**ЗМІСТ:**

1.Вихідні дані

2.Визначення добових, годинних і розрахункових витрат води

3.Визначення середньодобових витрат води

4.Визначення максимальних добових витрат води

5.Визначення розрахункових погодинних витрат води

6.Побудова графіка водоспоживання по годинах доби для населеного пункту

7.Визначення режиму роботи насосних станцій

8.Визначення об’єму резервуарів чистої води і обсягу баку водонапірної башти

9.Визначення об’єму резервуарів чистої води

10.Визначення числа й розмірів резервуарів чистої води

11.Визначення об’єму бака водонапірної башти

12.Визначення розмірів бака водонапірної башти

13.Трасування магістральної водогінної мережі.

14.Визначення місця розташування водопровідних споруд

15.Розрахунок водогонів

16.Гідравлічний розрахунок магістральної водогінної мережі

17.Підготовка до гідравлічного розрахунку

18.Гідравлічний розрахунок

19.Побудова ліній п’єзометричних висот

20.Додатки

21.Література

**ВИХІДНІ ДАНІ:**

1. Розрахункове число жителів у населеному пункті, чол. 10700

2. Ступінь санітарно-технічного благоустрою будинків:

внутрішній водопровід і каналізація із централізованим гарячим водопостачанням

3. Поверховість будинків: 4 поверхa

4. Джерело водопостачання: рiчковый водозабiр

5. Суспільно-побутові будинки:

а) готель на 1000 чол.

б) дитячий садок на 500 чол.

в) гуртожиток на 2100 чол.

г) школа на 700 чол.

д) ПТУ на 1000 чол.

е) інститут на 2200 чол.

6. Промислове підприємство:

6.1. Норма споживання води на одиницю виробленої продукції 100 л.

6.2. Кількість виробленої продукції по змінах, в одиницях:

а) 1 зміна 500

б) 2 зміна 500

в) 3 зміна 500

6.3. Кількість робітників та службовців на промисловому підприємстві, чол:

а) 1 зміна 1100, з них у гарячих цехах - 300

б) 2 зміна 1100, з них у гарячих цехах - 300

в) 3 зміна 1000, з них у гарячих цехах - 300

г) Кількість робітників, що користуються душем 36 %

6.4. Припустиме зниження подачі води на промислове підприємство при аварії на одному з водогонів 30 %

7. Географічне розташування населеного пункту: Харківська обл.

ПОТРІБНО:

**.Визначити добові, годинні й розрахункові витрати води.**

Побудувати графіки водоспоживання по годинниках доби для населеного пункту

Визначити режим роботи насосних станцій.

Визначити місткість резервуарів чистої води й обсяг бака водопровідної вежі.

Намітити в плані водогінну мережу, місце розташування насосних станцій, очисних споруджень і водонапірної башти.

Зробити розрахунок водогонів.

Зробити гідравлічний розрахунок водогінної мережі.

Побудувати лінії п’єзометричних висот, визначити висоту водонапірної башти.

9. Оформити пророблену роботу у вигляді пояснювальної записки.

Визначення добових, годинних і розрахункових витрат води

Визначення розрахункових витрат води в розглянутому прикладі проведемо для режиму максимального водоспоживання. Обрані нормативні й отримані розрахункові значення величин будемо вносити у відповідні таблиці.

**Визначення середньодобових витрат води**

Середньодобова витрата води на господарсько - питні і комунальні потреби населеного пункту визначимо по формулі (1):

Qдоб.сер. = qн ґ N ґ 10-3, (1)

де qн – середньодобове питоме господарсько-питне водоспоживання на одного жителя в л/доб, прийняте по додатку 1; N – число жителів у населеному пункті на розрахунковий період.

Для споруд (див. завдання), обладнаних внутрішнім водопроводом і каналізацією і які мають централізовану систему гарячого водопостачання відповідно до додатка 1 норма споживання води на господарсько - питні й комунальні потреби населеного пункту лежить у межах від 230 до 350 л/доб на одного жителя. Приймаємо для Харківської області 300 л/доб на жителя (на півдні водоспоживання більше, ніж на півночі). Відповідно до примітки 4 додатку 1 до 40% води подається по мережах теплопостачання. Тоді, норма витрат холодної води складе 60% від 300 л/ доб, тобто 180 л/ доб. на людину.

Число жителів за завданням становить 10000 чоловік.

Q к.с.доб.порівн = qн ґ N ґ 10-3 = 300 ґ 10700 ґ 10-3=1926м3/ діб.

Середньодобова витрата води на суспільні будинки також визначають по формулі (1), де qн - норма витрати холодної води в л/ доб на одного відвідувача (проживаючого, учня), прийнята по додатку 2; N – розрахункове за добу число відвідувачів (проживаючих, учнів).

У навчальній роботі обмежимося трьома суспільними будинками (див. завдання), хоча в реальних умовах їхня кількість досягає десятків і сотень одиниць.

Середньодобова витрата води на готель:

Q школа.доб.порівн = qн ґ N ґ 10-3=10ґ 700 ґ 10-3= 7 м3/ доб.

Середньодобова витрата води на готель:

Q гот.доб.порівн = qн ґ N ґ 10-3= 90 ґ 1000 ґ 10-3= 90 м3/ доб.

Середньодобова витрата води на дитячий садок:

Q дит.сад.доб.порівн = qн ґ N ґ 10-3= 70 ґ 500 ґ 10-3= 35 м3/ доб.

Середньодобова витрата води на гуртожиток:

Q гур.доб.порівн = qн ґ N ґ 10-3= 70 ґ 2100 ґ 10-3= 147 м3/ доб.

Середньодобова витрата води на ПТУ:

Qтехнік. доб.порівн= qн ґ N ґ 10-3=10Ч1000Ч10-3=10 м3/ доб.

Середньодобова витрата води на інститут:

Qін-т доб.порівн= qн ґ N ґ 10-3=10Ч2200Ч10-3=22 м3/ доб.

Середньодобова витрата води житлового сектора знайдемо, як різницю між витратою на господарсько - питні потреби населеного пункту й витратою на суспільні будинки.

Q жит.с.доб.порівн = Q к.с.доб.порівн - S Q сус.буд.доб.порівн= 1926 – (7+35+ 147+90+10+22) =1615 м3/ доб

Середньодобова витрата води на господарсько-питні потреби промислового підприємства по видах цехів знаходимо, як суму витрат води, споживаних у кожну зміну й обумовлених по формулі(1),:

Q див = qн ґ Nсм. ґ 10-3 ,

де qн - норми витрати холодної води в л/ доб. на одного працюючого по видах цехів, прийнята відповідно до додатка 3; Nсм. - число людей, що працюють на підприємстві в кожну зміну по видах цехів (див. завдання).

Гарячі цехи:

1 зміна Q х.п.1 див.= 21 ґ 300 ґ 10-3= 6,3 м3/ доб;

2 зміна Q х.п.2 див.= 21 ґ 300 ґ 10-3= 6,3 м3/ доб;

3 зміна Q х.п.3 див.= 21 ґ 300 ґ 10-3= 6,3 м3/ доб.

Q гор.ц.доб.ср = S Q х.п.див. = 6,3 + 6,3 + 6,3 = 18,9 м3/ діб.

Інші цехи:

1 зміна Q х.п.1 див.= 14 ґ 800 ґ 10-3= 11,2 м3/ доб;

2 зміна Q х.п.2 див.= 14 ґ 800 ґ 10-3= 11,2 м3/ доб;

3 зміна Q х.п.3 див.= 14 ґ 700 ґ 10-3= 9,8 м3/ доб.

Q ост..ц.добср = S Q х.п.див. = 11,2+11,2 + 9,8 =32,2 м3/ доб.

Середньодобова витрата води на виробничі (технологічні) потреби промислового підприємства також визначаємо, як суму витрат води, споживаних у кожну зміну й обумовлених по формулі (1), де qн - норма витрати води в л на одиницю продукції що випускається (див. завдання); Nсм. - кількість продукції, що випускається підприємством, по змінах (див. завдання);

1 зміна Q техн.1 див.= 100 ґ 500 ґ 10-3= 50 м3/ діб;

2 зміна Q техн.2 див.= 100 ґ 500 ґ 10-3= 50 м3/ діб;

3 зміна Q техн.3 див.= 100 ґ 500 ґ 10-3= 50 м3/ діб.

Q техн.доб.порівн = S Q техн.див. = 50 + 50 + 50 = 150 м3/ діб.

Середньодобова витрата води на користування душем знаходять виходячи з кількості робітників, що користуються душем у максимальну зміну й групи виробничого процесу. Розрахункове число людей на одну душову сітку визначають виходячи із санітарних характеристик виробничого процесу (додаток 4). У нашому випадку в максимальну зміну працює 1000 чоловік, з них 30% користується душем. Відповідно до додатку 4 приймемо на одну душову сітку 7 чоловік. Тоді потрібна кількість душових сіток по формулі (2) буде дорівнювати:

nдуш = Nмакс / Nн ,= 396 / 7 = 57, (2)

де Nмакс – кількість робітників, що користуються душем у максимальну зміну;

Nн – розрахункове число людей на одну душову сітку.

Середньодобова витрата води на душ визначимо з вираження (3)

Q душ. доб порівн = 0,75ґqн ґ nдуш ґ nзм ґ 10-3, (3)

де qн – норма витрати води на одну душову сітку, рівна 230 л/год по холодній воді; nсм – кількість змін роботи в добу; 0,75 – коефіцієнт, що враховує час користування душем (45 хвилин після закінчення зміни).

Q душ. доб.порівн = 0,75ґqн ґ nдуш ґ nзм ґ 10-3= 0,75 ґ 230 ґ 57 ґ 3 ґ 10-3= 29,4 м3/ доб,

**Визначення максимальних і мінімальних добових витрат води**

Розрахункові витрати води на добу найбільшого водоспоживання на господарсько-питні й комунальні потреби слід визначати по формулі (4):

Qдоб.макс = Kдоб.макс ґ Qдоб.ср, (4)

де Кдоб - коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, що враховує уклад життя населення, режим роботи підприємств, ступінь благоустрою будинків, зміни водоспоживання по сезонах року й дням тижня. Згідно СНІП 2.04. 01-85 Kдоб.макс = 1,1...1,3

Приймаємо Kдоб.макс = 1,1 так як заданий ступінь благоустрою споруд є найвищим, а чим вище ступінь благоустрою, тим рівномірніше споживання води протягом доби.

Для всіх інших категорій водоспоживачів максимальне й мінімальне добове споживання води можна прийняти рівним середньому.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 1.

