Министерство науки и образования Украины

ХНАГХ

Кафедра: Водоснабжения и водоотведения

Курсовой проект

по предмету: «Водоснабжение и водоотведение городов»

на тему: «Водоснабжение и водоотведение города»

Выполнил: Проверил

студент 3-го курса доцент Гуцал И.А

гр. ТВ2003-4

Шабельник Д.Н

Харьков 2005

Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Плотность населения, чел/га | 250 |
| 2. Норма водопотребления, л/чел. сутки | 300 |
| 3. Этажность застройки, этаж | 6 |
| 4. Характер пром. предприятия | Льнокомбинат |
| 5. Производительность промышленного предприятия, т | 50 |
| 6. Производственное водопотребление, м3/т | 20 |
| 7. Число рабочих мест: а) общее | 2000 |
| б) максимальную смену | 800 |
| в) в горячих цехах | 43% |
| 8. Режим роботы предприятия, смена | 3 |

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Расчет площадей жилой застройки, зеленых насаждений, тротуаров, дорог; количество населения на расчетный период

1.1 Расчёт населения города

2. Расчет расходов воды на нужды населения района города и промышленности в часы максимального водопотребления

2.1 Определение расхода воды на хозяйственно – питьевые нужды населения города

2.2 Определить расход воды на коммунальные нужды города

2.3 Определение расхода воды на пожаротушение

2.4 Определение расходов для промышленных предприятий

2.4.1 Определение расхода воды на хозяйственно – питьевые нужды рабочих и служащих

2.4.2 Расход воды на прием душа

2.4.3 Расход воды на производительные нужды

3. Трассировка водопроводной сети

3.1 Определение путевых расходов

3.2 Определение узловых расходов

4. Гидравлический расчет водопроводной сети

5. Построение линии пьезометрического давления

6. Монтажная схема водопроводной сети

7. Спецификация труб и фасонных частей

8. Расчет расходов сточных вод

8.1 Расходы сточных вод от населения

8.2 Расход сточных вод от пром. предприятий

8.3 Расход воды душа для максимальной смены по числу душевых сеток

8.4 Расчетный расход производственных сточных вод

8.5 Модуль стока на 1 га

8.6 Определение расчетных расходов по участкам главного коллектора

8.7 Гидравлический расчет главного коллектора

9. Гидравлический расчет главного коллектора

10 Построение профиля главного коллектора

11 Спецификация канализационных труб

Введение

В настоящее время основным регламентирующим документом в области санитарного контроля воды является ГОСТ2874-82, ГОСТ 2761-84.

О качестве воды можно судить по ее органолептическим свойствам (мы можем определить эти свойства с помощью наших органов чувств), химическому составу и характеру микрофлоры.

Органолептически мы устанавливаем прозрачность воды, ее цвет, запах, вкус и температуру.

Прозрачность определяется по способности воды пропускать свет. Вода считается достаточно прозрачной, если через 30-сантиметровый ее слой можно прочитать обычный шрифт.

Запах и вкус подземных вод зависят от растворения в них минеральных солей, газов. Они определяются в баллах:

1 – весьма слабый запах и вкус, обнаружить который может только дегустатор;

2 – также слабый запах и привкус; человек ощутит их, если обратить на это его внимание;

3 – уже заметный запах и привкус, который вызывает у потребителя неодобрение;

4 – ясно выражается запах и привкус;

5 – запах и привкус очень сильные.

Интенсивность запаха и привкуса в питьевой воде не должна превышать 2 баллов.

Температура воды влияет на утоление жажды. Наилучший эффект вызывает вода с температурой 8-12 0С: действует освежающе, стимулирует функции кишечника.

Представления о доброкачественной и загрязненной воде сложились в давние времена. Многие открытия, сделанные более 100 лет тому назад, считаются верными и до сегодняшнего дня. Так, в соответствии с государственным стандартом вода считается безопасной в эпидемиологическом отношении, если в 1 см3 воды находится не более 100 неболезнетворных бактерий, а в 1 дм3 воды – не более 3 бактерий группы кишечной палочки. Такое соотношение называется коли-индексом.

Жесткость воды должна быть не выше 200 и не ниже 60.

Об органическом загрязнении питьевой воды говорят в тех случаях, когда в ней обнаруживают хлориды, сульфаты, аммиак, нитриты и нитраты, поскольку хлориды и сульфаты являются составной частью выделений животных и человека. Аммиак, нитраты и нитриты являются важными показателями чистой воды, при этом присутствие аммиака и нитритов говорит о свежем, а нитратов – о давнем загрязнении. Содержание в воде всех трех компонентов указывает на давно начавшееся и продолжающееся загрязнение.

Вода не должна содержать химических, радиоактивных веществ и других опасных для организма элементов.

В настоящее время проводится обеззараживание воды хлорсодержащими реагентами, озоном или физико-химическими методами.

1. Расчет площадей жилой застройки, зеленых насаждений, тротуаров, дорог; количество населения на расчетный период

В расчитуемом городе (см. генеральный план города на рис. 1) плотность населения на расчётный период - 210 чел./га (по заданию). Ведомость площадей кварталов составляю следующим образом: каждый селитебный квартал нумерую и определяю его площадь с учётом масштаба 10000. Результаты замеров заношу в табл. 1,1 и нахожу общую площадь застройки города.

