

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ**

**БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Кафедра теплотехники, водоснабжения и канализации**

# **МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО**

**к расчету кольцевой водопроводной сети населенного  
пункта на ЭВМ**

Брест · 1996

УДК 629.1(0775.8)

Составители: к.т.н., доцент Житанев Е.Н.  
к.т.н., профессор Карасев В.В.

Рецензент: директор Брестского предприятия водопроводно-канализационного хозяйства Сац М.С.

### ВВЕДЕНИЕ

Руководство предназначено для студентов специальности 29.08. "Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов" для выполнения курсовых и дипломных проектов.

В руководстве приведена методика расчета водопроводной сети населенного пункта, выполнен пример расчета 4-х кольцевой водопроводной сети. Текст руководства содержит пояснения и рекомендации, необходимые для принятия правильных технических решений при проектировании системы водоснабжения населенного пункта. Особое внимание в методическом пособии уделено использованию ЭВМ. Приводятся основные сведения по расчету оптимального режима работы насосной станции второго подъема и уязвке водопроводной сети с помощью персонального компьютера.

Настоящее методическое руководство представляет систематизированный материал, необходимый при проектировании водопроводных сетей. Руководство не заменяет, а предполагает широкое использование учебно-справочно-нормативной литературы и является руководящей канвой для практического составления проекта, что на первой стадии проектирования для студентов является затруднительным.

## РАСЧЕТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА.

### 2. ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА.

Населенный пункт расположен в средней полосе Республики Беларусь, состоит из двух зон застройки. Генплан населенного пункта в масштабе 1:20000 прилагается (рис. 1).

#### Характеристика 1-ой зоны застройки:

---

- расчетная этажность застройки - 5 этажей;
  - степень благоустройства зданий - внутр. водопровод и канализация с ванными и местными водонагревателями;
  - расчетная плотность населения - 18000 чел/км<sup>2</sup>
- В первой зоне расположены:

- гостиница с расходом воды - 2,5 л/с;
- школа, потребляющая 1,6 л/с;
- предприятие Б (кондитерская фабрика).

#### Характеристика 2-ой зоны застройки:

---

- расчетная этажность застройки - 2 этажа;
  - степень благоустройства зданий - внутренний водопровод и канализация без бани;
  - расчетная плотность населения - 7000 чел/км<sup>2</sup>
- Во второй зоне расположены:
- прачечная, с расходом воды - 2 л/с;
  - баня, потребляющая 2,5 л/с;
  - предприятие А (кожевенный завод).

Табл. 1. 1

Данные по промпредприятиям.

Показатель	Кожевенный завод	Кондитерская фабрика
Количество выпускаемой продукции, т/смену	10	30
Удельный расход воды на выпуск одной тонны продукции, м <sup>3</sup> /т	60	20
Тип цехов	холодный	горячий
Группа производственных процессов по санитарной характеристике	2в	2б
Количество смен	3	3
Количество рабочих	1 00	600
Число рабочих, принимающих душ (% от общего количества рабочих)	80	60
Объем наибольшего производственного здания, м <sup>3</sup>	4800	8000
Категория производства по пожарной опасности	В	Д
Степень огнестойкости зданий	2	2

2. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ.

2.1. Определение числа жителей в населенном пункте.

По генеральному плану населенного пункта определяется площадь жилой застройки отдельно для каждой зоны (F1иF2), км<sup>2</sup>.

Поскольку масштаб прилагаемого плана 1:20000, то 1см плана соответствует 200 м местности, а 1 см<sup>2</sup> плана соответствует 0.04 км<sup>2</sup>. На плане площадь первой зоны застройки составляет 20 см<sup>2</sup>, а второй - 15 см<sup>2</sup>, откуда расчетная площадь жилой застройки для первой и второй зон соответственно составит:

$$F1 = 20 * 0,04 = 0,80 \text{ км}^2$$

$$F2 = 15 * 0,04 = 0,60 \text{ км}^2$$

Количество жителей проживающих в первой и второй зоне определяется по формулам:

для первой зоны

$$N1 = p1 * F1 = 18000 * 0,80 = 14400 \text{ чел.}$$

для второй зоны

$$N2 = p2 * F2 = 7000 * 0,60 = 4200 \text{ чел.}$$

где  $p1, p2$  - соответственно плотность населения в первой и второй зоне населенного пункта, чел/км<sup>2</sup> (см. задание).

## 2.2. Расчет суточных хозяйственно-питьевых расходов воды населением.

По таблице 1.СНП 2.04.02-84 (табл.1, стр.12 [2]) с учетом степени благоустройства районов жилой застройки принимается норма водопотребления на одного жителя:

для первой зоны  $q1 = 180 \text{ л/сут.}$

для второй зоны  $q2 = 140 \text{ л/сут.}$

Поскольку суточное водопотребление в течении года изменяется, то следует определять максимальное суточное и минимальное суточное водопотребление.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды населения 1-ой и 2-ой зоны в сутки среднего водопотребления соответственно составит:

для первой зоны:

$$Q_{\text{сут. ср. 1}} = (q1 * N1) / 1000 = (180 * 14400) / 1000 = 2592 \text{ м}^3$$

для второй зоны.

$$Q_{\text{сут. ср. 2}} = (q2 * N2) / 1000 = (140 * 4200) / 1000 = 588 \text{ м}^3$$

Водопотребление в макс. и мин. сутки определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут. макс.}} = K_{\text{сут. макс.}} * Q_{\text{сут. ср.}}$$

В минимальные сутки водопотребление рассчитывается из заданных данных:

$$Q_{\text{сут. мин.}} = K_{\text{сут. мин.}} * Q_{\text{сут. ср.}}$$

где  $K_{\text{сут. макс.}}, K_{\text{сут. мин.}}$  - соответственно коэффициент и

минимальный коэффициенты суточной неравномерности, которые принимаются в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.02-84 равными:

$K_{сут. макс.} = 1,1 - 1,3$

$K_{сут. мин.} = 0,7 - 0,9$

Эти коэффициенты принимаются в указанных пределах в зависимости от степени благоустройства районов жилой застройки населенного пункта. Чем выше эта степень, тем меньше  $K_{сут. макс.}$  и больше  $K_{сут. мин.}$  и наоборот.

Коэффициенты суточной неравномерности принимаем :

1- ая зона -  $K_{сут. макс. 1} = 1,2$        $K_{сут. мин. 1} = 0,8$

2- ая зона -  $K_{сут. макс. 2} = 1,3$        $K_{сут. мин. 2} = 0,7$

Расходы воды на нужды местной промышленности обслуживающей население, и неучтенные расходы дополнительно рекомендуется принимать в размере до 20% от суммарного среднесуточного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населения (СНиП 2.04.02)

Для рассматриваемого случая расходы на нужды местной промышленности и неучтенные расходы принимаем:

для 1-ой зоны - 7%,

для 2-ой зоны - 10%

Расчеты сведены в таблицу 2.1.

Табл. 2.1.

**Суточные объемы воды на хозяйственно-питьевые расходы населением города.**

Зоны застройки и виды расходов	Расч. число жителей	Норма водопотребления, л/сут.	Коэффициент суточной неравномерности водопотребления		Суточные расходы воды, м <sup>3</sup> /сут.		
			Кср.	Кмакс	Средн.	Макс.	Мин.
<b>1-ая зона</b>							
Расход населения	14400	180	1,2	0,8	2592	3110,4	2073,6
Неучтенные расходы (5%)					129,6	129,6	129,6
<b>Итого по 1-ой зоне</b>					<b>2721,6</b>	<b>3240</b>	<b>2203,2</b>
<b>2-ая зона</b>							
Расход населения	4200	140	1,3	0,7	588	764,4	411,6
Неучтенные расходы (1%)					58,8	58,8	58,8
<b>Итого по 2-ой зоне</b>					<b>646,8</b>	<b>823,2</b>	<b>470,4</b>
<b>Всего по городу</b>	<b>18600</b>				<b>3368,4</b>	<b>4063,2</b>	<b>2673,6</b>

### 2.3. Расчет суточного объема воды на поливку.

По СНиП 2.04.02-84 табл. 3 (табл. 2, стр. 13 [2]) примем нормы расхода на одну поливку и определяем расход воды табл. 2.2.

