Министерство образования Российской Федерации

Ухтинский государственный технический

университет

Кафедра Водоснабжения и Водоотведения

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

На тему: Водопроводные сети населенного пункта

Выполнил: ст. гр. ВВ-1-99

Пономарева М.Б.

Проверил:

Конанов Д. А.

Ухта 2002

Ухтинский государственный технический университет Кафедра водоснабжения и водоотведения

ЗАДАНИЕ на курсовой проект «Водопроводные сети»

Студенту Пономаревой М. Б. гр. ВВ-1-99

1. Населенный пункт расположен в Ульяновской области
2. Глубина промерзания почвы - по СНиП 1.6м
3. Уровень грунтовых вод 3 м от поверхности земли
4. Состав грунта глина
5. Плотность населения 300 чел/га
6. Преимущественная этажность застройки до 7 эт.
7. Площадь обводняемой территории - по генплану
8. Степень благоустройства 3
9. Коэффициент часовой неравномерности - по СНиП
10. Число одновременных пожаров - по СНиП
11. Расход воды на один пожар - по СНиП

Приложения:

На территории находятся следующие объекты:

а) баня

б) прачечная

в) больница

г) гостиница

д) пром. предприятие

Количество работающих: I смена 400 Ш смена 500 Ш смена 400 .

В том числе: в горячих цехах 45 % в холодных цехах 55 %

Пользуются душем: в горячих цехах 70% в холодных цехах 50 %

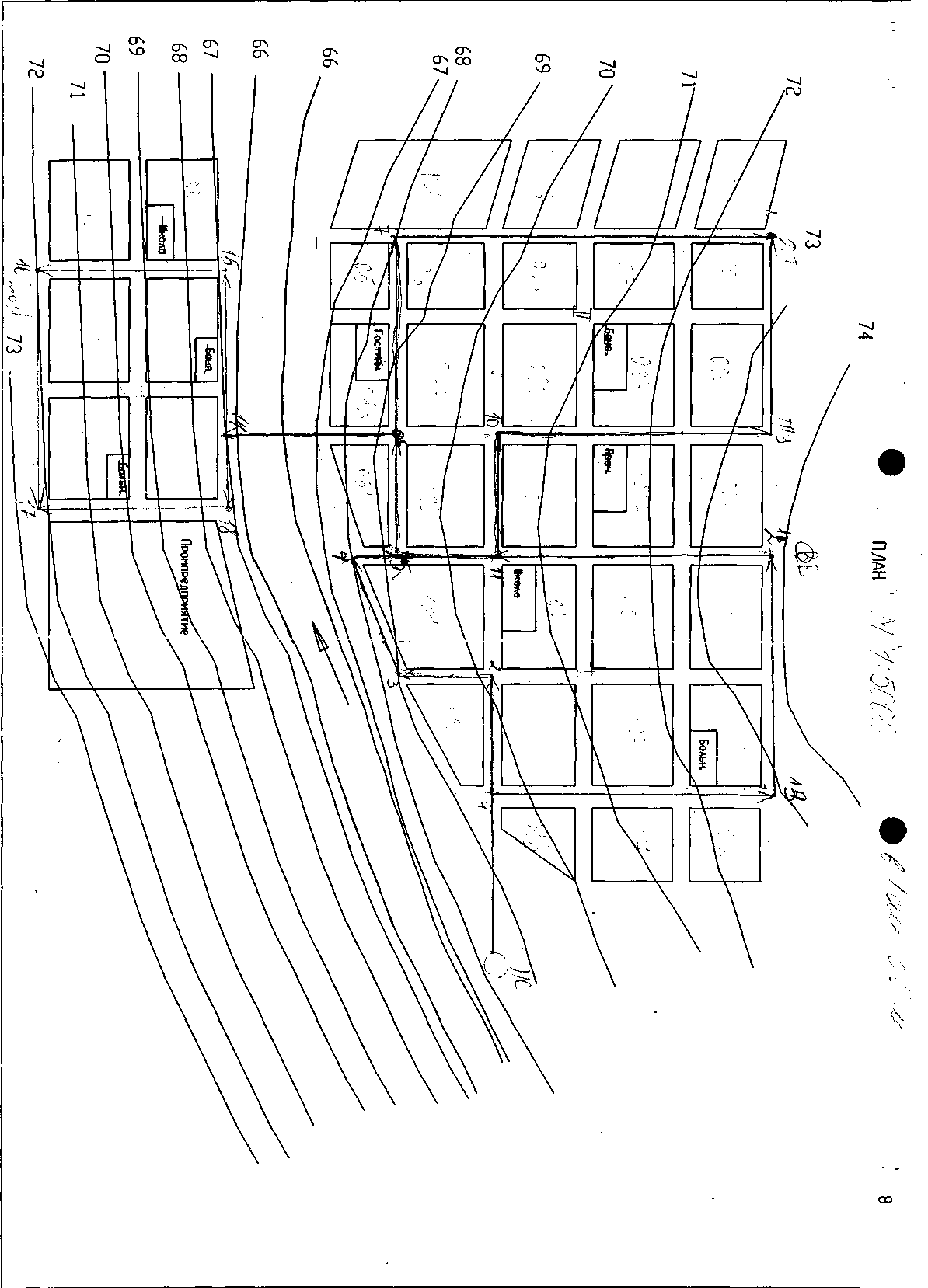
Расход воды на производственные нужды: I смена 500 мЗ/смена II смена 600 мЗ/смена Ш смена 700 мЗ/смена

Степень огнестойкости Ш

Категория производства В

Ширина здания 60 м

Объем здания 160 тыс, м3



Содержание

Введение

1. Определение расчетных расходов воды населенного пункта. Составление таблицы водопотребления

1. Определение максимального суточного водопотребления населенного пункта на хозяйственно-питьевые нужды
2. Расход воды в больнице
3. Расход воды на нужды промышленного предприятия
4. Расход воды на поливку в городе
5. Расход воды на пожаротушение

2. Определение производительности и напора насосов II подъема и емкости бака водонапорной башни

1. Определение производительности и напора насосов II подъема
2. Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни
3. Определение полной емкости бака водонапорной башни

3. Гидравлический расчет сети

1. Определение путевых и узловых расходов
2. Расчет сети на случай максимального хозяйственно-питьевого водопотребления плюс пожар

4. График пьезометрических линий

1. Расчет водоводов
2. Построение пьезометрических линий
3. Линии равных свободных напоров
4. Деталировка сети

Библиографический список

Введение

В данном курсовом проекте рассчитывается кольцевая водопроводная сеть для населенного пункта, находящегося в Ульяновской области. Для сети подобраны асбестоцементные трубы и насосы марки К 100-65-250/2 с подачей 100 м3/ч и напором 80 м, а также арматура и фасонные части для деталировки сети. Произведен гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального хозяйственно-питьевого расхода плюс пожар методом Лобачева-Кросса. А также построены графики часовых расходов воды и подачи насосов, пьезометрических линий и линии равных свободных напоров.

1. Определение расчетных расходов воды населенного пункта. Составление таблицы водопотребления

1.1 Определение максимального суточного водопотребления населенного пункта на хозяйственно-питьевые нужды

Суточное количество потребляемой на хозяйственно-питьевые нужды воды населенного пункта зависит от нормы водопотребления, назначаемой в зависимости от степени благоустройства жилой застройки и от географического расположения населенного пункта.

