**1. Исходные данные**

Основой для курсового проекта является генеральный план жилого микрорайона города Мурманск с указанием расположения магистральных трубопроводов инженерных сетей, к которым будут подключаться сети микрорайона.

**1.1. Характеристика микрорайона**

Район строительства микрорайона г. Мурманск

Основные технико-экономические показатели микрорайона:

- площадь территории микрорайона 33 га;

- площадь жилого фонда 219 776 м;

- численность населения 12 928 чел;

- плотность населения 391 чел/га.

**1.2. Климатологические данные**

Для района строительства г. Мурманск по [1] принимаются следующие данные:

- расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления

( средняя температура наиболее холодной пятидневки) = -34 ;

- средняя температура наружного воздуха за отопительный период

= -10,6 ;

- продолжительность отопительного периода = 218 сут.

**1.3. Технические условия на проектирование инженерных сетей**

Для разработки проекта систем жизнеобеспечения необходимы следующие данные:

- расчетная температура теплоносителя в тепловой сети в подающем  и обратном трубопроводах, , =150 , =70 ;

- располагаемое давление в тепловой сети, =500 кПа;

- давление в распределительном газопроводе на вводе в микрорайон,

=0,3 МПа;

- давление в городском водопроводе на вводе в микрорайон, =550 кПа.

**2. Разработка системы теплоснабжения**

**2.1. Описание системы теплоснабжения**

Источником теплоты для рассматриваемого жилого микрорайона города является котельная. Таким образом, в зависимости от места размещения источника теплоты по отношению к потребителям проектируемая система теплоснабжения является централизованной. Передача теплоносителя осуществляется по тепловым сетям. Проектируемая водяная система – закрытая, сетевая вода, циркулирующая в тепловой сети, используется как теплоноситель для подогрева водопроводной воды в теплообменниках, но из сети не забирается.

В рамках курсового проекта разрабатывается схема теплоснабжения жилого микрорайона города с подогревом горячей воды в ЦТП. Применяемая водяная закрытая система – двухтрубная: по подающему трубопроводу горячая вода подводится от источника теплоты к теплопотребляющим установкам, по обратному трубопроводу остывшая вода возвращается к источнику теплоты для повторного нагрева.

Микрорайон разбивается на несколько жилых групп, в каждой из которых располагается ЦТП. Регулирование тепловой нагрузки на отопление осуществляется по повышенному графику.

**2.2. Гидравлический расчет тепловой сети**

Расчетные часовые расходы воды на отопление  и вентиляцию , кг/с, определяются по формулам:

, (2.5)

, (2.6)

где с – удельная теплоемкость воды, принимаемая при расчетах равной 4,187 кДж/(кг); Т, Т - температура теплоносителя соответственно в подающем и обратном трубопроводе, ; ,  - соответственно расходы теплоты на отопление и вентиляцию, Вт.

Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов и потерь давления по длине трассы при известных расходах теплоносителя и заданном располагаемом давлении на вводе в микрорайон, а также увязка потерь давления с ответвлениями.

Средние удельные потери давления в трубопроводах на трение , Па/м, исходя из заданного располагаемого давления , Па, определяются по формуле:

 (2.7)

где  - суммарная протяженность расчетной магистрали, м, состоящей из n участков;  - коэффициент местных потерь, принимаемый для тепловых сетей при диаметре до 400 мм =0,3;  - перепад давлений, достаточный для преодоления гидравлического сопротивления оборудования ЦТП, внутриквартальных сетей и абонентских установок, Па, принимаем =350 кПа;  - располагаемое давление, определяется как разность давлений в подающей  и обратной  магистрали, по заданию =500 кПа;

 Па/м.

Суммарные потери давления в трубопроводе , Па, определяются по формуле:

 (2.8)

где R – удельные потери давления на трение, Па/м, определяемые по таблицам [6] в соответствии с определенными расходами теплоносителя;  - приведенная длина участка трубопровода, м, определяется по формуле:

, (2.9)

где l – длина участка трубопровода, м;  - эквивалентная длина местных сопротивлений, м, определяемая по формуле:

 (2.10)

где  - коэффициент местных потерь, принимаемый для тепловых сетей при диаметре до 400 мм =0,3.

Расчетная схема тепловой сети приведена на рис. 2.1.