Табл. 2.2.

Суточные объемы воды на одну поливку.

Поливаемая территория	Площадь, га	норма расхода воды		Расход воды на поливку, м <sup>3</sup> /сут.
		л/м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup> /кв <sup>2</sup>	
Улицы	0,08	0,3	300	24
Газоны	0,04	5	5000	200
Парки	0,05	3	3000	150
Итого				374

### 2.4. Расчет потребления воды промпредприятием.

#### 2.4.1. Хозяйственно-питьевое водоснабжение на промпредприятиях.

В соответствии с таблицей 4, стр. 14 [2] для холодных цехов (предприятие А) принимаем норму водопотребления на одного работающего  $q_x = 25$  л/смену, для горячих цехов (предприятие Б) -  $q_g = 45$  л/смену.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды за одну смену составит: на промпредприятии А:

$$Q_{см.} = N_x \cdot q_x = 400 \cdot 25 = 10000 \text{ л/смену} = 10 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

где  $N_x$  - количество рабочих в одну смену в холодных цехах на промпредприятии Б:

$$Q_{см.} = N_g \cdot q_g = 200 \cdot 45 = 9000 \text{ л/смену} = 9 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

где  $N_g$  - количество рабочих в одну смену в горячих цехах.

#### 2.4.2. Душевые расходы.

Количество рабочих, принимавших душ после каждой смены: на предприятии А -  $400 \cdot 0,8 = 320$  чел.

- на предприятии Б -  $200 \times 0,6 = 120$  чел.

Количество одновременно работающих сеток принимаем по СНиП 2.01.02 таол. (табл. 5, стр. 14 (2)) в соответствии с группой производственных процессов по санитарной характеристике:

- на промпредприятии А принимается 5 человек на одну душевую сетку, откуда количество сеток составит:

$$K_3 = 320 / 5 = 65 \text{ шт.}$$

Норма на одну душевую сетку составляет 500 л/ч, а продолжительность работы душа 45 минут. Количество воды, расходуемой за 45 минут одной душевой сеткой составит:

$$Q_3 = (500 \times 45) / 60 = 375 \text{ литров}$$

Расход воды на одного рабочего за смену:  $375/5 = 75$  л/смену

На всю смену (320 рабочих) расход воды составит:

$$Q_{см. а.} = 320 \times 75 = 24000 \text{ л/смену} = 24 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

- на промпредприятии Б принимается 1 человек на одну сетку, количество сеток составит:

$$K_3 = 120 / 7 = 17 \text{ шт}$$

Расход воды одной душевой сеткой за 45 минут:

$$Q_3 = (500 \times 45) / 60 = 375 \text{ литров.}$$

Расход воды на одного работающего за смену на предприятии Б составит:  $375/7 = 53,5$  л/смену, а на всю смену:

$$Q_{см. б.} = 120 \times 53,5 = 6420 \text{ л/смену} = 6,4 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

### 2.4.3. Расход воды на производственные процессы.

Предприятие А (кожевенный завод) работает в три смены.

Количество выпускаемой продукции по сменам составляет:

1 - я смена 3,4 т;

2 - я смена 3,3 т;

3 - я смена 3,3 т.

Откуда расходы воды на производственные нужды по сменам:

1 - я  $3,4 \times 60 = 204$  м<sup>3</sup>/смену;

2 - я  $3,3 \times 60 = 198$  м<sup>3</sup>/смену;

3 - я  $3,3 \times 60 = 198$  м<sup>3</sup>/смену

Предприятие Б (кондитерская фабрика) выпускает в каждую из трех смен по 10 тонн продукции следовательно расход воды на производственные процессы для каждой смены составит:

$$10 \times 20 = 200 \text{ м}^3/\text{смену.}$$

Расходы воды промпредприятиями сведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3.

Расход воды промпредприятиями.

Пред-прият.	№ сме-ны	Хоз-питьев.			Расход на душевые.			Произв. ну-жды.			Всего
		К-во раб.	Но-рма, л/см	Но-ход, м3/см	К-во раб.	Но-рма, л/см	Но-ход, м3/см	К-во пред.	Уд. расх, м3/т	Ра-сход, м3	
Пред-прият. А	1 2 3	400 400 400	25 25 25	10 10 10	320 320 320	75 75 75	24 24 24	3,4 3,3 3,3	60 60 60	204 198 198	238 232 232
Итого за сутки:				30		72			600	702	
Пред-прият. Б	1 2 3	200 200 200	45 45 45	9 9 9	120 120 120	53,5 53,5 53,5	6,4 6,4 6,4	10 10 10	20 20 20	200 200 200	215,4 215,4 215,4
Итого за сутки:				27		192			600	646,2	
Всего на промпредпр. в сутки, м3/сутки.				57		91,2			1200	1348,2	

2.5. Составление сводной таблицы потребления воды населенным пунктом из водопроводной сети.

Все суточные расходы воды сводим в таблицу 2.4.

Табл. 2.4.

Суточные расходы воды из водопроводной сети населенного пункта

Водо- трефители	Хозпитьевные			По- (лив.)	Дух. (изв.)	Про- (ну- жды)	Всего, м3		
	расходы, м3						Сре. з.	Макс.	Мин.
	Сре. з.	Макс.	Мин.						
Населен- ный п-кт	3368,4	4063,2	2873,6	374	-	-	3742,4	4437,2	3047,6
Предпр. А	30	30	30	-	72	600	702	702	702
Предпр. Б	27	27	27	-	19,2	600	646,2	646,2	646,2
Итого:	3425,4	4120,2	2720,6	374	91,2	1200	5090,6	5785,4	4395,8

2.6. Определение среднегодового расхода воды.

Количество воды потребляемое населенным пунктом за год определяется по формуле:

$$Q_{год} = Q_{сут. ср. 1} \cdot T_1 + Q_{сут. ср. 2} \cdot T_2$$

$T_1$  - продолжительность психического периода (для средней полосы  $T_1 = 150$  сут).

$$T_2 = 365 - T_1$$

$$Q_{год} = 5090,6 \cdot 150 + (5090,6 - 374) \cdot (365 - 150) = 1777659 \text{ м}^3/\text{год}$$

## 2.7. Расчет сплошного суточного графика почасового водопотребления, определение часовых расходов.

Коэффициент часовой неравномерности определяется из зависимости:

$$q_{\text{ч. макс.}} = C_{\text{часов.}} \cdot \beta_{\text{часов.}}$$

$$K_{\text{ч. мин.}} = C_{\text{мин.}} \cdot \beta_{\text{мин.}}$$

где  $C_{\text{часов.}}$ ,  $C_{\text{мин.}}$  - коэффициенты, учитывающие степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия. В соответствии со СНиП 2.04.02:

$$C_{\text{часов.}} = 1.2 - 1.4$$

$$C_{\text{мин.}} = 0.4 - 0.6$$

$\beta_{\text{часов.}}$ ,  $\beta_{\text{мин.}}$  - коэффициенты, учитывающие количество жителей в населенном пункте, принимаем по табл. 2 СНиП 2.04.02-84 (табл. 13 (стр. 21 [2])).

