

## Содержание

|  |  |
|--|--|
| 1. Водопроводная сеть города.....  |  |
| 1.1. Выбор системы и схемы водоснабжения города. Трассировка сети.....             |  |
| 1.2. Выбор материала труб и глубины заложения водопроводной сети и водоводов.....  |  |
| 1.3. Определение расчетных расходов воды   |  |
| 1.3.1. На хозяйственно-питьевые нужды населения.....                               |  |
| 1.3.2. На нужды местной промышленности и неучтенные расходы.....                   |  |
| 1.3.3. На полив улиц и зеленых насаждений.....                                     |  |
| 1.3.4. На противопожарные нужды .....  |  |
| 1.3.5. Определение расходов воды для кожевенного завода.....                       |  |
| 1.3.6. Составление суммарной таблицы водопотребления по часам суток.....           |  |
| 1.3.7. Суммарный график водопотребления и подачи воды Н.ст. I и II подъемов.....   |  |
| 1.4. Определение емкости бака ВБ и РЧВ.....  |  |
| 1.5. Подготовка данных для гидравлического расчета водопроводной сети .....        |  |
| 1.6. Предварительное распределение расходов и выбор диаметров труб .....           |  |
| 1.7. Гидравлический расчет водопроводной сети.....                                 |  |
| 1.8. Гидравлический расчет водоводов от Н.ст. II и ВБ до сети .....                |  |
| 1.9. Определение свободных и пьезометрических напоров. Построение пьезолиний ..... |  |
| 1.10. Детализация узловых колодцев.....  |  |
| Литература.....  |  |

|             |     |                   |       |         |      |                       |                         |      |        |
|-------------|-----|-------------------|-------|---------|------|-----------------------|-------------------------|------|--------|
|             |     |                   |       |         |      | Водоснабжение города  |                         |      |        |
|             |     |                   |       |         |      |                       |                         |      |        |
| Изм         | Кол | Лист              | № док | Подпись | Дата |                       |                         |      |        |
| Зав. каф.   |     | Москвичева Е.В.   |       |         |      | Пояснительная записка | Стадия                  | Лист | Листов |
| Рук. проек. |     | Белгородская М.Ю. |       |         |      |                       | У                       |      |        |
| Разраб.     |     |                   |       |         |      |                       | Кафедра ВиВ<br>ВиВ-1-18 |      |        |
| Н. контр.   |     | Белгородская М.Ю. |       |         |      |                       |                         |      |        |
| Утв.        |     | Москвичева Е.В.   |       |         |      |                       |                         |      |        |

## 1. Водопроводная сеть города

### 1.1. Выбор системы и схемы водоснабжения города. Трассировка сети

Проектируемый город состоит из двух районов I и II. В районе I проживает около 28000 человек, степень благоустройства жилой застройки района – внутренний водопровод и канализация с ваннами и местными водонагревателями. В районе II проживает около 41000 жителей, степень благоустройства жилой застройки района – внутренний водопровод, канализация с ваннами с централизованным горячим водоснабжением. Характеристика застройки обоих районов города 5 этажей.

На территории города расположен кожевенный завод, потребляющий воду для хозяйственно-питьевые и производственные цели из городской водопроводной сети.

В проекте принята централизованная хозяйственно – питьевая – противопожарно – поливочная система водоснабжения. По степени надежности система относится к I категории. По расположению ВБ система водоснабжения принята с контррезервуаром.

В состав системы водоснабжения входят следующие элементы:

- 1) Водозаборное сооружение (ВЗС) с насосной станцией I подъема (Н. ст. I п.);
- 2) Водопроводные очистные сооружения (ВОС);
- 3) Резервуары чистой воды (РЧВ) и водонапорная башня (ВБ);
- 4) Насосная станция II подъема (Н. ст. II п.);
- 5) Водоводы;
- 6) Водопроводная сеть, состоящая из магистральных и распределительных линий.

По начертанию на плане местности схема водопроводной сети принята кольцевая, состоящая из четырех колец.

### 1.2. Материал труб и глубина заложения водопроводной сети и водоводов

Д Для устройства водопроводной сети приняты полиэтиленовые трубы ГОСТ 3262-75, диаметром 160-560 мм, водоводы приняты чугунные ГОСТ 9583-75\*, диаметром от 200 до 500 мм.

Глубина заложения труб  $H_{зал}$ , считая до низа, составит:

$$H_{зал} = H_{пром} + 0,5, \text{ м}, \quad (1.1)$$

где  $H_{пром}$  - глубина промерзания, м, согласно задания  $H_{пром}=1,7$  м.

$$H_{зал} = 1,7+0,5=2,2 \text{ м}.$$

### 1.3. Определение расчетных расходов воды

#### 1.3.1. На хозяйственно-питьевые нужды населения

Среднесуточный расход воды  $Q_{ср. сут}$  определяется по формуле:

$$Q_{ср. сут} = \frac{q_{ж} \cdot N_{ж}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.2)$$

где  $q_{ж}$  – удельное водопотребление, л/сутки на 1 человека.  $q^I_{ж}=195$  л/сутки на 1 человека,  $q^{II}_{ж}=290$  л/сутки на 1 человека;

$N_{ж}$  – расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства, чел.  $N^I_{ж}=28000$  чел;  $N^{II}_{ж}=41000$  чел.

$$Q^I_{сут.ср} = 195 \cdot 28000 / 1000 = 5460 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

$$Q^{II}_{сут.ср} = 290 \cdot 41000 / 1000 = 11890 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Расчетные расходы воды в сутки с максимальным водопотреблением  $Q_{сут.}$ , м<sup>3</sup>/сут, составят:

$$Q_{сут.макс} = K_{сут.макс} * Q_{сут.ср}; \quad (1.3)$$

где  $K_{сут}$  – коэффициент суточной неравномерности, принимаем  $K_{сут.макс}^{I,II} = 1,2$ .

$$Q_{макс.сут}^I = 1,2 * 5460 = 6552 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{макс.сут}^{II} = 1,2 * 11890 = 14268 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Минимальный суточный расход  $Q_{мин. сут.}$  рассчитывается по формуле:

$$Q_{мин. сут} = K_{сут}^{мин} * Q_{ср. сут}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.4)$$

где  $K_{сут}^{мин}$  – минимальный коэффициент суточной неравномерности. Принимаем  $K_{сут}^{мин}$  для I и II районов равным 0,8.

$$Q_{мин.сут}^I = 0,8 * 5460 = 4368 \text{ м}^3/\text{сут},$$

$$Q_{мин.сут}^{II} = 0,8 * 11890 = 9512 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Среднечасовые расходы воды в часы максимального и минимального водопотребления будут рассчитываться по формулам:

- в сутки максимального водопотребления:

$$q_{ср.ч} = Q_{макс.сут} / 24 = 6552 / 24 = 273 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (1.5)$$

$$q_{ср.ч}^I = 6552 / 24 = 273 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$q_{ср.ч}^{II} = 14268 / 24 = 594,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