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.2.

Рис. 2.1. Расчетная схема тепловой сети:

в числителе – расход , кг/с, в знаменателе – длине l, м

Таблица 2.2. - Гидравлический расчет тепловой сети

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Расход теплоносителя GP, кг/с | | | | Длина по плану L, м | | Эквивалентная длина , м | | | | Приведенная длина , м | | | | | Условный диаметр d, мм | Удельные потери давления R, Па/м | | Потери давления на участке, Р, Па | | | | | Суммарные потери давления ΣР, Па | |
| предва-ритель-ная | | окон-чатель-ная | | предва-ритель-ная | | окон-чатель-ная | | | предва-ритель-ные | | окон-чатель-ные | | |
| 1 | 105,1 | | | | 140 | | 42 | | 9 | | 182 | | 149 | | | 300 | 73 | | 13286 | | 10877 | | | 24163 | |
| 2 | 78,5 | | | | 170 | | 51 | | 46 | | 221 | | 216 | | | 250 | 94 | | 20774 | | 20304 | | | 41078 | |
| 3 | 65,9 | | | | 160 | | 48 | | 48 | | 208 | | 208 | | | 250 | 72 | | 14976 | | 14976 | | | 29952 | |
| 4 | 32,3 | | | | 20 | | 6 | | 35 | | 26 | | 55 | | | 175 | 92 | | 2392 | | 5060 | | | 7452 | |
| 5 | 10,4 | | | | 200 | | 60 | | 10 | | 260 | | 210 | | | 125 | 80 | | 20800 | | 16800 | | | 37600 | |
| 6 | 16,6 | | | | 160 | | 48 | | 22 | | 208 | | 182 | | | 125 | 210 | | 43680 | | 38220 | | | 81900 | |
| Ответвление, уч. 7 =20774+14976+2392+20800=58942 Па,  Па/м | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | 26,0 | 30 | | 9 | | 12 | | 39 | | 42 | | | 150 | 203 | | 7917 | | 8526 | | 16443 | | |
| Невязка= | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ответвление, уч. 8 =14976+2392+20800=38168Па,  Па/м | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | 12,6 | | 30 | | 9 | | 20 | | 39 | | 50 | | | 100 | 350 | | 13650 | | 17500 | | 31150 | | |
| Невязка= | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ответвление, уч. 9 =2392+20800=23192 Па,  Па/м | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | 33,6 | | 90 | | 27 | | 18 | | 117 | | 108 | | | 200 | 93 | | 10881 | | 10044 | | 20945 | | |
| Невязка= | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ответвление, уч. 10 =20800Па,  Па/м | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | 21,9 | | | | 130 | | 39 | | 28 | | 169 | | 158 | 150 | | | 130 | | 21970 | | 20540 | | | 42510 |
| Невязка= | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Составим монтажную схему

По монтажной схеме определяется окончательная эквивалентная длина местных сопротивлений , м, [7, прил.5]. Результаты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3.- Результаты определения коэффициентов местных сопротивлений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер участка, диаметр трубы | Наименование местного сопротивления | Эквивалентная длина местного сопротивления,  , м |
| Участок 1.  d=300 мм | задвижка  сальниковый компенсатор | =4,27 м  =4,17 м  =8,44 м |
| Участок 2.  d=250 мм | тройник при делении потока (ответвление)  задвижка  сужение диаметра  П-образный компенсатор | =11,1 м  =3,33 м  =3,33м  =28  =45,76 м |
| Участок 3.  d=250 мм | тройник при делении потока (проход)  П-образный компенсатор  задвижка | =16,7 м  =28 м  =3,3 м  =48 м |
| Участок 4.  d=175 мм | Тройник при делении потока (ответвление)  Задвижка  Сужение диаметра  П-образный компенсатор | =10,9 м  =2,9 м  =2,17 м  =19 м  =24,07 м |
| Участок 5.  d=125 мм | Тройник при делении (ответвление)  задвижка  сужение диаметра | =6,6 м  =2,2 м  =0,88 м  =9,68 м |
| Участок 6.  d=125 мм | Тройник при делении (ответвление)  задвижка  сужение диаметра  П-образный компенсатор | =6,6 м  =2,2 м  =0,88 м  =12,5 м  =22,18 м |
| Участок 7.  d=150 мм | Тройник при делении (ответвление)  Задвижка  Сужение диаметра | =8,4 м  =2,24 м  =1,68 м  =12,32 м |
| Участок 8.  d=250 мм | Тройник при делении потока (ответвление)  задвижка | =16,7 м  =3,33 м  =20,03 м |
| Участок 9.  d=200 мм | Тройник при делении потока (ответвление)  Задвижка  Сужение диаметра | =12,6 м  =3,36 м  =2,52 м  =18,48 м |
| Участок 10.  d=150 мм | Тройник при делении потока (ответвление)  Задвижка  Сужение диаметра  П-образный компенсатор | =8,4 м  =2,24 м  =1,68 м  =15,4 м  =27,72 м |