**Визначення розрахункових годинних витрат**

Розподіл витрат води по годинах доби в населеному пункті, на промисловому підприємстві, а також у суспільних спорудах приймаємо на підставі розрахункових графіків водоспоживання. При цьому постараємося уникнути збігу за часом максимальних відборів води з мережі на різні потреби. Наприклад, обсяг води, необхідний для користування душем на промисловому підприємстві будемо запасати в спеціальних баках, що акумулюють. Розрахункові графіки водоспоживання приймемо на підставі досвіду експлуатації аналогічних об'єктів (населених пунктів, промислових підприємств, суспільних споруд). Так, наприклад, розрахункові графіки годинного водоспоживання на господарсько-питні потреби населення (жилий сектор) виберемо по величині максимального коефіцієнта годинної нерівномірності водоспоживання:

Таблиця 1. Визначення розрахункових добових витрат води

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування  водоспоживачів | Одиниці вимірювання | Норма  споживання,  л/добу | Кількість  споживачів,  чол | Qдоб.ср | Qдоб.max |
|  |  |  |  | м3/ діб | |
| А. Жилий і комунальний сектор | 1 житель | 180 | 10700 | 1926 | 2118,6 |
| Готель | 1 житель | 90 | 1000 | 90 | 99 |
| Дитячий садок | 1 дитина | 70 | 500 | 35 | 38,5 |
| Гуртожиток | 1 житель | 70 | 2100 | 147 | 161,7 |
| Школа | 1 дитина | 10 | 700 | 7 | 11 |
| Університет | 1 студент | 10 | 2200 | 22 | 24,2 |
| ПТУ | 1 студент | 10 | 1000 | 10 | 11 |
| Житловий сектор |  |  |  | 1615 | 1773,2 |
| Б.Промисловий сектор |  |  |  | 230,5 | 230,5 |
| Хоз.питні потреби  Гарячі цехи  1 зміна  2 зміна  3 зміна  Інші цеха  1 зміна  2 зміна  3 зміна | 1 працюючий | 21  21  21  14  14  14 | 300  300  300  800  800  700 | 6,3  6,3  6,3  11,2  11,2  9,8 | 6,3  6,3  6,3  11,2  11,2  9,8 |
| Технологічні потреби  1 зміна  2 зміна  3 зміна | Одиниця  продукції | 100  100  100 | 500  500  500 | 50  50  50 | 50  50  50 |
| Витрата води на душ | 1 душова  сітка | 230 | 57 | 29,4 | 29,4 |
| Усього по населеному пункту | А + Б | | | 2156,5 | 2349,1 |

К год..макс = a макс.  b макс., (5)



де a макс - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою споруд, режим роботи підприємств і інші місцеві умови. Згідно [1] (Додаток 5) a макс = 1,2…1,4. Для заданого ступеню благоустрою споруд (централізоване гаряче водопостачання приймемо a макс = 1,2. b макс - коефіцієнт, що враховує кількість жителів у населеному пункті, прийнятий по додатку 5. У нашому випадку, для населеного пункту із числом жителів 10 тисяч чоловік коефіцієнт b макс = 1,3.

К год..макс = a макс.  b макс.= 1.2  1,3 = 1,56.



Для інших водоспоживачів відповідно до норм величини К год..макс вважають постійною і не розраховують.Режими водоспоживання для різних категорій водоспоживачів наведені в додатках 6...8. Вони показують розподіл води по годинах доби від максимальної добової витрати у відсотках. Тоді погодинну витрату води за добу можна визначити по формулі:

Qгод.. = Qдрб.макс р / 100, (6)



де р - відсоток добового споживання для конкретної години доби.

Режим споживання води на технологічні потреби підприємства вважаємо рівномірним протягом зміни. Не забудемо, що перша зміна починається в 8 годин ранку.

Запас води на душ створюємо за рахунок нагромадження води в баку-акумуляторі. Час заповнення бака-акумулятора приймаємо рівним 4 годинникам протягом кожної зміни (додаток 9). Тоді годинна витрата води на поповнення запасу води на душ буде дорівнювати:

Q душгод.. = Q душ доб.макс / (nсм. ґ t) = 29,4 / (3ґ4) = 2,45 м3/год. (7)

Заповнення баків - акумуляторів будемо проводити в години що не співпадають за часом з максимальними відборами води з мережі.

Всі розрахунки зводимо в табл.2. У графі 27 обчислені обсяги води, що витрачаються населеним пунктом, за наростаючим підсумком. Ці дані нам будуть потрібні при визначенні регулюючого обсягу бака водонапірної башти.

Підсумовуючи по горизонталі витрати всіх водоспоживачів, одержимо розподіл максимальної добової витрати населеного пункту по годинах доби. Виділимо рядок, у якій годинна витрата населеного пункту максимальна. Година, якій відповідає цей рядок (з21 до 22 годин), буде розрахунковим, а всі витрати, що входять у цей рядок, називаються розрахунковими витратами. По цих витратах роблять гідравлічний розрахунок магістральної водогінної мережі населеного пункту. Однак, максимальні годинні витрати окремих споживачів можуть бути більше розрахункових. Тому для окремих споживачів крім розрахункових витрат води варто визначати максимальні витрати, за якими підбирають діаметри труб відгалужень, що подають воду з магістральної мережі безпосередньо до споживача.

Отримані розрахункові й максимальні витрати зведемо в табл.3.

Таблиця 2. Визначення розрахункових годинних витрат на добу максимального водоспоживання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години  доби | Житловий  сектор | | Готель | | Дитячий садок | | Гуртожиток | |
|  |  | |  | |  | |  | |
|  |  | |  | |  | |  | |
| Година | % | м3/год | % | м3/год | % | м3/год | % | м3/год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0-1 | 2,44 | 43,26 | 0,2 | 0,19 | - | - | 0,15 | 0,24 |
| 1-2 | 1,36 | 24,11 | 0,2 | 0,19 | - | - | 0,15 | 0,24 |
| 2-3 | 1,26 | 22,34 | 0,2 | 0,19 | - | - | 0,15 | 0,24 |
| 3-4 | 1,36 | 24,11 | 0,2 | 0,19 | - | - | 0,15 | 0,24 |
| 4-5 | 1,61 | 28,55 | 0,5 | 0,49 | - | - | 0,15 | 0,24 |
| 5-6 | 2,75 | 48,76 | 0,5 | 0,49 | - | - | 0,25 | 0,41 |
| 6-7 | 4,13 | 73,23 | 3,0 | 2,97 | 5,0 | 1,92 | 0,30 | 0,48 |
| 7-8 | 5,33 | 94,51 | 5,0 | 4,95 | 3,0 | 1,15 | 30,0 | 48,51 |
| 8-9 | 6,42 | 113,83 | 8,0 | 7,92 | 15,0 | 5,77 | 6,80 | 11,00 |
| 9-10 | 6,24 | 110,65 | 10,0 | 9,9 | 5,5 | 2,11 | 4,60 | 7,43 |
| 10-11 | 5,52 | 97,88 | 6,0 | 5,94 | 3,4 | 1,31 | 3,60 | 5,82 |
| 11-12 | 4,92 | 87,24 | 10,0 | 9,9 | 7,4 | 2,85 | 2,00 | 3,23 |
| 12-13 | 3,82 | 67,74 | 10,0 | 9,9 | 21,0 | 8,08 | 3,00 | 4,85 |
| 13-14 | 3,58 | 63,48 | 6,0 | 5,94 | 2,8 | 1,08 | 3,00 | 4,85 |
| 14-15 | 3,32 | 58,87 | 5,0 | 4,95 | 2,4 | 0,93 | 3,00 | 4,85 |
| 15-16 | 4,06 | 71,99 | 8,5 | 8,41 | 4,5 | 1,73 | 3,00 | 4,85 |
| 16-17 | 4,51 | 79,97 | 5,5 | 5,44 | 4,0 | 1,54 | 4,00 | 6,47 |
| 17-18 | 4,29 | 76,07 | 5,0 | 4,95 | 16,0 | 6,16 | 3,60 | 5,82 |
| 18-19 | 5,72 | 101,42 | 5,0 | 4,95 | 3,0 | 1,15 | 3,30 | 5,34 |
| 19-20 | 5,70 | 101,07 | 5,0 | 4,95 | 2,0 | 0,77 | 5,00 | 8,09 |
| 20-21 | 6,07 | 107,63 | 2,0 | 1,98 | 2,0 | 0,77 | 2,60 | 4,20 |
| 21-22 | 6,67 | 118,27 | 0,7 | 0,69 | 3,0 | 1,15 | 18,6 | 30,07 |
| 22-23 | 5,88 | 104,26 | 3,0 | 2,97 | - | - | 1,60 | 2,59 |
| 23-24 | 3,04 | 53,90 | 0,5 | 0,49 | - | - | 1,00 | 1,61 |
| Разом | 100 | 1773,2 | 100 | 99 | 100 | 38,5 | 100 | 161,7 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години  доби | Університет | | ПТУ | | Школа | |
| Година | % | м3/год | % | м3/год | % | м3/год |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0-1 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,15 | 0,01 |
| 1-2 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,15 | 0,01 |
| 2-3 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,15 | 0,01 |
| 3-4 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,25 | 0,02 |
| 4-5 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,3 | 0,03 |
| 5-6 | 0,25 | 0,06 | 0,5 | 0,06 | 0,5 | 0,05 |
| 6-7 | 0,3 | 0,7 | 0,7 | 0,08 | 0,5 | 0,05 |
| 7-8 | 25 | 6,05 | 21 | 2,31 | 0,6 | 0,06 |
| 8-9 | 6,8 | 1,65 | 11,86 | 1,30 | 0,6 | 0,06 |
| 9-10 | 4,6 | 1,11 | 10,3 | 1,13 | 4,0 | 0,4 |
| 10-11 | 3,6 | 0,88 | 7,25 | 0,8 | 7,0 | 0,78 |
| 11-12 | 2,25 | 0,54 | 5,63 | 0,61 | 20,5 | 2,26 |
| 12-13 | 11,5 | 2,8 | 12,65 | 1,39 | 25,0 | 2,75 |
| 13-14 | 11,0 | 2,66 | 12,01 | 1,32 | 10,02 | 1,10 |
| 14-15 | 3,5 | 0,84 | 5,0 | 0,55 | 10,0 | 1,1 |
| 15-16 | 3,0 | 0,72 | 4,75 | 0,52 | 9,8 | 1,08 |
| 16-17 | 4,0 | 0,96 | 2,05 | 0,22 | 4,0 | 0,44 |
| 17-18 | 8,6 | 2,08 | 1,35 | 0,15 | 3,0 | 0,33 |
| 18-19 | 3,3 | 0,8 | 1,25 | 0,14 | 1,39 | 0,15 |
| 19-20 | 5,0 | 1,21 | 0,7 | 0,08 | 1,39 | 0,15 |
| 20-21 | 3,2 | 0,77 | 0,7 | 0,08 | 0,3 | 0,03 |
| 21-22 | 1,6 | 0,38 | 0,6 | 0,07 | 0,2 | 0,02 |
| 22-23 | 1,0 | 0,24 | 0,6 | 0,07 | 0,1 | 0,01 |
| 23-24 | 1,0 | 0,24 | 0,6 | 0,07 | 0,1 | 0,01 |
| Разом | 100 | 24,2 | 100 | 11 | 100 | 11 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години  доби | Промислове підприємство | | | | | (Q  попер. | Витрата  на  душ | (Q  остаточ. | W |
|  | Гос.питні потреби | | | | Техн.  потреби |  |  |  |  |
|  | Гар. цехи | | Інші цехи | |  |  |  |  |  |
| Година | % | м3/год | % | м3/год | м3/год | м3/год | м3/год | м3/год | м3 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 0-1 | 12,05 | 0,76 | 6,25 | 0,68 | 6,25 | 51,42 | - | 51,42 | 51,42 |
| 1-2 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 32,93 | 2,45 | 35,38 | 86,8 |
| 2-3 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 31,16 | 2,45 | 33,61 | 120,41 |
| 3-4 | 12,05 | 0,76 | 18,75 | 2,01 | 6,25 | 33,61 | 2,45 | 36,06 | 156,47 |
| 4-5 | 12,05 | 0,76 | 6,25 | 0,68 | 6,25 | 37,03 | 2,45 | 39,48 | 195,95 |
| 5-6 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 58,18 | - | 58,18 | 254,13 |
| 6-7 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 87,78 | - | 87,78 | 341,91 |
| 7-8 | 15,65 | 0,98 | 18,75 | 2,01 | 6,25 | 166,78 | - | 166,78 | 508,69 |
| 8-9 | 12,05 | 0,76 | 6,25 | 0,68 | 6,25 | 149,22 | - | 149,22 | 657,91 |
| 9-10 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 141,08 | - | 141,08 | 798,99 |
| 10-11 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 121,76 | - | 121,76 | 920,75 |
| 11-12 | 12,05 | 0,76 | 18,75 | 2,01 | 6,25 | 115,65 | - | 115,65 | 1036,4 |
| 12-13 | 12,05 | 0,76 | 6,25 | 0,68 | 6,25 | 105,2 | 2,45 | 107,65 | 1144,05 |
| 13-14 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 88,78 | 2,45 | 91,23 | 1235,28 |
| 14-15 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 80,44 | 2,45 | 82,89 | 1318,17 |
| 15-16 | 15,65 | 0,98 | 18,75 | 2,01 | 6,25 | 98,54 | 2,45 | 100,99 | 1419,16 |
| 16-17 | 12,05 | 0,76 | 6,25 | 0,68 | 6,25 | 102,73 | 2,45 | 105,18 | 1524,34 |
| 17-18 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 103,91 | 2,45 | 106,36 | 1630,7 |
| 18-19 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 122,3 | 2,45 | 124,75 | 1755,45 |
| 19-20 | 12,05 | 0,76 | 18,75 | 2,01 | 6,25 | 125,34 | - | 125,34 | 1880,79 |
| 20-21 | 12,05 | 0,76 | 6,25 | 0,68 | 6,25 | 123,15 | - | 123,15 | 2003,94 |
| 21-22 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 159 | - | 159 | 2162,94 |
| 22-23 | 12,05 | 0,76 | 12,50 | 1,34 | 6,25 | 118,49 | - | 118,49 | 2281,43 |
| 23-24 | 15,65 | 0,98 | 18,75 | 2,01 | 6,25 | 65,56 | 2,45 | 68,01 | 2349,1 |
| Разом | 300 | 18,90 | 300 | 32,2 | 150 |  | 29,4 | 2349,1 |  |