Для 1-ой зоны:  $C_{\text{часов.}} = 1.2$        $C_{\text{мин.}} = 0.6$

$\beta_{\text{часов.}} = 1.25$        $\beta_{\text{мин.}} = 0.45$

откуда:  $K_{\text{ч. макс.}} = 1.2 \cdot 1.25 = 1.5$

$$K_{\text{ч. мин.}} = 0.6 \cdot 0.45 = 0.27$$

Для 2-ой зоны:  $C_{\text{часов.}} = 1.35$        $C_{\text{мин.}} = 0.45$

$\beta_{\text{часов.}} = 1.49$        $\beta_{\text{мин.}} = 0.21$

откуда:  $K_{\text{ч. макс.}} = 1.35 \cdot 1.49 = 2.01$

$$K_{\text{ч. мин.}} = 0.45 \cdot 0.21 = 0.1$$

По максимальным коэффициентам часовой неравномерности выбираем соответствующие типовые графики распределения расходов по часам суток (табл. 14, стр. 22 [2]).

### 2.7.1. Определение максимальных и минимальных часовых расходов воды населенным пунктом.

Водопроточная сеть должна быть рассчитана на максимальный часовой расход в сутки наибольшего водопотребления, который определяется по формуле:

$$Q_{\text{ч. макс.}} = K_{\text{ч. макс.}} \cdot (Q_{\text{сут. макс.}} / 24)$$

Для 1-ой зоны:  $Q_{\text{ч. макс. 1}} = 1.5 \cdot (3240 / 24) = 202.5 \text{ м}^3/\text{ч}$

Для 2-ой зоны:  $Q_{\text{ч. макс. 2}} = 2.01 \cdot (823.2 / 24) = 69 \text{ м}^3/\text{ч}$

Наименьший водоотбор из водопроводной сети будет в час минимального водопотребления в сутки наименьшего водопотребления:

$$Q_{ч. мин.} = K_{ч. мин.} \cdot (Q_{су. мин.} / 24)$$

$$\text{Для 1-ой зоны: } Q_{ч. мин. 1} = 0,27 \cdot (2203,2 / 24) = 24,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Для 2-ой зоны: } Q_{ч. мин. 2} = 0,1 \cdot (470,4 / 24) = 2,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Промышленные предприятия, расположенные на территории населенного пункта работают в три смены:

1 - я смена с 3 ч. до 16 ч.;

2 - я смена с 16 ч. до 24 ч.;

3 - я смена с 0 ч. до 8 ч.

Графики распределения хозяйственных расходов на промпредприятиях принимаем в соответствии с характером цехов (горячие, холодные) табл. 15, стр. 23 [2].

График распределения расходов воды на производственные цели принимаем равномерным.

Использование душем предусматриваем после окончания смены в течение 45 минут.

Расходы воды по часам суток сведены в таблицу 2. "

Выходной расход воды.

Таблица 2.5.

Часы суток	Расход воды населением				Расход предприятием А			Расход предприятием Б				Расход воды из под- зем.		Всего		
	1-ая зона		2-ая зона		На про- кав. водост. бухты.		На хозяйст- в. нужды.		На ду- шевые.		На про- кав. водост. бухты.		На хозяйст- в. нужды.		На ду- шевые.	
	г	м3/ч	г	м3/ч	г	м3/ч	г	м3/ч	г	м3/ч	г	м3/ч	г	м3/ч	г	м3/ч
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-	-10-	-11-	-12-	-13-	-14-	-15-	-16-	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	100	32,6	100	823,2	600	300	30	72	600	300	27	16,2	374	5785,4	100	

Из таблицы 2.5 видно, что наибольший водосбор ( 5.62° ) с 11 до 12 часов, расход воды на нужды населения, коммунальных и промышленных предприятий в это время составляет 325 м<sup>3</sup>/ч или 325/3,3 = 90,28 л/с = 90,3 л/с.

### 3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ.

#### 3.1. Выбор системы водоснабжения.

В рассматриваемом примере с учетом природных условий принята система водоснабжения с забором воды из поверхностного источника водоснабжения. Водопроводная сеть проектируется кольцевой с водонапорной башней в середине сел.

Водозаборное сооружение расположено на расстоянии около 3100 м вверх по течению. Водочистная станция удалена от водозабора на 600 м и запроектирована на отметке 101,3 м. Длина водоводов 2-го подъема составляет 2300 м.

#### 3.2. Трассирование водопроводной сети населенного пункта.

При трассировании водопроводной сети населенного пункта следует соблюдать следующие основные рекомендации:

- главные магистральные линии надо направлять по кратчайшему расстоянию к наиболее крупным водопотребителям, а также к водонапорной башне,
- для обеспечения надежности водоснабжения основных магистралей должно быть не менее 2-х, соединенных перемычками;
- водопроводные линии должны быть распределены равномерно по территории объекта водоснабжения,
- водопроводные линии следует располагать по проездам или обочинам дорог, параллельно линиям застройки;
- автомобильные, железные дороги, а также естественные преграды (реки, овраги и т.д.) трубопроводы должны пересекать под прямым углом;
- протяженность магистральных трубопроводов 800-1200 м, а перемычек 600-800 м.

Водопроводная сеть обычно проектируется на следующие

расчетные случаи:

- максимальное хозяйственно-производственное водопотребление из сети (максимальный часовой расход в сутки наибольшего водопотребления);

- тушение расчетного количества пожаров при максимальном хозяйственно-производственном водопотреблении.

- максимальный транзит воды в водонапорную башню.

В рассматриваемом примере принята двухсторонняя схема питания т.е. в час максимального водопотребления вода в сеть поступает с двух сторон: от насосной станции и от башни. При такой схеме питания водопроводная сеть должна быть рассчитана на все три расчетных случая. После трассирования намечается месторасположение водонапорной башни и точка ее подключения. Башня проектируется в наиболее высокорасположенном узле водопроводной сети. (см. рис. 1). Узлы нумеруются.

### 3.3. Определение удельных расходов воды.

Удельный расход воды (расход на единицу длины сети) определяется для каждой зоны застройки: отдельно по формуле:

$$q_{уд.} = Q_{п.} / L$$

где  $Q_{п.}$  - путевой расход отбираемый равномерно из всего участка магистрального трубопровода. Обычно к путевому расходу отнесится расход воды на хозяйственно-питьевые нужды и полив.

$$Q_{п.} = Q_{р.с.} + Q_{кр.п.}$$

$Q_{р.с.}$  - полный расход воды из водопроводной сети для данного расчетного случая, л/с.

$Q_{кр.п.}$  - расход воды крупными потребителями, сосредоточенными в отдельных узловых точках (коммунальные, промышленные предприятия, школы, крупные административные и общественные здания и т.п.).

$L$  - расчетная сумма приведенных длин линий из которых вода потребляется с расходом  $Q_{п.}$ , м.

При вычислении  $L$  руководствуются следующим:

- в L включаются участки магистральных линий, из которых вода отбирается с двух сторон в данной зоне, поэтому участки, проходящие по незастроенным территориям, зеленым насаждениям, а также через реки озера и овраги, не включаются в суммарную расчетную длину сети;

- участки магистральной сети, проходящие по ул. там с односторонней жилой застройкой, учитываются половиной своей длины;

- при расположении данного участка на границе двух районов с разной плотностью проживающего в них населения в L включается половина длины данного участка для каждой зоны.