**3. Разработка системы газоснабжения**

**3.1. Описание системы газоснабжения**

Система газоснабжения рассматриваемого микрорайона города – двухступенчатая с одним газораспределительным пунктом (ГРП). До ГРП проектируется распределительная сеть среднего давления. После ГРП – кольцевая сеть низкого давления.

Газопроводы низкого давления используются для газоснабжения жилых домов, общественных зданий и мелких коммунально-бытовых предприятий.

Вводы газопроводов в жилые дома должны предусматриваться в нежилые помещения, доступные для осмотра газопроводов.

На территории микрорайона газопроводы проложены подземно. Расстояния по горизонтали между подземными газопроводами и другими сооружениями приняты в соответствии с [5].

**3.2. Расчет потребления газа**

Расчетная схема газопроводов показана на рис. 3.1. Число жителей микрорайона m=12928 человек, число жителей по зонам, образованным кольцами газовой сети: =2385 чел., =1410 чел., =1684 чел., =2246 чел., =1927 чел, mVI = 3276

Рис. 3.1. Расчетная схема газопроводов

Годовые расходы газа для жилых домов, общественных зданий , м/год, определяются по формуле:

 (3.1)

где  - норма расхода теплоты, МДж/(год , принимается по [5, таблица 2], =2800 МДж/(год ; m - количество жителей, чел, m=13709 чел;  - низшая рабочая теплота сгорания газа, МДж/ м, зависит от состава газа, принимаем =34 МДж/ м;

 м/год.

Максимальный расчетный часовой расход газа , м/ч, определяется по формуле:

 (3.2)

где  - коэффициент часового максимума расхода газа, принимается по [5, таблица 4.5], при m=12928 чел =1/2120

=1064658\*1/2110=502 м/ч.

**3.3. Расчет газовой сети низкого давления**

**3.3.1. Определение путевых расходов газа по участкам сети низкого давления**

Путевые расходы газа по участкам , м/ч, определяются по формуле:

 (3.3)

где  - удельный путевой расход участка, м/(ч );  - длина участка по плану.

Удельный путевой расход участка складывается из удельных путевых расходов зон, питаемых от рассматриваемого участка. Зонами считаются площадки внутри колец, образованных газопроводами. Удельный расход зоны , м/(ч ), определяется по формуле:

, (3.4)

где  - расход газа на жилую зону, м/ч;  - периметр газопроводов, питающих зону, м.

Расход газа по жилым зонам , м/ч, можно определить из соотношения:

, (3.5)

где  - число жителей в i-той жилой зоне, чел; m – общее число жителей в микрорайоне, чел;  - часовой расход газа на микрорайон, м/ч, =502 м/ч.

Определяем расчетные часовые расходы газа по формуле (3.5):

=92,6 м/ч;

=54,7 м/ч;

=65,4 м/ч;

=87,2 м/ч;

=74,8 м/ч.

=127,2 м/ч.

Результаты вычисления путевых расходов участков по формуле (3.3) сводим в таблицу 3.1. Удельный путевой расход газа на участке складывается из удельных путевых расходов зон, питаемых от рассматриваемого участка.