- в сутки минимального водопотребления:

$$q_{ср.ч} = Q_{мин.сут} / 24, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.6)$$

$$q_{ср.ч}^I = 4368 / 24 = 182 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{ср.ч}^{II} = 9512 / 24 = 396,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Максимальный  $q_{макс. ч}$  и минимальный часовые расходы воды  $q_{макс. ч}$  и  $q_{мин. ч}$  составят:

$$q_{макс ч} = \frac{K_{макс ч} * Q_{макс}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (1.7)$$

$$q_{мин ч} = \frac{K_{мин ч} * Q_{мин}}{24}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.8)$$

где  $K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, который находится по формулам:

$$K_{макс ч} = \alpha_{макс} * \beta_{макс}; \quad (1.9)$$

$$K_{мин ч} = \alpha_{мин} * \beta_{мин}, \quad (1.10)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и т.д. Принимаем  $\alpha_{макс} = 1,3$ ,  $\alpha_{мин} = 0,5$ ;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий количество жителей в населенном пункте. Принимаем согласно [2]  $\beta_{макс}^I = 1,2$ ,  $\beta_{макс}^{II} = 1,15$ ,  $\beta_{мин}^I = 0,50$ ,  $\beta_{мин}^{II} = 0,60$ .

$$K_{макс ч}^I = 1,3 * 1,2 = 1,56,$$

$$K_{мин ч}^I = 0,5 * 0,50 = 0,25,$$

$$K_{макс ч}^{II} = 1,3 * 1,15 = 1,50,$$

$$K_{мин ч}^{II} = 0,5 * 0,60 = 0,30,$$

$$q_{макс ч}^I = \frac{1,56 * 6552}{24} = 425,88 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{\text{мин ч}}^I = \frac{0,25 \cdot 4368}{24} = 45,50 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{\text{макс ч}}^{II} = \frac{1,50 \cdot 14268}{24} = 891,75 \text{ м}^3/\text{ч},$$

$$q_{\text{мин ч}}^{II} = \frac{0,30 \cdot 9512}{24} = 118,90 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

### 1.3.2. На нужды местной промышленности и неучтенные расходы

Расход воды на нужды местной промышленности или неучтенные расходы  $Q_{\text{н.р.}}$  составят:

$$Q_{\text{н.р.}} = 15 \% \cdot Q_{\text{макс сут}}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (1.11)$$

$$Q_{\text{н.р.}}^I = 15 \cdot 6552 / 100 = 982,80 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{н.р.}}^{II} = 15 \cdot 14268 / 100 = 2140,20 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

### 1.3.3. На полив улиц и зеленых насаждений

Расход воды на полив  $Q_{\text{полив}}$  составит:

$$Q_{\text{полив}} = \frac{q_{\text{полив}} \cdot N_{\text{ж}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.12)$$

где  $q_{\text{полив}}$  – удельное потребление воды на полив, л/сутки на 1 человека. Принимаем согласно /22/  $q_{\text{полив}} = 70 \text{ л/сут} \cdot \text{чел.}$

$$Q_{\text{полив}}^I = 70 \cdot 28000 / 1000 = 1960 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{полив}}^{II} = 70 \cdot 41\,000 / 1000 = 2870 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Принимаем, что 80% от  $Q_{\text{полив}}$  осуществляется машинами в течении 12 часов, а 20% – дворниками в течении 6 часов в сутки.

$$q_{\text{полив маш}} = Q_{\text{полив}} \cdot 0,8, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (1.13)$$

$$q_{\text{полив двор}} = Q_{\text{полив}} \cdot 0,2, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (1.14)$$

$$q_{\text{полив маш}}^I = 1960 \cdot 0,8 / 12 = 130,67 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$q_{\text{полив маш}}^{II} = 2870 \cdot 0,8 / 12 = 191,3 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$q_{\text{полив двор}}^I = 1960 \cdot 0,2 / 6 = 65,3 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$q_{\text{полив двор}}^{II} = 2870 \cdot 0,2 / 6 = 95,67 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

### 1.3.4. На противопожарные нужды

Расход воды на противопожарные нужды  $Q_{\text{пож}}$  определяется по формуле:

$$Q_{\text{пож}} = 3 \cdot 3,6 (n^{\text{нар}} \cdot q^{\text{нар}} + n^{\text{вн}} \cdot q^{\text{вн}}), \text{ м}^3, \quad (1.15)$$

где 3 – продолжительность тушения пожара, ч;  $n^{\text{нар}}$  и  $q^{\text{нар}}$  – расчетное количество одновременных пожаров и расход воды на наружное пожаротушение на 1 пожар, л/с. Принимаем согласно /22/  $n^{\text{нар}} = 2$ ,  $q^{\text{нар}} = 35 \text{ л/с}$ ;

$n^{\text{вн}}$  и  $q^{\text{вн}}$  – количество пожарных струй и расход воды на внутреннее пожаротушение общественных и жилых зданий. Принимаем  $n^{\text{вн}} = 2$ ,  $q^{\text{вн}} = 2,5 \text{ л/с}$ .

$$Q_{\text{пож}} = 3 \cdot 3,6 (35 \cdot 2 + 2 \cdot 2,5) = 810 \text{ м}^3.$$

### 1.3.5. Определение расходов воды для кожевенного завода

Расход воды на технологические нужды предприятия  $Q_{\text{техн}} = 2668 \text{ м}^3/\text{сут.}$

Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды рабочих определяется отдельно для горячего и холодного цехов в соответствии с нормами водопотребления по формуле:

$$Q_{X-п см.}^{Г.ц.Х.ц.} = (q^{Г.ц.Х.ц.} \cdot N^{Г.ц.Х.ц.}) / 1000, \text{ м}^3/\text{смену}; \quad (1.16)$$

где  $q^{Г.ц.Х.ц.}$  – норма водопотребления для рабочих горячего и холодного цехов, равной 45 л/с и 25 л/с на одного человека соответственно.

$$Q_{X-п см.}^{Г.ц.} = (45 \cdot 210) / 1000 = 9,45 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

$$Q_{X-п см.}^{Х.ц.} = (25 \cdot 275) / 1000 = 6,87 \text{ м}^3/\text{смену}.$$

Расчетный расход воды в смену составит:

$$Q_{X-п сут} = (Q_{X-п см.}^{Г.ц.} + Q_{X-п см.}^{Х.ц.}) \cdot n_{\text{смен}}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.17)$$

$$Q_{X-п сут} = (9,45 + 6,875) \cdot 2 = 32,65 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Расход на прием душа  $Q_{\text{душ см.}}$ , определяется отдельно для горячего и холодного цехов:

$$Q_{\text{душ см.}}^{Г.ц.Х.ц.} = \frac{500 \cdot T \cdot N'}{N'' \cdot 1000 \cdot 60}, \text{ м}^3/\text{сут}. \quad (1.18)$$

где 500 – расход воды одной душевой сеткой, л/час;