Таблиця 3. Розрахункові й максимальні витрати води на добу максимального водоспоживання

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування споживачів | Розрахункові витрати  води | | Максимальні  витрати води | |
|  | м3/год | л/с | м3/год | л/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Житловий сектор | 94,51 | 26,25 | 118,27 | 32,85 |
| Готель | 4,95 | 1,37 | 9,9 | 2,75 |
| Дитячий садок | 1,15 | 0,32 | 8,08 | 2,24 |
| Гуртожиток | 48,51 | 13,48 | 48,51 | 13,48 |
| Університет | 6,05 | 1,68 | 6,05 | 1,68 |
| ПТУ | 2,31 | 0,64 | 2,31 | 0,64 |
| Школа | 0,06 | 0,016 | 2,75 | 0,76 |
| Промислове підприємство | 9,24 | 2,57 | 9,24 | 2,57 |
| Населений пункт | 166,78 | 46,32 | 166,78 | 46,32 |

Для зручності наступних обчислень витрати води в табл.3 наведені в м3/год і в л/с. (1 л/с = 3,6 м3/год).

**Побудова графіку погодинного водоспоживання води за добу для населеного пункту**

Графік погодинного водоспоживання води за добу для населеного пункту будуємо, відкладаючи по осі ординат години доби, а по осі абсцис погодинні витрати води в населеному пункті (табл.2, стовпець 26). Побудований графік наведений на мал.2.

|  |  |
| --- | --- |
| Споживаня (подача) води |  |
|  | Години доби |

Мал.1. Графіки водоспоживання населеного пункту й подачі води насосними станціями: 1 – графік добового водоспоживання; 2 - графік подачі води насосною станцією першого підйому; 3 - графік подачі води насосною станцією другого підйому.

**Визначення режиму роботи насосних станцій**

Для насосної станції першого підйому (НС I) режим роботи протягом доби призначаємо рівномірним.

Qнс1год.= Qнпдоб.макс./ 24 = 2349,1/24 = 97,88 м3/год, (8)

де Qнпдоб.макс – максимальна добова витрата населеного пункту.

Для насосної станції другого підйому (НС II) графік подачі води, по можливості, повинен збігатися із графіком водоспоживання населеного пункту. Аналізуючи графік водоспоживання приймемо три розрахункових режими роботи НС II (може бути і менше і більше). Перший режим - мінімальна подача води в період з 0 до 6 годин. Другий режим - середня подача води в періоди з 6 до 7, з 12 до 18 і з 23 до 24 годин. Третій режим - максимальна подача води в періоди з 7 до 12 і з 18 до 23 години. Співвідношення між подачами приймемо:

Q нсII год.макс / Q нсII год.хв = 3

Q нсII год.порівн / Q нсII год.хв = 2

Ці співвідношення можуть бути й іншими, але, при використанні однакових насосів, обов'язково кратними 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 і т.д. Наприклад, якщо при мінімальній подачі буде працювати два насоси, а при максимальній - п'ять, то співвідношення між подачами складе 2,5.

Подачу одного насоса визначимо по формулі:

Qгод.нас = Q нп год.макс / е (n i ґ ti) , (9)

де n i – кількість працюючих насосів; t i – час роботи даної кількості насосів у годинах доби.

У першому наближенні будемо вважати, що мінімальну подачу здійснює один насос, тоді при середній подачі необхідно два насоси, а при максимальної - три.

Qгод.нас = 2349,1/ (1ґ6+2ґ8+3ґ10) = 45,2 м3/год.

Прийняті графіки подачі насосних станцій наведені на мал.1.

**Визначення об’єму резервуарів чистої води і об’єму бака водонапірної башти**

**Визначення об’єму резервуарів чистої води**

Об’єм резервуарів чистої води (РЧВ) знайдемо, як суму трьох обсягів води: регулюючого обсягу, запасного обсягу на власні потреби очисних споруд і недоторканного запасу води на протипожежні потреби.

Регулюючий обсяг визначаємо як подачу води в РЧВ (подача НС I) і відбір води із РЧВ (подача НС II). Розрахунок проводимо табличним способом (табл.4). Заносимо в графу 3 в інтегральному (сумарному) виді подачу НС I, а в графу 4 - НС II. Різниця між ними дає нам поточне значення обсягу води акумульованого в резервуарах чистої води. Шуканий регулюючий обсяг одержимо, як суму максимального позитивного і максимального негативного (по абсолютній величині) значень поточного обсягу води в резервуарах. Негативних значень може й не бути.

Wрчврег.= 323,56+ 8,67= 332,32 м3.

Запасний обсяг води на власні потреби очисних споруд орієнтовно приймемо рівним 7% від добового споживання води:

Wрчво.с.= 0,07 ґ 2349,1 = 164,4 м3.

Недоторканий запас води на протипожежні потреби знайдемо по формулі:

Wрчвпож.= SW + 3(3,6 ґ nпож ґqпож – Qнс1ч), (10)

де SW – максимальна сума споживання води за третю годину підряд (за графіком водоспоживання це період з 7 до 10 годин); nпож – розрахункова кількість одночасних пожеж; qпож – розра хункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння в л/с; Qнс1год – подача насосної станції першого підйому в м3/год.

Wрчвпож.= (166,78+149,22 +141,08) + 3(3,6 ґ 2 ґ 15 – 97,88) = 487,44 м3.

Wрчв = Wрчврег. + Wрчво.с. + Wрчвпож. =164,4+ 487,44 + 332,32 = 984,16 м3.