Таблица 3.1.- Путевые расходы газа по участкам газовой сети низкого давления

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера участков | Длина участка , м | Удельный путевой расход газа на участке  , м/(ч ) | Путевой расход газа на участке , м/ч |
| 1-2 | 340 | 0,214 | 72,76 |
| 2-10 | 120 | 0,28 | 33,6 |
| 1-3 | 200 | 0,159 | 31,8 |
| 3-4 | 80 | 0,085 | 68 |
| 4-14 | 160 | 0,089 | 14,24 |
| 14-6 | 280 | 0,054 | 15,12 |
| 6-5 | 230 | 0,054 | 12,42 |
| 5-13 | 210 | 0,05 | 10,5 |
| 13-12 | 100 | 0,105 | 10,5 |
| 12-10 | 240 | 0,105 | 25,2 |
| 1-13 | 240 | 0,155 | 37,2 |
| 4-5 | 320 | 0,104 | 33,28 |
| 7-14 | 220 | 0,035 | 7,7 |
| 3-8 | 220 | 0,144 | 31,68 |
| 2-9 | 240 | 0,284 | 68,16 |
| 10-11 | 250 | 0,175 | 43,7 |

**3.3.2. Определение расчетных расходов газа по участкам кольцевых сетей**

Расчетный расход газа на участке , м/ч, определяется по формуле:

, (3.6)

где  - соответственно транзитный и путевой расходы газа на участке, м/ч. Участки, оканчивающиеся конечными узлами, транзитного расхода газа не несут, то есть для них =0.

Для решения задачи вычисления расчетных расходов промежуточных участков кольцевых сетей, определения их  используется узловой метод расчета, состоящий в решении системы линейных уравнений узлового баланса, выражающих первый закон Кирхгофа для гидравлических сетей:

 (3.7)

, (3.8)

где  - фиктивный узловой расход, равный полусумме путевых расходов участков, примыкающих к расчетному узлу (вводится для упрощения расчетов), n – количество участков, сходящихся в расчетном узле.

Вычисляем расчетные расходы участков, оканчивающихся конечным узлом, по формуле (3.6), принимая =0:

* м/ч;*

* м/ч;*

* м/ч;*

* м/ч;*

* м/ч;*

* м/ч.*

* м/ч;*

* м/ч.*

Выбираем узел с одним неизвестным расходом – узел 14, составляем для него уравнение узлового баланса по формулам (3.7), (3.8):

|  |  |
| --- | --- |
|  | *0,5 7,7+15,12+14,24)=18,57 м/ч;*  ;  м/ч. |

Узел 10

|  |  |
| --- | --- |
|  | *0,5 43,7+33,6+25,2)=51,25 м/ч;*  ;  м/ч. |

Далее рассматриваем узел 9, у которого неизвестны два притекающих расхода, но известен вытекающий. Задаем для участка 9-11 коэффициент транзитного расхода =0,7 (т.е. по нему транзитом проходит 70%), тогда:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | *0,5 32,7+68,16+21)=60,93* *м/ч;*  ;  =*0,5\*68,16+0,7\*10,5=41,43 м/ч;*  =;  =*60,93+21,85-41,43=41,35 м/ч.* |
| Узел 2 | *0,5 77,76+68,16+33,6)=89,73 м/ч;*  ;  =41,43+85,7+89,73=216,83 *м/ч;* | |

Узел 8

|  |  |
| --- | --- |
|  | *0,5 31,68+8,4+32,7)=36,39 м/ч;*  ;  *м/ч.* |

Узел 4

|  |  |
| --- | --- |
|  | *0,5 68+33,28+14,24)=37,76 м/ч;*  ;  *м/ч.* |

Узел 5

|  |  |
| --- | --- |
|  | *0,5 12,42+10,5+33,28)=28,1 м/ч;*  ;  *м/ч.* |

Узел 13

|  |  |
| --- | --- |
|  | *0,5 10,5+37,2+10,5)=29,1 м/ч;*  ;  *м/ч.* |

Узел 3

*0,5 31,68+68+31,8)=65,74 м/ч;*

;

 *м/ч.*

Проводим проверку расчета с помощью уравнения узлового баланса для узла питания 1:

Узел 1

*0,5 31,8+37,2+72,76)=70,88 м/ч;*

;

 *м/ч.*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Сравниваем полученное значение с максимальным расчетным часовым расходом газа на микрорайон, равным 500 м/ч, величина невязки составляет:

Невязка =

Результаты расчета заносим в таблицу 3.3.

Далее определяем гидравлические потери давления и выбираем диаметры трубопроводов газовой сети низкого давления.

