение климатических характеристик района строительства 4](#_Toc506668541)

[1.2 Определение параметров внутреннего микроклимата проектируемого здания 5](#_Toc506668542)

[1.3 Расчет теплотехнических характеристик и определение толщины теплоизоляции 5](#_Toc506668543)

[1.4 Проверка возможности конденсации водяных паров на внутренней поверхности и в толще наружного ограждения 9](#_Toc506668544)

[1.5 Выбор заполнения оконных проемов 16](#_Toc506668545)

[Часть 2. Отопление и вентиляция 19](#_Toc506668546)

[2.1 Определение тепловой мощности системы отопления 19](#_Toc506668547)

[2.2 Конструирование и гидравлический расчет системы отопления 33](#_Toc506668548)

[2.3 Расчет поверхности нагрева и подбор отопительных приборов 36](#_Toc506668549)

[2.4 Конструирование и подбор оборудования ИТП здания (подбор элеваторного узла) 43](#_Toc506668550)

[2.5 Конструирование и расчет систем вентиляции 45](#_Toc506668551)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 48](#_Toc506668552)

# Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Две последние цифры зачетной книжки | Тема курсовой работы | Район строительства | Ориентация главного фасада | Вариант плана/вариант размеров | Вариант наружной стены | Система отопления | Марка отопительных приборов | Перепад давления, кПа |
| 10 | 9 | Отопление и вентиляция жилого здания | Грозный | З | План 4, размеры 2 | 2 | Однотрубная верхняя тупиковый розлив | МС-140 | 112 |

Примечание:

Этажность здания – 2 (высота первого этажа , высота второго этажа , высота вентиляционной шахты и отметка входа (земли) ).

# Часть 1. Строительная теплофизика и теплотехника, микроклимат искусственной среды обитания

## 1.1 Определение климатических характеристик района строительства

Климатические параметры холодного периода года принимаем по СП 131. 13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*» (табл. 2 и рис. 2 методических указаний) и заносим в таблицу 1.

*Таблица 1.*

Климатические характеристики района строительства

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Район  строительства | , °С  (далее ) | , °С | , сут | , м/с | , % | Зона  влажности |
| Грозный | -17 | 0,9 | 159 | 3,8 | 87 | Сухая |

где , °С - средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92;

, °С - средняя температура наружного воздуха за отопительный период со среднесуточной температурой воздуха ≤ 8 °С;

, сут - продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха ≤ 8 °С (при температуре наружного воздуха ≤ 10 °С продолжительность стояния больше на 15-20 суток);

, м/с - скорость ветра, максимальная из средних скоростей по румбам за январь;

, % - средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца;

Зону влажности определили по карте зон влажности территории РФ (рис. 2 []).

## 1.2 Определение параметров внутреннего микроклимата проектируемого здания

Расчетные условия и характеристики внутреннего микроклимата здания принимаем согласно ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» и СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» (табл. 3 []) и выписываем в таблицу 2.

*Таблица 2.*

Расчетные условия и характеристики внутреннего микроклимата жилого здания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *tв* для помещений, °С | | | | | , % | Влажностный режим помещения |
| Жилая комната угловая | Жилая комната рядовая | Кухня | Лестничная клетка | Туалет / Ванна / Совмещенный санузел |
| 22 | 20 | 19 | 14 | 19 / 24 / 24 | 55 | Нормальный |

## 1.3 Расчет теплотехнических характеристик и определение толщины теплоизоляции

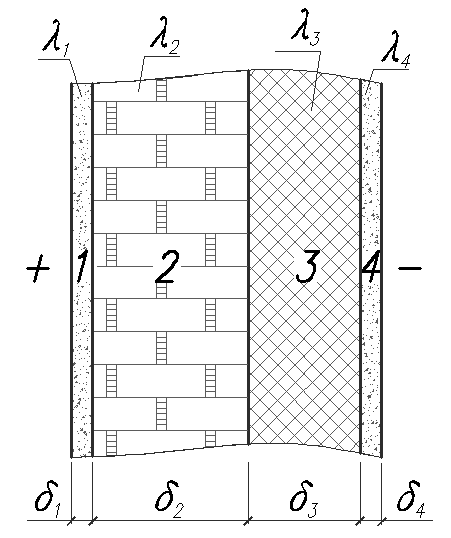


Рис.1 – Конструкция наружной стены

Теплотехнические показатели строительных материалов заданного варианта конструктива стены выбираем по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» (приложение А []) и записываем в таблицу 3.

*Таблица 3.*

Теплотехнические показатели строительных материалов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов | Условия эксплуатации ограждений | Плотность 0, кг/м2 | Коэф. теплопроводности λ, Вт/м°С | Коэф.  паропроницаемости  *μ*, мг/(м ч Па) | № слоя на рис.1/его толщина, м |
| Раствор цементно-песчаный (штукатурка) | А | 1800 | 0,76 | 0,09 | 1/0,01 |
| Кладка из кирпича глиняного обыкновенного (ГОСТ 530) на цементно-песчаном растворе | А | 1800 | 0,7 | 0,11 | 2/0,250 |
| Маты минераловатные прошивные (ГОСТ 21880) | А | 75 | 0,058 | 0,49 | 3/ с шагом 10 мм |
| Раствор цементно-песчаный (штукатурка) | А | 1800 | 0,76 | 0,09 | 4/0,01 |

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций принимаем по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003» (таблица 5 []).

*Таблица 4.*

Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование конструкции | *Δtн*, °С | *n* | *αв*, Вт/(м2°С) | *αн*, Вт/(м2°С) |
| Наружные стены (НС) | 4 | 1 | 8,7 | 23 |
| Пол над неотапливаемым подвалом (ПЛ) | 2 | 0,6 | 8,7 | 6 |
| Чердачные перекрытия (ПТ) | 3 | 0,9 | 8,7 | 12 |

Примечание:

*Δtн*, °С - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

*n* - коэффициент учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

*αв*, Вт/(м2°С) - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

*αн*, Вт/(м2°С) - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции.

Градусо-сутки отопительного периода, 0С·сут/год

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по таблице 6 методических указаний, методом интерполяции:

* наружной стены (НС):
* перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами (ПЛ, ПТ):

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

(1)

где – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. Значения коэффициента для стен принимаем не менее 0,63, для светопрозрачных конструкций не менее 0,95 и не менее 0,8 для остальных ограждающих конструкций.

* наружной стены (НС):
* перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами (ПЛ, ПТ):

Расчетное сопротивление теплопередаче наружной стены , определяется по формуле

(2)

Термическое сопротивление теплопередаче слоя утеплителя , определяется по формуле

(3)

(4)

Принимаем

где – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

– коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции.

Фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены:

Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций:

* наружной стены (НС):
* перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами (ПЛ, ПТ):

Примечание: при определении коэффициента теплопередачи для перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами (ПЛ, ПТ), фактическое сопротивление теплопередаче перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами, , принимается равным нормируемому значению приведенного сопротивления теплопередаче перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами, .

## 1.4 Проверка возможности конденсации водяных паров на внутренней поверхности и в толще наружного ограждения

Конденсации водяных паров на внутренней поверхности наружного ограждения не происходит, если температура на данной поверхности , выше температуры точки росы т.е. выполняется условие:

(5)

Температура на внутренней поверхности стены,

(6)

Температура точки росы

(7)

где – относительная влажность внутреннего воздуха, Па. Принята ранее для нормального режима в помещении ;

– упругость водяных паров, Па. Установили по данным таблицы 7 [1], при (по жилой рядовой комнате), .

Проверим выполнение условия на выпадение конденсата на внутренней поверхности наружного ограждения

Условие выполняется, соответственно конденсации водяных паров на внутренней поверхности наружного ограждения происходить не будет.