Расчетный (средний за год) суточный расход воды определяется по формуле:

Qсут. cр.= () ,



где qж - удельное водопотребление на одного человека, принимаемое по таблице 1 [1] в зависимости от степени благоустройства районов жилой застройки, л/сут чел, qж=290 л/сут чел; Nж - расчетное число жителей, чел,

Nж = ρ · F , (1.2)

где р - плотность населения, чел/га, (по заданию);

F - площадь обводняемой территории, га, (по генплану), F=29,57 га. По формулам (1.1), (1.2) находим: Nж = 300· 29,57 = 8871 чел,

Qсут. ср= м3/сут



Согласно примечанию 4 табл.1 [1] необходимо учитывать дополнительное количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами и другие неучтенные расходы в размере 10-20 % от суммарного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта.

Qнеучт= (1.3)



где р - принятый процент от суточного водопотребления на неучтенные расходы, р=15%. По формуле (1.3):



Суммарный расход на хозяйственно-питьевые нужды:

Qсум=Qсут.ср+Qнеучт (1.4)

Суммарный расход равен:

Qсум = 2573 + 386 = 2959 м3/сут.

Расчетный расход воды в сутки наибольшего водопотребления Qcyr.max, м3/сут, определяется по формуле:

(1.5)



где kcyr.max - коэффициент максимальной суточной неравномерности водопотребления, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменение водопотребления по сезонам года и дня, м3/сут,

kcyт. max=l,1-1,3 по п. 2.2 [1], принимаем равным 1,2.

. =1,2·2959=3551 м3/сут Максимальный расчетный часовой расход:



(1.6)



где k - максимальный коэффициент часовой неравномерности.



Максимальный коэффициент часовой неравномерности водопотребления kчac.max определяем по формуле:

kчac.max= αmax · βmax

где αmax - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, αmax =1,2-1,4, принимаем αmax = 1,3;

βmax -коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимаемый, по таблице 2 [1] βmax =1,3. По (1.7) находим коэффициент часовой неравномерности:

kчac.max.=1.3·1.3=1.7

Далее по формуле (1.6) максимальный расчетный часовой расход равен:

= 252 м3/час.



По часам суток максимальное общее суточное водопотребление населенного пункта на хозяйственно-питьевые нужды распределяются в зависимости от величины кчас.max

Таблица 1.1 -неравномерности

Часовой расход, % от суточного, при коэффициенте часовой

kчас.max=1.7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Часы суток | Часовой расход, % | Часы суток | Часовой расход,  % |
| 0-1 | 1,0 | 12-13 | 6,5 |
| 1-2 | 1,0 | 13-14 | 6,5 |
| 2-3 | 1,0 | 14-15 | 5,5 |
| 3-4 | 1,0 | 15-16 | 4,5 |
| 4-5 | 2,0 | 16-17 | 6,0 |
| 5-6 | 3,0 | 17-18 | 5,5 |
| 6-7 | 5,0 | 18-19 | 6,5 |
| 7-8 | 6,0 | 19-20 | 6,5 |
| 8-9 | 6,5 | 20-21 | 4,5 |
| 9-10 | 5,5 | 21-22 | 3,0 |
| 10-11 | 4,5 | 22-23 | 2,0 |
| 11-12 | 5,5 | 23-24 | 1,0 |
|  |  |  | ∑=100% |

1.2 Расход воды в больнице

Норма водопотребления в больнице на одну койку составляет qбол = 250 л в сутки. Количество коек в больнице определяется из расчета 4-6 коек на 1000 жителей:



расход вода насос водонапорный башня

где N - расчетное число жителей, чел. По формуле (1.8) получим:.



Суточное потребление воды в больнице:

(1.9)



Суточное потребление равно:



Часовое водопотребление в больнице в процентном отношении принимаем согласно графы 4 таблицы 1.2.

1.3 Расход воды на нужды промышленного предприятия

Распределение расходов воды на производственные нужды принимается равномерным по часам смены. Коэффициент часовой неравномерности по часам смены промпредприятия в одну смену равен 1, kч = 1 .

Часовой расход в смену определяется по формуле:

(1.10)



где qcm - расход воды на производственные нужды в смену, м3;

t - продолжительность смены, час.

Расход воды на производственные нужды в первую смену (с 8 до 16 часов) равен 500 м3, тогда часовой расход в эту смену составит:



часовой расход во вторую смену (с 16 до 24 часов) равен:



часовой расход в третью смену (с 0 до 8 часов) равен:



Расходы воды на производственные нужды распределены в табл. 1.2 графа 7.

1.3.1 Определение хозяйственно-питьевых расходов

Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды и пользование душами на промышленных предприятиях должны определятся в соответствии с требованиями таблиц 3 и 4 [2].

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды по каждой смене определяется для горячих и холодных цехов (по тепловыделению) отдельно.

Горячими считаются цеха с тепловыделением свыше 84 кДж на 1 м3/час.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в горячих цехах определяется по формуле:

(1.11)



где 45 - норма хозяйственно-питьевого водопотребления на одного человека в смену в горячих цехах, л;

n - число работающих в одну смену (по заданию);

рг - процент работающих в горячих цехах, %, равный 45% (по заданию).

По формуле (1.11) для каждой смены находим:



Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в холодных цехах:

(1.12)



где 25 - норма хозяйственно-питьевого водопотребления на одного человека в смену в холодных цехах, л;

рх- процент работающих в холодных цехах, %, равный 55% (по заданию). Для каждой смены получим:



Распределение водопотребления на хозяйственно-питьевые расходы по часам суток производится в зависимости от коэффициента часовой неравномерности.

1.3.2 Определение душевых расходов

Расход воды для душевых целей на промпредприятии следует определять в соответствии с количеством душевых сеток, принимаемым по табл. 8 [2] в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов в цехах предприятия. В случае отсутствия данных о санитарной характеристике производственных процессов следует принимать в горячих цехах 5 человек на одну душевую сетку, в холодных цехах - 7 человек на сетку.

В первую смену работают 400 человек, из которых 45 % работают в горячих цехах, т.е. 1 80 человек, в холодных цехах работают 220 человек. Из них пользуются душем: в горячих цехах - 70 %, т.е. 126 человек, в холодных цехах - 50 %, т.е. 110 человек.

Количество душевых сеток в горячих и холодных цехах определяется по формуле:

(1.13)



где m - количество человек, пользующихся душем в цеху; k — количество человек на одну душевую сетку в цеху. Количество душевых сеток в горячих цехах равно:



В холодных цехах:



Количество воды на душевые цели в смену определяется для горячих и холодных цехов отдельно:

(1.14)



где qд.c- принимается в соответствии с табл.2 [2] равным 375 л (часовой расход на одну душевую сетку принимается равным 500 л, продолжительность пользования душем 45 минут);

nс- количество душевых сеток, шт.

По формуле (1.14) для горячих цехов получим:

=9 ,75 м3/смена;



для холодных цехов:

= 6 м3/смена.



Во вторую смену работают 500 человек, из которых 45 % работают в горячих цехах, т.е. 225 человек, в холодных цехах работают 275 человек. Из них пользуются душем: в горячих цехах - 70 %, т.е. 158 человек, в холодных цехах - 50 %, т.е. 138 человек.

Количество душевых сеток определяется аналогично первой смене по формуле (1.13).