Располагаемый перепад давления  на распределительную уличную сеть низкой ступени давления составляет не более 1200 Па [5, прил. 5]. В качестве расчетной величины принимается значение  за вычетом 10% потерь давления в местных сопротивлениях, определяемое по формуле:

. (3.9)

=1080 Па.

Выбираем главное направление 1-3-8-9-11 (рис. 3.1). Главное направление – это наиболее протяженное направление, в котором полностью срабатывается величина . Средний гидравлический уклон этого уклон этого направления и гидравлические уклоны его участков , Па/м, равны между собой и вычисляются по формуле:

, (3.10)

где  - длина i-го участка, м; n – количество участков, входящих в расчетное направление.

*=1080/(200+220+300+120)=1,28 Па/м.*

Для вычисления гидравлических уклонов участков, не вошедших в выбранное направление, выбирается новое направление, для которого сначала определяют перепад давлений, приходящийся на участок с неизвестным гидравлическим уклоном, по формуле:

, (3.11)

где k – количество участков, для которых определено значение .

Последовательно задаем другие направления и определяем для остальных участков гидравлические уклоны по формулам (3.10), (3.11):

= *Па/м;*

=*1080- 1,28\*200/240=3,4 Па/м;*

=1080 – 3,4\*200/340=1,17 *Па/м;*

* Па/м;*

 *Па/м;*

*Па/м;*

* Па/м.*

*Па/м*

*Па/м*

*Па/м*

*Па/м*

*Па/м*

*Па/м*

*Па/м*

*Па/м*

Перепад давлений на каждом участке , Па, определяется по формуле:

 (3.12)

где  - соответственно гидравлический уклон, Па, и длина участка, м.

Результаты вычислений значений R участков и потерь давления на них , Па, по формуле (3.12) заносим в таблицу 3.2.

Ориентируясь на вычисленные R, Па/м, для участков по номограммам [8] выбираем диаметры трубопроводов участков сети, определяем фактическое значение гидравлического уклона , Па/м, и вычисляем фактические значения потерь давления на участках. Результаты сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2. Гидравлический расчет газовой распределительной сети низкого

давления

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участ-ка | Длина участка ,м | Расчет-ный расход газа , м/ч | Гидрав-лический уклон , Па/м | Потеря давле-ния на участке , Па | Наружный диаметр, мм, толщина стенки трубы, мм | Факти-ческий гидрав-лический уклон , Па/м | Факти-ческие потери давле-ния на участке , Па |
| 1-2 | 340 | 216,86 | 1,17 |  | 159х4 | 1,1 | 374 |
| 2-10 | 120 | 85,7 | 5,6 |  | 76х3 | 5,8 | 696 |
| 1-3 | 200 | 202,58 | 1,28 |  | 159х4 | 1,3 | 260 |
| 3-4 | 80 | 54,9 | 1,03 |  | 108х4 | 1,1 | 88 |
| 4-14 | 160 | 29,98 | 5,15 |  | 60х3,5 | 5,8 | 928 |
| 14-6 | 280 | 7,56 | 3,8 |  | 38х3 | 3,5 | 980 |
| 6-5 | 230 | 6,21 | 4,6 |  | 38х3 | 4,3 | 989 |
| 5-13 | 210 | 47,15 | 1,2 |  | 89х3 | 1,3 | 273 |
| 13-12 | 100 | 5,25 | 1,08 |  | 48х3,5 | 1,1 | 110 |
| 12-10 | 240 | 12,6 | 1,7 |  | 48х3,5 | 1,8 | 432 |
| 1-13 | 240 | 81,5 | 3,4 |  | 88,5х40 | 3,5 | 840 |
| 4-5 | 320 | 12,84 | 3,37 |  | 48х3,5 | 3,5 | 1120 |
| 7-14 | 220 | 3,85 | 4,9 |  | 33,5х3,2 | 4,5 | 990 |
| 3-8 | 220 | 81,94 | 1,28 |  | 108х4 | 1,1 | 242 |
| 2-9 | 240 | 41,43 | 2,8 |  | 70х3 | 2,8 | 672 |
| 10-11 | 250 | 21,85 | 1,6 |  | 70х3 | 1,8 | 450 |
| 9-11 | 120 | 10,5 | 1,28 |  | 60х3,5 | 1,4 | 168 |
| 8-9 | 300 | 41,35 | 1,28 |  | 88,5х40 | 1,1 | 330 |
| 7-8 | 240 | 4,2 | 3,3 |  | 33,5х3,2 | 3,2 | 768 |