Конденсации водяных паров в толще ограждающей конструкции не происходит, если в какой-либо точке ограждения парциальное давление водяных паров не превосходит по величине давление насыщенного водяного пара при той же температуре, т.е. выполняется условие:

(8)

1. Определяем распределение температуры по сечению наружной стены:

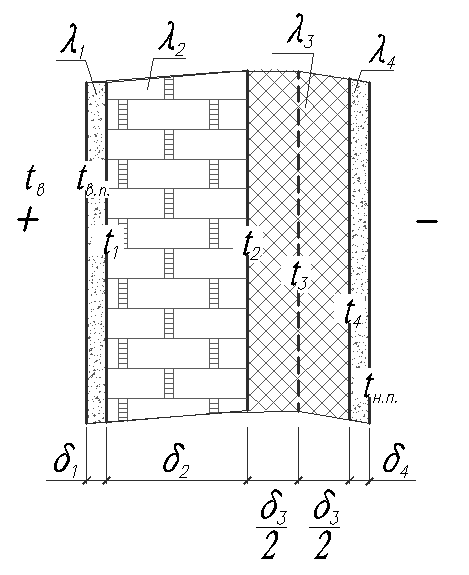


Рис. 2 – Схема изменения температуры по сечению стены

(9)

где – средняя температура наиболее холодного месяца – января, 0С.

.

2. Определяем парциальное давление водяных паров влажного воздуха в состоянии насыщения соответствующее температуре в расчетных сечениях наружной стены по таблице 7 [1].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сечение |  |  |
| Внутренний воздух | 20 | 2338 |
| Внутренняя поверхность | 18,38 | 2113 |
| 1 | 18,2 | 2090 |
| 2 | 13,18 | 1515 |
| 3 | 5,88 | 928 |
| 4 | -1,43 | 541 |
| Наружная поверхность | -1,61 | 535 |
| Наружный воздух | -2,2 | 508 |

3. Определяем парциальное давление водяного пара в наружном и внутреннем воздухе:

Парциальное давление водяных паров во внутреннем воздухе, Па:

Парциальное давление водяных паров в наружном воздухе, Па:

4. Определяем общее сопротивление паропроницанию наружной стены, :

(10)

где и – сопротивление влагоотдаче на внутренней и наружной поверхностях стены, м2·ч·Па/мг.

– паропроницаемость материала слоя .

5. Значения упругости водяных паров на границах отдельных слоев находим по формуле

(11)

где – сопротивление паропроницанию части наружной стены от рассматриваемой точки до внутреннего воздуха, .

Полученные результаты сводим в таблицу 5.

*Таблица 5.*

Распределение значений *t*, °C, *e*, Па, и *E*, Па в сечении наружной стены

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сечение: | *t*, °C | *E*, Па | *e*, Па |
| Внутренний воздух | 20 | 1285,9 | 2338 |
| Внутренняя поверхность | 18,38 | 1278 | 2113 |
| 1 | 18,2 | 1244 | 2090 |
| 2 | 13,18 | 546 | 1515 |
| 3 | 5,88 | 527 | 928 |
| 4 | -1,43 | 509 | 541 |
| Наружная поверхность | -1,61 | 474 | 535 |
| Наружный воздух | -2,2 | 442,0 | 508 |

Результаты расчета оформляем в виде графика распределения значений температуры парциального давления водяного пара и давления насыщенного водяного пара .

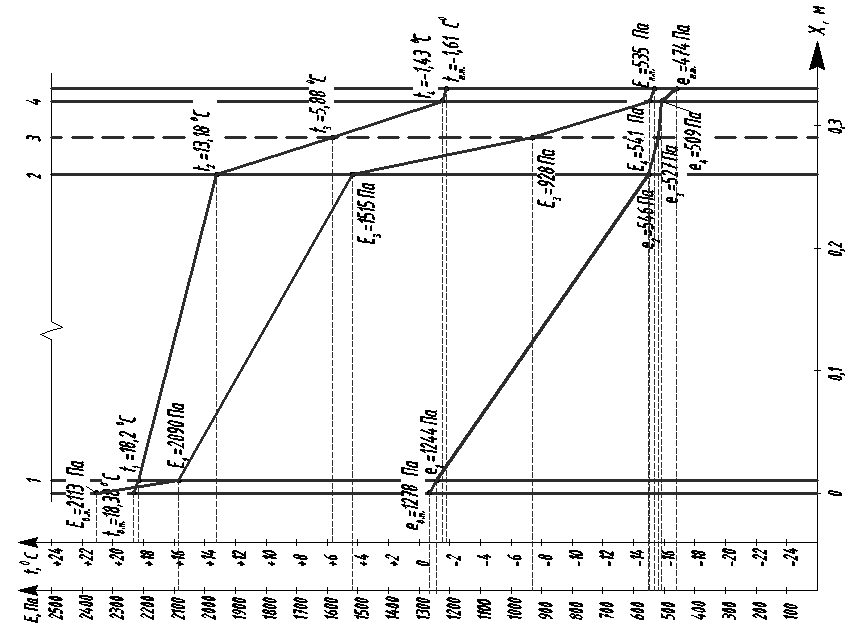
**

Рис. 3 – Схема распределения t, 0С, e, E, Па по сечению наружной стены (определение зоны возможной конденсации в толще стены).

На участках, где давление насыщения E, Па, оказывается меньше или равным значению давления водяного пара e, Па, возможна конденсация водяных паров.

## 1.5 Выбор заполнения оконных проемов

Тип и конструкция заполнения светового проема выбираются исходя из требований по теплозащите, так и требований по сопротивлению воздухопроницанию.

Выбор типа и конструкции заполнения оконного проема исходя из требований по теплозащите:

По данным таблицы 9 [1] выбирается тип заполнения светопроема таким образом, чтобы:

(12)

где – требуемое сопротивление теплопередаче для окна, м2·ºС/Вт;

Градусо-сутки отопительного периода были определены ранее, величина составляет .

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче по таблице 6 [1] для окон (ОК):

Принимаем тип заполнения светопроема: двойное остекление в спаренных переплетах .

Уточнение типа и конструкции заполнения оконного проема исходя из требований по сопротивлению воздухопроницанию:

Проверяем принятый тип заполнения оконных проемов на воздухопроницаемость и подбираем тип уплотнения притворов по условию:

(13)

где (по таблице 9[1] для выбранного типа остекления – двойное остекление в спаренных переплетах;

– требуемое сопротивление воздухопроницанию окна:

(14)

Принимаем для окон жилых зданий и помещений в деревянных переплетах;

– разность давлений воздуха по обе стороны окна, при которой проводится исследования воздухопроницаемости окон ;

– разность давлений на наружной и внутренней поверхности окон, Па, определяется по формуле:

(15)

где – высота здания (от нижней отметки входа в здание до устья вентиляционной шахты), м.

Рассматривается двухэтажное жилое здание: высота первого этажа , высота второго этажа , высота вентиляционной шахты и отметкой низа входа (земли) .

(таблица 1).

– удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха:

(16)

где из таблицы 1.

(17)

где (по таблице 2 для рядовой жилой комнаты).

Проверяем выполнение условия для принятого типа заполнения оконного проема:

(18)

Окончательно принимаем тип заполнения оконных проемов: двойное остекление в спаренных переплетах и заполнением аргоном со следующими характеристиками:

число уплотнительных притворов 1 шт.

Коэффициенты теплопередачи окна (ОК), Вт/(м2·ºС):

# Часть 2. Отопление и вентиляция

## 2.1 Определение тепловой мощности системы отопления

Определение тепловой мощности системы отопления производится после составления уравнения теплового баланса по каждому из помещений здания:

(19)

где – тепловые потери через ограждающие конструкции помещений, Вт;

– теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха, Вт;

– бытовые тепловыделения, Вт.

Примечание: в рамках курсовой работы, в связи со сложностью прогнозирования заселенности квартир и укомплектованности электробытовыми приборами (количества источников бытовых тепловыделений), пренебрегаем бытовыми тепловыделениями , Вт, при определении тепловой мощности системы отопления по уравнению теплового баланса, , Вт.

Расчет тепловой мощности системы отопления сводится в таблицу 6.