Таблиця 4. Визначення регулюючих обсягів резервуарів чистої води й бака водонапірної башти

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години  доби | Обсяг споживання | Обсяг подачі НС I | Обсяг подачі  НС II | Зміна обсягу води в РЧВ | Зміна обсягу води у ВБ |
| Година | м3 | м3 | м3 | м3 | м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 0-1 | 51,42 | 97,88 | 45,2 | 52,68 | -6,22 |
| 1-2 | 86,8 | 195,76 | 90,4 | 105,36 | 3,6 |
| 2-3 | 120,41 | 293,64 | 135,6 | 158,04 | 15,19 |
| 3-4 | 154,47 | 391,52 | 180,8 | 210,72 | 26,33 |
| 4-5 | 195,95 | 489,5 | 226 | 263,5 | 30,05 |
| 5-6 | 254,13 | 587,28 | 271,2 | 316,08 | 17,07 |
| 6-7 | 341,91 | 685,16 | 361,6 | 323,56 | 19,69 |
| 7-8 | 508,69 | 783,04 | 497,2 | 285,4 | -11,49 |
| 8-9 | 657,91 | 880,92 | 632,8 | 248,12 | -25,11 |
| 9-10 | 798,99 | 979,8 | 768,4 | 210,4 | -30,59 |
| 10-11 | 920,75 | 1076,68 | 904 | 172,68 | -16,75 |
| 11-12 | 1036,4 | 1174,56 | 1039,6 | 134,96 | 3,2 |
| 12-13 | 1144,05 | 1272,44 | 1130 | 142,44 | -14,05 |
| 13-14 | 1235,28 | 1370,32 | 1220,1 | 150,22 | -15,18 |
| 14-15 | 1318,17 | 1468,2 | 1310,8 | 157,4 | -7,37 |
| 15-16 | 1419,16 | 1566,08 | 1401,2 | 164,88 | -17,96 |
| 16-17 | 1524,34 | 1663,96 | 1491,6 | 172,36 | -32,74 |
| 17-18 | 1630,17 | 1761,84 | 1582 | 179,84 | -48,17 |
| 18-19 | 1755,45 | 1859,72 | 1717,6 | 142,12 | -37,85 |
| 19-20 | 1880,79 | 1957,6 | 1853,2 | 104,4 | -27,59 |
| 20-21 | 2003,94 | 2055,48 | 1988,4 | 67,08 | -15,54 |
| 21-22 | 2162,91 | 2153,36 | 2124,2 | 29,16 | -38,71 |
| 22-23 | 2281,43 | 2251,24 | 2262 | -8,76 | -21,43 |
| 23-24 | 2349,1 | 2349,1 | 2349,1 | 0 | 0 |
| Регулюючий обсяг | | | | 332,32 | 78,22 |

**Визначення числа й розмірів резервуарів чистої води**

Число резервуарів має бути, по можливості, найменшим, але не менш двох. По додатку 10 підбираємо кількість і розміри підходящих за обсягом типових резервуарів для води. Вибираємо два круглих резервуара зі збірного залізобетону місткістю в 500 м3 (Діаметр одного резервуара 12 м, висота 4,8м). Резервуари роблять напівзаглибленими із захисним насипом зверху. Відповідно до розрахункової схеми резервуару (рис.2) визначимо максимально можливу глибину води в ньому й проведемо висотну прив'язку.

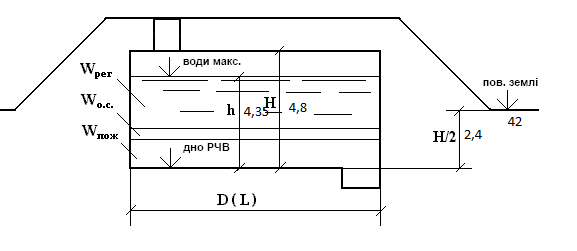


Рис.2. Розрахункова схема резервуара чистої води.

Тому що ми маємо два однакових резервуара,по об’єму,розглянемо їх водночас (кожен на 500 м3 ):

Максимальна глибина води в резервуарі:

h = 4Wрчв / npD2 = 4 ґ 984,16/2 ґ 3,14 ґ 122 = 4,35 м.

Оцінка поверхні землі в місці розташування резервуарів, відповідно до плану населеного пункту (мал.1), становить 42м. Оцінка дна резервуара буде дорівнювати:

Сдна РЧВ = Спов. землі – H/2 = 42 –4,8/2 = 39,6 м.

Оцінка максимального рівня води:

Своди макс = Сдна РЧВ + h = 39,6 + 4,35 = 43,95 м.

**Визначення об’єму бака водонапірної башти**

Об’єм баку водонапірної башти (ВБ) визначаємо, як суму регулюючого обсягу й запасного об’єму води на пожежогасіння.

Регулюючий обсяг визначимо, зіставляючи приплив води у ВБ (подача НС II) і відбір води із ВБ (споживання води населеним пунктом).

Розрахунок проводимо табличним способом (табл.4). Заносимо в графу 2 в інтегральному виді споживання води населеним пунктом (переписуємо стовпець 27, табл.2). Подача НС II у нас уже є в графі 4. Різниця між ними дає нам поточне значення обсягу води, що повинен бути в баку водонапірної башти. Шуканий регулюючий обсяг одержимо, як суму максимального позитивного і максимального негативного (по абсолютній величині) значень поточного обсягу води в баку.

Wвбрег. = 30,05+ 48,17= 78,22м3.

Обсяг води на пожежогасіння, що запасається в баку водонапірної башти, повинен забезпечувати десятихвилинне гасіння однієї зовнішньої й однієї внутрішньої пожежі при одночасній найбільшій витраті води на інші потреби населеного пункту:

Wвбпож.= 0,6 ( qпож + qвнпож + qнп ), (11)

де - qпож. – розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння, прийнята відповідно до додатку 11 (у нашім випадку qпож. = 15 л/с); qвнпож. - розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння (відповідно до додатка 12, приймаємо qвнпож. = 2,5 л/с);

qнп – максимальна витрата населеного пункту, дорівнює 46,32/с (див.табл.3).

Wвбпож.= 0,6 ( 15 + 2,5 + 46,32) = 38,3м3.

Wвб = Wвбрег. + Wвбпож. = 78,22+ 38,3 = 116,52 м3.

**Визначення розмірів бака водонапірної башти**

Резервуар або бак водонапірної башти звичайно роблять циліндричним. Максимальну висоту води в баку визначають по залежності:

h = 4Wрчв / pD2.

Відношення найбільшої висоти води в баку до діаметра бака лежить у межах від 0,8 до 1,2. У першому наближенні приймемо це співвідношення рівним 1. Тоді h =D і формула прийме вид:

D = 4Wвб / pD2;

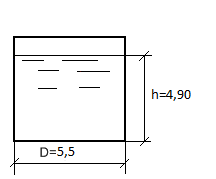
D3 = 4Wвб / p = 4 ґ 116,52/3,14 = 148,43 м3;

D = 5,29 м.

Округлимо діаметр до півметра в найближчу сторону. D = 5,5 м.

h = 4Wрчв / pD2 = 4 ґ 116,52/3,14 ґ 5,5 2 = 4,90 м;

h / D = 4,90 /5,5 = 0 ,89.



Мал.4. Розрахункова схема бака водонапірної башти.

**Трасування магістральної водогінної мережі. Визначення місця розташування водопровідних споруд**

Магістральну водогінну мережу проектуємо кільцевою так, щоб вона рівномірно охоплювала райони житлової забудови населеного пункту.

Магістральну мережу прокладаємо по найкоротшому шляху поблизу автодоріг і проїздів, прямолінійно, паралельно лініям забудови. Перетинання проїздів виконуємо під прямим кутом.

Місце розташування водозабірних споруд (артезіанська свердловина) у нас задана. Насосну станцію першого підйому поєднуємо із свердловиною. Очисні споруди, резервуари чистої води і насосну станцію другого підйому розташовуємо в безпосередній близькості до насосної станції першого підйому. Водонапірну башту встановлюємо на початку магістральної водогінної мережі, бажано на високій місцевості.

На план населеного пункту наносимо трасу магістральної мережі й позначаємо місце розташування водопровідних споруд.

Вузлові зосереджені відбори води з магістральної мережі на потреби суспільних будинків і промислового підприємства намічаємо на перехрестях вулиць у безпосередній близькості до них.

Магістральне кільце розбиваємо на розрахункові ділянки, вузлові крапки яких установлюємо в місцях зосередженого відбору води з мережі і на перехрестях вулиць, але не більш ніж через 400...600 метрів. Вузлові крапки нумеруємо за годинниковою стрілкою, починаючи з водонапірної башти.

Намічаємо напрямок руху води в магістральній мережі й призначаємо точку зустрічі потоків (диктуючу точку). Як правило, це буде вузлова точка найбільш віддалена від початку мережі. У нашім випадку такою точкою буде вузол 7.

**Розрахунок водогонів**

Споруди для подачі води від джерела до об'єкту водопостачання називають водогонами (водопроводами).

Кількість ліній водогонів слід приймати з урахуванням категорії системи водопостачання і черговості будівництва (додаток 17). Приймаємо для другої категорії надійності дві лінії водогонів.

Водогони, як правило, розраховують на середню годинну витрату води на добу максимального водоспоживання. У нашому випадку цей об’єм водоспоживання дорівнює:

Qгод.ср. = Qнпдоб.макс./ 24 = 2349,1/24 = 97,88 м3/год,

qср. = 97,88 /3,6 = 27,2 л/с

Тому що водогонів два, то розрахункова витрата кожного водогону складе 13,6 л/с. Водогони виконаємо із чавунних труб. По додатку 12 виберемо середнє значення економічного фактора Э в залежності від географічного положення населеного пункту. Харківська область (див. завдання) перебуває на сході України, отже, Э =1. Відповідно до додатка 13 (чавунні труби) умовний діаметр водогонів приймаємо рівним 150 та 200 мм.

Визначимо втрати напору у водогонах при різних режимах водоспоживання.

При максимальному водоспоживанні населеного пункту від насосної станції другого підйому у водогони надходить 135,6 м3/год (див. мал.2), що відповідає 37,6л/с або 18,8 л/с на кожний водогін.

Втрати напору визначаємо по формулі 12.

h = K ґ A ґ q2 ґ L, (12)

де: K - поправочний коефіцієнт, що залежить від швидкості руху води в трубопроводі і матеріалу трубопроводу; A -питомий опір трубопроводу; q - витрата води в трубопроводі; L - довжина трубопроводу.

Величину швидкості знайдемо з виразу n= q ґ m, де m = 4/pd2.

Значення A і m приймаємо по додатку 15. Для чавунних труб діаметром 150 мм: m = 0,0548; A = 37,11 ґ 10-6.

v = 18,8 ґ 0,0548= 1,03 м/с

Значення коефіцієнта К знайдемо з додатку 16, удавшись при необхідності до інтерполяції. К = 1,015.

h1 = 1,015 ґ 37,11 ґ 10-6 ґ 18,82 ґ 200 = 2,7 м

При пожежогасінні витрату води у водогонах необхідно збільшити на величину протипожежної витрати, прийнятого по додатку 11 (у нашім випадку можливо дві одночасних пожежі з витратою води на кожну пожежу qпож. = 15 л/с). Витрата води в одному водогоні при гасінні пожеж складе 18,8 + 15 = 33,8 л/с.

v = 33,8 ґ 0,0548 = 1,85 м/с

К = 1,015

h2 = 1,015 ґ 37,11 ґ 10-6ґ 33,8 2 ґ 200 =8,6 м

При прокладенні водогонів у дві або більше лінії із загальних водозабірних споруд, між водогонами влаштовують перемички, при цьому у випадку аварії на одному з водогонів подачу води на господарсько-питні потреби знижуємо на 30 % розрахункової витрати, а на виробничі потреби - за графіком (див. завдання).

qав. = 0,7 qх.п.

qав. = 0,7 ґ37,7= 26,39 л/с

Кількість перемичок між водогонами визначимо виходячи з умови рівності втрат напору у водогонах при нормальній експлуатації і при аварії на одному з водогонів. Для двох паралельних водогонів число ділянок перемикань при однаковому їхньому діаметрі й довжині можна визначити з рівняння:

n = 3 qав.2 /( q2 - qав2 ), (13)

де: n – число ділянок перемикань; qав. - витрата води при аварії; q - витрата води при нормальній експлуатації.

n = 3 ґ 26,39 2/ (37,7 2 - 26,39 2 ) = 1,92

Приймаємо дві ділянки перемикань.