Таблица 1.1 – Площадь застройки города

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № квартала | Площадь застройки, га | № квартала | Площадь застройки, га | № квартала | Площадь застройки, га | № квартала | Площадь застройки, га |
| 1 | 5 | 16 | 4,5 | 31 | 3,5 | 46 | 6,19 |
| 2 | 5 | 17 | 3,75 | 32 | 5 | 47 | 6,75 |
| 3 | 3,15 | 18 | 2,25 | 33 | 5 | 48 | 5 |
| 4 | 4,5 | 19 – з.з | 0,75 | 34 | 5,63 | 49 | 5 |
| 5 | 5 | 20 | 5 | 35 | 5,63 | 50 | 4,38 |
| 6 | 5 | 21 | 5 | 36 | 5 | 51 | 3,78 |
| 7 | 5 | 22 | 3,66 | 37 | 5 | 52 | 4,81 |
| 8 | 5,63 | 23 | 3,66 | 38 | 4,38 | 53 | 5 |
| 9 | 5,63 | 24 | 4,5 | 39 | 4,78 | 54 | 4,5 |
| 10 | 27,5 | 25 | 2,25 | 40 | 4,5 | 55 | 3,94 |
| 11 | 5 | 26 – з.з | 2,63 | 41 | 4,5 | 56 | 16 |
| 12 | 5 | 27 | 1,69 | 42 | 4,5 | 57-п.п | 15,38 |
| 13 | 5,63 | 28 | 2 | 43 – з.з | 9 |  |  |
| 14 | 4,5 | 29 | 3,5 | 44 | 5 |  |  |
| 15 | 5 | 30 | 3,5 | 45 | 5 |  |  |
| Всего | | | | 302,28 | | | |
| Зеленые насаждения | | | | 12,38 | | | |
| Пром. предприятие | | | | 15,38 | | | |
| Дороги | | | | 10,22 | | | |

1.1 Расчёт населения города

Количество населения района:

 (1.1)

где Р – плотность населения, чел/га;

F – площадь территории города, га.

N=250\*274,5=68625 чел.

2. Расчет расходов воды на нужды населения района города и промышленности в часы максимального водопотребления

2.1 Определение расхода воды на хозяйственно – питьевые нужды населения города

В населенном пункте воду расходуют на удовлетворение хозяйственно питьевых потребностей населения, поливку и мойку территорий населенных пунктов и тушений пожаров.

Суточный расход воды на хозяйственно – питьевые нужды населения находятся в зависимости от расчетного числа жителей и норм водопотребления:

., (2.1)

где q – норма водопотребления, л/чел.сутки;

N – расчетное население города, чел..

Qсут.ср=300\*68625/1000=20588 м3/сут.

В течении года расход воды по отдельным суткам изменяется в зависимости от сезона и дней недели. Водопровод рассчитывают на максимальный суточный расход:

, (2.2)

где Кмакс.сут. – коэффициент суточной неравномерности (учитывая уклад жизни населения, режим роботы предприятий, степень благоустройства зданий, принимают равным 1,1-1,3);

Qср.сут. – суточный расход воды на хозяйственно – питьевые нужды населения, м3/сут.

Qмах.сут=1,3\*20588=26764 м3/сут.

При определении максимального часового расхода нужно найти значения коэффициента часовой неравномерности из зависимости:

 (2.3)

где αмакс. – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий и другие местные условия, принимают равным 1,2-1,4;

βмакс. – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте (таблица 2.1).

Кмах.час=1,4\*4,5=6,3

Таблица 2.1– Значение коэффициента βмакс.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Число жителей, чел. | Коэффициент, βмакс. | Число жителей, чел. | Коэффициент, βмакс. |
| До 100 | 4,5 | 4000 | 1,5 |
| 150 | 4,5 | 6000 | 1,4 |
| 200 | 3,5 | 10000 | 1,3 |
| 300 | 3,0 | 20000 | 1,2 |
| 500 | 2,5 | 50000 | 1,15 |
| 750 | 2,2 | 100000 | 1,1 |
| 1000 | 2,0 | 300000 | 1,05 |
| 1500 | 1,8 | 1000000 | 1,0 |
| 2500 | 1,6 | и более | 1,0 |

, (2.4)

Qмах.ч=26764\*6,3/24=7025,55 м3/ч.

Суточный расход воды на хозяйственно – питьевые нужды определяют по максимальному часовому расходу:

, (2.5)

Qмах.с=7025,55/3,6=1951,54 л/сек.

2.2 Определить расход воды на коммунальные нужды города

К коммунальным нуждам города относятся: полив зеленых насаждений и механизированная мойка покрытий проездов.

Расчетный расход на поливку находим по формуле:

, (2.6)

где Fзел. – площадь зеленых насаждений, га;

qзел. – норма расхода воды на одну поливку (таблица 2.2), л/м2;

Fтер. – площадь усовершенствованных покрытий площадей, проездов, га;

qтер. – норма расхода воды на одну поливку проездов и площадей (таблица 2.2), л/м2;

n – число поливок в сутки;

К – коэффициент неравномерности.

Qпол=1000\*(12,38\*4+10,22\*0,35)\*1\*4/86400=24,58 м3/сут.

Таблица 2.2– Расход воды на поливку

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование процесса | Единица измерения | Расход воды на поливку, л/м2 |
| 1 | Механизированная мойка усовершенствованных покрытий проездов и площадей | 1 мойка | 1,2 – 1,5 |
| 2 | Механизированная поливка усовершенствованных покрытий проездов и площадей | 1 поливка | 0,3 – 0,4 |
| 3 | Поливка вручную (из шланга) усовершенство-  ванных покрытий тротуаров и проездов | 1 поливка | 0,4 – 0,5 |
| 4 | Поливка городских зеленых насаждений | 1 поливка | 3 – 4 |
| 5 | Поливка газонов | 1 поливка | 4 – 6 |

2.3 Определение расхода воды на пожаротушение

Расчетный расход воды для пожаров в населенном пункте и на предприятия определяем исходя из численности населения и характера застройки.

, (2.7)

где m – расчетное количество одновременных пожаров (таблица 2.3);

qпож. – расчетный расход воды на наружное пожаротушение для одного пожара (таблица 2.3);

q,пож. – 2,5 л/с для населенного пункта и для предприятия;

n – число струй (для населенного пункта и для предприятия принимают n=2).