$T$  – время на прием душа, мин;

$N'$  – количество работающих, пользующихся душем в горячих цехах соответственно, чел;

$N''$  – расчетное количество человек на одну душевую сетку.

$$Q_{\text{душ см.}}^{Г.ц.} = 500 \cdot 45 \cdot 210 / 7 \cdot 1000 \cdot 60 = 11,25 \text{ м}^3/\text{см}.$$

$$Q_{\text{душ см.}}^{Х.ц.} = 500 \cdot 45 \cdot 275 / 15 \cdot 1000 \cdot 60 = 6,87 \text{ м}^3/\text{см}.$$

В сутки расход воды на душ составит:

$$Q_{\text{душ.сут.}}^{Г.ц.} = Q_{\text{душ см.}}^{Г.ц.} \cdot n, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.19)$$

где  $n$  – количество смен в сутки.

$$Q_{\text{душ.сут.}}^{Г.ц.} = 11,25 \cdot 2 = 22,5 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

$$Q_{\text{душ.сут.}}^{Х.ц.} = 6,87 \cdot 2 = 13,74 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

$$\text{Итого } Q_{\text{душ.сут.}} = 36,25 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Суммарный суточный расход воды для предприятия:

$$Q_{\text{сум}} = Q_{X-п см.}^{Х.ц.} + Q_{X-п см.}^{Г.ц.} + Q_{\text{техн}} + Q_{\text{душ.сут.}}^{Г.ц.} + Q_{\text{душ.сут.}}^{Х.ц.}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.20)$$

$$Q_{\text{сум}} = 32,65 + 2668 + 810 + 36,25 = 3540 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

### 1.3.6. Составление суммарной таблицы водопотребления по часам суток

Все вычисленные расходы воды, кроме  $Q_{\text{пож}}$ , сводим в таблицу 1.1 «Суммарное водопотребление по часам суток». Распределение расходов воды по часам суток выполнено согласно  $K_{\text{макс.ч}}^I = 1,3$ ,  $K_{\text{макс.ч}}^{\square} = 1,3$ , неучтенные расходы и расход для завода – равномерно в течении суток; на полив – согласно графика полива (два полива – утром и вечером).

Таблица 1.1

Суммарное водопотребление по часам суток

| Часы<br>сутки | Хозяйственно-питьевые нуж-<br>ды |        |         |        | Неучтённые<br>расходы |              | Расход воды на полив |             |              |             | Промыш-<br>ленное<br>предприя-<br>тие | Суммарный рас-<br>ход |      |
|---------------|----------------------------------|--------|---------|--------|-----------------------|--------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-----------------------|------|
|               | 1 район                          |        | 2 район |        | 1 рай-<br>он          | 2 рай-<br>он | 1 район              |             | 2 район      |             |                                       | м³                    | %    |
|               | %                                | м³     | %       | м³     |                       |              | Двор-<br>ник         | Ма-<br>шина | Двор-<br>ник | Маши-<br>на |                                       |                       |      |
| 0-1           | 1,5                              | 98,28  | 1,5     | 214,02 | 40,95                 | 89,175       |                      | 130,67      |              | 191,33      | 147,501                               | 911,93                | 2,82 |
| 1-2           | 1,5                              | 98,28  | 1,5     | 214,02 | 40,95                 | 89,175       |                      | 130,67      |              | 191,33      | 147,501                               | 911,93                | 2,82 |
| 2-3           | 1,5                              | 98,28  | 1,5     | 214,02 | 40,95                 | 89,175       |                      | 130,67      |              | 191,33      | 147,501                               | 911,93                | 2,82 |
| 3-4           | 1,5                              | 98,28  | 1,5     | 214,02 | 40,95                 | 89,175       |                      | 130,67      |              | 191,33      | 147,501                               | 911,93                | 2,82 |
| 4-5           | 2,5                              | 163,8  | 2,5     | 356,7  | 40,95                 | 89,175       |                      | 130,67      |              | 191,33      | 147,501                               | 1120,13               | 3,47 |
| 5-6           | 3,5                              | 229,32 | 3,5     | 499,38 | 40,95                 | 89,175       |                      | 130,67      |              | 191,33      | 147,501                               | 1328,33               | 4,11 |
| 6-7           | 4,5                              | 294,84 | 4,5     | 642,06 | 40,95                 | 89,175       | 65,33                |             |              |             | 147,501                               | 1279,86               | 3,96 |
| 7-8           | 5,5                              | 360,36 | 5,5     | 784,74 | 40,95                 | 89,175       | 65,33                |             |              |             | 147,501                               | 1488,06               | 4,61 |
| 8-9           | 6,25                             | 409,5  | 6,25    | 891,75 | 40,95                 | 89,175       | 65,33                |             |              |             | 147,501                               | 1644,21               | 5,09 |

| Продолжение табл. 1.1 |      |        |      |        |       |        |       |        |       |        |          |          |      |
|-----------------------|------|--------|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|----------|----------|------|
| 9-10                  | 6,25 | 409,5  | 6,25 | 891,75 | 40,95 | 89,175 |       |        | 95,67 |        | 147,501  | 1674,54  | 5,18 |
| 10-11                 | 6,25 | 409,5  | 6,25 | 891,75 | 40,95 | 89,175 |       |        | 95,67 |        | 147,501  | 1674,54  | 5,18 |
| 11-12                 | 6,25 | 409,5  | 6,25 | 891,75 | 40,95 | 89,175 |       |        | 95,67 |        | 147,501  | 1674,54  | 5,18 |
| 12-13                 | 5    | 327,6  | 5    | 713,4  | 40,95 | 89,175 | 65,33 |        |       |        | 147,501  | 1383,96  | 4,28 |
| 13-14                 | 5    | 327,6  | 5    | 713,4  | 40,95 | 89,175 | 65,33 |        |       |        | 147,501  | 1383,96  | 4,28 |
| 14-15                 | 5,5  | 360,36 | 5,5  | 784,74 | 40,95 | 89,175 | 65,33 |        |       |        | 147,501  | 1488,06  | 4,61 |
| 15-16                 | 6    | 393,12 | 6    | 856,08 | 40,95 | 89,175 |       |        | 95,67 |        | 147,501  | 1622,50  | 5,02 |
| 16-17                 | 6    | 393,12 | 6    | 856,08 | 40,95 | 89,175 |       |        | 95,67 |        | 147,501  | 1622,50  | 5,02 |
| 17-18                 | 5,5  | 360,36 | 5,5  | 784,74 | 40,95 | 89,175 |       |        | 95,67 |        | 147,501  | 1518,39  | 4,70 |
| 18-19                 | 5    | 327,6  | 5    | 713,4  | 40,95 | 89,175 |       | 130,67 |       | 191,33 | 147,501  | 1640,63  | 5,08 |
| 19-20                 | 4,5  | 294,84 | 4,5  | 642,06 | 40,95 | 89,175 |       | 130,67 |       | 191,33 | 147,501  | 1536,53  | 4,76 |
| 20-21                 | 4    | 262,08 | 4    | 570,72 | 40,95 | 89,175 |       | 130,67 |       | 191,33 | 147,501  | 1432,43  | 4,43 |
| 21-22                 | 3    | 196,56 | 3    | 428,04 | 40,95 | 89,175 |       | 130,67 |       | 191,33 | 147,501  | 1224,23  | 3,79 |
| 22-23                 | 2    | 131,04 | 2    | 285,36 | 40,95 | 89,175 |       | 130,67 |       | 191,33 | 147,501  | 1016,03  | 3,14 |
| 23-24                 | 1,5  | 98,28  | 1,5  | 214,02 | 40,95 | 89,175 |       | 130,67 |       | 191,33 | 147,501  | 911,93   | 2,82 |
| Итого:                | 100  | 6552   | 100  | 14268  | 982,8 | 2140,2 |       |        |       |        | 3540,025 | 32313,03 | 100  |