Тепловые потери через ограждающие конструкции помещения определяются следующим образом:

(20)

где – коэффициент теплопередачи отдельной ограждающей конструкции, Вт/(м2·ºС);

– расчетная площадь поверхности ограждения, вычисленная по правилам обмера, м2;

– внутренняя температура воздуха в помещении, 0С;

– расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года, при расчете теплопотерь через наружные ограждения (или температура воздуха за внутренним ограждением, через которое рассчитываются тепловые потери, 0С);

– коэффициент учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

– коэффициент, учитывающий добавочные теплопотери в долях от основных.

Теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха рассчитываются для разных типоразмеров окон для каждого этажа, по формуле

(21)

где – массовая теплоемкость воздуха, равная 1,005 кДж/(кг·ºС);

– экономайзерный коэффициент, зависящий от конструкции окна. Для окон в раздельных переплетах ;

– внутренняя температура воздуха в помещении, 0С;

– расчетная температура наружного воздуха для холодного периода, 0С;

– площадь окна, м2;

– удельный расход инфильтрующегося воздуха, кг/(м2·ч);

(22)

где – фактическое сопротивление воздухопроницанию окна, (м2·ч)/кг;

– расчетная разность давлений, Па, с двух сторон окон

(23)

где – расчетная скорость ветра для холодного периода, как максимальная из средних скоростей по румбам за январь, повторяемость которой не ниже 16%, м/с;  
 – высота от середины окна до устья вентиляционной шахты, м;

– плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг/м3.

(24)

Для помещения 101 (угловая жилая комната (УК)):

По заданию габариты окон в комнатах – 2 м х 1,5 м

Теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха:

Высота от середины окна до устья вентшахты, м:

(25)

где – принятая высота от пола первого этажа до низа окна.

Для помещения 201 (угловая жилая комната (УК)):

Высота от середины окна до устья вентшахты, м:

(26)

где – принятая высота от пола первого этажа до низа окна.

Для помещения 103 (кухня на первом этаже (КХ)):

По заданию габариты окон в комнатах – 1,5 м х 1,5 м

Теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха:

Для помещения 203 (кухня на первом этаже (КХ)):

По заданию габариты окон в комнатах – 1,5 м х 1,5 м

Теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха:

Для лестничной клетки (ЛК):

В соответствии с заданием окна на лестничных клетках – 1,5х1,5 м.

Высота от середины окна до устья вентшахты, м:

где – принятая высота от пола первого этажа до низа окна.