Qпож=2\*(30+2\*2,5)=70 л/с.

Таблица 2.3 – Расход воды на наружное пожаротушение и расчетное количество одновременных пожаров

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Количество жителей, тыс.чел. | Расчетное количество одновременных пожаров | Расходы воды на наружное пожаротушения в населенном пункте, л/с |  |
|  |  | Застройка зданиям высотой до двух этажей включительно независимо от степени огнестойкости | Застройка зданиями высотой три этажа и выше независимо от степени огнестойкости |
| 5 | 1 | 10 | 10 |
| 10 | 1 | 10 | 15 |
| 25 | 2 | 10 | 15 |
| 50 | 2 | 20 | 25 |
| 100 | 2 | 25 | 35 |
| 200 | 3 | -- | 40 |
| 300 | 3 | -- | 55 |
| 400 | 3 | -- | 70 |
| 500 | 3 | -- | 80 |
| 600 | 3 | -- | 85 |
| 700 | 3 | -- | 90 |
| 800 | 3 | -- | 95 |
| 1000 | 3 | -- | 100 |
| 2000 | 4 | -- | 100 |

Для пром. предприятия расход для пожаротушения равен

Qпож.пром пр.=35 л/сек.. (2.8)

2.4 Определение расходов для промышленных предприятий.

Расходы воды на предприятии складываются из бытового водоснабжения (душевые) и на производственные нужды.

Предприятие (молочный завод) работает в три смены. Общее количество рабочих 900 человек, из них в максимальную смену - 800 человек.

На предприятии есть холодные, и горячие цеха. Условно принимаем, что в горячих цехах работает 35% работников, в холодных – 65%:

Nроб.гц=2000\*43/100=860 роб, (2.9)

Nроб.х.ц =2000\*57/100=1140 роб.(2.10)

Количество работающих душевых сеток в сутки:

Сг,ц =860\*15/100=273/5=26 (2.11)

Сх.ц =1140\*15/100 =507/7=12 (2.12)

Ссут=26+12=38 душевых сеток в сутки (2.13)

где 65 – процентное отношение пользующихся душем;

5 – количество рабочих, пользующихся одной душевой сеткой в горячих цехах (таблица 5);

7 – количество рабочих и служащих, пользующихся одной душевой сеткой в холодных цехах (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Расчет количества человек на одну душевую сетку

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группы производственных процессов | Санитарные характеристики производственных процессов | Количество человек на душевую сетку |
| 1 | а) не вызывающие загрязнения одежды и рук;  б) вызывающие загрязнение одежды и рук; | 15  7 |
| 2 | в) с применением воды;  г) с выделением больших количеств пыли, или особо загрязняющих веществ. | 5  3 |

Количество работающих в максимальную смену в горячих и холодных цехах:

Nроб.г.ц.мах.см =800\*43/100=344(2.14)

Nроб.х.ц.мах.см=800\*57/100=456 (2.15)

Количество работающих душевых сеток в максимальную смену:

С′г.ц=344\*15/100=51,6/5=11 (2.16)

С′г.ц=456\*15/100=68,4/15=5 (2.17)

Смах.см =11+5=16 душевые сетки в макс. смену (2.18)

2.4.1Определение расхода воды на хозяйственно – питьевые нужды рабочих и служащих

Среднесуточный расход воды промышленным предприятиям на хозяйственно – питьевые нужды рабочих и служащих:

 (2.19)

где Nг.ц. – количество рабочих, работающих в горячих цехах, раб.;

Nх.ц. – количество рабочих, работающих в холодных цехах, раб.;

qг.ц. – норма расхода воды на одного человека, работающего в горячем цехе, принимаем 45 л на одного человека в смену;

qх.ц. – норма расхода воды на одного человека в смену для работающих в холодных цехах, принимаем 25 л на одного человека в смену.

Qр.сут=(860\*45+1140\*25)/1000=67,2 м3/сут.

Для гидравлического расчета сети определяем секундный расход воды в максимальную смену:

 (2.20)

где Nр.г.ц.макс.см. – количество рабочих в максимальную смену в горячих цехах, раб.;

Nр.х.ц.макс.см. – количество рабочих в максимальную смену в холодных цехах, раб.;

Кг.ц. – коэффициент часовой неравномерности для горячих цехов, равный 2,5;

Кх.ц. - коэффициент часовой неравномерности для холодных цехов, равный 3;

8 – продолжительность смены.

.

2.4.2 Расход воды на прием душа

Расход воды на прием душа принимаем из расчета 500 л/чел. На душевую сетку в течении 45 мин. после смены.

 (2.21)

где Ссут. – количество душевых сеток в сутки, шт.



Расход воды душа для максимальной смены по числу душевых сеток.

 (2.22)

где Смакс.см – количество душевых сеток в максимальную смену, шт.



2.4.3 Расход воды на производительные нужды.

Расход воды на производственные нужды промышленных предприятий находим по формуле:

 (2.23)

где qт – норма расхода воды на единицу продукции, м3/сут.;

Nт - объем продукции, выпускаемой предприятии, т.



Максимальный секундный расход:

Qсек.мах=Qсут.пр/(24\*3,6),л/с (2.24)

,

Qсут.душ=, (2.25)

где Ссут - количество душевых сеток в сутки (см.формулу (13))

Расход воды душа для максимальных систем по числу душевых сеток

Qмах.см.душ= (2.26)

Результаты расчета расходов сводим в таблицу водопотребления.