### 1.3.7. Суммарный график водопотребления и подачи воды Н.ст. I и II подъемов

С учетом распределения расходов воды в % по часам суток (таблица 1.1) построен график водопотребления. Режим работы Н.ст.Ип. назначается равномерным в течении суток с подачей 4,17 % от  $Q_{\text{сумм}}^{\text{сут}}$ . Работа Н. ст. II п. назначается двухступенчатой: с 0 до 5 и с 21 до 24 часов работает насос с подачей 2,82 % от  $Q_{\text{сумм}}^{\text{сут}}$ , а с 5 до 21 – с подачей 4,87 % от  $Q_{\text{сумм}}^{\text{сут}}$ . Суммарный график водопотребления и подачи воды Н. ст. I и II п. приведен на рисунке 1.1.

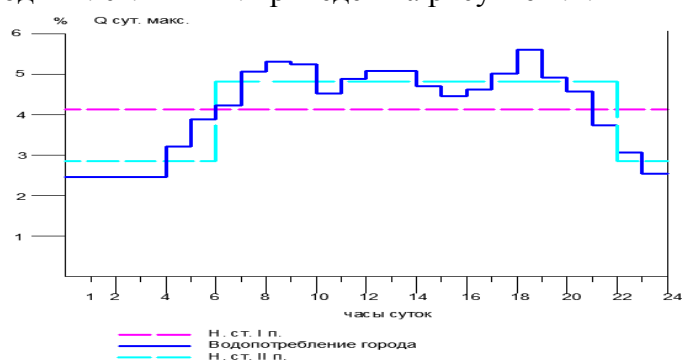


Рисунок 1.1 - Суммарный график водопотребления и подачи воды Н.ст. I и Н.ст. II п.

### 1.4. Определение емкости бака ВБ и РЧВ

ВБ:

Полная емкость бака  $W_{\text{полн}}$  составит:

$$W_{\text{полн}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{пож}}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.21)$$

где  $W_{\text{рег}}$  - регулирующая емкость бака,  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{пож}}$  – запас воды для тушения пожара,  $\text{м}^3$ .

Для определения  $W_{\text{рег}}$  составлена таблица 1.2.

Таблица 1.2

## Определение емкость бака ВБ

| Часы в сутки          | Водопотребление городом, % | Подача насосами 2 подёма, % | Поступление воды, % |         | Остаток воды в баке, % |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|---------|------------------------|
|                       |                            |                             | В бак               | Из бака |                        |
| 0-1                   | 2,82                       | 3,06                        | 0,24                |         | 0,48                   |
| 1-2                   | 2,82                       | 3,06                        | 0,24                |         | 0,72                   |
| 2-3                   | 2,82                       | 3,06                        | 0,24                |         | 0,96                   |
| 3-4                   | 2,82                       | 3,06                        | 0,24                |         | 1,2                    |
| 4-5                   | 3,47                       | 3,06                        |                     | 0,41    | 0,79                   |
| 5-6                   | 4,11                       | 4,72                        | 0,61                |         | 1,4                    |
| Продолжение табл. 1.2 |                            |                             |                     |         |                        |
| 6-7                   | 3,96                       | 4,72                        | 0,76                |         | 2,16                   |
| 7-8                   | 4,61                       | 4,72                        | 0,11                |         | 2,27                   |
| 8-9                   | 5,09                       | 4,72                        |                     | 0,37    | 1,9                    |
| 9-10                  | 5,18                       | 4,72                        |                     | 0,46    | 1,44                   |
| 10-11                 | 5,18                       | 4,72                        |                     | 0,46    | 0,98                   |
| 11-12                 | 5,18                       | 4,72                        |                     | 0,46    | 0,52                   |
| 12-13                 | 4,28                       | 4,72                        | 0,44                |         | 0,96                   |
| 13-14                 | 4,28                       | 4,72                        | 0,44                |         | 1,4                    |
| 14-15                 | 4,61                       | 4,72                        | 0,11                |         | 1,51                   |
| 15-16                 | 5,02                       | 4,72                        |                     | 0,30    | 1,21                   |
| 16-17                 | 5,02                       | 4,72                        |                     | 0,30    | 0,91                   |
| 17-18                 | 4,71                       | 4,72                        | 0,01                |         | 0,92                   |
| 18-19                 | 5,08                       | 4,72                        |                     | 0,36    | 0,56                   |
| 19-20                 | 4,76                       | 4,72                        |                     | 0,04    | 0,52                   |
| 20-21                 | 4,43                       | 4,72                        | 0,29                |         | 0,81                   |
| 21-22                 | 3,79                       | 3,06                        |                     | 0,73    | 0,08                   |
| 22-23                 | 3,14                       | 3,06                        |                     | 0,08    | 0                      |
| 23-24                 | 2,82                       | 3,06                        | 0,24                |         | 0,24                   |
| Итого:                | 100,00                     | 100,00                      | 3,97                | 3,97    |                        |

Наибольшая величина остатка воды в баке составляет  $W_{\text{рег}}$  в %:

$$W_{\text{рег}} = \frac{\% \cdot Q_{\text{сут макс}}}{100}, \text{ м}^3. \quad (1.22)$$

$$W_{\text{рег}} = 2,27 \cdot 32313,03 / 100 = 733,5 \text{ м}^3.$$

$W_{\text{пож}}$  составит:

$$W_{\text{пож}} = \frac{10 \cdot (q_{\text{нар}} + q_{\text{вн}}) \cdot 60}{1000}, \text{ м}^3. \quad (1.23)$$

$$W_{\text{пож}} = \frac{10 \cdot (35 + 2,5) \cdot 60}{1000} = 22,5 \text{ м}^3.$$

$$W_{\text{полн}} = 733,5 + 22,5 = 756 \text{ м}^3.$$

$$W = (\pi D^2 / 4) \cdot H_6 = (\pi \cdot 11,26^2 / 4) \cdot 8,33 = 829,77 \text{ м}^3.$$

$$H_6 = 0,7 \cdot D_6 = 7,88 \text{ м}.$$

$$D_6 = \sqrt[3]{W_{\text{полн}} / 0,55} = 11,26 \text{ м}.$$

Строительная высота бака,  $H_{\text{б.стр.}}$ , м, будет равна:

$$H_{\text{б.стр.}} = H_6 + 0,25 + 0,2, \text{ м} \quad (1.24)$$

где 0,25 – величина, предусматривающая осадок в баке, м;