Количество сеток в горячих цехах:



в холодных цехах:



Количество воды на души в смену определяется по формуле (1.14). Для горячих цехов душевой расход равен:

=12 м3/смена;



для холодных цехов: \_

= 7,5 м3/смена.



Для третьей смены количество душевых сеток и расход воды на душевые нужды будут такими же, как и для первой смены (количество рабочих в третью смену равно 400 человек):



=9,75 м3/смена; = 6 м3/смена.



Принимаем, что в каждую смену за 5 часов до ее конца подогревается половина необходимого количества воды, т.е по 10% в час, а холодная вода будет подаваться после окончания данной смены (т.е в первый час следующей) в количестве 50% общего расхода этой смены на душевые установки.

1.4 Расход воды на поливку в городе

Расход воды на поливку улиц и зеленых насаждений принимается дополнительно к городскому расходу по данным п. 2.3 [1]. При отсутствии данных о величине и характере площадей поливки удельный среднесуточный расход на поливку в расчете на одного жителя может быть принят, в зависимости от местных условий, в пределах 50-90 л/чел в сутки согласно примечанию 1 к таблице 3 [1]. Поливка производится поливочными машинами в течение 16 часов и дворниками в течение 6-8 часов (по 3-4 часа утром и вечером).

При распределении поливочных расходов по часам суток следует стремиться к тому, чтобы часы поливки не совпадали с часами максимального расхода на хозяйственно-питьевые нужды (п. 2.8 [1]).

Расход воды на поливку автомашинами составляет 60-70% от общего расхода на поливку.

Общий расход на поливку определяется по формуле

Qполив=70·N/1000 , м3/сут, (1.15)

где 70 - удельный среднесуточный расход на поливку в расчете на одного жителя, л/чел; N - число жителей, чел. По формуле (1.15) находим:



Расход воды на поливку автомашинами:

, м3/сут. (1.16)



По формуле (1.16) получим:

qмаш = 0,6-621=373м3/сут.

Расход воды на поливку дворниками:

qдв=0,4·Qполив , м3/cут (1.17)

По формуле (1.17) получим:

qдв= 0,4·621 = 248 м3/сут.

Специфика отбора воды из сети для поливки улиц и зеленых насаждений позволяет классифицировать поливочные расходы как равномерно распределенные по длине сети расходы.

Расход воды в час на поливку автомашинами:

,м/час, (1.18)



где qмаш- расход воды на поливку автомашинами, м3/сут;

16 - продолжительность поливки автомашинами.

Расход воды на поливку автомашинами равен:

м/час, Расход воды в час на поливку дворниками:



Принимаем, что поливка улиц дворниками производится в течение 8 часов.

Тогда в час расход воды составляет:

,м3/час, (1.19)



где qдв- расход воды на поливку дворниками, м3/час;

8 -продолжительность поливки дворниками, час.

По формуле (1.19) расход на поливку дворниками равен:

1.5 Расход воды на пожаротушение

Расход воды на пожаротушение складывается из расходов на наружное (из пожарных гидрантов) и внутреннее (из пожарных кранов или сплинкерных систем) тушение пожаров.

Расход воды на наружное пожаротушение и количество одновременных пожаров в населенном пункте принимают по табл. 5 [1] в зависимости от количества жителей и максимальной этажности застройки.

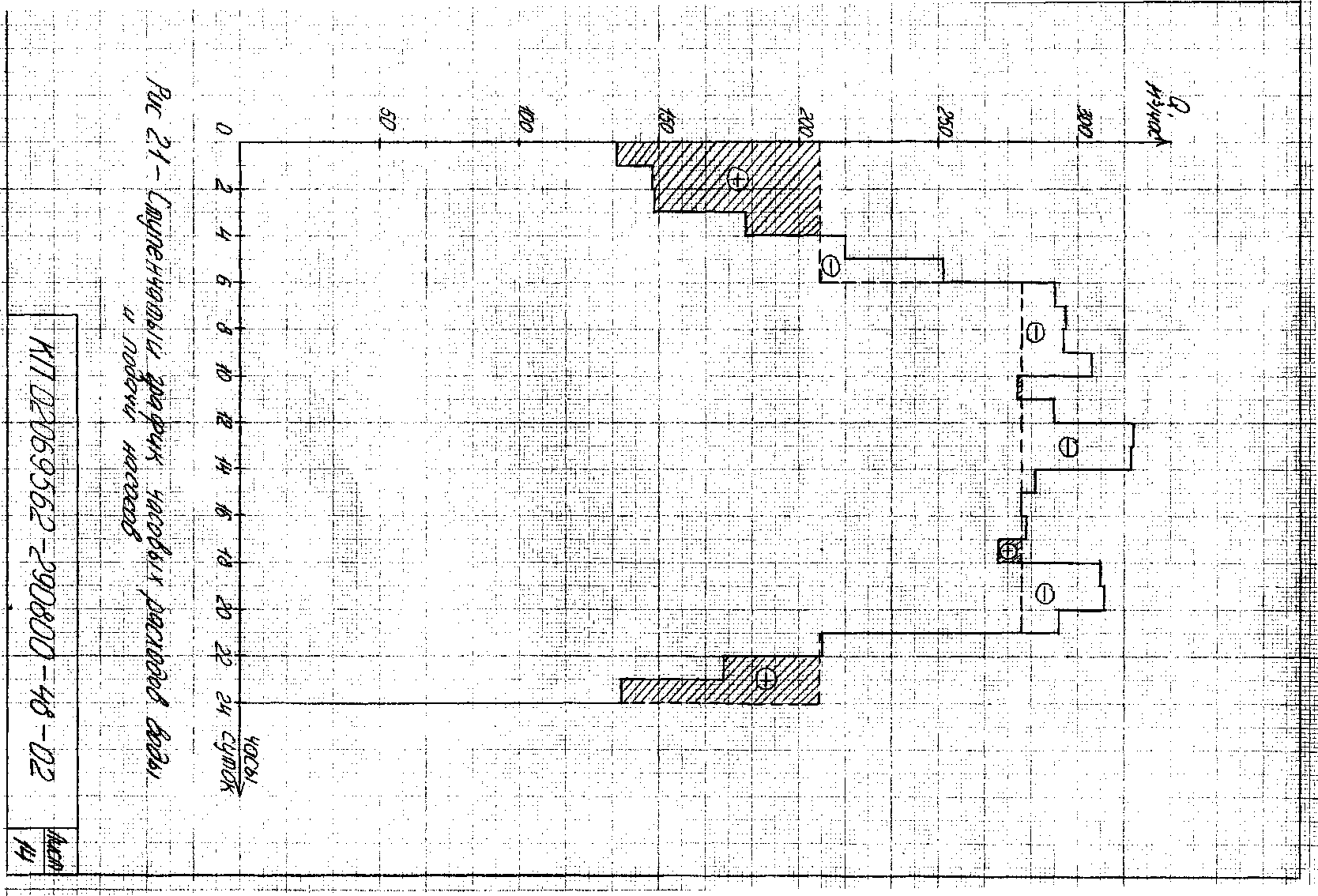
Согласно п. 3.10 [2] расход воды на тушение пожара внутри зданий, оборудованных пожарными кранами, следует учитывать дополнительно к расходам на наружное пожаротушение из расчета двух пожарных струй производительностью по 2,5 л/с каждая для общественных и жилых зданий объемом более 25000 м3, и одной струи для зданий менее 25000 м3.