Таблица 2.6 – Сводные данные водопотребления

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид водопотребления | Суточный расход, м3/сут. | Расчетный расход воды в час максимального водопотребления, л/с | |
| Путевой | Сосредоточенный |
| 1 | На хозяйственно – питьевые нужды города | 26764 | 1951,5 | -- |
| 2 | Неучтенные расходы | 2676 | 195 | -- |
| 3 | Полив улиц, площадей, зеленых насаждений | 4804 | -- | -- |
| 4 | Пром.предприятие:  - хозяйственно – бытовые нужды | 67,2 | -- | 2,53 |
|  | - прием душа | 14,3 | -- | 2,22 |
|  | - технологические нужды | 100 | -- | 1,16 |
|  | Итого по пром.предприятию и сосредоточенный | 181,5 | -- | 5,91 |
| 5 | Пожарные расходы:  - населенный пункт | -- | -- | 70 |
|  | - промышленное предприятие | -- | -- | 35 |
|  | Итого: | 34425,5 | 2146,5 | 110,91 |

3. Трассировка водопроводной сети

Водопроводная сеть состоит из магистральных и распределительных линий. Магистральные линии предназначены для транспортировки основного количества воды к наиболее отдаленным ее потребителям. Распределительные – для непосредственной подачи воды к домовым ответвлениям и водоразборным колонкам, пожарным гидрантам.

Расчету подлежит только магистральные линии. При трассировке следует учитывать:

1. главные магистральные линии необходимо направлять по кратчайшему расстоянию к наиболее крупным водопотребителям;
2. с целью обеспечения бесперебойной подачи воды основных магистралей должно быть не менее двух, их следует соединять перемычками, позволяющими в случае аварии выключать на ремонт какой либо участок;
3. водопроводные линии должны быть расположены равномерно по всей территории объекта водоснабжения;
4. для обеспечения достаточного напора в распределительной сети магистральные линии следует прокладывать на наиболее возвышенных отметках местности;
5. водопроводные линии следует располагать по проездам или обочинам дорог параллельно линиям застройки вне асфальтовых или бетонных покрытий;
6. автомобильные или железные дороги, трубопроводы должны пересекать под прямым углом;
7. водопроводную сеть следует проектировать кольцевой. Тупиковые линии разрешается устраивать только в хозяйственно – питьевом водопроводе при диаметре не более 100 мм, в противопожарных водопроводах при длине линии

200 м и в производственных водоводах, при возможности перерыва водоснабжения на время ликвидации аварии.

Трассировка водопроводной сети размещена на листе графической части.

3.1 Определение путевых расходов

Удельный расход:

 (3.1)

где Qсек. – расчетный расход, л/с;

Σl – сумма длинны расчетных участков, км.



Расход воды по отдельным участкам называется путевым расходом. Путевой расход рассчитываем по формуле:

 (3.2)

где qуд. – удельный расход, л/с;

lуч. – длина участка, км.

l1-2=0,835 км Q1-2=310,19\*0,835=259,001 л/с

l2-3=0,81 км Q2-3=310,19\*0,81=251,252 л/с

l3-4=0,475 км Q3-4=310,19\*0,475=147,339 л/с

l4-5=0,49 км Q4-5=310,19\*0,49=151,992 л/с

l5-6=0,3 км Q5-6=310,19\*0,3=93,056 л/с

l6-7=0,675 км Q6-7=310,19\*0,675=209,377 л/с

l7-8=0,705 км Q7-8=310,19\*0,705=218,682 л/с

l8-9=0,905 км Q8-9=310,19\*0,905=280,727 л/с

l9-1=0,9 км Q9-1=310,19\*0,9=279,169 л/с

l9-4=0,825 км Q9-4=310,19\*0,825=255,905 л/с

Σl=6,92 км ΣQ=2146,5 л/с

3.2 Определение узловых расходов

На основании значений путевых расходов определяют узловые расходы в расчетных точках сети. Узловой расход равен полу сумме путевых расходов участков, примыкающих к данному узлу, плюс сосредоточенный расход:

 (3.3)

Q1=(Q1-2+Q1-9)/2+Qсоср.=274,995 л/с;

Q2=(Q1-2+Q2-3)/2=255,1265 л/с;

Q3=(Q2-3+Q3-4)/2=199,2955 л/с;

Q4=(Q3-4+Q9-4+Q4-5)/2=277,618 л/с;

Q5=(Q4-5+Q5-6)/2=122,524 л/с;

Q6=(Q5-6+ Q6-7)/2=151,2165 л/с;

Q7=(Q6-7+Q7-8)/2=214,0295 л/с;

Q8=(Q7-8+Q9-8)/2=249,7045 л/с;

Q9=(Q8-9+Q9-4+Q1-9)/2=407,9005 л/с.

∑Qузл=2152,41 л/с;

4. Гидравлический расчет водопроводной сети

Целью расчета является определение диаметра труб и потери напора в сети. Одновременно входят скорость движения воды по трубам, величина которой может служить показателем правильности выбора их диаметров.

Сеть рассчитывают на секундный расход, определяемый для часа наибольшего водопотребления, и проверяют на пропуск максимального хозяйственно – питьевого расхода (плюс пожар).

Существующий метод расчета сети основан на предположении, что водозабор из сети на хозяйственно – питьевые нужды происходит равномерно по длине трубопроводов, исключением являются сосредоточенные расходы.