0,2 – величина, превышения бортов бака над уровнем воды, м.

$$H_{\text{б.стр.}} = 7,88 + 0,25 + 0,2 = 8,33 \text{ м}.$$

Строительный объем бака ВБ,  $W_{\text{стр.}}$ ,  $\text{м}^3$ , определяется:

$$W_{стр.} = (\pi D_6^2 / 4) H_{б.стр.}, \text{ м}^3. \quad (1.25)$$

$$W_{стр.} = (3,14 \cdot 11,26^2 / 4) \cdot 8,33 = 829, \text{ м}^3$$

Согласно ТП 901-5-28/70 принимаем ВБ емкостью 800 м<sup>3</sup>.

### РЧВ:

Полная емкость  $W_{полн}$  составит:

$$W_{полн} = W_{рег} + W_{пож} + W_{с.н.}, \text{ м}^3, \quad (1.26)$$

где  $W_{рег}$  - регулирующая емкость, м<sup>3</sup>;

$W_{пож}$  - пожарная емкость, м<sup>3</sup>;

$W_{с.н.}$  - емкость для расхода воды на собственные нужды ВОС, м<sup>3</sup>.

$W_{рег}$  составит:

$$W_{рег} = \frac{(4,17 - a) \cdot b \cdot Q_{макс}^{сут}}{100}, \text{ м}^3, \quad (1.27)$$

где 4,17 – подача воды Н.ст. I п., %;

$a$  - первая ступень подачи воды Н.ст. II п., %.  $a = 2,70\%$ ;

$b$  - время работы Н.ст. II п. первой ступени, ч.  $b = 6\text{ч}$ .

$$W_{рег} = (4,17 - 3,06) \cdot 8 \cdot 32,313 / 100 = 2869,4 \text{ м}^3.$$

$W_{пож}$ , м<sup>3</sup> составит:

$$W_{пож} = Q_{пож} + 3 \cdot Q_{макс}^ч - 3 \cdot Q_1, \quad (1.28)$$

где  $Q_{пож}$  - трехчасовой расход воды на тушение пожара, м<sup>3</sup>;

$3 \cdot Q_{макс}^ч$  - суммарный расход за 3 ч наибольшего водопотребления, м<sup>3</sup>;

$3 \cdot Q_1$  - количество воды, подаваемое Н.ст. I п. за 3 ч, м<sup>3</sup>.

$$3 \cdot Q_1 = \frac{3 \cdot Q_{макс}^{сут}}{24}, \text{ м}^3. \quad (1.29)$$

$$3 \cdot Q_1 = 3 \cdot 32,313 / 24 = 4039,13 \text{ м}^3.$$

$$W_{пож} = 810 + 3 \cdot 1674,54 - 4039,13 = 3414,49 \text{ м}^3.$$

$$W_{с.н.} = 3\% \cdot Q_{макс}^{сут}, \text{ м}^3$$

$$W_{с.н.} = 32,313 \cdot 4 / 100 = 1292,52.$$

$$W_{полн} = 2869,4 + 3414,49 + 1292,52 = 7576,41 \text{ м}^3$$

Согласно ТП 901-4-67.83 принимаем 2 РЧВ номинальным объемом 3970 м<sup>3</sup>, длиной 36 м, шириной 24 м, и глубиной воды 4,72 м.

## **1.5. Подготовка данных для гидравлического расчета водопроводной сети**

Так как система водоснабжения принята с контррезервуаром, расчет ведется на три расчетных случая: час максимального водопотребления, час максимального транзита, час максимального водопотребления + пожар.



### Час максимального водопотребления

Согласно табл. 1.2 ПЗ час максимального водопотребления приходится на промежуток времени с 9 до 10 часов. Городу требуется воды 1674,54 м<sup>3</sup>/час или 465,15 л/с. Н. ст. II п. в этот час подает 4,7 от  $Q_{\text{макс сут}}$ , что составляет 1525,71 м<sup>3</sup>/час или 423,67 л/с..

Из ВБ в этот час поступит:

$$Q_{\text{ВБ}} = Q_{\text{гор}} - Q_{\text{Н.ст. II п.}}, \text{ л/с.} \quad (1.30)$$
$$Q_{\text{ВБ}} = 465,15 - 423,67 = 41,48 \text{ л/с.}$$

Удельный расход воды  $q_{\text{уд}}$  определяется по формуле:

$$q_{\text{уд}} = \frac{Q_{\text{х-п}}^{I,II} + Q_{\text{полив}}^{I,II} + Q_{\text{н.р.}}^{I,II}}{\sum L^{I,II}}, \text{ л/с} \cdot \text{м}, \quad (1.31)$$

где  $\sum L^{I,II}$  – суммарная длина расчетных участков районов I и II, м.

$$q_{\text{уд}}^I = 125,12/3100 = 0,040362903 \text{ л/с} \cdot \text{м.}$$

$$q_{\text{уд}}^{II} = 299,05/2975 = 0,100521 \text{ л/с} \cdot \text{м}$$

Путевые расходы  $Q_{\text{пут}}$  определяются по формуле:

$$Q_{\text{пут}} = q_{\text{уд}}^{I,II} \cdot L_{\text{уч}}, \text{ л/с.} \quad (1.32)$$

где  $L_{\text{уч}}$  – длина расчетного участка, м.

Узловые расходы  $Q_{\text{узл}}$  составят:

$$Q_{\text{узл}} = \frac{\sum Q_{\text{пут}}}{2}, \text{ л/с.} \quad (1.33)$$

### Час максимального транзита

Согласно ПЗ табл. 1.2 час максимального транзита приходится на промежуток времени с 6-00 до 7-00. В этот час городу требуется 1279,86 м<sup>3</sup>/ч или 355,52 л/с. Н.ст. II п. в этот час подает 4,7 % от  $Q_{\text{макс сут}}$ , что составляет 1525,17 м<sup>3</sup>/час или 423,67 л/с.