Расчетный расход воды должен быть обеспечен при наибольшем расходе воды на другие нужды, предусмотренные п. 4.3 [1], при этом на промпредприятии расходы воды на поливку территории, прием душа, мытье полов и мойку технологического оборудования, а также на полив растений в теплицах не учитывается.

При количестве населения 9 тысяч и этажности до 7 этажей принимаем расчетное количество одновременных пожаров 1 по 15 л/с с добавкой 5 л/с (2 струи по 2,5 л/с), т. е. по 20 л/с на каждый пожар.

На промпредприятии расход воды на тушение пожара определяется по табл.7.8 [1] в зависимости от степени огнестойкости и категории производства, объема здания.

В соответствии с заданием степень огнестойкости здания - Ш, категория производства по пожарной опасности - В, ширина здания - 60 м и объем здания 160 тыс. м3. Тогда по табл. 7 [1] расход воды на тушение пожара на предприятии составляет 40 л/с. Таким образом, суммарный расход на пожаротушение составляет 20+40=60 л/с.



2. Определение производительности и напора насосов II подъема и емкости бака водонапорной башни

Для выбора режима работы насосной станции II подъема и определения емкости водонапорной башни необходимо построить ступенчатый график водопотребления по результатам расчетов табл.1 в соответствии с графами 23, 24 (рис. 2.1).

2.1 Определение производительности и напора насосов II подъема

Производительность насосов определяем с учетом того, что два насоса будут работать круглосуточно, и один насос будет включаться в работу в определенные часы.

При двух рабочих насосах, при их параллельной работе, производительность каждого равна половине расчетного расхода, а высота подачи насоса принимается для случая подачи всего расчетного расхода. При параллельной работе трех рабочих насосах производительность каждого равна трети от расчетного расхода.

При выключении из работы одного насоса производительность оставшихся увеличивается на 11%, при этом следует учитывать коэффициент параллельности.

Назначаем следующий режим работы насосов: три насоса работают 15 часов (с 6 до21 часов), остальные 9 (с 21 до 6 часов) часов работают два насоса.

Для определения производительности одного насоса решим уравнение:



где х - подача одного насоса, м3/час. Из уравнения находим х:

х = 93,37 м3/час.

Тогда три насоса подают: 3 • 93,37 = 280.11 м3/час; два насоса подают: 2·1,11·93,37 = 207,28 м3/час.

Для подбора марки насосов определяем потребный напор, который ориентировочно определяется по формуле:

(2.1)



где Z6 - отметка поверхности земли у водонапорной башни (по генплану), м, равная 74,2 м; Zp.cp - отметка среднего уровня воды в резервуарах чистой воды, принимается ниже поверхности земли у насосной станции П подъема на 2-3 м, м, равная 68,3-2,5=65,8 м;

Нб - расчетная высота ствола водонапорной башни до дна резервуара, м,

H6=z-z6+Hсв+hб (2.2)

где z - отметка поверхности земли в диктующей точке, питающейся в час максимального водоразбора от водонапорной башни, м, равная 72,5 м;

Нсв - свободный напор в диктующей точке, определяемый в зависимости от этажности застройки по п. 2.26 [1], равен 34 м;

hб - потери напора на участке от водонапорной башни до диктующей точки, м;

Нр.б - расчетная глубина воды в резервуаре напорной башни, ориентировочно принимается равной 5-6 м;

hH. ст - потери напора на внутренних коммуникациях насосной станции, принимаются предварительно равными 2-2,5 м;

hc - потери напора в водоводах и водопроводной сети от насосной станции до водонапорной башни.

Hб и hc определяются из расчета потерь напора по длине 2-3 м водного столба на один погонный километр сети, т.е. гидравлический уклон равен 0,002-0,003.

Потери напора на участке водонапорная башня - диктующая точка определяется по формуле:

,м (2.3)



где i - гидравлический уклон;

lб - длина водоводов от диктующей точки до башни, равная 975 м.

H6 =0,002 · 975 =1,95 м.

Потери напора в водоводах и водопроводной сети от насосной станции до водонапорной башни определяются по формуле:

,м (2.4)



где lС - длина контура НС-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-ВБ, равная 2325 м. По (2.4) получим:

Hс = 0,002 • 2325 = 4,65 м.

Подставляя полученные значения в формулу (2.2) находим расчетную высоту ствола водонапорной башни до дна резервуара:

Hб =72,5-74,2 + 34 + 1,95 = 34,25 м. Далее находим потребный напор насосов:

Hн = 74,2 - 65,8 + 34,25 + 5 + 2 + 4,65 = 54,3 м.

По [3] подбираем три насоса марки К100-65-250/2 с производительностью Q=100 м3/час и напором Н=80 м.

2.2 Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни

2.2.1 Определение табличным методом

Определение регулирующей емкости бака водонапорной башни производится табличным методом. При определении регулирующей емкости назначается час суток после длительного и большого расхода из бака (21-22), считая, что к этому часу бак опорожняется, и за следующий час в графу 25 таблицы 1.2 ставим 0. Затем суммируем или вычитаем приток поступающей воды в бак за каждый час. Наибольшее число 25 графы является регулирующей емкость бака, т.е. 321,64 м3.

Наибольшее значение графы 23 соответствует максимальному транзиту, т.е. 72,22 м3, и приходится на 0-1 час.

2.2.2 Определение по аналитической формуле

В соответствии с п.9.2 [1] регулирующий объем воды в баке определяется по формуле:

,м3



где Qсут.max - расход воды в сутки максимального водопотребления, м3/сут;

kH - отношение максимальной часовой подачи в сеть водопровода с регулирующей емкостью к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления,

(2.6)



(2.7)



По (2.6),(2.7) получим:



kq - коэффициент часовой неравномерности отбора воды из регулирующей емкости, определяемый как отношение максимального часового отбора к среднему часовому расходу в сутки максимального водопотребления,



Коэффициент kчравен:



Подставляя полученные значения в формулу (2.5) находим регулирующий объем воды в баке:



2.3 Определение полной емкости бака водонапорной башни

Суммарная емкость бака водонапорной башни определяется:

Wр.б=Wp+Wпож ,м3, (2.9)

где Wp - регулирующая емкость башни (определенная табличным методом), м3;

Wпож- запас воды на тушение одного внутреннего и одного наружного пожара в течение 10 минут, м3 ,

(2.10)



где qпож - расход воды на тушение одного внутреннего и одного наружного пожара, л/с.

По формуле (2.10) получим:



Далее находим суммарную емкость бака:

Wр.б =321,64+12 = 333,64 м3.

Суммарная емкость бака водонапорной башни должна находиться в пределах 2-6% от суточного расхода.

Полученная емкость бака составляет, что меньше 6%.



По суммарной емкости подбираем типовую башню емкостью 350 м3.

3. Гидравлический расчет сети

Цель гидравлического расчета водопроводной сети заключается в нахождении экономически наивыгоднейших диаметров магистральных трубопроводов всех участков сети и сопротивлений в них, достаточных для пропуска необходимого количества воды ко всем потребителям с требуемым напором и необходимой степенью надежности, а также в определении минимальных потерь напора на участках сети, которые нужны для установления высотного положения регулирующей емкости и требуемого напора насосов второго подъема, и минимальной стоимости водопроводной сети.