Таблица 4.1 – Ориентировочное определение диаметра труб для средних экономических скоростей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр, мм | Предельные экономические расходы, л/с | | Предельные экономические скорости, м/с | |
| наименьшее | наибольшее | наименьшее | наибольшее |
| 100 | -- | 5,4 | -- | 0,71 |
| 125 | 5,4 | 9,0 | 0,45 | 0,73 |
| 150 | 9,0 | 15,0 | 0,51 | 0,85 |
| 200 | 15,0 | 28,5 | 0,48 | 0,91 |
| 250 | 28,5 | 45,0 | 0,53 | 0,92 |
| 300 | 45,0 | 68,0 | 0,64 | 0,96 |
| 350 | 68,0 | 96,0 | 0,71 | 1,0 |
| 400 | 96,0 | 130,0 | 0,76 | 1,04 |
| 450 | 130,0 | 168,0 | 0,82 | 1,06 |
| 500 | 168,0 | 237,0 | 0,86 | 1,21 |
| 600 | 237,0 | 355,0 | 0,84 | 1,26 |
| 700 | 355,0 | 490,0 | 0,93 | 1,27 |
| 800 | 490,0 | 685,0 | 0,98 | 1,36 |
| 900 | 685,0 | 882,0 | 1,07 | 1,38 |
| 1000 | 882,0 | 1120,0 | 1,12 | 1,46 |
| 1100 | 1120,0 | 1390,0 | 1,22 | 1,48 |
| 1200 | 1390,0 | 1744,0 | 1,22 | 1,53 |

Таблица 4.2 – Расчетные значения удельных сопротивлений для чугунных водопроводных труб класса А

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр, мм | Величина удельного сопротивления А при q, л/с | Диаметр, мм | Величина удельного сопротивления А при q, л/с | Диаметр, мм | Величина удельного сопротивления А при q, л/с |
| 50 | 13360х10-6 | 250 | 2,638х10-6 | 600 | 0,026х10-6 |
| 80 | 1044х10-6 | 300 | 0,986х10-6 | 700 | 0,012х10-6 |
| 100 | 399х10-6 | 350 | 0,437х10-6 | 800 | 0,0057х10-6 |
| 125 | 103,5х10-6 | 400 | 0,219х10-6 | 900 | 0,0031х10-6 |
| 150 | 39,54х10-6 | 450 | 0,119х10-6 | 1000 | 0,0018х10-6 |
| 200 | 8,608х10-6 | 500 | 0,068х10-6 | 1200 | 0,00066х10-6 |

Таблица 4.3 – Таблица поправочных коэффициентов К к расчетным значениям А для стальных и чугунных труб и разных скоростей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V, м/с | Значения К | V, м/с | Значения К | V, м/с | Значения К |
| 0,20 | 1,462 | 0,80 | 1,047 | 1,9 | 0,891 |
| 0,25 | 1,380 | 0,85 | 1,034 | 2,0 | 0,884 |
| 0,30 | 1,317 | 0,90 | 1,021 | 2,1 | 0,878 |
| 0,35 | 1,267 | 1,0 | 1,0 | 2,2 | 0,871 |
| 0,40 | 1,226 | 1,1 | 0,988 | 2,3 | 0,866 |
| 0,45 | 1,192 | 1,2 | 0,965 | 2,4 | 0,861 |
| 0,50 | 1,163 | 1,3 | 0,951 | 2,5 | 0,856 |
| 0,55 | 1,138 | 1,4 | 0,938 | 2,6 | 0,851 |
| 0,60 | 1,115 | 1,5 | 0,927 | 2,7 | 0,847 |
| 0,65 | 1,096 | 1,6 | 0,917 | 2,8 | 0,843 |
| 0,70 | 1,078 | 1,7 | 0,907 | 2,9 | 0,839 |
| 0,75 | 1,062 | 1,8 | 0,899 | 3,0 | 0,836 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер колец | Номер участка | | Длина участка, м | Диаметр, мм | Удельное сопротивление А при q, л/с  \*10-6 | Предварительное потока распределение | | | | | | 1-е исправление | | | | 2-е исправление | | | |
| Расход q, л/с | Скорость V, м/с | Поправочный коэффициент, с/м2 | S=AKL, с2/м5  \*10-6 | Sq, с/м2 | h=Sq2, м | Δq, л/с | q, л/с | Sq, с/м2 | h1=Sq2, м | Δq, л/с | q, л/с | Sq, с/м2 | h2=Sq2, м |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1 | 1-2 | | 835 | 1000 | 0,0018 | 929,4 | 1,188 | 0,968 | 1,455 | 0,0014 | 1,257- | 60,89- | 868,51 | 0,0013 | 1,098- | 19,12- | 849,39 | 0,0012 | 1,05- |
| 2-3 | | 810 | 800 | 0,0057 | 674,3 | 1,339 | 0,946 | 4,368 | 0,029 | 1,986- | 60,89- | 613,41 | 0,0027 | 1,644- | 19,12- | 594,29 | 0,0026 | 1,543- |
| 3-4 | | 475 | 700 | 0,012 | 475,0 | 1,232 | 0,961 | 5,478 | 0,0026 | 1,236- | 60,89- | 414,11 | 0,0023 | 0,939 | 19,12- | 394,99 | 0,0022 | 0,855- |
| 9-4 | | 825 | 700 | 0,012 | 400,4 | 1,044 | 0,995 | 9,851 | 0,0039 | 1,579+ | 7,28+ | 407,68 | 0,004 | 1,637+ | 11,75+ | 418,75 | 0,0041 | 1,727+ |
| 1-9 | | 900 | 1000 | 0,0018 | 947,99 | 1,214 | 0,963 | 1,56 | 0,0015 | 1,402+ | 60,89+ | 1008,88 | 0,0016 | 1,588+ | 19,12+ | 1027,9 | 0,0016 | 1,648+ |
| ∑=0,0123 ∆h=-1,498 ∆q=-1,498/(2+0.123)=+60,89 ∆h=-0,455 ∆h=-0,073 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 9-4 | 825 | 700 | 0,012 | 400,4 | 1,044 | 0,995 | 9,851 | 0,0039 | 1,579- | 7,28+ | 407,68 | 0,004 | 1,637+ | 11,75- | 418,75 | 0,0041 | 1,727- |
| 4-5 | 490 | 800 | 0,0057 | 597,8 | 1,19 | 0,967 | 2,701 | 0,0016 | 0,965- | 53,61- | 544,19 | 0,0015 | 0,8- | 30,87+ | 575,06 | 0,0016 | 0,893+ |
| 5-6 | 300 | 700 | 0,012 | 475,2 | 1,233 | 0,96 | 3,456 | 0,0016 | 1,78- | 53,61- | 421,59 | 0,0015 | 0,614- | 30,87+ | 452,06 | 0,0016 | 0,708+ |
| 6-7 | 675 | 600 | 0,026 | 324,0 | 1,15 | 0,977 | 17,146 | 0,0056 | 1,8- | 53,61- | 270,39 | 0,0046 | 1,254- | 30,87+ | 301,26 | 0,0052 | 1,556+ |
| 7-8 | 705 | 400 | 0,219 | 110,0 | 0,875 | 1,028 | 158,718 | 0,0175 | 1,921- | 53,61- | 56,39 | 0,009 | 0,505- | 30,87+ | 87,26 | 0,0139 | 1,209+ |
| 8-9 | 905 | 450 | 0,119 | 139,7 | 0,881 | 1,026 | 110,495 | 0,0154 | 2,156+ | 53,61+ | 193,31 | 0,0214 | 4,129+ | 30,87- | 162,44 | 0,018 | 2,916- |
| ∑=0,0456 ∆h=-4,889 ∆q1=-4,889/(2\*0.0456)=+53,61 ∆h=+2,593 ∆h=-0,277 ∑по контуру=-0,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 4.4 – Гидравлический расчет кольцевой водопроводной це