Для первой зоны:

$$\text{Ор. с. 1} = \text{Ох. п. 1} + \text{Опр. Б.} = 202,6 + 26,1 = 228,7 \text{ м}^3/\text{ч} = 63,53 \text{ л/с}$$

В первой зоне сосредоточенными расходами воды являются:

- расход предприятием "Б" - 26,1 м<sup>3</sup>/ч или 7,25 л/с;
- расход воды на нужды школы - 1,6 л/с;
- расход гостиницы - 2,5 л/с.

$$\text{Окр. п. 1} = 7,25 + 1,6 + 2,5 = 11,35 \text{ л/с}$$

Откуда

$$\text{Оп. 1} = \text{Ор. с. 1.} - \text{Окр. п. 1} = 63,53 - 11,35 = 52,18 \text{ л/с}$$

Для второй зоны:

$$\text{Ор. с. 2} = \text{Ох. п. 2} + \text{Опр. А.} = 70 + 26,3 = 96,3 \text{ м}^3/\text{ч} = 27,75 \text{ л/с}$$

Во второй зоне сосредоточенными расходами являются:

- расход предприятия "А" - 26,3 м<sup>3</sup>/ч или 7,3 л/с;
- расход на нужды бани - 2,5 л/с;
- расход на нужды прачечной - 2 л/с.

$$\text{Окр. п. 2} = 7,3 + 2,5 + 2 = 11,8 \text{ л/с}$$

Откуда:

$$Q_{п.2} = Q_{р.с.2} - Q_{кр.п.2} = 28,75 - 14,9 = 14,95 \text{ л/с}$$

Длина магистральных линий в первой зоне составляет 6800 м. На участке 1-8 с одной стороны на протяжении 400 м расположены зеленые насаждения, поэтому приведенная длина участка 1-8 составит 600 м. Тогда суммарная приведенная длина составляет  $L_1=6600$  м.

Для первой зоны удельный расход воды:

$$q_{уд.1} = Q_{п.1}/L_1 = 52,18/6600 = 0,007908 \text{ л/с*м}$$

Во второй зоне протяженность магистральных трубопроводов составляет (приведенная длина совпадает с физической)  $L_2=4000$  м:

$$q_{уд.2} = Q_{п.2}/L_2 = 14,92/4000 = 0,0037375 \text{ л/с*м}$$

#### 3.4. Определение расходов воды, отбираемых на участках магистральных трубопроводов.

Расходы воды, отбираемые на участках магистральных трубопроводах определяются из выражения:

$$q_{п.т.1} = q_{уд.1} \cdot L_1, \text{ л/с}$$

где  $q_{уд.1}$  - удельный расход, л/с\*м<sup>2</sup>;

$L_1$  - длина участка, м.

Результаты расчетов расходов, отбираемых на участках магистральных трубопроводов сведены в таблицу 3.1

Таблица 3.1

Вычисление расходов на участках магистральных трубопроводов.

Зона за- стройки, участок	Приведен- ная длина участка, м	Расход на участке, л/с	Зона за- стройки, участок	Приведен- ная длина участка, м	Расход воды на участке, л/с
1. 1-2	600	4,74	1. 5-8	200	1,58
1. 1-6	1000	7,91	1. 4-9	200	1,58
1. 2-3	800	6,33	2. 7-12	800	2,99
1. 2-5	1000	7,90	2. 8-11	800	2,99
1. 3-4	1000	7,90	2. 9-10	800	2,99
1. 6-7	200	1,58	2. 11-12	800	2,99
1. 6-5	800	6,33	2. 10-11	800	2,99
1. 5-4	900	6,33			
			Итого:	10800	67,13

## 3.5. Вычисление узловых расходов воды.

Узловые расходы условно принимаются фиксированными, не зависящими от напора в водопроводной сети и определяются по формуле:

$$q_{уз.к} = 0,5 \cdot S_{\text{длут.1}} + Q_{\text{кр.п.к.}} \quad \text{л/с}$$

где  $q_{уз.к}$  - водоотбор из  $k$ -го узла, л/с;

$S_{\text{длут.1}}$  - сумма отборов воды из 1 участков, примыкающих к  $k$ -му узлу (см табл. 3.1), л/с;

$Q_{\text{кр.п.к.}}$  - отбор воды крупными водопотребителями из  $k$ -го узла, л/с.

Расчет узловых расходов воды сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2.

## Значения узловых расходов воды.

Номер узловой точки	Номера прлегающих к узловой точке участков	Qспут.	Qкр.п.	Qуз.
1	1-6, 1-2	12,65	-	6,325
2	1-2, 2-3, 2-5	18,97	-	9,485
3	2-3, 3-4	14,23	7,25	14,265
4	3-4, 4-5, 4-9	15,81	-	7,905
5	2-5, 5-6, 4-5, 5-8	22,14	4,10	15,170
6	1-6, 6-7, 5-6	15,82	-	7,910
7	6-7, 7-12	4,57	-	2,285
8	5-8, 8-11	4,57	-	2,285
9	4-9, 9-10	4,57	-	2,285
10	9-10, 10-11	5,98	7,30	10,290
11	10-11, 11-12, 8-11	8,97	2,50	6,985
12	7-12, 11-12	5,98	2,00	4,990
Итого:		134,26		90,280

## 3.6 Расчет режима работы насосной станции второго подъема.

Поскольку в рассматриваемом примере принята двухсторонняя схема питания, в час максимального водопотребления (подача воды в сеть в этот час осуществляется от насосной станции второго подъема и от водонапорной башни), то необходимо вычислить сколько воды будет поступать от каждого водопитателя отдельно. Это можно определить путем сдвигания графиков водопотребления (рис. 2) и работы насосной станции второго подъема.

Режим работы насосной станции второго подъема чаще принимают в две ступени, это позволяет уменьшить регулирующий объем водонапорной башни. Задача нахождения графика работы насосной станции второго подъема является многовариантной задачей, поэтому для её решения целесообразно использование ЭВМ. Расчет оптимального режима работы насосной станции второго подъема выполняется по программе NS1-2.BAS в среде GWBASIC. После загрузки командой

LOAD "NS1-2.BAS и загрузка командой RUN на экран терминала выводится меню. Пользователь, выбирая позиции может осуществлять соответствующую операцию. Порядок расчета:

- ознакомиться с инструкцией пользователя;
- ввести исходные данные. (для расчета необходимы водопотребление по часам суток, табл. 2.5. (%); суточное водопотребление, табл. 2.4 (сут. макс., м<sup>3</sup>);
- просмотреть и при необходимости скорректировать исходные данные;
- выполнить расчет режима работы насосной станции в две ступени;
- вывести результаты расчета в виде графика и таблицы.

### 3.7 Расчет подачи водопитателей.

В результате расчета по программе NS1-2.BAS оптимальным (регулируемый объем бака водонапорной башни минимальный) является следующий режим работы насосной станции (табл. 3.3):

- 1-ая ступень с 0 до 5 часов и с 21 до 24, подача насосной станции - 2,2 %;
- 2-ая ступень с 5 до 21 часа, подача - 5,13 %.

В час максимального водопотребления водостбо. из сети составляет 5,62% (90,28 л/с), подача насосной станции составляет 5,13% (62,41 л/с), откуда расход воды из водонапорной башни в этот час будет равен  $5,62 - 5,13 = 0,49\%$  (7,87 л/с).

Таким образом, в час наибольшего водопотребления в узел 1 (рис. 3) подается 82,41 л/с (принимается 82,4 л/с), а в узел 12 (где расположена водонапорная башня) поступает 7,87 л/с (принимается 7,9 л/с).

### 3.8 Предварительное потокораспределение.

После вычисления узловых расходов и определения подачи водопитателей осуществляется предварительное потокораспределение, целью которого является выявление направлений движения воды в линиях сети и определение линейных расходов. Очевидно, что количество воды, подаваемой в водопроводную

сеть водопитательными должно быть равно количеству воды, стбираемой потребителями.

Перед потокараспределением намечается точка схода потоков. Выбор этой точки зависит от взаимного расположения водопитателей. Если водонапорная башня расположена в начале или середине водопроводной сети, то за точку схода потоков чаще принимают наиболее удаленный от главного водопитателя узел. В случае сети с контррезервуаром точек схода потоков может быть несколько. В рассматриваемом примере принята сеть с башней в середине сети, поэтому за точку схода потоков принимается узел 10. Для всех линий сети намечается направление движения воды к точке схода потоков (рис. 3), затем участки сети нумеруются в произвольной последовательности. Предварительное распределение расходов воды начинают с ближайшего к главному водопитателю узла, затем намечают линейные расходы таким образом, чтобы для каждого узла было справедливо тождество:

$$S_{q1}=0$$

где  $S_{q1}$  - сумма поступающих в 1-ый узел и входящих из него расходов воды (поступающие в узел расходы принимаются со знаком "плюс", уходящие - со знаком "минус").