Проверка:

=260+242+330+168=1000Па1080 Па

**4. Разработка системы водоснабжения**

**4.1. Описание системы водоснабжения**

Водопроводная сеть является одним из основных элементов системы водоснабжения. Наружная водопроводная сеть состоит из:

системы магистральных линий, идущих в направлении движения основных масс воды, транспортирующих воду в районы и кварталы города;

распределительной сети труб, подающих воду к отдельным домовым ответвлениям и пожарным гидрантам.

В рамках курсового проекта проектируется водопроводная сеть с одним кольцом по внешнему контуру микрорайона и тупиковыми ответвлениями к отдельным зданиям. Водопроводная сеть проектируется из стальных труб.

**4.2. Определение расчетных расходов воды**

Количество жителей микрорайона m=12928 чел.

За расчетный принимают расход в часы максимального водозабора суток с наибольшим водопотреблением.

Расчетный суточный (средний за год) расход воды , м/сут, на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле:

 (4.1)

где  - норма водопотребления, принимается по [3] в зависимости от степени благоустройства районов жилой застройки. Для застройки зданиями, оборудованными централизованным горячим водоснабжением, =300 л/сут; m – количество жителей.

=*3878,4 м/сут.*

Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления , м/сут, определяется по формуле:

, (4.2)

где  - максимальный коэффициент суточной неравномерности, в соответствии с [3] принимают =1,1…1,3;

*=4654 м/сут.*

Расчетный часовой расход воды , м/ч, определяется по формуле:

 (4.3)

где  - максимальный коэффициент часовой неравномерности, определяемый по формуле:

, (4.4)

где  - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, принимается =1,2…1,4 [3];  - коэффициент, учитывающий число жителей, принимается по [3, таблица 2], принимаем =1,24;

=*1,61;*

=*312,6 м/ч=86,7 л/с.*

Намечаем распределение потоков по кольцу (рис. 4.1), точку сходов потоков (узел 6) намечаем из условия равенства длин участков: .

Расчетные расходы участков определяем, поделив общий расход воды на микрорайон между двумя ветвями кольца:

*q(1-2-3-4-5-9)=q(1-7-8-9-10-11-12-13-14-6)=93,5/2=46,75 л/с.*

По таблицам [7, прил. 16] выбираем диаметр трубопроводов. Экономический фактор Э=0,5 для г. Мурманска. Диаметр трубопроводов =200 мм.

Расчет тупиковой ветви (рис 4.1. 11-15-16-17-18-19) проводится по формулам (4.1) … (4.4) и сводится в таблицу 4.1.

Таблица 4.1. - Расчет тупиковой ветви водопроводной сети

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Количе-ство жителей m, чел. | Средне-суточный расход воды, , м/сут | Макси-мальный суточный расход воды , м/сут | Коэффи-циент | Коэффи-циент часовой неравно-мерности | Расчет-ный расход воды  , л/с | Диаметр трубо-провода  , мм |
| 11-15 | 2122 | 636,6 | 763,92 | 1,70 | 2,21 | 19,54 | 150 |
| 15-16 | 1673 | 501,9 | 602,28 | 1,77 | 2,30 | 16,04 | 125 |
| 16-17 | 1319 | 395,7 | 474,84 | 1,87 | 2,43 | 13,36 | 100 |
| 17-18 | 749 | 224,7 | 269,64 | 2,20 | 2,86 | 8,93 | 80 |
| 18-19 | 321 | 96,3 | 115,56 | 2,95 | 3,84 | 5,13 | 75 |

**5. Разработка системы водоотведения**

**5.1. Описание системы водоотведения**

Под системой водоотведения (канализации) понимается совместное или раздельное отведение всех видов сточных вод на очистные сооружения. Наружная водоотводящая сеть представляет собой систему подземных труб и каналов, отводящих сточные воды самотеком к насосным станциям или очистным сооружениям. Внутриквартальная сеть транспортирует сточные воды от зданий квартала в уличную сеть, которая оканчивается контрольным колодцем, расположенным за пределами квартала перед красной линией застройки.