**Гідравлічний розрахунок магістральної водогінної мережі**

Гідравлічний розрахунок магістральної водогінної мережі у випадку розташування водонапірної башти на початку мережі проведемо для двох основних режимів роботи системи водопостачання:

Максимальна годинна витрата води на всі потреби населеного пункту на добу максимального водоспоживання; Те ж, але при гасінні пожеж.

**Підготовка до гідравлічного розрахунку**

Споживання води житловим сектором у міських водопроводах звичайно приймають за спрощеною схемою, що умовно допускає, що відбір води в житлові будинки відбувається рівномірно по довжині мережі. Тоді кількість води, що відбирається на кожній розрахунковій ділянці, буде пропорційно його довжині й наявності житлової забудови. Обидва ці фактори враховує так звана «умовна довжина» ділянки. При відсутності житлової забудови умовну довжину ділянки приймають рівної нулю. Якщо житлова забудова є тільки з однієї сторони ділянки, то умовну довжину ділянки приймають рівній геометричній довжині цієї ділянки. Якщо житлова забудова є із двох сторін від ділянки водогону, то умовну довжину ділянки рівна подвоєній геометричній довжині цієї ділянки.

Виходячи з вищевикладених допущень, можна обчислити питому шляхову витрату води, тобто витрату води, що відбирається з одиниці умовної довжини магістральної мережі:

Qпит.шл. = qжил.с. / SL умов. , (14)

де qжил.с. – розрахункова витрата води житлового сектора населеного пункту, таблиця 3 в л/с; SL умов. - сума умовних довжин всіх ділянок магістральної водогінної мережі. qжил.с. =26,25л/с,

SL умов. =3280(Дані з таблиці 5, стовпець 5 ),

Qпит.шл. =26,25/3280=0,008л/(сґм).

Витрата води, що забирається на потреби житлового сектора на кожній конкретній ділянці, зветься шляховою витратою води. Шляхові витрати води визначаємо по формулі:

qm-nшл. = qпит.шл.Lm-nумов. , (15)

де Lm-nумов. – умовна довжина ділянок мережі.

q1-2шл. =0,008ґ400=3,2 л/(сґм). q2-3шл. =0,008ґ150=1,2 л/(сґм).

q3-4шл. =0,008ґ100=0,8 л/(сґм). q4-5шл. =0,008ґ280=2,24 л/(сґм).

q5-6шл. =0,008ґ120=0,96 л/(сґм). q6-7шл. =0,008ґ800=6,4 л/(сґм).

q7-8шл. =0,008ґ240=1,72 л/(сґм). q8-9шл. =0,008ґ140=1,12 л/(сґм).

q9-10шл.=0,008ґ100=0,8 л/(сґм). q10-11шл.=0,008ґ150=1,2 л/(сґм).

q11-12шл.=0,008ґ400=3,2 л/(сґм). q12-1шл.=0,008ґ400=3,2 л/(сґм).

Відбір води з магістральної мережі в суспільні будинки й промислові підприємства здійснюють із конкретних вузлів мережі. Такі відбори називають зосередженими відборами, а витрати води - зосередженими витратами води. Перенесемо у вигляді схеми трасу магістральної водогінної мережі з основними спорудами. На цій схемі для двох розрахункових режимів роботи системи вкажемо всі розрахункові відбори води з мережі (табл.3), крім житлового сектора. Відбір води на гасіння пожеж намітимо в самій несприятливій точці. Такою точкою буде найбільш віддалений вузол мережі - вузол 7.

Для зручності ведення розрахунків шляхові витрати води також заміняють зосередженими, тобто умовно вважають, що половину шляхової витрати забирають на початку ділянки, а половину наприкінці. Ці фіктивні зосереджені витрати води називають умовними вузловими витратами води.

Результати обчислень заносимо в табл.5 і представляємо у вигляді розрахункової схеми на мал.7.

Після обчислення вузлових водовідборів робимо попереднє (у першому наближенні) потокорозподілення по ділянках магістральної мережі. Напрямок потоків у кільці задаємо відповідно до схеми. Точку зустрічі потоків намічаємо у вузлі 5, як найбільш віддалену від початку мережі. Надалі цей вузол будемо іменувати вузлом, що диктує.

При визначенні розрахункових витрат води по ділянках мережі варто керуватися наступним положенням:

- для всіх вузлів мережі повинна виконуватися умова (перший закон Кірхгофа):

SQ i = 0 (18)

Кількість води, що приходить у вузол, повинна дорівнювати кількості води, що виходить із цього вузла.

Розрахункові витрати води по ділянках мережі будемо визначати, рухаючись від вузла, що диктує, до початку мережі. Попередньо випишемо на розрахункову схему значення розрахункових вузлових витрат води. У вузлі, що диктує, значення розрахункових вузлових витрат у розглянутому прикладі складає 2,4535 л/с для першого розрахункового випадку і 32,4535 л/с для випадку пожежогасіння. Відповідно до першого закону Кірхгофа витрата води, що забирається з вузла, дорівнює сумі витрат води, що надходять у вузол. У першому наближенні будемо вважати, що половина розрахункової вузлової витрати, що забирається в точці, що диктує, приходить по ділянці 4-5 і половина по ділянці 5-6. Тоді розрахункова витрата води на ділянках, що примикають до вузла, що диктує, складе 1,2 л/с для першого розрахункового випадку й 16,2л/с для випадку пожежогасіння. Рухаючись від вузла, що диктує, до початку мережі, розрахункові витрати води на кожній ділянці одержуємо як суму транзитної витрати, що йде в наступну ділянку, і розрахункової вузлової витрати в кінцевому вузлі даної ділянки. Отримані в першому наближенні значення розрахункових витрат по ділянках мережі записуємо на розрахункову схему (мал.8)

Таблиця 5. Визначення розрахункових вузлових витрат для режимів максимального годинного водоразбору і максимального годинного водоразбору з пожежогасінням на добу максимального водоспоживання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера  вузлів | Номера  ділянок | Довжина ділянок, м | Роздача | Умовна довжина  ділянок, м | Шляхова витрата, л/с | I розрахунковий випадок | | | II розрахунковий випадок | | |
|  |  |  |  |  |  | q умов.вузл  л/с | q зосер  л/с | q р.вузл  л/с | q умов.вузл  л/с | q зосер  л/с | q р.вузл  л/с |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 |  |  |  |  |  | 3,2 |  | 3,2 | 3,2 |  | 3,2 |
|  | 1-2 | 200 | 2 | 400 | 3,2 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  | 2,2 | 0,32 | 2,52 | 2,2 | 0,32 | 2,52 |
|  | 2-3 | 150 | 1 | 150 | 1,2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 |
|  | 3-4 | 100 | 1 | 100 | 0,8 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  | 1,52 |  | 1,52 | 1,52 |  | 1,52 |
|  | 4-5 | 140 | 2 | 280 | 2,24 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  | 1,6 | 1,37 | 2,97 | 1,6 | 1,37 | 2,97 |
|  | 5-6 | 120 | 1 | 120 | 0,96 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  | 3,78 |  | 6,35 | 3,78 | 2,57 | 6,35 |
|  | 6-7 | 400 | 2 | 800 | 6,6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  | 4,16 | 0,64 | 4,8 | 4,16 | 0,64+30,0 | 34,8 |
|  | 7-8 | 120 | 2 | 240 | 1,72 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  | 1,42 |  | 1,42 | 1,42 |  | 1,42 |
|  | 8-9 | 140 | 1 | 140 | 1,12 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  | 0,96 | 13,48 | 14,44 | 0,96 | 13,48 | 14,44 |
|  | 9-10 | 100 | 1 | 100 | 0,8 |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  | 1 | 1,68 | 2,68 | 1 | 1,68 | 2,68 |
|  | 10-11 | 150 | 1 | 150 | 1,2 |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  | 2,2 | 0,016 | 2,216 | 2,2 | 0,016 | 2,216 |
|  | 11-12 | 200 | 2 | 400 | 3,2 |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  | 3,2 |  | 3,2 | 3,2 |  | 3,2 |
|  | 12-1 | 400 | 1 | 400 | 3,2 |  |  |  |  |  |  |
| Разом: | | | | 3280 | 26,25 | 26,25 | 20,076 | 46,326 | 26,25 | 50,076 | 76,326 |

**Гідравлічний розрахунок**

Гідравлічний розрахунок водогінної мережі зводиться до вибору економічно найвигідніших діаметрів труб і визначенню втрат напору на її ділянках. Обчислені втрати напору використовуються потім для розрахунку висоти водонапірної башти й потрібного напору насосів, що постачає водогінну мережу.

Почнемо з визначення діаметрів труб. Магістральну водогінну мережу будемо виготовляти з азбестоцементних водопровідних труб (діаметри труб не більше 500 мм). Заповнимо послідовно в табл.6 і 7 стовпці 1;2 і 4. При заповненні таблиці виділимо ділянки з рухом води за годинниковою стрілкою й проти годинникової стрілки. Для першого розрахункового випадку по додатку 14 (азбестоцементні труби) залежно від економічного фактора Э (у прикладі Э = 1) і розрахункових витрат води по ділянках мережі призначимо умовні діаметри труб. Не забуваємо, що діаметр труб магістральної мережі згідно [1] повинен бути не менш 100 мм. Обрані діаметри заносимо в стовпець 3. У другому розрахунковому випадку (гасіння пожеж) розрахункові витрати по ділянках мережі більше, отже, більше будуть і втрати напору. Щоб уникнути надмірного (понад 60 м) вільного напору у мережі, необхідно на окремих ділянках мережі діаметр труб збільшити. Рекомендуємо порівняти розрахункові витрати води по ділянках мережі для розглянутих режимів роботи системи водопостачання. Якщо при гасінні пожеж розрахункова витрата зростає більш ніж в 2,5 рази, то діаметр труб можна збільшити на один розмір за сортаментом. У розглянутому прикладі діаметри труб збільшені на ділянках 3-4; 4-5; 5-6; 6-7.