3.1 Определение путевых и узловых расходов

После трассировки магистральную водопроводную сеть разбивают на расчетные участки. Начало и конец участка нумеруют (номера узлов), узлы намечают также в точках подключения водоводов от насосной станции, от водонапорной башни, в местах отбора воды крупными потребителями и в местах устройства пересечений и ответвлений магистральных линий. Условно принимается, что отбор воды происходит только из гидравлического узла. Отбор воды в течение суток изменяется в значительных пределах, фактическую картину которого установить очень трудно. На практике принимают условную схему водоотбора, которая предполагает равномерную отдачу воды магистральной водопроводной сетью.

3.1.1 Путевые расходы

По табл. 1 максимальный общегородской расход приходится на час суток с!2 до 13 и составляет 320,2 м3/ч или 88,94 л/с.

Этот расход определяется следующим образом: равномерно распределенный хозяйственно-

питьевой расход 229,72м3 1ч или 63,81 л/с

расход в больнице 1,1 м3/ч 0,3 л/с

расход воды на механическую поливку 23,3 м3/ч 6,47 л/с

расход на промпредприятии 66,08 м3/ч 18,36 л/с

Итого: 320,2 м3/ч 88,94 л/с

Подача воды в сеть:

насосная станция подает 280,11 м3/ч 77,81 л/с

водонапорная башня подает 40,09 м3/ч 11,13 л/с

Итого: 320,72 м3/ч 88,94 л/с

Находим длину каждого участка сети по генплану, причем длина участка, у которого кварталы города расположены по одну сторону, принимается равной половине длины этого участка. Длины водоводов переходов над реками не учитываются.

Путевой расход определяется по формуле:

(3.1)



где qуд - удельный расход на 1 км сети, л/с;

1 - длина участка, км,

(3.2)



где - сумма путевых расходов, л/с;



- сумма длин всех участков водопроводной сети, км. По (3.2) находим:



л/с на 1 км



Таблица 3.1- Путевые расходы по участкам сети

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № участков | Длина участка, км | Удельный расход на 1  км, л/с | Путевой расход, л/с |
| 1-2 | 0,13 | 22,17 | 2,88 |
| 2-3 | 0,1 | 22,17 | 2,22 |
| 3-4 | 0,14/2=0,07 | 22,17 | 1,55 |
| 4-5 | 0,05 | 22,17 | 1,11 |
| 5-6 | 0,14 | 22,17 | 3,1 |
| 6-7 | 0,22 | 22,17 | 4,88 |
| 7-8 | 041 | 22,17 | 9,09 |
| 8-9 | 0,22/2=0,11 | 22,17 | 2,44 |
| 9-10 | 0,3 | 22,17 | 6,65 |
| 10-11 | 0,14 | 22,17 | 3,1 |
| 11-5 | 0,11 | 22,17 | 2,44 |
| 11-12 | 0,3 | 22,17 | 6,65 |
| 12-13 | 0,26/2=0,13 | 22,17 | 2,88 |
| 13-1 | 0,3 | 22,17 | 6,65 |
| 14-15 | 0,18/2=0,09 | 22,17 | 2,0 |
| 15-16 | 0,2 | 22,17 | 4,43 |
| 16-17 | 0,26/2=0,13 | 22,17 | 2,88 |
| 17-18 | 0,2 | 22,17 | 4,43 |
| 18-14 | 0,08/2=0,04 | 22,17 | 0,9 |
|  | 3,17 |  | 70,28 |

3.1.2 Узловые расходы



Кроме вычисленного узлового расхода, полный отбор воды в узле включает в себя и сосредоточенный расход воды крупными потребителями: промышленными предприятиями, больницами и т.п.

В сумме все узловые расходы, т.е. равномерно распределенные расходы составляют 70,28 л/с,. К этим расходам добавляем сосредоточенные расходы. К узловому расходу 13 добавляем расход больницы:

q13 =4,77 + 0,31 = 5,08 л/с.

К узловому расходу 18 добавляем расход промпредприятия:

q18 =2,66 + 18,36 = 21,02 л/с.

3.2 Расчет сети на случай максимального хозяйственно-питьевого водопотребления плюс пожар

В соответствии с п. 2. 13 [1] приняты два пожара: один - в городе (расход воды на тушение 20 л/с); второй - на промпредприятии (40 л/с).

В городе за точку пожара принимаем точку 9, т.к. она является наиболее высокорасположенной. К этой точке к узловому расходу прибавляем 20 л/с, т.е. 4,55+20=24,55 л/с.

В точке 18, где находится промпредприятие, прибавляем 40 л/с, т.е. 21,02+40,0=61,02 л/с.

Поскольку во время пожара емкость водонапорной башни может быть быстро использована, расход целиком будет подаваться от насосной станции.

Расход, подаваемый насосной станцией II подъема при пожаре, равен:

(3.3)



где QHC - подача насосной станции, л/с, равная 77,81 л/с;

Qпож -расход воды на тушение пожаров, л/с, равный бОл/с;

QВБ - подача воды от водонапорной башни, л/с, равная 11,13 л/с. Тогда по формуле (3.3) получим:

= 77,8 1 + 20 + 40 + 1 1,1 3 = 1 48,94 л/с.



3.2.1 Гидравлический расчет

Задаемся материалом труб - принимаем асбестоцементные трубы.

При заданных диаметрах труб предварительно намечаем распределение потоков воды по отдельным участкам сети. Распределение потоков должно соответствовать принципу подачи воды по наикратчайшему пути транзитных расходов для питания удаленных районов, а также взаимозаменяемости отдельных участков при аварии.

Далее определяем потери напора на участках колец по следующей формуле.

h = S·q2 ,м (3.4)

где q - расход на участке, л/с;

S - сопротивление линии,

S=S0·l, (3.5)

где sq- удельное сопротивление, принимаемое по [4]; 1 - длина участка, м.

Величина S считается для каждого участка один раз и при дальнейших расчетах считается постоянной, проверяется при достижении Л h допустимой величины.

После определения потерь напора, по данным предварительного распределения, вычисляют величину невязки одновременно во всех кольцах; если их величины больше допустимых, вычисляют поправочный расход для каждого кольца по формуле:

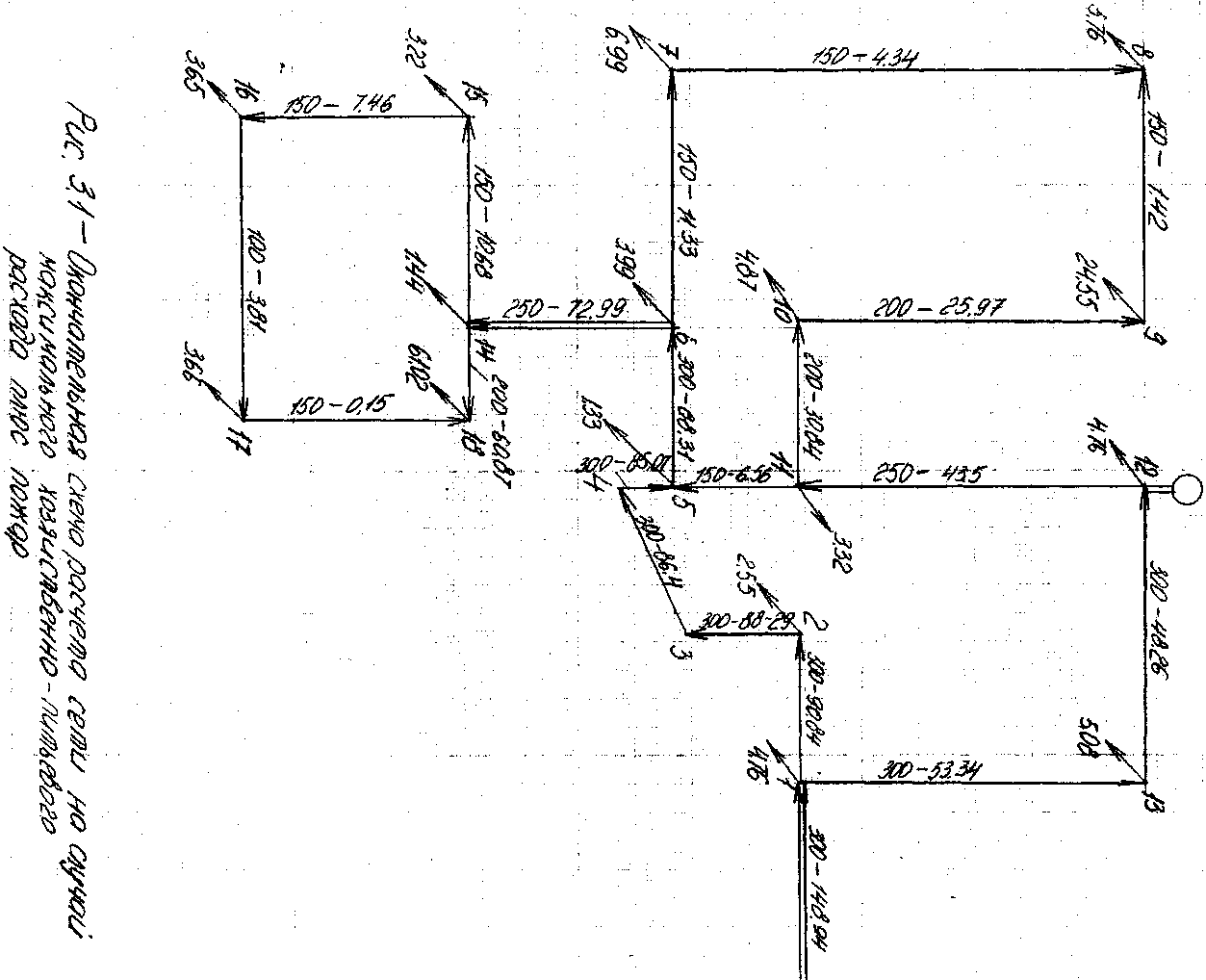
(3.6)



Поправочный расход получает знак, который имела невязка в этом кольце. Так как направление поправочного расхода всегда противоположно по направлению невязки, то следует соблюдать правила:

1. при положительном знаке у поправочного расхода он прибавляется к расходам участков, имеющих направление движения воды против часовой стрелки и наоборот;

1. При отрицательном знаке у поправочного расхода последний увеличивает расчетные расходы участков с движением воды по часовой стрелке и наоборот;
2. на участках, смежных для отдельных колец, поправочные расходы складываются с учетом их знаков и направлений



4. График пьезометрических линий

На основании расчета работы сети на случай максимального хозяйственно-питьевого расхода плюс пожар строится график пьезометрических линий. Построение осуществляется от точки пожара, которая для обеспечения в ней необходимого напора (10 м, п.2.30 [I]) потребует наиболее полного напора насосов П подъема.

Точкой пожара назначается точка 9, как наиболее высоко расположенная и удаленная от водонапорной башни.

Для построения графика пьезометрических линий выбираем контур сети по направлению НС-ДТ таким образом, чтобы в этот контур вошла точка пожара (НС-1-2-3-4-5-11-10-9-8). Промпредприятие в нашем случае не может войти в этот контур.

По принятому контуру сети на графике строим контур земли в масштабах: вертикальный-1:10000; горизонтальный- 1:500.

Для построения пьезометрических линий необходимо найти потери напора на участках НС-1 и 6-14.

4.1 Расчет водоводов

Расчет водоводов сводится к определению потерь напора в них. Потери напора определяются по формуле:

h=i·l, м, (4.1)

где i - гидравлический уклон, принимаемый по [4];

1 - длина водовода.

На участке НС-1 наибольший расход, равный 148,94 л/с, имеет место при подаче максимального хозяйственно-питьевого расхода плюс пожар. На этом участке намечаются к прокладке два водовода и ведется расчет на пропуск одним водоводом 50 %полного расхода, т.е. 74,47 л/с.

Длина водовода 175 м. Диаметр принимаем равный 300 мм. По табл.1У [4] определяем уклон водовода, i =0,005, тогда потери напора составят:

h = 0,005 · 175 = 0,87 м.

При переходе через реку, на участке 6-14, принимаем к работе два водовода с расходом по каждому при хозяйственно-питьевом расходе плюс пожар 36,49 л/с. В этом случае длина участка равна 185 м, диаметр равен 250 мм, i =0,003.

Потери напора на этом участке равны:

h = 0,003 -185 = 0,56 м.

4.2 Построение пьезометрических линий

Для случая максимального хозяйственно-питьевого расхода плюс пожар построение начинаем с точки пожара (точка 9). В соответствии с п. 2.30 [1] свободный напор при тушении пожара должен быть не менее 10м.

Пьезометрическая отметка точки 9 складывается из отметки поверхности земли и свободного напора. Пьезометрическая отметка следующей точки определяются как сумма или разность (в зависимости от направления потока) известной пьезометрической отметки предыдущей точки (обе точки должны находиться на одном участке) и потерь напора на участке и т.д.

Пьезометрическая отметка точки 9 равна 73,5+10=83,5м;

отметка точки 8: 83,5-0,01=83,49 м;

отметка точки 10: 83,5+1,39=84,89 м;

отметка точки 11: 84,89+0,92=85,81 м;

отметка точки 5: 85,81-0,15=85,63 м;

отметка точки 4: 85,63+0,33=85,96 м;