5. Построение линии пьезометрического давления

В любой точке наружной сети напор должен быть достаточным для того, чтобы вода под его действием могла поступать из наружной по внутренней водопроводной сети до самого верхнего и наиболее отдаленного водоразборного прибора под необходимым напором.

Величина свободного напора зависит от этажности зданий и определяется по формуле:

 (5.1)

где 10 – минимальный свободный напор при одноэтажной застройке, м.вод.ст.

n – число этажей в здании.



Таблица 5.1 – Построение пьезометрического профиля

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер точки | Номер участка | Отметки земли | Потери напора на участке | Пьезометрическая отметка | Свободный напор |
| 8 |  | Z7=318,5 |  | hn-7=348,5 | Нсв.7=30 |
|  | 8-9 |  | H7-6=2,92 |  |  |
| 9 |  | Z6=316,7 |  | hn-6=351,42 | Нсв.6=34,72 |
|  | 1-9 |  | H6-5=1,65 |  |  |
| 1 |  | Z5=317,5 |  | hn-5=353,07 | Нсв.5=35,57 |

6. Монтажная схема водопроводной сети

Монтажную схему магистральной водопроводной сети составляют по схеме водоснабжения после гидравлического расчета и установления типа труб, арматуры и соединений на сети. Трубопроводы обозначают одной сплошной линией, а другие элементы сети – условными графическими обозначениями. На схеме показывают трубы с обозначением диаметров и длин, фасонные части, арматура, опоры, отводы внутриквартальной сети, а также колодцы с размерами в плане и привязкой оси трубы к внутренним границам колодца.

Всем элементам сети присваивают номера позиций. Одинаковым элементам одного диаметра присваивают одинаковые номера позиций.

На всех местах сети, где наметили установку арматуры, назначают устройство колодцев соответствующих размеров.

7. Спецификация труб и фасонных частей

Таблица 1- Спецификация труб и фасонных частей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № позиции | Обозначение ГОСТ | Наименование | Количество | Приме-чание |
|  | 9583-75 | Трубы чугунные напорные d=1000 | 1735 пм |  |
|  | ----- | d=450 | 905 пм |  |
|  | ----- | d=800 | 1300 пм |  |
|  | ----- | d=700 | 1125 пм |  |
|  | ----- | d=600 | 675 пм |  |
|  | ----- | d=400 | 705 пм |  |
|  | 18599-83 | КФ 1200х1200 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 1000х800 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 800х700 | 2 шт. |  |
|  | ----- | 800х400 | 1 шт |  |
|  | ----- | 600х400 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 1000х700 | 1 шт. |  |
|  | ----- | ТФ 1200х1200 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 700х700 | 2 шт. |  |
|  | ----- | 500х500 |  |  |
|  | 12822-75 | Задвижка клиновая с невыдвижным шпинделем Рр=10кг/см2 dу =1200 | 3 шт. |  |
|  | 10926-75 | Задвижка клиновая с невыдвижным шпинделем Рр=16-64 кг/см2 dу =1000 | 4 шт. |  |
|  | ----- | dу =700 | 8 шт. |  |
|  | ----- | dy=800 | 4 шт. |  |
|  | ----- | dу =600 | 5 шт. |  |
|  | 10194-78 | Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем Рр=10кг/см2 dу =400 | 9 шт. |  |
|  | ----- | dу =300 | 2 шт. |  |
|  | 8599-83 | ПФ 1200х1000 | 2 шт. |  |
|  | ----- | 1200х700 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 700х600 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 800х400 | 2 шт. |  |
|  | ----- | 1000х400 | 1 шт. |  |
|  | ----- | 800х700 | 2 шт. |  |
|  | ----- | 700х600 | 3 шт. |  |
| 30. | ----- | 700х400 | 1 |  |
| 31. | ----- | 400х300 | 2 |  |
| 32. | ----- | 600х450 | 1 |  |
| 33. | ----- | 1000х700 | 1 |  |
| 34. | ----- | 700х450 | 1 |  |
| 35. | ----- | 600х400 | 1 |  |
| 36. | ----- | 500х450 | 1 |  |
| 37. | ----- | 500х400 | 1 |  |
| 38. | 18599-83 | ПФГ dу =1000 | 2 |  |
| 39. | ----- | dу=800 | 2 |  |
| 40. | ----- | dу=700 | 2 |  |
| 41. | ----- | dу=600 | 1 |  |
| 42. | ----- | dу=400 | 2 |  |
| 43. | ----- | dy=450 | 1 |  |
| 44. | ----- | ПФР dу=1200 | 2 |  |
| 45. | ----- | dу=1000 | 2 |  |
| 46. | ----- | dу=800 | 2 |  |
| 47. | ----- | dу=700 | 3 |  |
| 48. | ----- | dу=600 | 1 |  |
| 49. | ----- | dу=450 | 1 |  |
| 50. | ----- | ОРГ dу=1000 100 | 1 |  |
| 51. | ----- | 150 | 1 |  |
| 52. | ----- | dy=800 100 | 2 |  |
| 53. | ----- | 150 | 2 |  |
| 54. | ----- | dy=400 100 | 1 |  |
| 55. | ----- | 150 | 1 |  |