В бак ВБ в этот час поступит:

$$Q_{\text{ВБ}} = Q_{\text{Н.ст. II п.}} - Q_{\text{гор}}, \text{ л/с.} \quad (1.34)$$
$$Q_{\text{ВБ}} = 423,67 - 355,67 = 68,15 \text{ л/с.}$$

Удельный расход воды  $q_{\text{уд}}$  определяется по формуле:

$$q_{\text{уд}} = \frac{Q_{\text{х-п}}^{I,II} + Q_{\text{полив}}^{I,II} + Q_{\text{н.р.}}^{I,II}}{\sum L^{I,II}}, \text{ л/с} \cdot \text{м}, \quad (1.35)$$

где  $\sum L^{I,II}$  – суммарная длина расчетных участков районов I и II, м.

$$q_{\text{уд}}^I = 125,12/3100 = 0,040362903 \text{ л/с} \cdot \text{м.}$$

$$q_{\text{уд}}^{II} = 299,05/2975 = 0,100521 \text{ л/с} \cdot \text{м.}$$

Путевые расходы  $Q_{\text{пут}}$  определяются по формуле:

$$Q_{\text{пут}} = q_{\text{уд}}^{I,II} \cdot L_{\text{уч}}, \text{ л/с.} \quad (1.36)$$

Для определения  $Q_{\text{узл}}$  в час максимального транзита находим соотношение расходов воды:

$$Q_{\text{узл}} = \frac{\sum Q_{\text{пут}}}{2}, \text{ л/с.} \quad (1.37)$$

### Час максимального водопотребления плюс пожар

Для часа максимального водопотребления плюс пожар назначаем точки пожара: узлы №4 и №5. Предполагаем, что на тушение пожара в узле №4 и №5 требуется 35 л/с. С учетом расходов воды в узлах на случай максимального водопотребления получим суммарный расход на случай максимального водопотребления плюс пожар.

Расходы  $Q_{\text{пут}}$ ,  $Q_{\text{узл}}$ ,  $Q_{\text{сумм}}$  представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

**Определение путевых, узловых и суммарных расходов, л/с.**

| № уз-ла | № При-лег. участ-ка. | Дли-на (м) | Ра-йон | Мах. Водопотребление |                        |                        |                          |                                      | Мах. Транзит      |                    |                                      | Мах. Водопотреб+пожар |                        |
|---------|----------------------|------------|--------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|         |                      |            |        | руд.усл. (л/с)       | $Q_{\text{пут}}$ (л/с) | $Q_{\text{узл}}$ (л/с) | $Q_{\text{соср.}}$ (л/с) | $Q_{\text{узл.}} + Q_{\text{соср.}}$ | $Q_{\text{узл.}}$ | $Q_{\text{соср.}}$ | $Q_{\text{узл.}} + Q_{\text{соср.}}$ | $Q_{\text{по-жар}}$   | $Q_{\text{общ}}$ (л/с) |
| 1       | 1-2                  | 600        | А      | 0,0404               | 24,22                  | 21,70                  |                          | 21,70                                | 16,09             |                    | 16,09                                |                       | 21,70                  |
|         | 1-8                  | 475        | А      | 0,0404               | 19,17                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 2       | 2-1                  | 600        | А      | 0,0404               | 24,22                  | 28,76                  |                          | 28,76                                | 21,33             |                    | 21,33                                |                       | 28,76                  |
|         | 2-9                  | 450        | А      | 0,0404               | 18,16                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 2-3                  | 375        | А      | 0,0404               | 15,14                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 3       | 3-2                  | 375        | А      | 0,0404               | 15,14                  | 20,18                  |                          | 20,18                                | 14,97             |                    | 14,97                                |                       | 20,18                  |
|         | 3-4                  | 625        | А      | 0,0404               | 25,23                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 4       | 4-3                  | 625        | А      | 0,0404               | 25,23                  | 42,79                  |                          | 42,79                                | 31,73             |                    | 31,73                                | 35,00                 | 77,79                  |
|         | 4-9                  | 250        | А      | 0,0404               | 10,09                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 4-9                  | 250        | Б      | 0,1005               | 25,13                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 4-5                  | 250        | Б      | 0,1005               | 25,13                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 5       | 5-4                  | 250        | Б      | 0,1005               | 25,13                  | 46,49                  |                          | 46,49                                | 34,48             |                    | 34,48                                | 35,00                 | 81,49                  |
|         | 5-6                  | 675        | Б      | 0,1005               | 67,85                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 6       | 6-5                  | 675        | Б      | 0,1005               | 67,85                  | 86,70                  |                          | 86,70                                | 64,29             |                    | 64,29                                |                       | 86,70                  |
|         | 6-9                  | 450        | Б      | 0,1005               | 45,23                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 6-9                  | 600        | Б      | 0,1005               | 60,31                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 7       | 7-6                  | 600        | Б      | 0,1005               | 60,31                  | 52,77                  | 40,97                    | 93,84                                | 39,13             | 40,97              | 80,11                                |                       | 93,75                  |
|         | 7-8                  | 450        | Б      | 0,1005               | 45,23                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 8       | 8-1                  | 475        | А      | 0,0404               | 19,17                  | 53,34                  |                          | 53,34                                | 39,55             |                    | 39,55                                |                       | 53,34                  |
|         | 8-9                  | 300        | А      | 0,0404               | 12,11                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 8-9                  | 300        | Б      | 0,1005               | 30,16                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 8-7                  | 450        | Б      | 0,1005               | 45,23                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
| 9       | 9-2                  | 475        | А      | 0,0404               | 19,17                  | 70,95                  |                          | 70,95                                | 52,61             |                    | 52,61                                |                       | 70,95                  |
|         | 9-4                  | 250        | А      | 0,0404               | 10,09                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 9-4                  | 250        | Б      | 0,1005               | 25,13                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 9-6                  | 450        | Б      | 0,1005               | 45,23                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 9-8                  | 300        | А      | 0,0404               | 12,11                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         | 9-8                  | 300        | Б      | 0,1005               | 30,16                  |                        |                          |                                      |                   |                    |                                      |                       |                        |
|         |                      |            |        |                      |                        |                        |                          | 464,64                               |                   |                    | 355,14                               |                       | 534,64                 |

**1.6. Предварительное распределение расходов и выбор диаметров труб**

На основании ПЗ табл. 1.3 графы 8,11,13 выполнено предварительное распределение расходов на три расчетных случая, с учетом требований надежности (Рис.1.2-1.4).

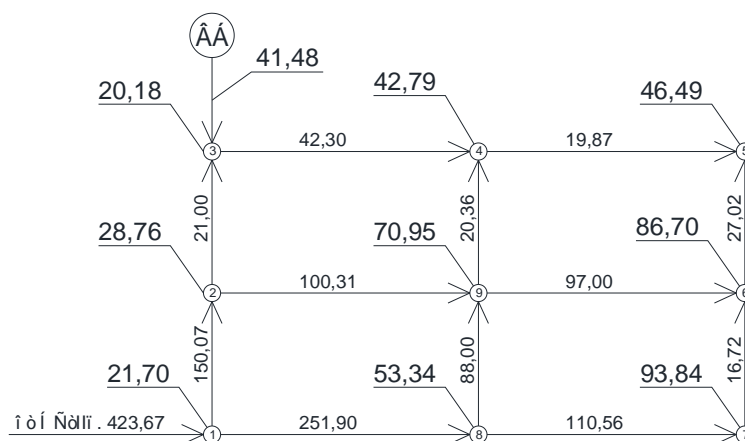


Рис. 1.2 Предварительное распределение расходов для часа максимального водопотребления.