Втрати напору на окремих ділянках мережі визначаємо по формулі 12 (див. розділ 6). Величину швидкості знаходимо з вираження n= q ґ m, де m = 4/pd2. Значення А, m і К беремо з додатків 15 і 16.

Обчислюємо й заносимо в стовпець 8 добуток КАqрl, які будуть потрібні надалі для визначення виправних витрат води.

Перевіримо нашу мережу на відповідність другому закону Кірхгофа:

Sh i = 0 (19)

Сума втрат напору на ділянках з рухом води за годинниковою стрілкою повинна дорівнювати сумі втрат напору на ділянках з рухом води проти годинникової стрілки.

У практичних розрахунках вважається припустима неув'язка втрат напору (h не більше 0,3 м для першого розрахункового випадку і не більше 0,5 м для випадку пожежогасіння.

У розглянутому прикладі:

Dh 1 = 4,365189– 3,745835= 0,619354 м > Dh прип = 0,3 м;

Dh 2 = 20,29532– 13,70309= 6,592225 м > Dh прип = 0,5 м.

І в тому і в іншому випадку неув'язка втрат напору перевищує припустиму неув'язку, отже, задане в першому наближенні потокорозподілення не відповідає реальності. Необхідно зробити корекцію витрат по ділянках мережі або, як говорять, ув'язування мережі.

Ув'язування кільцевої водогінної мережі зводиться до визначення значення поправочної витрати (Dq , при внесенні якого буде знайдений реальний розподіл витрат води по ділянках мережі. Найбільше поширення одержав метод ув'язування кільцевих мереж запропонований проф. В.Г.Лобачевим. Відповідно до цього методу поправочну витрату води обчислюють по формулі:

Dq = Dh / 2S КАqрl (20)

Отримана поправочна витрата води вносять зі знаком «+» в усі ділянки того півкільця магістральної водогінної мережі, у якому сума втрат напору була менше, і, навпаки, зі знаком «-» в усі ділянки півкільця, у якому сума втрат напору була більше (перший закон Кірхгофа буде дотриманий).

Визначимо поправочні витрати для нашого прикладу.

Dq 1 = 0,619354 /2(0,221683+ 0,340166) = 0,173992 л/с;

Dq 2 = 6,59/2(0,833707+ 0,448908) = 2,5 л/с.

Відповідно до вище наведеного внесемо поправки в усі ділянки водогінної мережі. Одержимо нові розрахункові витрати води й проведемо повторний гідравлічний розрахунок водогінної мережі. Діаметри труб при цьому не міняємо (значення А залишаться попередніми). По закінченні розрахунків виконуємо перевірку на дотримання другого закону Кірхгофа:

Dh 1 = 4,326048– 3,831523= 0,204525м < Dh доп = 0,3 м;

Dh 2 = 16,35– 15,85 = 0,5 м < Dh доп = 0,5 м.

Результати розрахунку задовольняють всім умовам. Гідравлічний розрахунок завершений. Якщо розрахунок буде незадовільним, ув'язування мережі необхідно повторити ще раз.

**Побудова ліній п’єзометричних висот**

Розбір води більшістю споживачів відбувається на деякій висоті над поверхнею землі, у зв'язку, із чим у водогінній мережі повинен підтримуватися певний тиск. П’єзометрична висота, що забезпечує нормальні умови експлуатації водопроводу, носить назву вільного напору. Інакше кажучи, вільний напір - це відстань від поверхні землі до п’єзометричної лінії. Мінімальний вільний напір для населених пунктів при максимальному господарсько-питному водоспоживанні приймають [1, п.2.26]: при одноповерховій забудові не менш 10 м над поверхнею землі, при більшій поверховості на кожний поверх варто додавати 4 м. У період гасіння пожеж вільний напір у мережі повинен бути не менш 10 м, незалежно від поверховості будинків [1, п.2.30]. Максимальний напір господарсько-питного водопроводу не повинен перевищувати 60 м [1, п.2.28], у противному випадку необхідна установка регуляторів тиску або зонування системи водопостачання.

Перед побудовою п’єзометричних ліній необхідно нанести на креслення поздовжній профіль поверхні землі по трасі водогінної мережі. Трасу водогінної мережі позначаємо від насосної станції другого підйому по водогонах і далі по півкільцю магістральної мережі до точки, що диктує (вибираємо те півкільце, де сума втрат напору більше).

Побудова п’єзометричних ліній починаємо від кінця мережі (від точки, що диктує). Приймаємо вільний напір у точці, що диктує, рівним мінімальному. Для режиму максимального господарсько-питного водоспоживання

Нвіл.мін = 10 + 4(n – 1),

де n - кількість поверхів.

У нашому прикладі поверховість будинків (див. завдання) дорівнює 4 поверхам.

Нвіл.мін = 10 + 4(4 – 1) = 22 м.

Для режиму пожежогасіння Нвіл.мін = 10 м.

Додавши до відмітки поверхні землі в точці, що диктує, значення мінімальних вільних напорів, одержимо початкові відмітки ліній п’єзометричних висот. Рухаючись послідовно по ділянках мережі до водонапірної башти і додаючи до отриманої раніше відмітки п’єзометричних ліній втрати напору на кожній з ділянок (табл.6 і 7), будуємо дві лінії п’єзометричних висот. Вільний напір у вузлах магістральної мережі визначаємо як різницю між відмітками п’єзометричних ліній і поверхні землі. Вільний напір у точці розташування водонапірної башти (у режимі максимального господарсько-питного водоспоживання) визначає висоту вежі від поверхні землі до дна баку. Аналітично висоту водонапірної башти можна визначити з вираження:

НВБ = Нвіл.мін + Sh - ( С1 - Сд),

де: Нвіл.мін – мінімальний вільний напір у точці, що диктує, для випадку максимального господарсько-питного водоспоживання; (h - сума втрат напору від точки, що диктує, до початку кільцевої мережі (див. табл.6); С1 і Сд – відмітки поверхні землі на початку мережі й у точці, що диктує.

Для розглянутого прикладу НВБ = 22 + 3,94 – 3,8 = 22,14 м

У режимі максимального водоспоживання п’єзометрична лінія в створі водонапірної башти робить стрибок вверх на висоту, рівну найбільшій глибині води в баку водонапірної башти (див. п.4.3.). При пожежогасінні водонапірна башта не працює, тому п’єзометрична лінія в цьому випадку розривів не має і є безперервною. Додавши до оцінок п’єзометричних ліній у створі водонапірної башти відповідні втрати напору у водогонах (див. п.6), одержимо відмітки п’єзометричних ліній у створі насосної станції другого підйому. Різниця між цими відмітками і відміткою дна резервуарів чистої води (див. п.4.2.) визначає розрахунковий напір насосів насосної станції другого підйому. Для першого розрахункового випадку:

Нр1 = 72,31– 39,6 = 32,71 м;

Для другого розрахункового випадку:

Нр2 = 77,75 – 39,6 = 38,15 м.

На мал.9 побудовані лінії п’єзометричних висот для розглянутого конкретного прикладу і позначені розрахункові значення напорів насосної станції другого підйому і висоти водонапірної башти.

Таблиця 6. Гідравлічний розрахунок кільцевої магістральної мережі в режимі максимального погодинного водозабору на добу максимального водоспоживання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера  ділянок | Довжина ділянок, м | Діаметр труб, мм | Попередній розподіл витрат | | | | | | Перше виправлення | | | | Друге виправлення | | | |
|  |  |  | qр, л/с | n, м/с | К | А, 10-6 | КАqрl | h, м | qр±Dq, л/с | n, м/с | К | h, м | qр±Dq, л/с | n, м/с | К | h, м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1-2 | 200 | 200 | 16,76 | 0,51956 | 1,15 | 8,092 | 0,31193 | 0,522795 | 16,93399 | 0,524954 | 1,15 | 0,533706 | 17,05566 | 0,528725 | 1,13 | 0,531978 |
| 2-3 | 150 | 150 | 14,24 | 0,780352 | 1,06 | 37,11 | 0,084023 | 1,196487 | 14,41399 | 0,789887 | 1,06 | 1,225904 | 14,53566 | 0,796554 | 1,06 | 1,246687 |
| 3-4 | 100 | 150 | 13,24 | 0,725552 | 1,085 | 37,11 | 0,05331 | 0,705824 | 13,41399 | 0,735087 | 1,07 | 0,714481 | 13,53566 | 0,741754 | 1,07 | 0,727501 |
| 4-5 | 140 | 150 | 11,72 | 0,642256 | 1,1 | 37,11 | 0,066979 | 0,784995 | 11,89399 | 0,651791 | 1,1 | 0,808476 | 12,01566 | 0,658458 | 1,1 | 0,8251 |
| 5-6 | 120 | 150 | 8,75 | 0,4795 | 1,15 | 37,11 | 0,04481 | 0,39209 | 8,923992 | 0,489035 | 1,15 | 0,407839 | 9,045657 | 0,495702 | 1,15 | 0,419035 |
| 6-7 | 400 | 150 | 2,4 | 0,13152 | 1,68 | 37,11 | 0,059851 | 0,143642 | 2,573992 | 0,141055 | 1,68 | 0,165225 | 2,695657 | 0,147722 | 1,68 | 0,181213 |
| Разом: | | | | | | | 0,340166 | 3,745835 | Разом: | | | 3,855631 | Разом: | | | 3,831523 |
| 7-8 | 120 | 150 | 2,4 | 0,13152 | 1,68 | 37,11 | 0,017955 | 0,043093 | 2,226008 | 0,121985 | 1,68 | 0,037071 | 2,104343 | 0,115318 | 1,68 | 0,033129 |
| 8-9 | 140 | 150 | 3,82 | 0,209336 | 1,41 | 37,11 | 0,027983 | 0,106897 | 3,646008 | 0,199801 | 1,41 | 0,097381 | 3,524343 | 0,193134 | 1,41 | 0,09099 |
| 9-10 | 100 | 200 | 18,26 | 0,56606 | 1,13 | 8,092 | 0,016697 | 0,304885 | 18,08601 | 0,560666 | 1,13 | 0,299102 | 17,96434 | 0,556895 | 1,13 | 0,295092 |
| 10-11 | 150 | 200 | 20,94 | 0,64914 | 1,1 | 8,092 | 0,027959 | 0,585455 | 20,76601 | 0,643746 | 1,1 | 0,575766 | 20,64434 | 0,639975 | 1,1 | 0,569039 |
| 11-12 | 200 | 200 | 23,156 | 0,717836 | 1,085 | 8,092 | 0,040661 | 0,941548 | 22,98201 | 0,712442 | 1,085 | 0,927452 | 22,86034 | 0,708671 | 1,085 | 0,917658 |
| 12-1 | 400 | 200 | 26,356 | 0,817036 | 1,06 | 8,092 | 0,090428 | 2,383311 | 26,18201 | 0,811642 | 1,06 | 2,351948 | 26,06034 | 0,807871 | 1,06 | 2,33014 |
| Разом: | | | | | | | 0,221683 | 4,365189 | Разом: | | | 4,28872 | Разом: | | | 4,236048 |