### 3.9 Подбор материала и диаметров труб.

Для напорных водоводов и сетей чаще применяются неметаллические водопроводные трубы. Использование чугунных труб в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02 допускается для монтажа трубопроводов в пределах населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Для рассматриваемого примера приняты чугунные раструбные трубы.

Диаметры участков определяются по значениям предельных экономических расходов, с учетом экономического фактора. В таблицах [3] приведены значения предельных экономических расходов для значений экономического фактора 0,5; 0,75; 1,0. Если расчет сети выполняется при указанных значениях этого фактора, то диаметры участков определяются по значениям линейных расходов, в противном случае (при других значениях экономического

фактора) диаметры участков назначаются по "приведенным" расходам, определяемым по формуле:

$$\text{Спр } 1 = \left\{ \left( \frac{3}{\text{Эт.}} \right)^{1/3} + \left[ \frac{Q \cdot X_1}{q_1} \right]^{1/3} \right\} \cdot q_1$$

где Э - значение экономического фактора характеризующего данные условия строительства;

Эт - табличное значение экономического фактора;

Q - расход воды, подаваемой в водопроводную сеть, л/с;

X<sub>1</sub> - фиктивный расход воды;

q<sub>1</sub> - линейный расход воды (определенный в результате предварительного потокораспределения), л/с.

Для определения фиктивных расходов на участках водопроводной сети все количество воды, поступающее в водопроводную сеть принимается за единицу, затем выполняется потокораспределение по фиктивным расходам, составляющим доли. Если сеть с односторонним питанием, то расход поступающий от насосной станции принимается за единицу, если питание сети осуществляется от нескольких водопитателей, то расход от каждого заменяется пропорциональными долями, составляющими в сумме единицу. В рассматриваемом примере фиктивный расход от насосной станции принят равным 0,9, а от водонапорной башни 0,1. Распределение фиктивных расходов приведено на рис. 4. По значениям приведенных расходов, используя таблицы предельных экономических расходов для чугунных труб при Эт. = 0,75 определяются экономически наиболее выгодные диаметры расчетных участков проектируемой водопроводной сети, результаты расчетов сведены в таблицу 3.4

Таблица 3.4

Расчет приведенных расходов и определена диаметров труб

№ уч-ка	Линейный расход, л/с	Эквивалентный расход	Приведенный расход, л/с	Диаметр расчетного участка, мм
1	50.0	0.45	47.7	250
2	25.0	0.30	26.2	200
3	10.7	0.30	11.9	125
4	7.3	0.45	13.2	125
5	5.0	0.45	10.3	125
6	5.3	0.55	11.4	125
7	7.6	0.33	12.2	125
8	4.7	0.20	7.5	100
9	7.0	0.20	9.8	125
10	26.1	0.45	30.9	200
11	11.2	0.25	14.4	125
12	15.5	0.15	15.1	150
13	4.5	0.15	6.6	100
14	4.7	0.25	8.1	100
15	7.0	0.25	10.6	125
16	41.2	0.45	41.9	250
17	41.2	0.45	41.9	250

### 3.10 Участка водопровода в сети.

Увязку водопроводной сети, ввиду значительного объема вычислений целесообразно выполнять с помощью ЭВМ. Расчет водопроводной сети осуществляют по программе "WODSt.BAS" в среде GWBASIC в диалоговом режиме. Пользователь вводит исходные данные в следующем порядке:

- количество колец (кольца сети нумеруются в произвольном порядке, два параллельных участка, например водоводы, рассматриваются как кольцо);

- количество участков (участки сети нумеруются в любой последовательности);

- описание участков водопроводной сети (каждый участок сети описывается одной строкой и включает: номер кольца, расположенного слева от участка по ходу движения воды; номер кольца, расположенного справа от участка; диаметр трубопровода на участке, мм; длину участка, м; линейный расход, л/с; код материала труб. Если участок расположен во внешнем контуре, то с одной стороны он будет обозначен кольцом с номером "0".

В рассматриваемом примере рассчитывается водопроводная сеть, состоящая из 5-ти колец и включающая 17 участков (см рис. 3). Исходные данные по описанию участков приведены в таблице 3.5.

Результаты гидравлического расчета приведены в таблице 3.6 и на рис. 5.

### 3.11. Построение карт пьезолиний и карт свободных уровней.

В результате гидравлического расчета водопроводной сети определяются потери напора на участках при экономически наилучших диаметрах, поскольку водосвод должен подавать воду не только в нужном количестве, но и под необходимым напором.

Таблица 3.5.

Исходные данные по описанию расчетных участков

№ участ- ка	NN коец		Диаметр трубо- провода, мм	Длина участка, м.	Линей- ный рас- ход, л/с	Тип труб
	слева	справа				
1	0.	1.	250.	800.	50.0.	2
2	0.	2.	200.	800.	25.0.	2
3	0.	2.	125.	1000.	10.7.	2
4	0.	3.	125.	200.	7.3.	2
5	0.	3.	125.	800.	5.0.	2
6	3.	0.	125.	800.	5.3.	2
7	4.	0.	125.	800.	7.6.	2
8	4.	0.	100.	600.	4.7.	2
9	4.	0.	125.	200.	7.0.	2
10	..	0.	200.	1000.	26.1.	2
11	1.	4.	125.	800.	11.2.	2
12	2.	1.	150.	1000.	15.5.	2
13	2.	3.	100.	800.	4.5.	2
14	3.	4.	100.	800.	4.7.	2
15	3.	4.	125.	200.	7.0.	2
16	5.	0.	250.	2300.	41.2.	3
17	0.	5.	250.	2300.	41.2.	2

Примечание: номера расчетных участков ЭВМ вводит на экран сама, остальные данные вводятся в одну строчку через запятую.

то следует выполнить расчет пьезометрических отметок во всех узлах сети и сравнить их значения с потребными.

Пьезометрические отметки в узлах вычисляются исходя из условия обеспечения минимального свободного напора в данной точке:

$$Z_{п.л.1} = Z_{в.д.т.} + Н_{тр.} + sh_1 \quad , м$$

где  $Z_{п.л.1}$  - пьезометрическая отметка в рассматриваемой точке, м;

Hтр - требуемый напор в диктующей точке; Hтр = 10 + 4 \* (n - 1),  
n - этажность застройки в диктующей точке;

sh1 - алг. арифметическая сумма потерь напора от диктующей до рассматриваемой точки которую вычисляют по правилу: при объединении направления от диктующей точки до рассматриваемой точки с направлением движения воды потери принимаются со знаком "минус", в противном случае принимается знак "плюс".

Свободные напоры в узловых точках водопроводной сети вычисляются по формуле:

Исв.1 = Zп.л.1 - Zз.1

где Zз.1 - отметка земли в рассматриваемой точке.

Табл. 3.6

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТ

УЧ	№ КОЛЕЦ		ДИАМЕТР мм	ДЛИНА м	РАСХОД л/с	СКОРОСТЬ м/с	ПОТЕРИ м
	ЛЕВ	ПРАВ					
1	0	1	200	800	48.9	.99	5.07
2	0	2	200	800	24.6	.76	3.98
3	0	2	125	1000	10.3	.81	17.36
4	0	^	125	200	3.9	.55	.94
5	0	3	125	800	4.6	.36	1.1
6	3	0	125	800	5.6	.44	2.13
7	4	0	125	800	8.3	.65	5.39
8	4	0	100	800	5.4	.63	7.4
9	4	0	125	200	7.7	.6	1.16
10	1	0	200	1000	26.1	.91	5.83
11	1	4	125	800	10.5	.82	8.600001
12	2	1	150	1000	15.7	.68	9.2
13	2	3	100	800	4.5	.55	5.14
14	3	4	100	800	4.2	.52	4.52
15	3	4	125	200	6.5	.51	.83
16	5	0	250	2300	41.2	.81	9.859999
17	0	5	250	2300	41.2	.81	9.259999

Результаты вычислений пьезометрических отметок и свободных напоров для рассматриваемого примера приведены на рис. 6 и 7.