8. Расчет расходов сточных вод

Проектируется полная раздельная система канализации, включая раздельные сети для отвода бытовых, производственных и поверхностных стоков.

Принимается пересеченная схема канализирования. Главный коллектор проектируется на пониженной грани территории города вдоль водного объекта. Сброс сточных вод после очистки намечен в водоем ниже города, по течению. Очистные сооружения располагаются на более высоких отметках, чем главный коллектор, поэтому для перекачки сточных вод предусматривается насосная станция (ГНС).

Уклон поверхности земли во всех кварталах ~0,009, поэтому трассировку уличных сетей проводят по пониженной стороне квартала.

Для гидравлического расчета канализационной сети при определении расчетных расходов принимают средне – суточную норму водоотведения, равную норме водопотребления.

8.1 Расходы сточных вод от населения

Среднесуточный расход:

 (8.1)

где q – удельное водоотведения от одного, л/чел. сутки;

N – расчетное население города, чел..



Средний секундный расход:

 (8.2)



Удельное водоотведение равно удельному водопотреблению, зависит от благоустройства жилья.

Канализационную сеть рассчитывают на пропуск максимального секундного расхода.

 (8.3)

где Кобщ. – общий коэффициент неравномерности притока сточных вод.

Qмакс.сек=238,28\*1,59=378,87 л/с.

8.2 Расход сточных вод от пром. предприятий

а) средний суточный расход,м3/год

Qсут.ср=(25\*N1+45N2)/1000 м3/сутки, (8.4 )

Qсут.ср=(25\*1140+45\*860)/1000=67,2 м3/сутки,

б)максимальный секундный расход, л/с

qмах.сек=(25\*N3\*3+45\*N4\*2,5)/(Т\*3600)л/с ( 8.5)

qмах.сек=(25\*800\*0,57\*3+45\*800\*0,43\*2,5)/(8\*3600)=2,53 л/с

где N1, N2-число работающих в сутки с удельным водопотреблением 25 и 45 л/сна ч;

N3, N4- число работающих в мах смену с удельным водопотреблением 25 и 45 л/с на ч;

Т-продолжительность смены,(8 ч)

Расчетный расход душевых сеток

Расход воды на прием душа принимаем из расчета 500 л/чел. На душевую сетку в течении 45 мин. после смены.

 (8.6)

где Ссут. – количество душевых сеток в сутки, шт.



8.3 Расход воды душа для максимальной смены по числу душевых сеток.

 (8.7)

где Смакс.см – количество душевых сеток в максимальную смену, шт.



8.4 Расчетный расход производственных сточных вод:

Расход воды на производственные нужды промышленных предприятий находим по формуле:

 (8.8)

где qт – норма расхода воды на единицу продукции, м3/сут.;

Nт - объем продукции, выпускаемой предприятии, т.



Максимальный секундный расход:

Qсек.мах=Qсут.пр/(24\*3,6),л/с

, (8.9)

8.5 Модуль стока на 1 га:

 (8.10)

где qж – норма водоснабжения ,л люд. /пор (по заданию);

Р - плотность населения люд./га (по задаче);



8.6 Определение расчетных расходов по участкам главного коллектора

Расчетным участком называют канализационную сеть между двумя точками, где расчетный расход условно принимается постоянным. Расчетный расход, поступающий в каждый участок сети, представляет собой сумму расходов: попутного, бокового, транзитного и сосредоточенного.

Дорожная затрата на участке прямо пропорциональная произведению модулю стока на площадь квартала

, л\*га/с (8.11)

где qо – модуль стока, л/с;

F - площадь квартала, га.

Дорожная затрата бокового коллектора пропорциональная произведению модулю стока на площади кварталов.

qб.к,=q\*ΣFкв л\*га/с (8.12)

где qо – модуль стока, л/с;

F - площадь кварталов, га.