Таблиця 7. Гідравлічний розрахунок кільцевої магістральної мережі в режимі максимального погодинного водоразбору і пожежогасіння на добу максимального водоспоживання

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера  ділянок | Довжина ділянок, м | Діаметр труб, мм | Попередній розподіл витрат | | | | | | Перше виправлення | | | |
|  |  |  | qр, л/с | n, м/с | К | А, 10-6 | КАqрl | h, м | qр±Dq, л/с | n, м/с | К | h, м |
| 1-2 | 200 | 200 | 31,76 | 0,98456 | 1,03 | 8,092 | 0,052942 | 1,68145 | 29,21 | 0,90551 | 1,04 | 1,44 |
| 2-3 | 150 | 150 | 29,24 | 1,602352 | 1 | 37,11 | 0,162764 | 4,759233 | 26,69 | 1,42612 | 1 | 3,96 |
| 3-4 | 100 | 150 | 28,24 | 1,547552 | 1 | 37,11 | 0,104799 | 2,959514 | 25,69 | 1,4078 | 1 | 2,45 |
| 4-5 | 140 | 150 | 26,72 | 1,464256 | 1 | 37,11 | 0,138821 | 3,709299 | 24,17 | 1,3245 | 1 | 3,03 |
| 5-6 | 120 | 150 | 23,75 | 1,3015 | 1 | 37,11 | 0,105764 | 2,511883 | 21,2 | 1,1617 | 1 | 2,0 |
| 6-7 | 400 | 150 | 17,4 | 0,95352 | 1,04 | 37,11 | 0,268617 | 4,673936 | 14,85 | 0,81378 | 1,06 | 3,47 |
| Разом: | | | | | | | 0,833707 | 20,29532 | Разом: | | | 16,35 |
| 7-8 | 120 | 150 | 17,4 | 0,95352 | 1,04 | 37,11 | 0,080585 | 1,402181 | 19,95 | 1,09326 | 1,03 | 1,8 |
| 8-9 | 140 | 150 | 18,82 | 1,031336 | 1,03 | 37,11 | 0,100711 | 1,895376 | 21,37 | 1,1710 | 1 | 2,4 |
| 9-10 | 100 | 200 | 33,26 | 1,03106 | 1,03 | 8,092 | 0,027721 | 0,922014 | 35,81 | 1,11011 | 1,015 | 1,05 |
| 10-11 | 150 | 200 | 35,94 | 1,11414 | 1,015 | 8,092 | 0,044278 | 1,591363 | 38,49 | 1,19319 | 1 | 1,8 |
| 11-12 | 200 | 200 | 38,156 | 1,182836 | 1 | 8,092 | 0,061752 | 2,356197 | 40,706 | 1,2618 | 1 | 2,6 |
| 12-1 | 400 | 200 | 41,356 | 1,282036 | 1 | 8,092 | 0,133861 | 5,53596 | 43,906 | 1,3610 | 1 | 6,2 |
| Разом: | | | | | | | 0,448908 | 13,70309 | Разом: | | | 15,85 |

**Додаток 1**

Питоме господарсько-питне водоспоживання в населених пунктах [1]

|  |  |
| --- | --- |
| Ступінь благоустрою районів житлової забудови | Питоме господарсько-питне водоспоживання в населених пунктах на 1 жителя середньодобове (за рік) у л/доб |
| 1. Забудова будинками, обладнаними внутрішнім водопроводом і каналізацією без ванн | 125-160 |
| 2. Те ж, з ваннами й місцевими водонагрівачами | 160-230 |
| 3. Те ж, із централізованим гарячим водопостачанням | 230-350 |

Примітки:

Для районів забудови будинками з водокористуванням з водорозбірних колонок норму середньодобового за рік водоспоживання на одного жителя варто приймати 30-50 л/доб.

Нормами водоспоживання враховані витрати води на господарсько-питні й побутові потреби в житлових і суспільних будинках (за винятком будинків відпочинку, санаторіїв і піонерських таборів).

Вибір норм водоспоживання в межах, зазначених у таблиці, роблять залежно від природно-кліматичних умов, потужності джерела водопостачання, ступеню благоустрою будинків, поверховості забудови, укладу життя населення й інших місцевих умов.

При централізованій системі гарячого водопостачання до 40% загальної витрати води подають із мереж теплопостачання.

**Додаток 2**

Норми витрати холодної води в суспільних будинках [2]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування водоспоживача | Одиниця  вимірювання | Максимальна добова витрата в л/доб |
| 1. Гуртожиток:  - із загальними душовими  - з душами у всіх житлових кімнатах  - із загальними кухнями і блоками душових  на поверхах в житлових кімнатах у кожній  секції будинку  2. Готель:  - із загальними ваннами й душами  - з душами у всіх окремих номерах  - з ваннами в окремих номерах, % від  від загального числа номерів:  до 25  до 75  до 100  3. Лікарні:  - із загальними ваннами й душовими  - із санітарними вузлами, наближеними  до палат  4. Дитячі ясла-сади  - з денним перебуванням дітей  5. Школи-Інтернати  - зі спальними приміщеннями  6. Клуби  7. Підприємства громадського харчування | 1 житель  1 житель  1 житель  1 житель  1 житель  1 житель  1 житель  1 житель  1 ліжко  1 ліжко  1 дитина  1 місце  1 місце  1 страва | 40  50  70  50  90  100  100  120  40  110  70  40  7  13,3 |

**Додаток 3**

Питоме водоспоживання холодної води на господарсько-питні потреби на промислових підприємствах [2]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Види цехів | Норми витрати води на 1 чоловіка у зміну в л. | Коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання |
| У цехах з тепловиділенням більше 84 кДж на 1 м/год  (гарячі цеха)  В інших цехах | 21  14 | 2,5  3 |

Норми витрати води на технологічні потреби промислових підприємств визначають залежно від виду й технології виробництва.

**Додаток 4**

Нормативні дані для розрахунку витрати води на душ на промислових підприємствах [2,3]

Годинна витрата холодної води на одну душову сітку на промислових підприємствах варто приймати рівним 230 л; тривалість користування душем - 45 хвилин після закінчення зміни.

Кількість чоловік, що обслуговуються однією душовою сіткою приймають залежно від групи виробничого процесу і його санітарних характеристик відповідно до таблиці:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Групи виробничих процесів | Санітарні характеристики виробничих процесів | Кількість чоловік на 1 душову сітку |
| I | а) Не визивають забруднення одягу й рук  б) Визивають забруднення одягу й рук | 15  7 |
| II | в) Із використанням води  г) З виділенням великих кількостей пилу, або особливо забруднюючих речовин | 5  3 |

**Додаток 5**

Коефіцієнти нерівномірності водоспоживання [1]

Коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, що враховує уклад життя населення, режим роботи підприємств, ступінь благоустрою будинків, зміни водоспоживання по сезонах року і дням тижня, слід приймати рівним:

К доб.макс = 1,1…1,3; К доб.хв = 0,7...0…0,9

Коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання варто визначати з формул:

К год.макс = a макс b макс;



К год.мін = a хв  b хв,



де a - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств і інші місцеві умови, визначається:

a макс = 1,2…1,4; aмін = 0,4…0,6

b -коефіцієнт, що враховує кількість жителів у населеному пункті, і визначається по таблиці:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число жителів  у тис.чіл. | від 4 до 6 | 10 | 20 | 50 | 100 | 300 | 1000 і більше |
| b макс  b мін | 1,4  0,25 | 1,3  0,4 | 1,2  0,5 | 1,15  0,6 | 1,1  0,7 | 1,05  0,85 | 1  1 |

**Додаток 6**

Режим господарсько-питного водоспоживання населення

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години  доби | Розрахункові витрати води в % від максимального добового споживання при К год.макс | | | | | | |
|  | 1,35 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 2,0 |
| 0-1  1-2  2-3  3-4  4-5  5-6  6-7  7-8  8-9  9-10  10-11  11-12  12-13  13-14  14-15  15-16  16-17  17-18  18-19  19-20  20-21  21-22  22-23  23-24 | 3,13  2,12  2,10  2,10  2,55  3,36  4,83  4,93  5,50  5,41  5,03  4,71  4,07  3,91  3,74  4,21  4,48  4,34  4,60  5,14  5,32  5,63  5,23  3,56 | 2,98  1,92  1,91  1,91  2,36  3,23  4,90  5,02  5,68  5,58  5,14  4,76  4,03  3,85  3,66  4,19  4,50  4,35  4,63  5,26  5,48  5,83  5,37  3,46 | 2,70  1,58  1,57  1,58  2,01  2,99  5,02  5,18  6,05  5,92  5,34  4,86  3,93  3,72  3,49  4,14  4,51  4,32  4,69  5,49  5,78  6,25  5,63  3,25 | 2,44  1,36  1,26  1,36  1,61  2,75  4,13  5,33  6,42  6,24  5,52  4,92  3,82  3,58  3,32  4,06  4,51  4,29  5,72  5,70  6,07  6,67  5,88  3,04 | 2,19  1,14  1,02  1,14  1,35  2,52  5,21  5,45  6,77  6,56  5,68  4,98  3,70  3,42  3,14  3,97  4,49  4,23  4,74  5,91  6,34  7,08  6,13  2,84 | 1,96  0,96  0,83  0,96  1,12  2,31  4,28  5,55  7,12  6,86  5,82  5,01  4,56  3,27  2,96  3,87  4,45  4,17  4,75  6,09  6,61  7,50  6,35  2,64 | 1,56  0,69  0,53  0,69  0,74  1,91  5,36  5,75  7,81  7,46  6,07  5,03  3,30  2,95  2,60  3,64  4,34  3,99  4,69  6,72  7,11  8,03  6,77  2,26 |