*Таблица 6.*

Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Наименование помещения | tв, 0С | Характеристика ограждения | | | | | Ko, Вт/кв.м\*С | tн, 0С | n | (tв-tн), 0С | (tв-tн)\*n, 0С | Qосн, Вт | Добавки β | | | Qтп, Вт | Qинф, Вт |
|
| Наим.огр. | Ориентация | Ширина а, м | Высота b, м | Площадь А, м2 | на ориентацию | прочие | (1+Σβ) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| ПЕРВЫЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | ЖК (У) | 22 | НС | Ю | 3,045 | 3,5 | 10,66 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 263 | 0 |  | 1 | 263 |  |
|  |  | 22 | ОК | Ю | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0 |  | 1 | 218 | 163 |
|  |  | 22 | НС | З | 6,065 | 3,5 | 21,23 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 524 | 0,05 |  | 1,05 | 550 |  |
|  |  | 22 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,05 |  | 1,05 | 229 | 163 |
|  |  | 22 | ПЛ |  | 2,715 | 5,735 | 15,57 | 0,383 | 5 | 0,6 | 17 | 10,2 | 61 |  |  | 1 | 61 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1321 | 326 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1647 | |
| 102 | ЖК | 20 | НС | З | 3,05 | 3,5 | 10,68 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 250 | 0,05 |  | 1,05 | 263 |  |
|  |  | 20 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,05 |  | 1,05 | 217 | 135 |
|  |  | 20 | ПЛ |  | 3,05 | 3,565 | 10,87 | 0,383 | 5 | 0,6 | 15 | 9 | 37 |  |  | 1 | 37 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 517 | 135 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 652 | |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 103 | КХ | 19 | НС | З | 2,85 | 3,5 | 9,98 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 227 | 0,05 |  | 1,05 | 238 |  |
|  |  | 19 | ОК | З | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,05 |  | 1,05 | 159 | 110 |
|  |  | 19 | ПЛ |  | 2,85 | 3,565 | 10,16 | 0,383 | 5 | 0,6 | 14 | 8,4 | 33 |  |  | 1 | 33 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 430 | 110 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 540 | |
| 104 | КХ | 19 | НС | З | 2,85 | 3,5 | 9,98 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 227 | 0,05 |  | 1,05 | 238 |  |
|  |  | 19 | ОК | З | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,05 |  | 1,05 | 159 | 110 |
|  |  | 19 | ПЛ |  | 2,85 | 3,565 | 10,16 | 0,383 | 5 | 0,6 | 14 | 8,4 | 33 |  |  | 1 | 33 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 430 | 110 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 540 | |
| 105 | ЖК | 20 | НС | З | 3,05 | 3,5 | 10,68 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 250 | 0,05 |  | 1,05 | 263 |  |
|  |  | 20 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,05 |  | 1,05 | 217 | 135 |
|  |  | 20 | ПЛ |  | 3,05 | 3,565 | 10,87 | 0,383 | 5 | 0,6 | 15 | 9 | 37 |  |  | 1 | 37 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 517 | 135 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 652 | |
| 106 | ЖК (У) | 22 | НС | С | 3,045 | 3,5 | 10,66 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 263 | 0,1 |  | 1,1 | 289 |  |
|  |  | 22 | ОК | С | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 163 |
|  |  | 22 | НС | З | 6,065 | 3,5 | 21,23 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 524 | 0,05 |  | 1,05 | 550 |  |
|  |  | 22 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,05 |  | 1,05 | 229 | 163 |
|  |  | 22 | ПЛ |  | 2,715 | 5,735 | 15,57 | 0,383 | 5 | 0,6 | 17 | 10,2 | 61 |  |  | 1 | 61 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1369 | 326 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1695 | |
| 107 | КХ | 19 | НС | С | 3,72 | 3,5 | 13,02 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 297 | 0,1 |  | 1,1 | 327 |  |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|  |  | 19 | ОК | С | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,1 |  | 1,1 | 166 | 110 |
|  |  | 19 | ПЛ |  | 3,72 | 2,755 | 10,25 | 0,383 | 5 | 0,6 | 14 | 8,4 | 33 |  |  | 1 | 33 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 526 | 110 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 636 | |
| 108 | ЖК (У) | 22 | НС | С | 5,565 | 3,5 | 19,48 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 481 | 0,1 |  | 1,1 | 529 |  |
|  |  | 22 | ОК | С | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 163 |
|  |  | 22 | НС | В | 3,27 | 3,5 | 11,45 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 283 | 0,1 |  | 1,1 | 311 |  |
|  |  | 22 | ПЛ |  | 2,94 | 5,235 | 15,39 | 0,383 | 5 | 0,6 | 17 | 10,2 | 60 |  |  | 1 | 60 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1140 | 163 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1303 | |
| 109 | ЖК (У) | 22 | НС | В | 3,065 | 3,5 | 10,73 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 265 | 0,1 |  | 1,1 | 292 |  |
|  |  | 22 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 163 |
|  |  | 22 | НС | С | 1,365 | 3,5 | 4,78 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 118 | 0,1 |  | 1,1 | 130 |  |
|  |  | 22 | ПЛ |  | 4,985 | 2,795 | 13,93 | 0,383 | 5 | 0,6 | 17 | 10,2 | 54 |  |  | 1 | 54 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 716 | 163 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 879 | |
| 110 | КХ (У) | 19 | НС | В | 3,065 | 3,5 | 10,73 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 245 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 282 |  |
|  |  | 19 | ОК | В | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 174 | 110 |
|  |  | 19 | НС | Ю | 1,365 | 3,5 | 4,78 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 109 | 0 | 0,05 | 1,05 | 114 |  |
|  |  | 19 | ПЛ |  | 3,715 | 2,9 | 10,77 | 0,383 | 5 | 0,6 | 14 | 8,4 | 35 |  |  | 1 | 35 |  |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 605 | 110 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 715 | |
| 111 | ЖК | 20 | НС | В | 3,05 | 3,5 | 10,68 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 250 | 0,1 |  | 1,1 | 275 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 135 |
|  |  | 20 | ПЛ |  | 3,05 | 5,235 | 15,97 | 0,383 | 5 | 0,6 | 15 | 9 | 55 |  |  | 1 | 55 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 558 | 135 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 693 | |
| 112 | ЖК | 20 | НС | В | 2,85 | 3,5 | 9,98 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 234 | 0,1 |  | 1,1 | 257 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 135 |
|  |  | 20 | ПЛ |  | 2,85 | 4,315 | 12,3 | 0,383 | 5 | 0,6 | 15 | 9 | 42 |  |  | 1 | 42 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 527 | 135 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 662 | |
| 113 | ЖК | 20 | НС | В | 2,85 | 3,5 | 9,98 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 234 | 0,1 |  | 1,1 | 257 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 135 |
|  |  | 20 | ПЛ |  | 2,85 | 4,315 | 12,3 | 0,383 | 5 | 0,6 | 15 | 9 | 42 |  |  | 1 | 42 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 527 | 135 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 662 | |
| 114 | ЖК | 20 | НС | В | 3,05 | 3,5 | 10,68 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 250 | 0,1 |  | 1,1 | 275 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 135 |
|  |  | 20 | ПЛ |  | 3,05 | 5,235 | 15,97 | 0,383 | 5 | 0,6 | 15 | 9 | 55 |  |  | 1 | 55 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 558 | 135 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 693 | |
| 115 | КХ (У) | 19 | НС | В | 3,065 | 3,5 | 10,73 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 245 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 282 |  |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|  |  | 19 | ОК | В | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 174 | 110 |
|  |  | 19 | НС | С | 1,365 | 3,5 | 4,78 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 109 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 125 |  |
|  |  | 19 | ПЛ |  | 3,715 | 2,9 | 10,77 | 0,383 | 5 | 0,6 | 14 | 8,4 | 35 |  |  | 1 | 35 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 616 | 110 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 726 | |
| 116 | ЖК (У) | 22 | НС | В | 3,065 | 3,5 | 10,73 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 265 | 0,1 |  | 1,1 | 292 |  |
|  |  | 22 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 163 |
|  |  | 22 | НС | Ю | 1,365 | 3,5 | 4,78 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 118 | 0 |  | 1 | 118 |  |
|  |  | 22 | ПЛ |  | 4,985 | 2,795 | 13,93 | 0,383 | 5 | 0,6 | 17 | 10,2 | 54 |  |  | 1 | 54 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 704 | 163 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 867 | |
| 117 | ЖК (У) | 22 | НС | Ю | 5,565 | 3,5 | 19,48 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 481 | 0 |  | 1 | 481 |  |
|  |  | 22 | ОК | Ю | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0 |  | 1 | 218 | 163 |
|  |  | 22 | НС | В | 3,27 | 3,5 | 11,45 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 283 | 0,1 |  | 1,1 | 311 |  |
|  |  | 22 | ПЛ |  | 2,94 | 5,235 | 15,39 | 0,383 | 5 | 0,6 | 17 | 10,2 | 60 |  |  | 1 | 60 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1070 | 163 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1233 | |
| 118 | КХ | 19 | НС | Ю | 3,72 | 3,5 | 13,02 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 297 | 0 |  | 1 | 297 |  |
|  |  | 19 | ОК | Ю | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0 |  | 1 | 151 | 110 |
|  |  | 19 | ПЛ |  | 3,72 | 2,755 | 10,25 | 0,383 | 5 | 0,6 | 14 | 8,4 | 33 |  |  | 1 | 33 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 481 | 110 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 591 | |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| ВТОРОЙ ЭТАЖ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 201 | ЖК (У) | 22 | НС | Ю | 3,045 | 3,2 | 9,74 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 240 | 0 |  | 1 | 240 |  |
|  |  | 22 | ОК | Ю | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0 |  | 1 | 218 | 137 |