Таблица 8.1 – Определение расчетных расходов сточных вод по участкам главного коллектора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер участка | Попутный расход | | | | Боковой расход q0×Fбок., л/с | Транзитный расход, л/с | Общий средний расход, л/с | Кобщ. | Расчетный расход от жилых кварталов qмакс.с., л/с | Сосредоточенный расход, л/с | | Общий расчетный расход по участку, л/с |
| Номер квартала | Площадь квартала га | Удельный расход q0 | Величина попутного расхода qп, л/с | Попутный | Транзитный |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1-2 | 44 | 5 | 0,87 | 4,34 |  |  | 4,34 | 2,5 | 10,85 |  |  | 10,85 |
|  |  |  |  |  | 50,41 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2-3 | 45 | 5 | 0,87 | 4,34 |  | 4,34 | 59,09 | 1,69 | 99,86 |  |  | 99,86 |
| 3-4 | 46 | 6,19 | 0,87 | 5,37 |  | 59,09 | 64,46 | 1,68 | 108,29 |  |  | 108,29 |
| 4-5 | 47 | 6,75 | 0,87 | 5,86 |  | 64,46 | 70,32 | 1,67 | 117,43 |  |  | 117,43 |
| 5-6 | 48 | 5 | 0,87 | 4,34 |  | 70,32 | 74,66 | 1,67 | 124,68 |  |  | 124,68 |
|  |  |  |  |  | 54,16 |  |  |  |  |  |  |  |
| 6-7 | 49 | 5 | 0,87 | 4,34 |  | 74,66 | 133,16 | 1,6 | 213,06 |  |  | 213,06 |
| 7-8 | 50 | 4,38 | 0,87 | 3,8 |  | 133,16 | 136,96 | 1,6 | 219,14 |  |  | 219,14 |
| 8-гнс | 51 | 3,78 | 0,87 | 3,28 |  | 136,96 | 140,24 | 1,59 | 222,98 |  |  | 222,98 |
| 10-гнс |  |  |  |  | 84,48 | 13.89 | 98.37 | 1.65 | 160.37 |  |  | 160.37 |
| 9-10 | 56 | 16 | 0,87 | 13,89 |  |  | 13,89 | 2,05 | 28,48 | 5,91 |  | 34,39 |

9. Гидравлический расчет главного коллектора

Гидравлический расчет выполнен методом подбора диаметров с учетом нормативного наполнения и скоростей. При этом нужно помнить, что наполнение должно быть не более нормативного и не менее 0,5d.

Скорость же наоборот, нормируют по минимуму с учетом предупреждения заливания сети, поэтому они могут быть приняты больше нормальной (но не меньше).

При расчете сети необходимо:

1. стремиться к возрастанию скорости течения сточной жидкости от участка к участку; при изменении рельефа допускаются уменьшения скорости на всех участках, но не ниже критических;
2. соблюдать наполнения в трубах, допускаемые при расчетных расходах, близкими по величине, но не более нормативных, наполнение менее 0,5 принимать неэкономично;
3. придавать уклон трубам, приближающийся к уклону естественного рельефа местности по оси трубопровода, при максимально-допустимом наполнении;
4. принимать уклон при плоском рельефе в соответствии с нормативными скоростями;
5. прибегать к устройству перепадных колодцев при крутом рельефе местности, когда скорости могут превышать максимально-допустимые.

Гидравлический расчет необходимо производить для каждого участка главного коллектора.

Таблица 15 – Расчетные скорости и наполнения труб

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр, мм | Скорость Vмин. при наполнении H/D | | | |
| 0,6 | 0,7 | 0,75 | 0,8 |
| 150-250 | 0,7 | - | - | - |
| 300-400 | - | 0,8 | - | - |
| 450-500 | - | - | 0,9 | - |
| 600-800 | - | - | 1 | - |
| 900 | - | - | 1,15 | - |
| 1000-1200 | - | - | - | 1,15 |
| 1500 | - | - | - | 1,3 |
| >1500 | - | - | - | 1,5 |

Таблица16 – Гидравлический расчет коллектора

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер расчетного участка | Длина участка, м | Расчетный расход, л/с | Диаметр, мм | Уклон коллектора | Скорость, м/с | Степень наполнения |
| 1-2 | 200 | 10,85 | 200 | 0,007 | 0,78 | 0,5 |
| 2-3 | 225 | 99,86 | 400 | 0,003 | 0,93 | 0,7 |
| 3-4 | 325 | 108,29 | 450 | 0,0025 | 0,94 | 0,69 |
| 4-5 | 350 | 117,43 | 450 | 0,0025 | 0,95 | 0,7 |
| 5-6 | 250 | 124,68 | 450 | 0,0025 | 0,96 | 0,76 |
| 6-7 | 225 | 213,06 | 550 | 0,0025 | 1,09 | 0,75 |
| 7-8 | 225 | 219,14 | 550 | 0,0025 | 1,1 | 0,79 |
| 8-гнс | 150 | 222,98 | 550 | 0,0025 | 1,1 | 0,8 |
| 10-гнс | 25 | 160.37 | 450 | 0.0025 | 0.96 | 0.76 |
| 9-10 | 800 | 34,39 | 300 | 0,0035 | 0,8 | 0,59 |

10. Построение профиля главного коллектора

Продольный профиль главного коллектора строится в горизонтальном (1:5000) и вертикальном (1:100) масштабах. Строится профиль поверхности земли по трассе главного коллектора. Отметки земли определяются по генеральному плану в соответствии с горизонталями.

Производят расчет отметок лотка трубопроводов на расчетных участках. Глубину заложения в первой расчетной точке принимаем равной 2,5 м.

При изменении диаметра коллектора необходимо на профиле указать две отметки: лотка вышележащего коллектора и лотка присоединяемого коллектора.

11. Спецификация канализационных труб

Таблица 17 - Спецификация канализационных труб

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № позиции | Обозначение ГОСТ | Наименование | Количество | Примечание |
| 1 | 6482-71 | Трубы железобетонные, безнапорные d=550 | 600 пм. |  |
| 2 | 286-82 | Керамические трубы d=200 | 200 пм. |  |
| 3 |  | d=300 | 800 пм. |  |
| 4 |  | d=400 | 225 пм. |  |
| 5 |  | d=450 | 950 пм. |  |

Литература

1. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1985.
2. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования СНиП 2.04.03 85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986.
3. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. – М.: Стройиздат, 1973.
4. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.И. Павловского. – М.: Стройиздат, 1967.
5. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения: Справочник. – Л.: Стройиздат, 1986.
6. Абрамов Н.Н., Поспелова М.М. и др. Расчет водопроводных сетей. – М.: Стройиздат, 1976.
7. Богун В.О., Федоров Н.Ф. Канализационные сети. – М.: Стройиздат, 1977.