Канализационные хозяйственно бытовые сети работают при самотечном режиме с частичным наполнением трубопроводов. В связи с этим, определяющим фактором при определении схемы водоотведения является рельеф местности.

К материалу труб, применяемых в водоотводящих сетях, предъявляется ряд требований. Они должны быть прочными, водонепроницаемыми, устойчивыми против коррозии и истирания, гладкими. В рамках курсового проекта разрабатывается система водоотведения с применением чугунных труб.

**5.2. Определение расчетных расходов сточных вод**

Схема внутриквартальной канализационной сети приведена на рис. 5.1.

Средний расход сточных вод на участках , л/с, определяется по формуле:

 (5.1)

где  - норма водопотребления, л/(сут ), принимается по [3], = 300 л/(сут ); m – количество жителей, обслуживаемых расчетным участком.

Расход воды на участке , л/с, рассчитывается по формуле:

, (5.2)

где  - общий коэффициент неравномерности притока сточных вод, принимается по [4, табл.2].

Результаты расчета сточных на участках (0-…-26) по формулам (5.1) и (5.2) сводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1.- Расчет расходов сточных вод

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Количество жителей m, чел | Средний расход сточных вод на участках , л/с | Коэффициент общей неравномерности | Расчетный расход сточных вод , л/с |
| 0-1 | 7361 | 25,56 | 1,863 | 47,62 |
| 1-2 | 5081 | 17,64 | 1,947 | 34,35 |
| 2-3 | 5039 | 17,50 | 1,950 | 34,12 |
| 3-4 | 4997 | 17,35 | 1,953 | 33,89 |
| 4-5 | 4955 | 17,20 | 1,956 | 33,65 |
| 5-6 | 4913 | 17,06 | 1,959 | 33,42 |
| 6-7 | 4868 | 16,90 | 1,962 | 33,16 |
| 7-8 | 4318 | 14,99 | 2,000 | 29,99 |

Окончание таблицы 5.1. Расчет расходов сточных вод

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Количество жителей m, чел | Средний расход сточных вод на участках , л/с | Коэффициент общей неравномерности | Расчетный расход сточных вод , л/с |
| 8-9 | 4211 | 14,62 | 2,008 | 29,36 |
| 9-10 | 4104 | 14,25 | 2,015 | 28,71 |
| 10-11 | 3997 | 13,88 | 2,022 | 28,06 |
| 11-12 | 3890 | 13,51 | 2,030 | 27,42 |
| 12-13 | 3676 | 12,76 | 2,045 | 26,10 |
| 13-14 | 2528 | 8,78 | 2,198 | 19,29 |
| 14-15 | 2416 | 8,39 | 2,229 | 18,70 |
| 15-16 | 2303 | 8,00 | 2,260 | 18,07 |
| 16-17 | 943 | 3,27 | 2,500 | 8,19 |
| 17-18 | 831 | 2,89 | 2,500 | 7,21 |
| 18-19 | 719 | 2,50 | 2,500 | 6,24 |
| 19-20 | 607 | 2,11 | 2,500 | 5,27 |
| 20-21 | 516 | 1,79 | 2,500 | 4,48 |
| 21-22 | 430 | 1,49 | 2,500 | 3,73 |
| 22-23 | 344 | 1,19 | 2,500 | 2,99 |
| 23-24 | 258 | 0,90 | 2,500 | 2,24 |
| 24-25 | 172 | 0,60 | 2,500 | 1,49 |
| 25-26 | 86 | 0,30 | 2,500 | 0,75 |

**5.3. Гидравлический расчет водоотводящей сети**

Целью гидравлического расчета водоотводящей сети является подбор диаметра труб и их уклонов, обеспечивающих транспортирование расчетного расхода сточных вод. Бытовую канализацию рассчитывают на частичное наполнение труб, характеризуемое отношением h/d (h – высота слоя жидкости в трубе, d – диаметр трубы).

Для каждого участка задаем уклон трубопровода i с учетом рельефа местности.

При известном расходе воды на участке , л/с, определяется модуль расхода при частичном наполнении труб , л/с, по формуле:

. (5.3)

Диаметры трубопроводов с рекомендуемым наполнением и модули скорости W, м/с, определяем по таблицам [9].