|  |  | 22 | НС | З | 6,065 | 3,2 | 19,41 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 479 | 0,05 |  | 1,05 | 503 |  |
|  |  | 22 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,05 |  | 1,05 | 229 | 137 |
|  |  | 22 | ПТ |  | 2,715 | 5,735 | 15,57 | 0,383 | -17 | 0,9 | 39 | 35,1 | 209 |  |  | 1 | 209 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1399 | 274 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1673 | |
| 202 | ЖК | 20 | НС | З | 3,05 | 3,2 | 9,76 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 229 | 0,05 |  | 1,05 | 240 |  |
|  |  | 20 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,05 |  | 1,05 | 217 | 127 |
|  |  | 20 | ПТ |  | 3,05 | 3,565 | 10,87 | 0,383 | -17 | 0,9 | 37 | 33,3 | 139 |  |  | 1 | 139 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 596 | 127 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 723 | |
| 203 | КХ | 19 | НС | З | 2,85 | 3,2 | 9,12 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 208 | 0,05 |  | 1,05 | 218 |  |
|  |  | 19 | ОК | З | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,05 |  | 1,05 | 159 | 92 |
|  |  | 19 | ПТ |  | 2,85 | 3,565 | 10,16 | 0,383 | -17 | 0,9 | 36 | 32,4 | 126 |  |  | 1 | 126 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 503 | 92 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 595 | |
| 204 | КХ | 19 | НС | З | 2,85 | 3,2 | 9,12 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 208 | 0,05 |  | 1,05 | 218 |  |
|  |  | 19 | ОК | З | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,05 |  | 1,05 | 159 | 92 |
|  |  | 19 | ПТ |  | 2,85 | 3,565 | 10,16 | 0,383 | -17 | 0,9 | 36 | 32,4 | 126 |  |  | 1 | 126 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 503 | 92 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 595 | |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 205 | ЖК | 20 | НС | З | 3,05 | 3,2 | 9,76 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 229 | 0,05 |  | 1,05 | 240 |  |
|  |  | 20 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,05 |  | 1,05 | 217 | 127 |
|  |  | 20 | ПТ |  | 3,05 | 3,565 | 10,87 | 0,383 | -17 | 0,9 | 37 | 33,3 | 139 |  |  | 1 | 139 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 596 | 127 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 723 | |
| 206 | ЖК (У) | 22 | НС | С | 3,045 | 3,2 | 9,74 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 240 | 0,1 |  | 1,1 | 264 |  |
|  |  | 22 | ОК | С | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 137 |
|  |  | 22 | НС | З | 6,065 | 3,2 | 19,41 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 479 | 0,05 |  | 1,05 | 503 |  |
|  |  | 22 | ОК | З | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,05 |  | 1,05 | 229 | 137 |
|  |  | 22 | ПТ |  | 2,715 | 5,735 | 15,57 | 0,383 | -17 | 0,9 | 39 | 35,1 | 209 |  |  | 1 | 209 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1445 | 274 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1719 | |
| 207 | КХ | 19 | НС | С | 3,72 | 3,2 | 11,9 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 271 | 0,1 |  | 1,1 | 298 |  |
|  |  | 19 | ОК | С | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,1 |  | 1,1 | 166 | 92 |
|  |  | 19 | ПТ |  | 3,72 | 2,755 | 10,25 | 0,383 | -17 | 0,9 | 36 | 32,4 | 127 |  |  | 1 | 127 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 591 | 92 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 683 | |
| 208 | ЖК (У) | 22 | НС | С | 5,565 | 3,2 | 17,81 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 440 | 0,1 |  | 1,1 | 484 |  |
|  |  | 22 | ОК | С | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 137 |
|  |  | 22 | НС | В | 3,27 | 3,2 | 10,46 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 258 | 0,1 |  | 1,1 | 284 |  |
|  |  | 22 | ПТ |  | 2,94 | 5,235 | 15,39 | 0,383 | -17 | 0,9 | 39 | 35,1 | 207 |  |  | 1 | 207 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1215 | 137 |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1352 | |
| 209 | ЖК (У) | 22 | НС | В | 3,065 | 3,2 | 9,81 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 242 | 0,1 |  | 1,1 | 266 |  |
|  |  | 22 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 170 |
|  |  | 22 | НС | С | 1,365 | 3,2 | 4,37 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 108 | 0,1 |  | 1,1 | 119 |  |
|  |  | 22 | ПТ |  | 4,985 | 2,795 | 13,93 | 0,383 | -17 | 0,9 | 39 | 35,1 | 187 |  |  | 1 | 187 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 812 | 170 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 982 | |
| 210 | КХ (У) | 19 | НС | В | 3,065 | 3,2 | 9,81 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 224 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 258 |  |
|  |  | 19 | ОК | В | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 174 | 128 |
|  |  | 19 | НС | Ю | 1,365 | 3,2 | 4,37 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 100 | 0 | 0,05 | 1,05 | 105 |  |
|  |  | 19 | ПТ |  | 3,715 | 2,9 | 10,77 | 0,383 | -17 | 0,9 | 36 | 32,4 | 134 |  |  | 1 | 134 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 671 | 128 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 799 | |
| 211 | ЖК | 20 | НС | В | 3,05 | 3,2 | 9,76 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 229 | 0,1 |  | 1,1 | 252 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 127 |
|  |  | 20 | ПТ |  | 3,05 | 5,235 | 15,97 | 0,383 | -17 | 0,9 | 37 | 33,3 | 204 |  |  | 1 | 204 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 684 | 127 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 811 | |
| 212 | ЖК | 20 | НС | В | 2,85 | 3,2 | 9,12 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 214 | 0,1 |  | 1,1 | 235 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 127 |
|  |  | 20 | ПТ |  | 2,85 | 4,315 | 12,3 | 0,383 | -17 | 0,9 | 37 | 33,3 | 157 |  |  | 1 | 157 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 620 | 127 |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 747 | |
| 213 | ЖК | 20 | НС | В | 2,85 | 3,2 | 9,12 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 214 | 0,1 |  | 1,1 | 235 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 127 |
|  |  | 20 | ПТ |  | 2,85 | 4,315 | 12,3 | 0,383 | -17 | 0,9 | 37 | 33,3 | 157 |  |  | 1 | 157 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 620 | 127 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 747 | |
| 214 | ЖК | 20 | НС | В | 3,05 | 3,2 | 9,76 | 0,633 | -17 | 1 | 37 | 37 | 229 | 0,1 |  | 1,1 | 252 |  |
|  |  | 20 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 37 | 37 | 207 | 0,1 |  | 1,1 | 228 | 127 |
|  |  | 20 | ПТ |  | 3,05 | 5,235 | 15,97 | 0,383 | -17 | 0,9 | 37 | 33,3 | 204 |  |  | 1 | 204 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 684 | 127 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 811 | |
| 215 | КХ (У) | 19 | НС | В | 3,065 | 3,2 | 9,81 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 224 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 258 |  |
|  |  | 19 | ОК | В | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 174 | 92 |
|  |  | 19 | НС | С | 1,365 | 3,2 | 4,37 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 100 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 115 |  |
|  |  | 19 | ПТ |  | 3,715 | 2,9 | 10,77 | 0,383 | -17 | 0,9 | 36 | 32,4 | 134 |  |  | 1 | 134 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 681 | 92 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 773 | |
| 216 | ЖК (У) | 22 | НС | В | 3,065 | 3,2 | 9,81 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 242 | 0,1 |  | 1,1 | 266 |  |
|  |  | 22 | ОК | В | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0,1 |  | 1,1 | 240 | 137 |
|  |  | 22 | НС | Ю | 1,365 | 3,2 | 4,37 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 108 | 0 |  | 1 | 108 |  |
|  |  | 22 | ПТ |  | 4,985 | 2,795 | 13,93 | 0,383 | -17 | 0,9 | 39 | 35,1 | 187 |  |  | 1 | 187 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 801 | 137 |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 938 | |
| 217 | ЖК (У) | 22 | НС | Ю | 5,565 | 3,2 | 17,81 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 440 | 0 |  | 1 | 440 |  |
|  |  | 22 | ОК | Ю | 2 | 1,5 | 3 | 1,867 | -17 | 1 | 39 | 39 | 218 | 0 |  | 1 | 218 | 137 |
|  |  | 22 | НС | В | 3,27 | 3,2 | 10,46 | 0,633 | -17 | 1 | 39 | 39 | 258 | 0,1 |  | 1,1 | 284 |  |
|  |  | 22 | ПТ |  | 2,94 | 5,235 | 15,39 | 0,383 | -17 | 0,9 | 39 | 35,1 | 207 |  |  | 1 | 207 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1149 | 137 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1286 | |
| 218 | КХ | 19 | НС | Ю | 3,72 | 3,2 | 11,9 | 0,633 | -17 | 1 | 36 | 36 | 271 | 0 |  | 1 | 271 |  |
|  |  | 19 | ОК | Ю | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 36 | 36 | 151 | 0 |  | 1 | 151 | 92 |
|  |  | 19 | ПТ |  | 3,72 | 2,755 | 10,25 | 0,383 | -17 | 0,9 | 36 | 32,4 | 127 |  |  | 1 | 127 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 549 | 92 |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 641 | |
| ЛЕСТНИЧНЫЕ КЛЕТКИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | ЛК | 14 | НС | З | 3,065 | 6,7 | 17,9 | 0,633 | -17 | 1 | 31 | 31 | 351 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 386 |  |
|  |  | 14 | ОК | З | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 31 | 31 | 130 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 143 | 77 |
|  |  | 14 | ДД | З | 1,2 | 2,2 | 2,64 | 1,563 | -17 | 1 | 31 | 31 | 128 | 0,05 | 2,83 | 3,88 | 497 |  |
|  |  | 14 | НС | С | 1,365 | 6,7 | 9,15 | 0,633 | -17 | 1 | 31 | 31 | 180 | 0,1 | 0,05 | 1,15 | 207 |  |
|  |  | 14 | ПЛ |  | 6,435 | 2,9 | 18,66 | 0,383 | 5 | 0,6 | 9 | 5,4 | 39 | 0 |  | 1 | 39 |  |
|  |  | 14 | ПТ |  | 6,435 | 2,9 | 18,66 | 0,383 | -17 | 0,9 | 31 | 27,9 | 199 | 0 |  | 1 | 199 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1471 |  |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1471 | |
| Б | ЛК | 14 | НС | З | 3,065 | 6,7 | 17,9 | 0,633 | -17 | 1 | 31 | 31 | 351 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 386 |  |
|  |  | 14 | ОК | З | 1,5 | 1,5 | 2,25 | 1,867 | -17 | 1 | 31 | 31 | 130 | 0,05 | 0,05 | 1,1 | 143 | 77 |