Для построения карты пьезолиний в масштабе вычерчивается схема водопроводной сети, затем интерполицией определяются точки с одинаковыми значениями отметок, соединяя эти точки получают карту пьезолиний (рис. 8). Аналогично строится карта свободных напоров (рис. 9).

### 3.12. Пресектирование водонапорной башни.

Полный объем бака водонапорной башни определяется по формуле:

$$Wп. б. = Wрег. + Wпож.$$

Wпож. — неприкосновенный противопожарный запас воды в баке башни:

$$Wпож. = 0,6 * (Qр. с. + Qп.)$$

Qр. с. — расчетный расход из водопроводной сети в час максимального водопотребления (для рассматриваемого примера Qр. с. = 90,3 л/с). Qп. — расход воды на 10-ти минутную продолжительность одного внутреннего и одного наружного пожара. Расход на внутреннее пожаротушение принимается равным 5 л/с (2 струи по 2,5 л/с), а на наружное — 15 л/с. Откуда Qп. = 20 л/с.

Тогда

$$Wпож. = 0,6 * (90,3 + 20) = 66,18 \text{ м}^3$$

Регулирующий объем бака башни Wрег. = 115,78 м<sup>3</sup>. (см. табл. 3.3) откуда полный объем бака башни составит:

$$Wп. б. = 115,78 + 66,18 = 181,96 \text{ м}^3$$

Принимаем типовую кирпичную водонапорную башню со стальным цилиндрическим баком емкостью 200 м<sup>3</sup>. При соотношении диаметра и высоты бака 1:1, последняя составит:

$$Hб. б. = ((4 * Wп. б.) / 3,14)^{1/3} = ((4 * 200) / 3,14)^{1/3} = 6,3 \text{ м}$$

Высота ствола башни определяется по формуле:

Нб. - Зд.т. + Sh + Нсв. - Zб.

где Зд.т. - отметка зем. и в диктующей точке (в рассматриваемом примере точка 10, Зд.т. = 103,1 м., см. рис.1 ;

Zб. - отметка земли в месте расположения водонапорной башни (Zб. = 104,3 м);

Sh - сумма потерь напора от водонапорной башни до диктующей точки (определяется по результатам гидравлического расчета водопроводной сети, от водонапорной башни до диктующей точки вода движется по участкам 7 и 6 (рис.5), потери напора в них соответственно составляют 5,39 м. и 2,43 м., отсюда  $Sh = 5,39 + 2,43 = 7,82$  м.);

Нсв.1 - свободный напор в диктующей точке, рассчитываемый по формуле:  $Нсв.1 = 10 + 4 \cdot (n - 1)$ , n - этажность застройки в диктующей точке. (Для рассматриваемого примера n=2 откуда Нсв = 14 м.).

$$Нб. = 103,1 + 7,82 + 14 = 104,3 = 20,62 \text{ м.}$$

### 3.13. Определение напора насосной станции второго подъема.

Насосная станция второго подъема подает воду из резервуаров чистой воды (РЧВ) в водопроводную сеть населенного пункта. Напор, создаваемый насосами для данного примера (башни в середине сети) будет равен:

$$H_{нас.} = Z \text{ в.б.} - Z_{рчв.} + h_c + h_v + h_k, \text{ м.}$$

где Z в.б. - максимальная отметка воды в баке водонапорной башни ( $Z \text{ в.б.} = Zб. + Нб. + Нб.б. = 104,3 + 20,62 + 8,3 = 131,22$  м);

$Z_{рчв.}$  - отметка воды в РЧВ (для данного примера принимается равной отметке земли в месте расположения насосной станции второго подъема  $Z_{рчв.} = 101,4$  м.);

$h_c$  - потери напора в водопроводной сети от камеры переключения до водонапорной башни (по направлению узлов 11-9-7-12, рис. 5)  $h_c = 5,63 + 1,16 + 7,40 = 14,19$  м.;

$h_v$  - потери напора в водовое  $h_v$  (рис.5),  $h_v = 9,86$  м.

$h_k$  - потери во всасывающих линиях и коммуникациях

насосной станции (принимается в размере 3-4 м.),  $h_x = 3,5$  м;

$$H_{нас} = 131,22 - 101,4 + 14,19 + 9,86 + 3,5 = 57,4 \text{ м.}$$

Таким образом, насосы, установленные на насосной станции второго подъема должны иметь общую подачу 82,4 л/с и развивать напор 57,4 м.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рассматриваемом примере водопроводная сеть рассчитана на случай максимального водопотребления. Этот режим является основным и для него определяются диаметры труб участков и высота водонапорной башни. Однако, при проектировании сети необходимо выполнить проверочные расчеты на другие режимы ее работы: тушение расчетного количества пожаров при максимальном хозяйственно-производственном потреблении воды и максимальный транзит воды в водонапорную башню.

Первый проверочный расчет выполняется для того, чтобы выяснить возможность пропуска расчетных противопожарных расходов при допустимых скоростях движения воды и определить напор противопожарных насосов. На этот режим проверяются все проектируемые сети. Расчетные расходы воды на наружное пожаротушение и количество одновременных пожаров определяются по соответствующим таблицам СНиП 2.04.02. Затем намечают наиболее неблагоприятные точки в которых предполагается возникновение пожара. К узловым расходам в этих точках прибавляются расходы на пожаротушение, затем выполняется предварительное потоковое распределение и узелка сети при противонапорных расходах, диаметры трубопроводов при этом не меняются.

Второй проверочный расчет выполняется при расположении водонапорной башни в середине или конце водопроводной сети. Методика расчета аналогична изложенной. За расчетный час принимается час, когда транзит воды в башню достигает максимума.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.02. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. - 120 с.
2. Белан А. Е., Хоружий П. Д. Проектирование и расчет устройств водоснабжения. - К.: Будівельник, 1981. - 192 с.
3. Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелена. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. - М.: Стройиздат, 1984. - 116 с.
4. Сомов М. А. Водопроводные системы и сооружения. М.: Стройиздат, 1988.
5. Карасев Б. В. Насосные и воздуходувные станции. Учебник для вузов. - М.: Выш. шк., 1990. - 326с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	2
1. ХАРАКТЕРИСТИКА НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА.....	3
2. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ.....	5
2.1. Определение числа жителей в населенном пункте...	5
2.2. Расчет точных хозяйственно-питьевых расходов воды населением.....	5
2.3. Расчет суточного объема на поливку.....	7
2.4. Расчет потребления воды промпредприятиями.....	8
2.4.1. Хозяйственно-питьевое водоснабжение на промпредприятиях.....	8
2.4.2. Душевые расходы.....	8
2.4.3. Расход воды на производственные процессы.....	8
2.5. Составление сводной таблицы потребления воды населенным пунктом из водопроводной сети.....	9
2.6. Определение среднегодового расхода воды.....	10
2.7. Расчет сводного суточного графика почасового водопотребления, определение часовых расходов.....	10
2.7.1. Определение максимальных и минимальных часовых расходов воды населенным пунктом.....	10
3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДОВОДНОЙ СЕТИ.....	11
3.1. Выбор системы водоснабжения.....	11