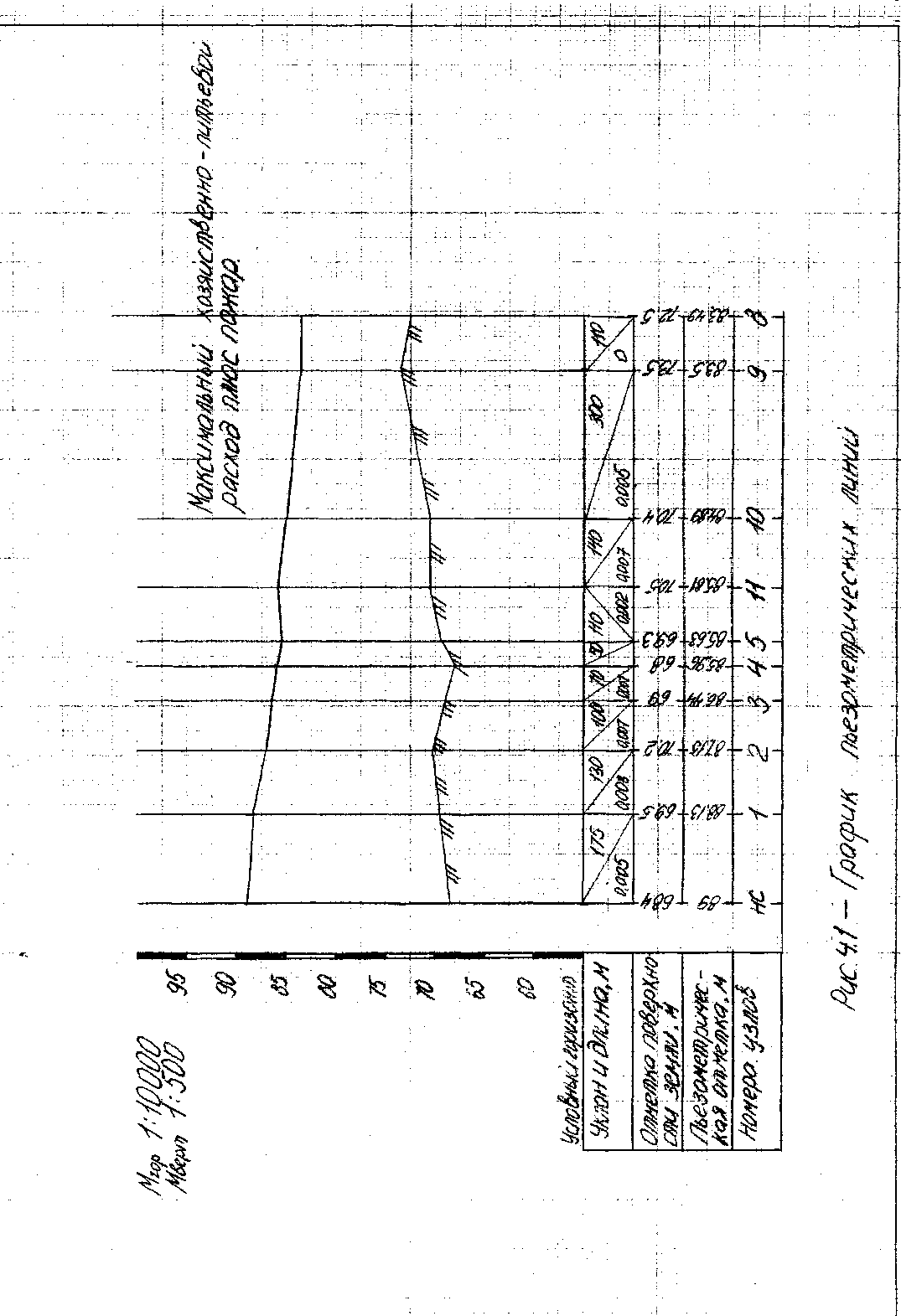
отметка точки 3: 85,96+0,48=86,44 м;

отметка точки 2: 86,44+0,71=87,15 м;

отметка точки 1: 87,15+0,98=88,13 м;

отметка НС: 88,13+0,87=89 м.

По полученным отметкам строим график пьезометрических линий (рис. 4.1).



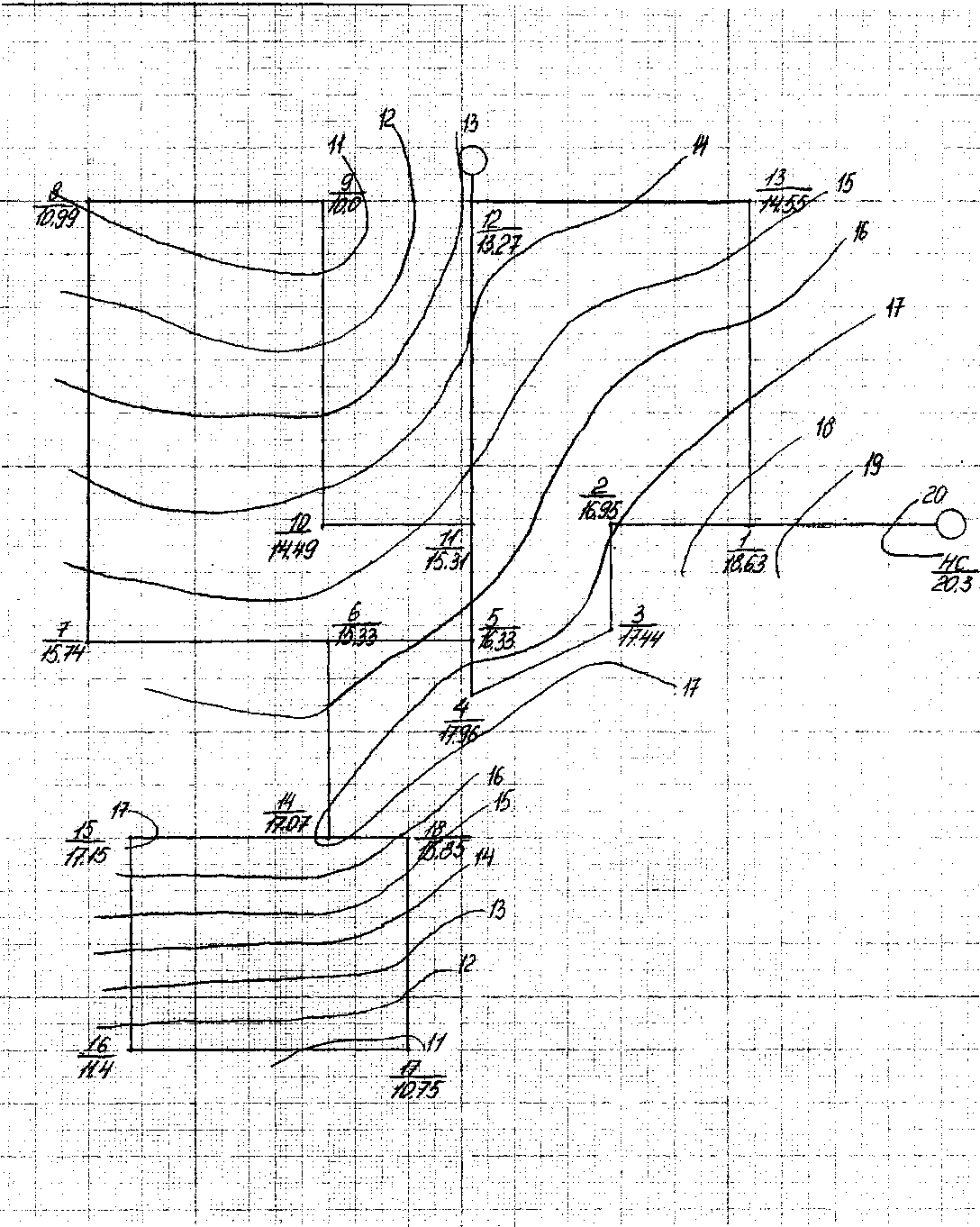
5. Линии равных свободных напоров

Построение линий равных свободных напоров позволяет определить условия работы сети на всех участках.