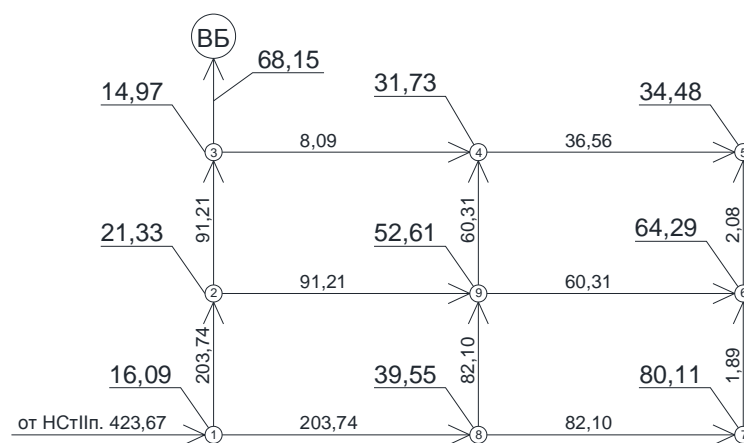


Рис. 1.3 Предварительное распределение расходов для часа максимального транзита.

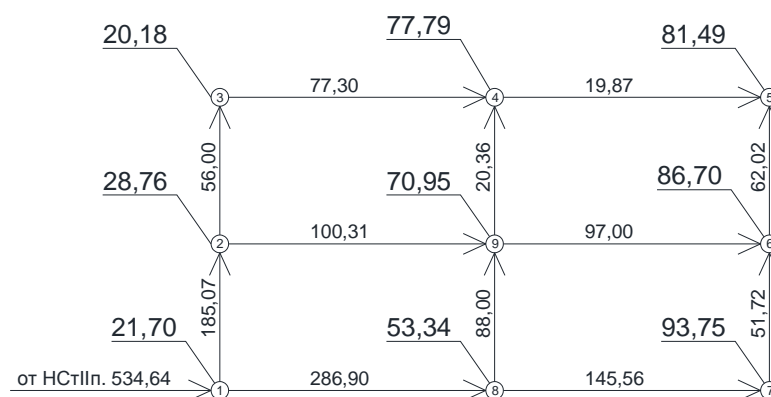


Рис. 1.4 Предварительное распределение расходов для часа максимального водопотребления пожар

На основании предварительного распределения расходов для часа максимального водопотребления и максимального транзита с учетом материала труб и экономического фактора  $\Xi=0,75$ , выбраны экономически выгодные диаметры труб (табл.1.4).

Таблица.1.4

#### Выбор диаметров труб

| № участка | Расход при предварительном потоко-распределении, л/с |                      | Диаметр, мм |
|-----------|--|----------------------|-------------|
|           | Максимальное водопотребление                         | Максимальный транзит |             |
| 1         | 150,07   | 203,74               | 560         |
| 2         | 21,00  | 91,21                | 400         |
| 3         | 42,30  | 8,09                 | 160         |
| 4         | 19,87  | 36,56                | 315         |
| 5         | 27,02  | 2,08                 | 160         |
| 6         | 16,72  | 1,89                 | 200         |
| 7         | 119,56   | 82,10                | 355         |
| 8         | 251,90   | 203,74               | 560         |
| 9         | 100,31   | 91,21                | 500         |
| 10        | 20,36  | 60,31                | 400         |
| 11        | 97,00  | 60,31                | 400         |
| 12        | 88,00  | 82,10                | 355         |

### 1.7. Гидравлический расчет водопроводной сети

Целью гидравлического расчета - определение действительного распределения расходов по участкам сети, скорости движения воды  $V$  и потерь напора  $h$  на расчетных участках.

Гидравлический расчет выполнен на три расчетных случая по методу В.Г. Лобачева с применением ЭВМ.

Результаты гидравлического расчета представлены в табл. 1.5-1.7.

Таблица 1.5

#### Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального водопотребления

| № участка | № кольца |       | Диаметр мм | Длина М | Тип труб | Расход л/с | Скорость м/с | Потери, м |
|-----------|----------|-------|------------|---------|----------|------------|--------------|-----------|
|           | лево     | право |            |         |          |            |              |           |
| 1         | 0        | 1     | 560        | 600     | 1        | 190,1      | 0,85         | 0,67      |
| 2         | 2        | 0     | 400        | 375     | 1        | 11,8       | 0,1          |           |
| 3         | 0        | 2     | 160        | 625     | 1        | 9,4        | 0,51         | 1,34      |
| 4         | 0        | 3     | 315        | 250     | 1        | 43,1       | 0,61         | 0,31      |
| 5         | 0        | 3     | 160        | 675     | 1        | 3,5        | 0,19         | 0,24      |
| 6         | 0        | 4     | 200        | 600     | 1        | 3,3        | 0,12         |           |
| 7         | 4        | 0     | 355        | 450     | 1        | 97         | 1,08         | 1,34      |
| 8         | 1        | 0     | 560        | 475     | 1        | 211,8      | 0,95         | 0,64      |
| 9         | 2        | 1     | 500        | 475     | 1        | 173,2      | 0,97         | 0,77      |
| 10        | 2        | 3     | 400        | 500     | 1        | 76,6       | 0,67         | 0,55      |
| 11        | 3        | 4     | 400        | 450     | 1        | 86,9       | 0,76         | 0,62      |
| 12        | 1        | 4     | 355        | 600     | 1        | 61,3       | 0,68         | 0,79      |

Таблица 1.6

#### Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального транзита

| № участка | № кольца |       | Диаметр, мм | Длина, м | Тип труб | Расход, л/с | Скорость м/с | Потери М |
|-----------|----------|-------|-------------|----------|----------|-------------|--------------|----------|
|           | Лево     | право |             |          |          |             |              |          |
| 1         | 0        | 1     | 560         | 600      | 1        | 223,3       | 1            | 0,89     |
| 2         | 0        | 2     | 400         | 375      | 1        | 86,4        | 0,76         | 0,51     |
| 3         | 0        | 2     | 160         | 625      | 1        | 3,3         | 0,18         | 0,21     |
| 4         | 0        | 3     | 315         | 250      | 1        | 31,5        | 0,44         | 0,17     |
| 5         | 0        | 3     | 160         | 675      | 1        | 3           | 0,17         | 0,18     |
| 6         | 4        | 0     | 200         | 600      | 1        | 3,9         | 0,13         |          |
| 7         | 4        | 0     | 355         | 450      | 1        | 84,1        | 0,94         | 1,04     |
| 8         | 1        | 0     | 560         | 475      | 1        | 184         | 0,82         | 0,5      |
| 9         | 2        | 1     | 500         | 475      | 1        | 115,5       | 0,65         | 0,37     |
| 10        | 2        | 3     | 400         | 500      | 1        | 59,9        | 0,52         | 0,36     |
| 11        | 3        | 4     | 400         | 450      | 1        | 63,2        | 0,55         | 0,35     |
| 12        | 1        | 4     | 355         | 600      | 1        | 60,3        | 0,67         | 0,77     |