**Додаток 7**

Режими господарсько-питного водоспоживання на промислових підприємствах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Восьмигодинна зміна | | | Семигодинна зміна | | |
| Години зміни | Витрати води в % від  споживання за зміну | | Години зміни | Витрати води в % від споживання за зміну | |
|  | К год=2,5  (гарячі цехи) | Кгод=3  (інші цехи) |  | К год=2,5  (гарячі цехи) | К год=3  (інші цехи) |
| 1-2  2-3  3-4  4-5  5-6  6-7  7-8  8-9 | 12,05  12,05  12,05  12,05  12,05  12,05  12,05  15,65 | 6,25  12,50  12,50  18,75  6,25  12,50  12,50  18,75 | 1-2  2-3  3-4  4-5  5-6  6-7  7-8 | 10  13  18  10  13  18  18 | 5,8  12,0  21,4  5,9  12,0  21,4  21,5 |

**Додаток 8**

Режими добового водоспоживання в суспільних будинках

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Години доби | Витрати води в % від добового споживання | | | | | |
|  | Гуртожитки,  інтернати | Лікарні,  готелі | Їдальні | Дитячі садки | Дитячі  ясла | Клуби |
| 0-1  1-2  2-3  3-4  4-5  5-6  6-7  7-8  8-9  9-10  10-11  11-12  12-13  13-14  14-15  15-16  16-17  17-18  18-19  19-20  20-21  21-22  22-23  23-24 | 0,15  0,15  0,15  0,15  0,15  0,25  0,30  30,00  6,80  4,60  3,60  2,00  3,00  3,00  3,00  3,00  4,00  3,60  3,30  5,00  2,60  18,60  1,60  1,00 | 0,2  0,2  0,2  0,2  0,5  0,5  3,0  5,0  8,0  10,0  6,0  10,0  10,0  6,0  5,0  8,5  5,5  5,0  5,0  5,0  2,0  0,7  3,0  0,5 | -  -  -  -  -  -  12,0  3,0  1,0  18,0  16,0  2,0  1,0  1,0  4,0  4,0  4,0  6,0  3,0  6,0  7,0  10,0  -  - | -  -  -  -  -  -  5,0  3,0  15,0  5,5  3,4  7,4  21,0  2,8  2,4  4,5  4,0  16,0  3,0  2,0  2,0  3,0  -  - | -  -  -  -  -  -  10  5  7  5  7  3  20  6  6  6  2  12  6  1  1  3  -  - | -  -  -  -  -  -  -  -  7  8  -  -  -  -  -  -  8  15  9  14  10  8  9  12 |

**Додаток 9**

Час заповнення баків-акумуляторів [2]

Запас води в баках-акумуляторах, що влаштовуються в побутових будинках і приміщеннях промислових підприємств, варто визначати залежно від часу їхнього заповнення протягом зміни, прийнятого по таблиці:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Число душових сіток | 10 - 20 | 21 - 30 | 31 і більше |
| Час заповнення баків-акумуляторів у годинах | 2 | 3 | 4 |

**Додаток 10**

Розміри типових резервуарів для води

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Місткість,  м3 | Круглі резервуари | | | | Прямокутні резервуари | | |
|  | Збірні | | Монолітні | | Збірні | | |
|  | Діаметр | Висота | Діаметр | Висота | Ширина | Довжина | Висота |
| 50  100  150  250  400  500  600  1000  1500  2000  3000 | 6  6  -  9  -  12  -  18  -  24  30 | 1,8  3,6  -  3,6  -  4,8  -  4,8  -  4,8  4,8 | 4,7  6,5  8,0  10,0  13,0  -  13,0  19,0  22,0  25,4  - | 3,5  3,5  3,5  3,7  3,7  -  5,0  4,0  4,5  4,5  - | 3  6  -  6  -  12  -  12  -  18  24 | 6  6  -  12  -  12  -  18  -  24  30 | 3,6  3,6  -  3,6  3,6  4,8  -  4,8  -  4,8  4,8 |

**Додаток 11**

Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння і розрахункова кількість одночасних пожеж у населених пунктах [1]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Кількість жителів у населеному пункті в тис.чол.,до | Розрахункова кількість одночасних пожеж | Витрати води на зовнішнє пожежогасіння в населених пунктах в л/с | |
|  |  | Забудова будинками до двох поверхів включно | Забудова будинками понад два поверхи |
| 5  10  25  50  100  200  300  400  500 | 1  1  2  2  2  3  3  3  3 | 10  10  10  20  25  -  -  -  - | 10  15  15  25  35  40  55  70  80 |

**Додаток 12**

Середні значення економічного фактора Э [1]

Значення граничних економічних витрат залежать від економічного фактора Э, середні значення якого в першому наближенні можна приймати:

Для Сибіру й Уралу (більша глибина закладення труб, відносно дешева електроенергія) 0,5

Для центральних і західних районів Європейської частини Росії, України 0,75

Для південних районів (невелика глибина закладення труб, відносно дорога електроенергія) 1,0

**Додаток 13**

Граничні економічні витрати для сталевих і чавунних труб [4]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Умовний діаметр труб dУ  у мм | Граничні економічні витрати в л/с | | | | | |
|  | Е=0,5 | | Е=0,75 | | Е=1,0 | |
|  | Сталеві | Чавунні | Сталеві | Чавунні | Сталеві | Чавунні |
| 100  125  150  175  200  250  300  350  400  450  500  600 | 13,4  19,0  25,0  33,4  53,0  82,0  118,0  161,0  211,0  268,0  360,0  507,0 | 10,6  16,8  28,3  -  51,2  82,2  121,0  167,0  220,0  286,0  394,0  581,0 | 11,7  16,6  21,8  29,2  46,0  71,0  103,0  140,0  184,0  234,0  315,0  443,0 | 9,3  14,5  24,0  -  43,0  73,0  106,0  146,0  196,0  256,0  352,0  530,0 | 10,6  15,1  19,8  26,5  42,0  65,0  93,0  128,0  167,0  213,0  286,0  402,0 | 8,4  13,3  22,4  -  40,6  65,3  96,0  132,0  175,0  227,0  313,0  461,0 |

**Додаток 14**

Граничні економічні витрати для азбестоцементних труб [4]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Умовний діаметр труб dУ в мм | Граничні економічні витрати в л/с | | |
|  | Е=0,5 | Е =0,75 | Е =1,0 |
| 100  125  150  200  250  300  350  400  500 | 10,1  15,2  26,1  48,7  78,2  114,0  160,0  240,0  560,0 | 9,1  13,8  23,6  44,0  71,0  103,0  144,0  217,0  505,0 | 8,4  12,7  21,8  40,7  65,3  95,6  133,0  201,0  465,0 |

**Додаток 15**

Значення питомих опорів А (для q в м3/с) і коефіцієнти m=4/pd2 для азбестоцементних, ненових сталевих і чавунних труб [4]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| dУ,  мм | Сталеві | | Чавунні | | Азбестоцементні | |
|  | А | m | А | m | А | m |
| 100  125  150  175  200  250  300  350  400  450  500  600 | 172,9  76,36  30,65  20,79  6,969  2,187  0,8466  0,3731  0,1859  0,09938  0,05784  0,02262 | 0,098  0,072  0,051  0,044  0,0292  0,0188  0,0132  0,00966  0,00743  0,00586  0,00478  0,00336 | 311,7  96,72  37,11  -  8,092  2,528  0,9485  0,4365  0,2189  0,1186  0,06778  0,02596 | 0,122  0,0787  0,0548  -  0,0310  0,0199  0,0137  0,0103  0,00791  0,00697  0,00508  0,00354 | 187,7  76,08  31,55  -  6,898  2,227  0,914  0,4342  0,2171  -  0,07138  - | 0,127  0,0897  0,0637  -  0,0356  0,0231  0,0164  0,0123  0,0094  -  0,00611  - |

**Додаток 16**

Поправочні коефіцієнти до значень А для сталевих, чавунних і азбестоцементних труб залежно від швидкості руху води v [4]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| u, м/с | К | |
|  | Сталеві й чавунні труби | Азбестоцементні труби |
| 0,10  0,20  0,25  0,30  0,35  0,40  0,45  0,50  0,55  0,60  0,65  0,70  0,75  0,80  0,85  0,90  1,00  1,10  1,20  1,30  1,40  1,50  1,60  1,70  1,80  1,90  2,00  2,10  2,20  2,30  2,40  2,50 | 1,68  1,41  1,33  1,28  1,24  1,20  1,175  1,15  1,13  1,115  1,10  1,085  1,07  1,06  1,05  1,04  1,03  1,015  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00  1,00 | 1,483  1,308  1,257  1,217  1,185  1,158  1,135  1,115  1,098  1,082  1,069  1,056  1,045  1,034  1,025  1,016  1,000  0,986  0,974  0,963  0,953  0,944  0,936  0,928  0,922  0,916  0,910  0,905  0,900  0,895  0,891  0,887 |

**Додаток 17**

Категорії централізованих систем водопостачання по ступеню. забезпеченості подачі води [1]

I - допускається зниження подачі води на господарсько-питні потреби не більше 30 % розрахункових витрат і на виробничі потреби до межі, установлюваного аварійним графіком роботи підприємств; тривалість зниження подачі не повинна перевищувати 3 діб. Перерва в подачі води або зниження подачі нижче зазначеної межі допускаються на час вимикання ушкоджених і включення резервних елементів системи (устаткування, арматури, споруджень, трубопроводів і ін.), але не більше ніж на 10 хв;

II - величина зниження подачі, що допускається, води та ж, що при I категорії; тривалість зниження подачі не повинна перевищувати 10 діб. Перерва в подачі води або зниження подачі нижче зазначеної межі допускаються на час вимикання ушкоджених і включення резервних елементів або проведення ремонту, але не більше ніж на 6 год;

III - величина зниження подачі, що допускається, води та ж, що при I категорії; тривалість зниження подачі не повинна перевищувати 15 діб. Перерва в подачі води або зниження подачі нижче зазначеної межі допускається на час проведення ремонту, але не більше ніж на 24 год.

Об'єднані господарсько-питні й виробничі водопроводи населених пунктів при числі жителів у них більше 50 тис. чол. варто відносити до I категорії; від 5 до 50 тис. чол. - до II категорії; менш 5 тис. чол. - до III категорії.

**Література:**

1. СНиП 2.04. 02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1985.

2. СНиП 2.04. 01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий./Госстрой СРСР. - М.: ЦИТП Госстроя СРСР, 1986.

3. СНиП 2.09. 02-85

4. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. - М.: Стройиздат, 1973.