3.2. Трассирование водопроводной сети населенного пункта.....	11
3.3. Определение удельных расходов.....	13
3.4. Определение расходов, отбираемых на участках магистральных трубопроводах.....	14
3.5. Вычисление условных расходов.....	15
3.6. Расчет режима работы насосной станции второго подъема.....	15
3.7. Расчет производительности водопитателей.....	16
3.8. Предварительное потокораспределение.....	16
3.9. Подбор материала и диаметров труб.....	19
3.10. Увязка водопроводной сети.....	20
3.11. Построение карт пьезометрических и карт свободных напоров.....	20
3.12. Проектирование всконапорной башни.....	23
3.13. Определение напора насосной станции второго подъема.....	27
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	28
ЛИТЕРАТУРА.....	28

Генплан населенного пункта  
М 1:25000

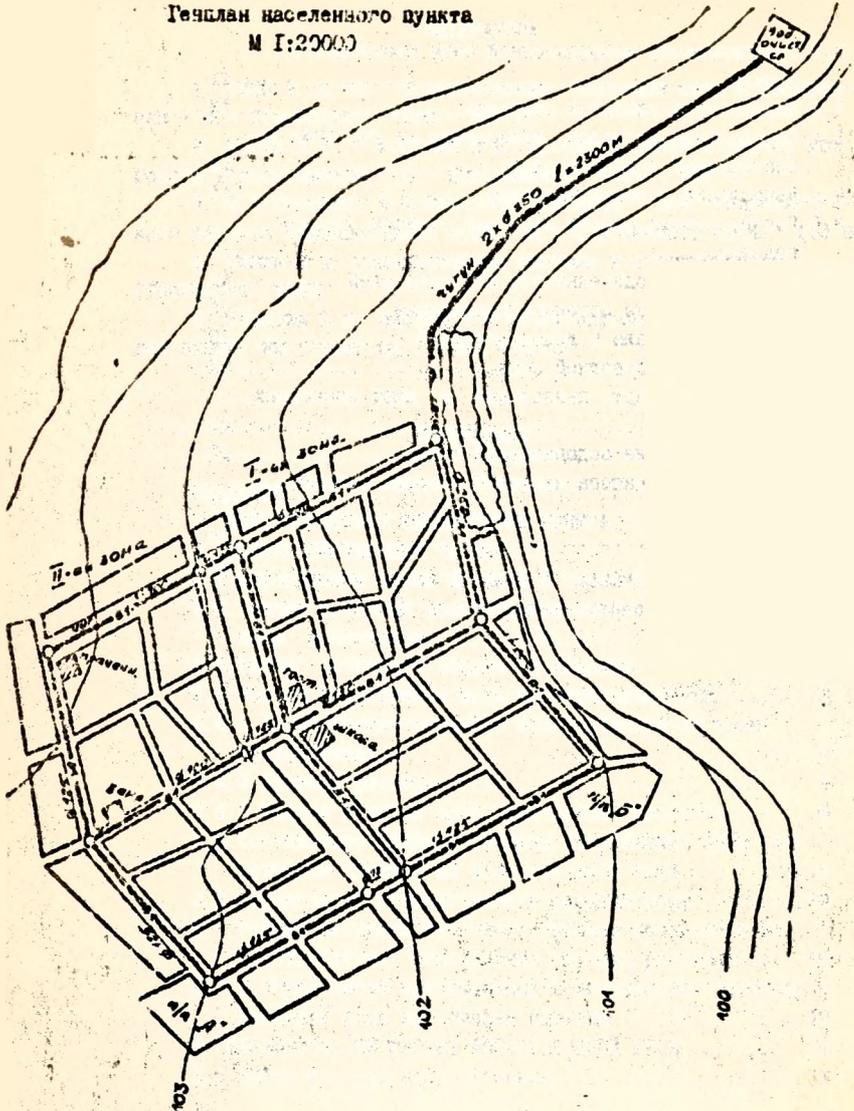


Рис. 1.

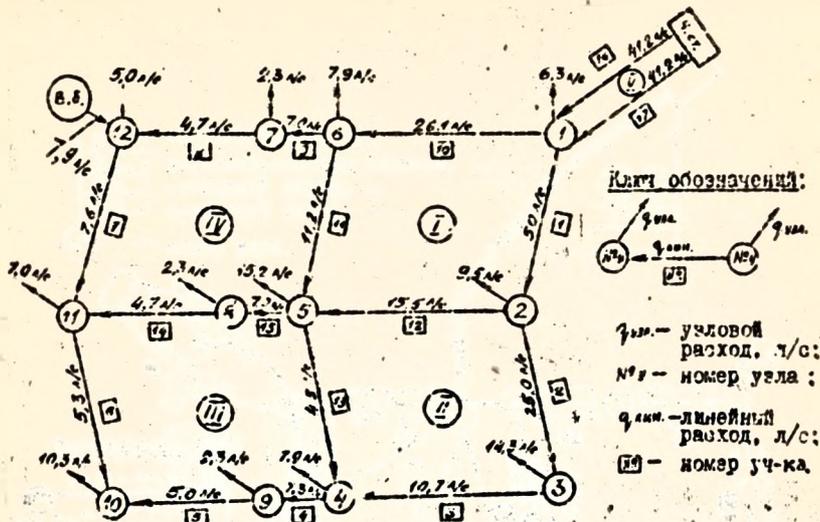


Рис. 3. Предварительное потокораспределение.

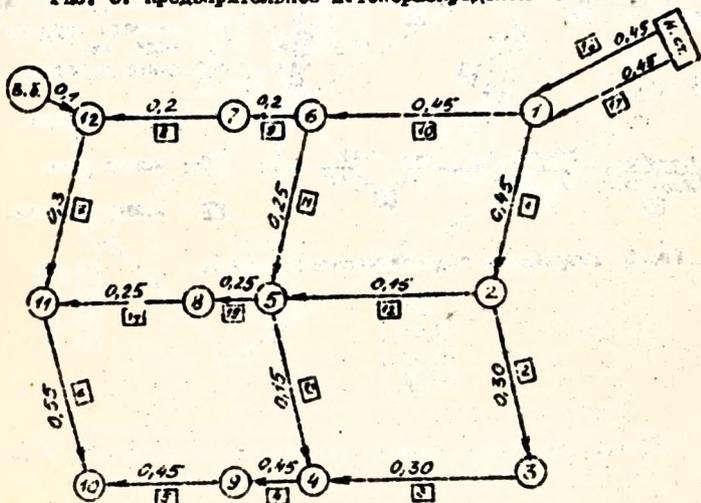


Рис. 4. Распределение фиктивных расходов.

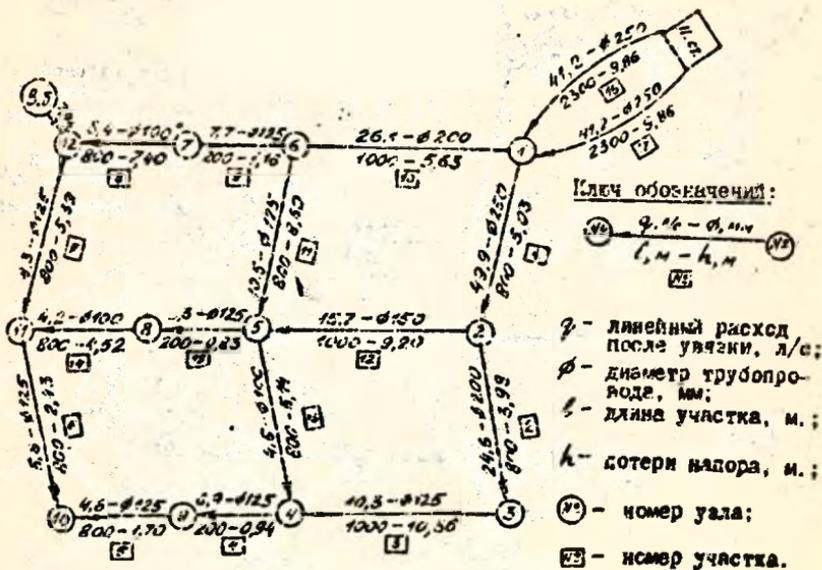


Рис. 5. Результаты гидравлического расчета.