Таблица 1.7

#### Гидравлический расчет водопроводной сети на случай максимального водопотребления плюс пожар

| № участка | № кольца |       | Диаметр Мм | Длина м | Тип труб | Расход, л/с | Скорость м/с | Потери м |
|-----------|----------|-------|------------|---------|----------|-------------|--------------|----------|
|           | Лево     | право |            |         |          |             |              |          |
| 1         | 0        | 1     | 560        | 600     | 1        | 268,7       | 1,2          | 1,24     |
| 2         | 0        | 2     | 400        | 375     | 1        | 33,5        | 0,29         |          |
| 3         | 0        | 2     | 160        | 625     | 1        | 13,3        | 0,73         | 2,49     |
| 4         | 0        | 3     | 315        | 250     | 1        | 71,2        | 1,81         | 0,76     |
| 5         | 3        | 3     | 160        | 675     | 1        | 10,3        | 0,57         | 1,67     |
| 6         | 4        | 0     | 200        | 600     | 1        | 10,5        | 0,37         | 0,54     |
| 7         | 4        | 0     | 355        | 450     | 1        | 104,3       | 1,16         | 1,53     |
| 8         | 1        | 0     | 560        | 475     | 1        | 244,1       | 1,09         | 0,82     |
| 9         | 2        | 1     | 500        | 475     | 1        | 206,4       | 1,16         | 1,05     |
| 10        | 2        | 3     | 400        | 500     | 1        | 135,6       | 1,19         | 1,53     |
| 11        | 3        | 4     | 400        | 450     | 1        | 86,3        | 0,75         | 0,61     |
| 12        | 1        | 4     | 355        | 600     | 1        | 86,5        | 0,96         | 1,46     |

## 1.8. Гидравлический расчет водоводов от Н.ст.П и ВБ до сети

Расчет ведется на три расчетных случая: час максимального водопотребления; час максимального транзита; час максимального водопотребления + пожар.

Таблица 1.8

Расчет водоводов

| Водо-вод | Материал труб | Длина, м | Расход на 1 водовод | Диаметр, мм | Скорость | K     | $A \cdot 10^{-6}$ | S          | h    | Случай                           |
|----------|---------------|----------|---------------------|-------------|----------|-------|-------------------|------------|------|----------------------------------|
| Н.ст.-1  | чугун         | 530      | 211,33              | 500         | 1,08     | 0,965 | 0,06479           | 0,00003126 | 1,4  | Час мак. водопотребления         |
| Н.ст.-1  | чугун         | 530      | 211,33              | 500         | 1,08     | 0,965 | 0,06479           | 0,00003126 | 1,4  | Час мак. транзита                |
| Н.ст.-1  | чугун         | 530      | 267,32              | 500         | 1,36     | 0,938 | 0,06479           | 0,00003038 | 2,17 | Час мак. Водопотребления + пожар |
| ВБ-6     | чугун         | 150      | 20,74               | 200         | 0,65     | 1,096 | 7,399             | 0,001216   | 0,52 | Час мак. водопотребления         |
| ВБ-6     | чугун         | 150      | 34,07               | 200         | 1,07     | 0,990 | 7,399             | 0,001098   | 1,27 | Час мак. транзита                |

## 1.9. Определение свободных и пьезометрических напоров. Построение пьезолиний

### Час максимального водопотребления.

Определение свободных ( $H_{св}$ ) и пьезометрических напоров ( $H_{пвез}$ ) и построение пьезолиний начинается с критической точки (узел 5).  $H_{св}$  в этой точке в зависимости от этажности застройки составит:  $H_{св}^5 = 26$  м.

$$H_{пвез}^5 = H_{св}^5 + z_5, \text{ м}, \quad (1.38)$$

где  $z$  - отметка поверхности земли в критической точке, м.

Для определения  $H_{св}$  и  $H_{пвез}$  в других узловых точках учитываются потери напора на участках сети и водоводах ( $h$ ), м, для часа максимального водопотребления.

### Час максимального транзита.

Определение  $H_{св}$  и  $H_{пвез}$  и построение пьезолиний начинается с точки, где расположено ВБ.

$$H_{св}^{ВБ} = H^{ВБ} + H_{стр}^6, \text{ м}, \quad (1.39)$$

где  $H^{ВБ}$  - высота ВБ, м. Принимаем  $H^{ВБ} = 8,33$  м.

Потери напора на участках сети и водоводах принимаются для часа максимального транзита.

### Час максимального водопотребления + пожар.

Определение  $H_{св}$  и  $H_{пвез}$  начинается с точки пожар (узел №6). Величина  $H_{св}^6 = 10$  м. Потери напора на участках сети принимаются из гидравлического расчета для часа максимального водопотребления + пожар.

Определение  $H_{св}$ ,  $H_{пвез}$  и построение пьезолиний представлено на чертеже (лист №2).

### **1.10. Детализовка узловых колодцев**

После расчета водопроводной сети и выбора диаметра труб выполнена детализовка узловых колодцев, т.е. составляется их монтажная схема с использованием условных обозначений труб, фасонных частей и арматуры. Монтаж узлов на сети осуществляется с использованием чугунных фасонных частей. Их размер, условные обозначения и масса приведены в ГОСТе 5525-80.

Для установки на водопроводной сети пожарных гидрантов (ПГ) применены специальные фасонные части – тройники и крестовины с пожарной подставкой. ПГ на магистральных и распределительных трубопроводах установлены через каждые 70-150 м. При диаметре линии менее 300 мм ПГ установлены непосредственно на ВС. При диаметре более 300 мм установлены выносные ПГ (узел №1).

Детализовка узловых колодцев представлена на чертеже (лист №2).

## Литература

1. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3-х томах. Том 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения. / Под ред. М.Г. Журбы. М.: АСВ, 2010.
2. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3-х томах. Том 2. Очистка и кондиционирование природных вод. / Под ред. М.Г. Журбы. М.: АСВ, 2010.
3. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3-х томах. Том 3. Системы распределения и подачи воды. / Под ред. М.Г. Журбы. М.: АСВ, 2010.
4. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1982.
5. Сомов В.А. Водопроводные системы и сооружения. М.: Стройиздат, 1988.
6. СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 2002.
7. СП 30.13331.2012. Актуализированная версия СНиП 2.04.02-84\*
8. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. Справочник строителя. / Под ред. А.К. Перешивкина; М.: Стройиздат, 1988.
9. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Справочник монтажника. / Под ред. А.С. Москвитина; М.: Стройиздат, 1979.
10. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. /Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев; - Тверь. 2005 (Справочное пособие).
11. Расчет водопроводной сети для населенных мест. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. / Сост. Т.М. Мягкая; ВолгГАСА. Волгоград, 2001.