Продолжение таблицы 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|  |  | 14 | ДД | З | 1,2 | 2,2 | 2,64 | 1,563 | -17 | 1 | 31 | 31 | 128 | 0,05 | 2,83 | 3,88 | 497 |  |
|  |  | 14 | НС | Ю | 1,365 | 6,7 | 9,15 | 0,633 | -17 | 1 | 31 | 31 | 180 | 0 | 0,05 | 1,05 | 189 |  |
|  |  | 14 | ПЛ |  | 6,435 | 2,9 | 18,66 | 0,383 | 5 | 0,6 | 9 | 5,4 | 39 | 0 |  | 1 | 39 |  |
|  |  | 14 | ПТ |  | 6,435 | 2,9 | 18,66 | 0,383 | -17 | 0,9 | 31 | 27,9 | 199 | 0 |  | 1 | 199 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1453 |  |
| ИТОГО | | | | | | | | | | | | | | | | | 1453 | |

## 2.2 Конструирование и гидравлический расчет системы отопления

Конструирование системы отопления начинают с размещения отопительных приборов, стояков, магистралей и узла управления. Тип системы отопления по заданию: однотрубная система с верхним розливом и тупиковым движением теплоносителя. Марка отопительных приборов МС 140.

Как правило, отопительные приборы размещают под светопроемами в местах, доступных для осмотра, ремонта и очистки.

В жилых зданиях массового строительства стояки из стальных труб прокладываются, как правило, открыто на расстоянии 15-20 мм от стен. На лестничных клетках делают отдельные стояки с присоединением отопительных приборов по проточной нерегулируемой системе.

Магистральные трубопроводы прокладываются открыто, вдоль стен здания на кронштейнах на расстоянии не менее 100 мм от стен. Участки магистралей и стояков, проходящие через неотапливаемые помещения, выполняются в теплоизоляции. Подающая магистраль на чердаке прокладывается на высоте 200-300 мм от верха перекрытия, на расстоянии от 1 до 1,5 м от наружных стен и соединяется с нанесенными на план стояками. В верхних точках, как правило, на предпоследних участках отдельных ветвей с верхней разводкой подающей магистрали, располагают проточные горизонтальные воздухосборники.

Как правило, при верхнем расположении подающей магистрали главный стояк системы отопления прокладывается на лестничной клетке.

Магистральные трубопроводы прокладываются с уклоном не менее 0,002, обеспечивающим удаление воздуха и опорожнение системы.

Тепловой пункт располагаем в подвале, в центре здания у лестничной клетки. Элеваторный узел управления крепится на кронштейнах к капитальным стенам подвала на высоте, удобной для обслуживания запорно-регулирующей арматуры. Ось элеватора располагается на высоте 1-1,2 м от пола, обратный трубопровод – ниже элеватора на 0,5-0,7 м.

Температура подающей и обратной воды в однотрубных системах отопления , .

Определяем расчетное циркуляционное давление

(27)

где – коэффициент, равный для однотрубных систем отопления ;

– давление, создаваемой элеватором в системе отопления, Па.

(28)

где – перепад давления в теплосети, Па;

– коэффициент смешения в элеваторе

(29)

где – температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети, 0С;

– температура воды в обратном трубопроводе тепловой сети, 0С;

– температура воды в подающем трубопроводе системы отопления, 0С.

– естественное давление от остывания теплоносителя в отопительных приборах, Па.

Для однотрубных систем определяется по формуле

(30)

где – температура воды в обратном трубопроводе системы отопления, 0С;

– высота от центра отопительного прибора 1-го этажа до оси элеватора, м;

– тепловая нагрузка расчетного стояка, равная сумме тепловых нагрузок приборов, присоединенных к нему, Вт;

– тепловая нагрузка отопительного прибора i-го этажа, Вт, и высота от центра отопительного прибора до оси элеватора.

Гидравлический расчет системы отопления сводим в таблицу 7.

*Таблица 7.*

Гидравлический расчет системы отопления.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № уч-ка | Нагрузка Q,Вт | Расход воды G, кг/ч | Длина l, м | Расчет (предварительный) | | | | Расчет (окончательный) | | | |
| d, мм | Скорость v, м/с | Уд. потери давления Pу, Па/м | Полные потери давления P, Па | d, мм | Скорость v, м/с | Уд. потери давления Pу, Па/м | Полные потери давления P, Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 34908 | 857,7 | 2,8 | 20 | 0,63 | 580 | 1624 | 25 | 0,42 | 175 | 490 |
| 2 | 34908 | 857,7 | 8,5 | 20 | 0,66 | 830 | 7055 | 25 | 0,42 | 290 | 2465 |
| 3 | 17679 | 434,4 | 5,8 | 15 | 0,62 | 670 | 3886 | 15 | 0,62 | 670 | 3886 |
| 4 | 8943 | 219,7 | 2,3 | 15 | 0,33 | 220 | 506 | 15 | 0,33 | 220 | 506 |
| 5 | 7534 | 185,1 | 2,7 | 15 | 0,28 | 150 | 405 | 15 | 0,28 | 150 | 405 |
| 6 | 6030 | 148,2 | 2,9 | 15 | 0,22 | 105 | 304,5 | 15 | 0,22 | 105 | 304,5 |
| 7 | 4516 | 111,0 | 3 | 15 | 0,16 | 69 | 207 | 15 | 0,16 | 69 | 207 |
| 8 | 2655 | 65,2 | 5,2 | 15 | 0,1 | 22 | 114,4 | 15 | 0,1 | 22 | 114,4 |
| 9 | 2655 | 65,2 | 11,2 | 15 | 0,1 | 35 | 392 | 15 | 0,1 | 35 | 392 |
| 10 | 2655 | 65,2 | 4,4 | 15 | 0,1 | 22 | 96,8 | 15 | 0,1 | 22 | 96,8 |
| 11 | 4516 | 111,0 | 4,9 | 15 | 0,16 | 69 | 338,1 | 15 | 0,16 | 69 | 338,1 |
| 12 | 6030 | 148,2 | 2,4 | 15 | 0,22 | 105 | 252 | 15 | 0,22 | 105 | 252 |
| 13 | 7534 | 185,1 | 2,7 | 15 | 0,28 | 150 | 405 | 15 | 0,28 | 150 | 405 |
| 14 | 8943 | 219,7 | 3,2 | 15 | 0,33 | 220 | 704 | 15 | 0,33 | 220 | 704 |
| 15 | 17679 | 434,4 | 6,2 | 15 | 0,62 | 670 | 4154 | 15 | 0,62 | 670 | 4154 |
| 16 | 34908 | 857,7 | 3,1 | 20 | 0,63 | 580 | 1798 | 25 | 0,42 | 175 | 542,5 |
| Всего, м | | | 71,3 | Всего, Па | | | 22242 | Всего, Па | | | 15262 |

По данным предварительного расчета таблицы 7, суммируем значения полных потерь давления () по всем участкам ОЦК и сравниваем с расчетным циркуляционным давлением

Разница должна быть не более 5-10%.

Выполнения условия достигаем посредством изменения диаметра на некоторых участках в меньшую сторону, производим повторный окончательный расчет.

Определим невязку после перерасчета:

## 2.3 Расчет поверхности нагрева и подбор отопительных приборов

Расчетная поверхность нагрева отопительного прибора , определяется следующим образом

(31)

где – поверхностная плотность теплового потока прибора, Вт/м2, определяемая по формуле

(32)

где – номинальная плотность теплового потока прибора, Вт/м2 (на одну секцию для МС 140 – 650 Вт/м2);

– температурный напор, 0С:

(33)

где – температура воздуха в помещении, 0С;

– температура теплоносителя на входе и выходе отопительного прибора, 0С.

В однотрубной системе температура греющей воды уменьшается, последовательно проходя через приборы. Для -го прибора по ходу движения теплоносителя в стояке:

(34)

(35)

где – тепловая нагрузка расчетного стояка, равная сумме тепловых нагрузок всех приборов, присоединенных к нему, Вт;

– суммарная тепловая нагрузка всех отопительных приборов, начиная от подающей магистрали до рассматриваемого прибора, Вт;

– суммарная тепловая нагрузка всех отопительных приборов, начиная от подающей магистрали, включая рассматриваемый прибор, Вт.

– коэффициент, учитывающий направление движения воды в приборе;

–экспериментальные показатели, учитывающие влияние типа отопительного прибора, направление движения и количество проходящей воды.

Относительный расход теплоносителя , кг/ч, рассчитывается по формуле, для однотрубных систем:

(36)

Для секционных радиаторов расчетное число секций в отопительном приборе определяется по формуле:

(37)

где – поверхность одной секции, м2. Для отопительных приборов марки МС 140 – 0,244 м2;

– коэффициент, учитывающий способ установки прибора, принимается равным 1;

– коэффициент, учитывающий число секций в приборе

(38)

В пояснительной записке подробный расчет выполняем для прибора 201 помещения, установленного у стояка 1. Расчет всех отопительных приборов сводим в таблицу 8.

По таблице 6 п.2.1 расчетные теплопотери 201 помещения составляют 1673 Вт. В помещении установлено два отопительных прибора, соответственно нагрузка прибора составит 836,5 Вт. Рассмотрим отопительный прибор у Ст.1.