$Z_0$  - отметка земли, м.  
 $Z_{пл.г.}$  - пьезометрическая отметка, м.  
 $H_{св.}$  - свободный напор, м.  
 $H_{тр.}$  - тресуемый напор, м.  
 (№) - номер узла.

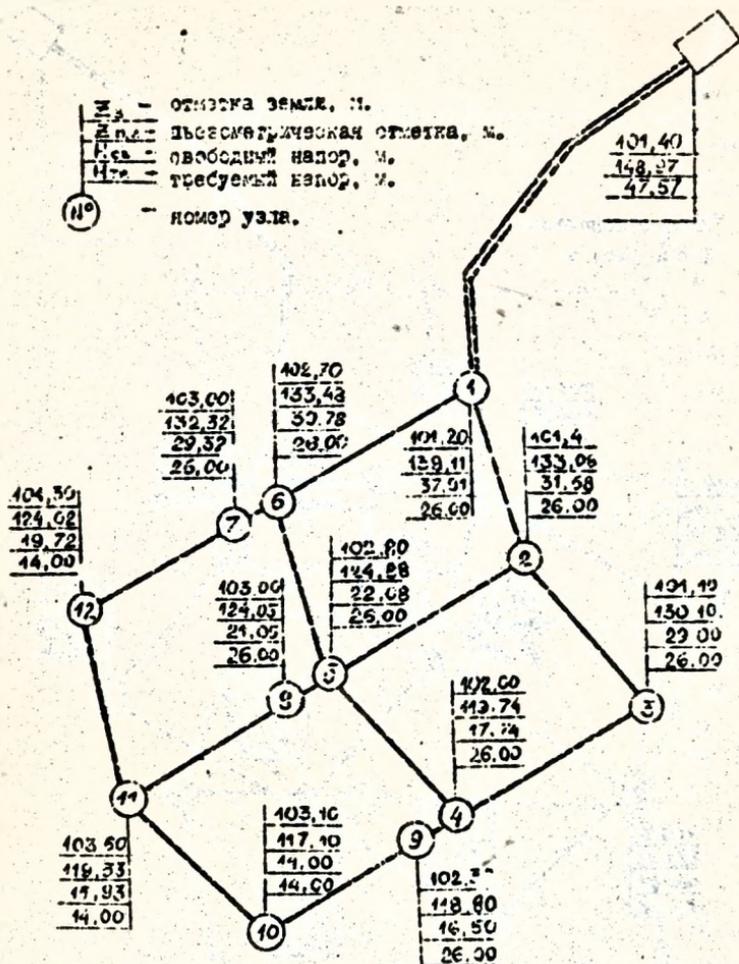


Рис. 6. Расчет пьезометрических отметок и свободных напоров (datumная точка - 10).

Клет обозначены:  
( см. рис. 6. )

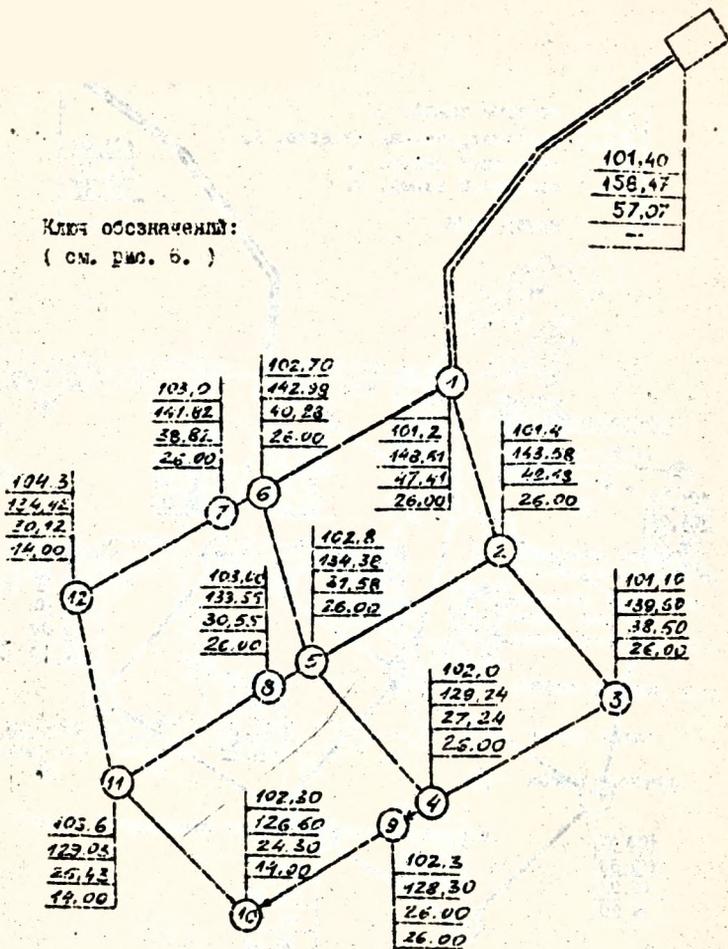


Рис. 7. Расчет шезометрических отметок и свободных напоров.  
( депутация точки - 9 ).

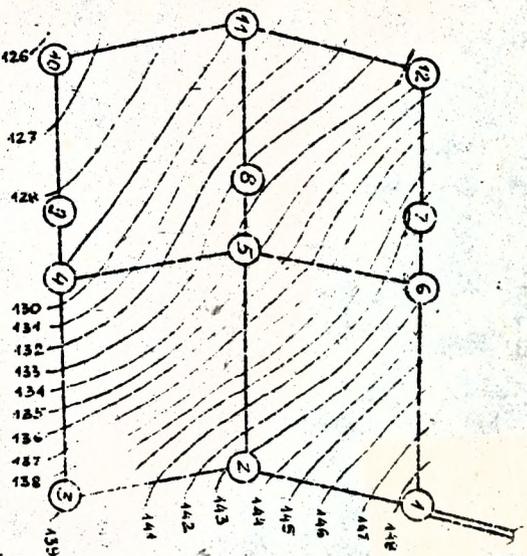


Рис. 8. Карта изгибающих.

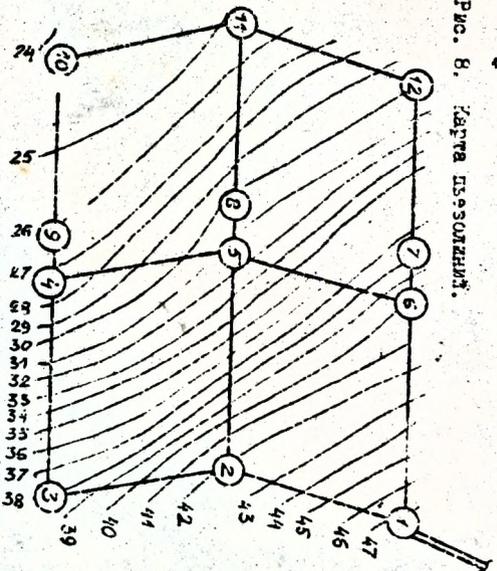


Рис. 9. Карта свободных изгибов.

## Учебное издание

Составители: Житенев Борис Николаевич  
Карасев Борис Васильевич

### МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

по расчету волноводной сети на ЭВМ  
для курсового проектирования

Ответственный за выпуск Житенев Б.Н.  
Редактор Строкач Т.В.

---

Подписано к печати 7.05.98 г. Формат 60x84/16. Усл. п.  
л. 2,3. Уч. изд. л. 2,5. Заказ № 154. Тираж 150 экз.  
Бесплатно. Отпечатано на ротапринтере Брестского поли-  
технического института. 224017, г. Брест, ул. Мос-  
ковская, 267.