Таблица 5.1- Свободные напоры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N узлов | Отметки поверхности земли, м | Максимальный хозяйственно-питьевой расход плюс пожар | |
| пьезометрическая отметка, м | свободный напор, м |
| НС | 68,4 | 89 | 20,6 |
| 1 | 69,5 | 88,13 | 18,63 |
| 2 | 70,2 | 87,15 | 16,95 |
| 3 | 69,0 | 86,44 | 17,44 |
| 4 | 68,0 | 85,96 | 17,96 |
| 5 | 69,3 | 85,63 | 16,33 |
| 6 | 69,3 | 84,63 | 15,33 |
| 14 | 67,0 | 84,07 | 17,07 |
| 15 | 66,6 | 83,75 | 17,15 |
| 16 | 72,0 | 83,4 | 11,4 . |
| 17 | 72,3 | 83,05 | 10,75 |
| 18 | 67,2 | 83,05 | 15,85 |
| 14 | 67,0 | 84,07 | 17,07 |
| 6 | 69,3 | 84,63 | 15,33 |
| 7 | 68,0 | 83,74 | 15,74 |
| 8 | 72,5 | 83,49 | 10,99 |
| 9 | 73,5 | 83,5 | 10,0 |
| 10 | 70,4 | 84,89 | 14,49 |
| 11 | 70,5 | 85,81 | 15,31 |
| 12 | 73,8 | 87,07 | 13,27 |
| ВБ | 74,2 | 0 | 0 |
| 12 | 73,8 | 87,07 | 13,27 |
| 13 | 72,8 | 87,35 | 14,55 |
| 1 | 69,5 | 88,13 | 18,63 |
| НС | 68,4 | 89,0 | 20,3 |

Построение линий равных свободных напоров аналогично построению горизонталей на плане местности.



6. Деталировка сети

На контур кольца условными обозначениями наносятся арматура и фасонные чести из его узлов.

При конструировании узлов сети следует стремиться к их удешевлению и уменьшению размеров колодцев посредством рационального выбора фасонных частей и арматуры.

Выбор типа задвижек и определение их размеров следует производить в соответствии с данными главы 10 [5] и главы III раздела 6 [6].

Расстояние между пожарными гидрантами не должно превышать 150 м (п. 8.16 [1]).

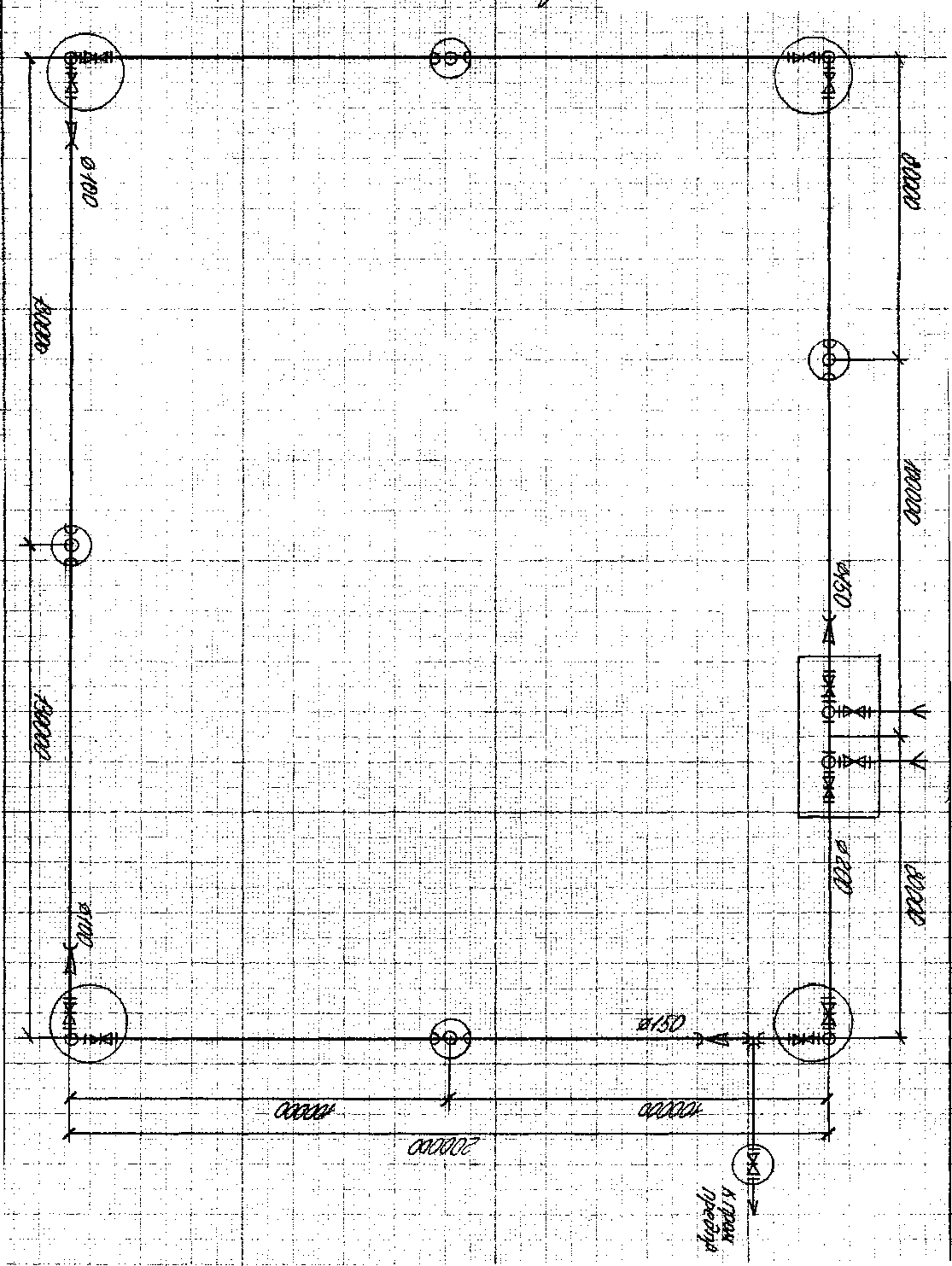
Колодцы для размещения арматуры следует предусматривать сборными из типовых железобетонных элементов. Размеры камер и колодцев приведены в главе 54 раздела VII [5].

Минимальные расстояния от элементов оборудования до внутренней поверхности колодца по табл. 54.3 [5] и п. 8.63 [1] .

При определении размеров колодца следует учитывать.

1. глубина заложения труб, считая до низа, должна быть на 0,5 м больше расчетной глубины промерзания грунта (п. 8.42 [1]), для Ульяновской области глубина заложения приблизительно 2,1 м по [1, 7];
2. высота рабочей части колодца должна быть не менее 1,5 м;
3. высоту засыпки от верха покрытия колодца до поверхности земли следует определять с учетом вертикальной планировки и принимать не менее 0,5 м.

Для размещения пожарных гидрантов могут быть применены круглые колодцы диаметром 1000 мм из сборных железобетонных элементов.



Список литературы

1. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети сооружения. М., Стройиздат.
2. СНиП П-30-76. Часть П. Нормы проектирования. Глава 30. Внутренний водопровод и канализация зданий. М., Стройиздат, 1977.
3. ВНИИГИДРОМАШ. Центробежные насосы двухстороннего входа.
4. Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. М., Стройиздат, 1984.
5. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. Справочник монтажника под ред. А. К. Перешивкина. М., Стройиздат, 1988.
6. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Справочник монтажника под ред. А. С. Москвитина. М., Стройиздат, 1979.
7. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. М., Стройиздат, 1983.
8. Н. Н. Абрамов. Водоснабжение. М., Стройиздат, 1982.
9. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика под ред. И. А. Назарова. М., 1967.
10. М. В.Зацепина. Курсовое и дипломное проектирование. М., Стройиздат, 1981.