Принимаем марку отопительного прибора МС 140, в соответствии с заданием.

Подключение отопительных приборов сверху-вниз.

Расчетная поверхность нагрева отопительного прибора

где поверхностная плотность теплового потока прибора, Вт/м2

Температурный напор, 0С

Из схемы видно, что температура на входе в рассматриваемый прибор , равна температуре воды в подающей магистрали, , т.е. .

При подключении отопительных приборов по схеме сверху-вниз по таблице 12 [1] .

Относительный расход теплоносителя

Предварительно определяем расчетное число секций

Коэффициент, учитывающий число секций в приборе

Полученное число секций, округляем до целых значений с границей округления 0,28, принимая установочное количество секций . Т.е. в помещении 201 будет установлено 2 отопительных прибора марки МС 140 с количеством секций по 5 шт.

*Таблицы 8.*

Расчет нагревательной поверхности (длины или числа секций) отопительных приборов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчет отопительных приборов | | | | | | | | | | | |
| № пом. | Тепл.нагр.на ОП Qп, Вт | Тем. в-ха в пом. tв, °С | tвх, °С | tвых, °С | Темпер.напор Δt, °С | Схема присоединения | Поверхностная плотность тепл.потока прибора qп, Вт/м2 | Расч.пов.нагрева ОП Ар, м2 | Коэф.,уч.число секций β2 | Число секций Nр | Число секций установочное N |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 201 | 836,5 | 22 | 105 | 87,36 | 74,18 | сверху-вниз | 657 | 1,27 | 0,96 | 4,99 | 5 |
| 101 | 823,5 | 22 | 87,36 | 70 | 56,68 | сверху-вниз | 461 | 1,79 | 0,99 | 7,25 | 7 |
| 201 | 836,5 | 22 | 105 | 87,36 | 74,18 | сверху-вниз | 657 | 1,27 | 0,96 | 4,99 | 5 |
| 101 | 823,5 | 22 | 87,36 | 70 | 56,68 | сверху-вниз | 461 | 1,79 | 0,99 | 7,25 | 7 |
| 202 | 723 | 20 | 105 | 86,6 | 75,80 | сверху-вниз | 673 | 1,08 | 0,94 | 4,12 | 4 |
| 102 | 652 | 20 | 86,6 | 70 | 58,30 | сверху-вниз | 476 | 1,37 | 0,96 | 5,42 | 6 |
| 203 | 595 | 19 | 105 | 86,65 | 76,83 | сверху-вниз | 681 | 0,87 | 0,91 | 3,25 | 3 |
| 103 | 540 | 19 | 86,65 | 70 | 59,33 | сверху-вниз | 484 | 1,12 | 0,94 | 4,30 | 4 |
| 204 | 595 | 19 | 105 | 86,65 | 76,83 | сверху-вниз | 681 | 0,87 | 0,91 | 3,25 | 3 |
| 104 | 540 | 19 | 86,65 | 70 | 59,33 | сверху-вниз | 484 | 1,12 | 0,94 | 4,30 | 4 |
| 205 | 723 | 20 | 105 | 86,6 | 75,80 | сверху-вниз | 673 | 1,08 | 0,94 | 4,12 | 4 |

Продолжение таблицы 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 105 | 652 | 20 | 86,6 | 70 | 58,30 | сверху-вниз | 476 | 1,37 | 0,96 | 5,42 | 6 |
| 206 | 859,5 | 22 | 105 | 87,38 | 74,19 | сверху-вниз | 658 | 1,31 | 0,96 | 5,14 | 5 |
| 106 | 847,5 | 22 | 87,38 | 70 | 56,69 | сверху-вниз | 461 | 1,84 | 0,99 | 7,48 | 8 |
| 207 | 859,5 | 22 | 105 | 87,38 | 74,19 | сверху-вниз | 658 | 1,31 | 0,96 | 5,14 | 5 |
| 107 | 847,5 | 22 | 87,38 | 70 | 56,69 | сверху-вниз | 461 | 1,84 | 0,99 | 7,48 | 8 |
| 207 | 683 | 19 | 105 | 86,88 | 76,94 | сверху-вниз | 685 | 1,00 | 0,93 | 3,78 | 4 |
| 107 | 636 | 19 | 86,88 | 70 | 59,44 | сверху-вниз | 487 | 1,31 | 0,96 | 5,13 | 5 |
| 208 | 1352 | 22 | 105 | 87,18 | 74,09 | сверху-вниз | 666 | 2,03 | 1,00 | 8,34 | 8 |
| 108 | 1303 | 22 | 87,18 | 70 | 56,59 | сверху-вниз | 466 | 2,79 | 1,02 | 11,72 | 12 |
| 209 | 982 | 22 | 105 | 86,53 | 73,77 | сверху-вниз | 655 | 1,50 | 0,97 | 5,99 | 6 |
| 109 | 879 | 22 | 86,53 | 70 | 56,27 | сверху-вниз | 458 | 1,92 | 1,00 | 7,84 | 8 |
| 210 | 799 | 19 | 105 | 86,53 | 76,77 | сверху-вниз | 686 | 1,16 | 0,95 | 4,52 | 5 |
| 110 | 715 | 19 | 86,53 | 70 | 59,27 | сверху-вниз | 487 | 1,47 | 0,97 | 5,84 | 6 |
| 211 | 811 | 20 | 105 | 86,13 | 75,57 | сверху-вниз | 672 | 1,21 | 0,95 | 4,70 | 5 |
| 111 | 693 | 20 | 86,13 | 70 | 58,07 | сверху-вниз | 474 | 1,46 | 0,97 | 5,82 | 6 |
| 212 | 747 | 20 | 105 | 86,44 | 75,72 | сверху-вниз | 672 | 1,11 | 0,94 | 4,28 | 4 |
| 112 | 662 | 20 | 86,44 | 70 | 58,22 | сверху-вниз | 475 | 1,39 | 0,97 | 5,52 | 6 |
| 213 | 747 | 20 | 105 | 86,44 | 75,72 | сверху-вниз | 672 | 1,11 | 0,94 | 4,28 | 4 |

Продолжение таблицы 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 113 | 662 | 20 | 86,44 | 70 | 58,22 | сверху-вниз | 475 | 1,39 | 0,97 | 5,52 | 6 |
| 214 | 811 | 20 | 105 | 86,13 | 75,57 | сверху-вниз | 672 | 1,21 | 0,95 | 4,70 | 5 |
| 114 | 693 | 20 | 86,13 | 70 | 58,07 | сверху-вниз | 474 | 1,46 | 0,97 | 5,82 | 6 |
| 215 | 773 | 19 | 105 | 86,95 | 76,98 | сверху-вниз | 688 | 1,12 | 0,94 | 4,33 | 4 |
| 115 | 726 | 19 | 86,95 | 70 | 59,48 | сверху-вниз | 490 | 1,48 | 0,97 | 5,91 | 6 |
| 216 | 938 | 22 | 105 | 86,81 | 73,91 | сверху-вниз | 656 | 1,43 | 0,97 | 5,68 | 6 |
| 116 | 867 | 22 | 86,81 | 70 | 56,41 | сверху-вниз | 459 | 1,89 | 1,00 | 7,70 | 8 |
| 217 | 1286 | 22 | 105 | 87,13 | 74,07 | сверху-вниз | 664 | 1,94 | 1,00 | 7,91 | 8 |
| 117 | 1233 | 22 | 87,13 | 70 | 56,57 | сверху-вниз | 465 | 2,65 | 1,02 | 11,08 | 11 |
| 218 | 641 | 19 | 105 | 86,79 | 76,90 | сверху-вниз | 683 | 0,94 | 0,92 | 3,53 | 4 |
| 118 | 591 | 19 | 86,79 | 70 | 59,40 | сверху-вниз | 486 | 1,22 | 0,95 | 4,74 | 5 |
| А | 1471 | 14 | 105 | 70 | 73,50 | сверху-вниз | 661 | 2,23 | 1,01 | 9,20 | 9 |
| Б | 1453 | 14 | 105 | 70 | 73,50 | сверху-вниз | 661 | 2,20 | 1,01 | 9,08 | 9 |

## 2.4 Конструирование и подбор оборудования ИТП здания (подбор элеваторного узла)

В рамках курсовой работы, тепловой пункт располагается в подвале, в центре здания у лестничной клетки. Элеваторный узел управления крепится на кронштейнах к капитальным стенам подвала на высоте, удобной для обслуживания запорно-регулирующей арматуры. Ось элеватора располагается на высоте 1-1,2 м от пола, обратный трубопровод – ниже элеватора на 0,5-0,7 м.