Скорость движения сточных вод V, м/с, определяется по формуле:

. (5.4)

Гидравлический расчет водоотводящей сети участков (0-…-26) по формулам (5.3) и (5.4) сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2. Результаты гидравлического расчета водоотводящей сети

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Расчетный расход сточных вод , л/с | Уклон, i | Модуль расхода , л/с | Диаметр трубы d, мм | Модуль скорости W, м/с | Скорость движения воды V, м/с |
| 0-1 | 47,62 | 0,013 | 417,66 | 250 | 12,5 | 1,43 |
| 1-2 | 34,35 | 0,009 | 362,08 | 250 | 12,2 | 1,16 |
| 2-3 | 34,12 | 0,009 | 359,66 | 250 | 12,2 | 1,16 |
| 3-4 | 33,89 | 0,009 | 357,23 | 250 | 12,2 | 1,16 |
| 4-5 | 33,65 | 0,009 | 354,70 | 250 | 12,2 | 1,16 |
| 5-6 | 33,42 | 0,008 | 373,65 | 250 | 12,2 | 1,09 |
| 6-7 | 33,16 | 0,008 | 370,74 | 250 | 12,2 | 1,09 |
| 7-8 | 29,99 | 0,008 | 335,30 | 250 | 12,2 | 1,09 |
| 8-9 | 29,36 | 0,008 | 328,25 | 250 | 12,2 | 1,09 |
| 9-10 | 28,71 | 0,008 | 320,99 | 250 | 11,8 | 1,06 |
| 10-11 | 28,06 | 0,008 | 313,72 | 250 | 11,8 | 1,06 |
| 11-12 | 27,42 | 0,008 | 306,56 | 250 | 11,8 | 1,06 |
| 12-13 | 26,10 | 0,008 | 291,81 | 250 | 11,8 | 1,06 |
| 13-14 | 19,29 | 0,008 | 215,67 | 200 | 10,8 | 0,96 |
| 14-15 | 18,70 | 0,008 | 209,07 | 200 | 10,8 | 0,96 |
| 15-16 | 18,07 | 0,008 | 202,03 | 200 | 10,5 | 0,94 |
| 16-17 | 8,19 | 0,008 | 91,57 | 150 | 8,7 | 0,78 |
| 17-18 | 7,21 | 0,008 | 80,61 | 150 | 8,4 | 0,75 |
| 18-19 | 6,24 | 0,008 | 69,77 | 150 | 8,1 | 0,72 |
| 19-20 | 5,27 | 0,008 | 58,92 | 150 | 7,7 | 0,70 |
| 20-21 | 4,48 | 0,008 | 50,09 | 150 | 7,7 | 0,70 |
| 21-22 | 3,73 | 0,013 | 32,71 | 150 | 6,3 | 0,72 |
| 22-23 | 2,99 | 0,013 | 26,22 | 150 | 6,3 | 0,72 |
| 23-24 | 2,24 | 0,013 | 19,65 | 150 | 6,3 | 0,72 |
| 24-25 | 1,49 | 0,013 | 13,07 | 150 | 6,3 | 0,72 |
| 25-26 | 0,75 | 0,013 | 6,58 | 150 | 6,3 | 0,72 |

**Библиографический список**

1. СНиП 2.23.01-99. Строительная климатология – М.: Госстрой Росси, 2000. – 136 с.

2. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. – М.: Стройиздат,2004. – 38 с.

3. СНиП 2.04.02-85. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения**. –** М.: Стройиздат –

1985. – 136 с.

4. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения**. –** М.: Стройиздат 1986. – 72 с.

5. СНиП42-01-2002. Газораспределительные системы. – М.: Госстрой России, 2003 – 42 с.

6. Водяные тепловые сети:. Справочное пособие/ Под. ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубина, 1988. – 360 с.

7. Разработка инженерных сетей микрорайона города: учеб. пособие/ Э.В. Сазонов,

М.С. Кононова; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2005. – 107 с.

8. Газоснабжение: Учеб. для вузов/ А.А. Ионин. – М.: Стройиздат, 1989. – 439 с.

9. Гидравлический рачет водоотводящих сетей. Справочное пособие/ В.И. Калицун –

М.: Стройиздат, 1998. – 194 с.