Подбор элеваторного узла производится в соответствии с рекомендациями СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».

Температурные параметры тепловой сети

Температура подающей и обратной воды в однотрубных системах жилых зданий

Расчетная разность давления в подающем и обратном теплопроводе тепловой сети (по заданию) .

Расход воды в системе отопления .

Полные потери давления в системе отопления

Коэффициент смешения в элеваторе

Диаметр горловины элеватора

(39)

где – расчетный расход воды на отопление из тепловой сети, т/ч;

– коэффициент смешения;

– потери напора в системе отопления после элеватора при расчетном расходе воды, м.

Исходя из полученного диаметра горловины, принимаем по таблице 14 [1] элеватор № 1.

Минимально необходимый напор , м, перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления

(40)

Напор перед элеватором (при расчетной разности давления в подающем и обратном теплопроводе тепловой сети ).

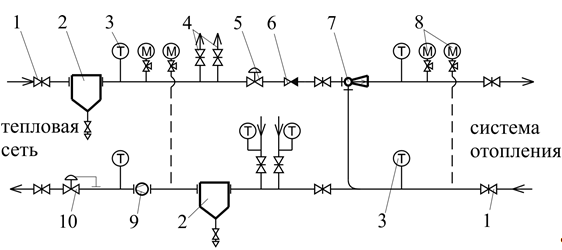
, т.е., располагаемый напор достаточен для обеспечения работы элеватора.

Диаметр сопла элеватора

(41)

где – напор перед элеватором, м.

окончательно выбираем элеваторный узел №1 с диаметром горловины и диаметром сопла .



*Рис.4. Схема местного теплового пункта при зависимом присоединении системы водяного отопления к наружным теплопроводам со смешением воды с помощью водоструйного элеватора:*

*1 — задвижка; 2 — грязевик; 3 — термометр; 4 — ответвления к системам вентиляции и горячего водоснабжения; 5 — регулятор расхода; 6 — обратный клапан; 7 — водоструйный элеватор; 8 — манометр; 9 — тепломер; 10 — регулятор давления*

## 2.5 Конструирование и расчет систем вентиляции

В жилых зданиях квартирного типа предусматривается естественная канальная вытяжная вентиляция с удалением воздуха из санузлов и кухонь. Приток неорганизованный, через неплотности в ограждениях.

Воздухообмен рассчитывается для каждой типовой квартиры.

Воздухообмен в кухнях и санузлах, м3/ч, принимается по следующим норма:

- кухня с 4-х конфорочной газовой плитой – 90 м3/ч;

- ванная индивидуальная – 25 м3/ч;

- уборная индивидуальная – 25 м3/ч;

- совмещенный санузел – 50 м3/ч.

Расчет воздухообмена сводим в таблицу 9.

*Таблица 9.*

Расчетный воздухообмен в помещениях здания.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещений  и квартиры | *ΣАп*, м2 | *ΣLжк*,  м3/час | *Lкух*,  м3/час | *Lс/у*,  м3/час | *Lванная*,  м3/час | *Lрасч*,  м3/час |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Типовая квартира 1:  101, 201 (жилая комната);  118, 218 (кухня с 2-х комф. плитой);  санузел, ванная | 15,57 | 46,71 | 60 | 25 | 25 | **110** |
| Типовая квартира 2:  106, 206 (жилая комната);  107, 207 (кухня с 2-х комф. плитой);  санузел, ванная | 15,57 | 46,71 | 60 | 25 | 25 | **110** |
| Типовая квартира 3:  116, 216, 117, 217 (жилая комната);  115, 215 (кухня с 2-х комф. плитой);  санузел, ванная | 29,32 | 87,96 | 75 | 25 | 25 | **125** |
| Типовая квартира 4:  108, 208, 109, 209 (жилая комната);  110, 210 (кухня с 2-х комф. плитой);  санузел, ванная | 29,32 | 87,96 | 75 | 25 | 25 | **125** |

Примечание: за расчетный воздухообмен квартиры принимается большая из двух величин: суммарного воздухообмена для жилых комнат и суммарного воздухообмена для помещений общего пользования.

Аэродинамический расчет проводим в следующей последовательности:

1) Вычерчиваем аксонометрическую схему системы, разбиваем на расчетные участки.

2) Определяем длину каждого участка и путем последовательного суммирования расхода воздуха, проходящего по участку, находим его нагрузку. Эти величины вписываем на схему в виде дроби (в числителе – расход, м3/ч, в знаменателе – длина, м).

3) Определяем естественное гравитационное давление для каналов ветвей каждого этажа, по формуле

(42)

где – естественное давление для каналов i-го этажа, Па;

– разность отметок устья вытяжной шахты и середины вытяжной решетки рассчитываемого этажа, м;

– плотность внутреннего воздуха, кг/м3;

– плотность наружного воздуха при температуре 5 0С, кг/м3.

для второго этажа:

для первого этажа:

В качестве главной расчетной ветви выбираем ветвь, удельное располагаемое давление в которой будет наименьшее. Так как , то расчетной будет ветвь, идущая через канал второго этажа (при наименьшем располагаемом давлении).

*Таблица 10.*

Аэродинамический расчет системы вентиляции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № участка | Расход L, м3/ч | Длина l, м | Предварительный (окончательный) расчет. | | | | | | | |
| a × b, мм | А, м2 | v, м/с | R, Па/м | Rl, Па | Рд, Па |  | Pп, Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 75 | - | 150х200 | 0,0173 | 1,20 | 0 | 0 | 0,8701148 | 1,2 | 1,0441378 |
| 2 | 75 | 0,8 | 140х270 | 0,0378 | 0,55 | 0,095 | 0,076 | 0,1822574 | 1,5 | 0,3493861 |
| 3 | 150 | 1,3 | 250х220 | 0,055 | 0,76 | 0,05 | 0,065 | 0,3443526 | 1,5 | 0,5815289 |
| 4 | 250 | 3,9 | 250х320 | 0,08 | 0,87 | 0,05 | 0,195 | 0,4521123 | 1,3 | 0,7827459 |
| Суммарные потери давления | | | | | | | | | | 2,7577988 |
| Невязка, % | | | | | | | | | | 7,77 |

5) Запас давления на неучтенные потери

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания к курсовой работе «Отопление и вентиляция жилого здания» и требования к оформлению (с примерами выполнения).

2. СНиП 23-01-99 Строительная климатологи, Москва, Госстрой, 1999\*. – 133с.

3. ГОСТ 30494 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении, Москва, Госстрой, 1999. – 7с.

4. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий, Москва, Госстрой, 2003. – 31 с.

5. СП 23-101-2033 Проектирование тепловой защиты зданий, Москва, Госстрой, 2003. – 144с.

6. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».

7. Малявина Е.Г. Теплопотери здания. Справочное пособие/ Е.Г. Малявина. – 2-е изд., испр. М.: АВОК-ПРЕСС, 2011. – 144 с.

8. Внутренние и санитарно-технические устройства. Часть 1 – Отопление. Под редакцией Староверова И.Г. Справочник проектировщика. 1990г.

9. Внутренние и санитарно-технические устройства. Часть 2 – Вентиляция. Под редакцией Староверова И.Г. Справочник проектировщика. 1990г.

10. Тихомиров К.В., Сергиенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: Учебник для вузов. – 4-е., изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1991. – 480 с.: ил.