

**КАФЕДРА ПОЖЕЖНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ В НАСЕЛЕНИХ  
ПУНКТАХ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

**БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ  
СИСТЕМ І СПОРУД**

**Методичні вказівки для виконання курсового проекту на тему**

**«Водопостачання населеного пункту»**

**для курсантів, студентів та слухачів заочної форми навчання**

**за спеціальністю 6.170202 "Охорона праці"**

**Харків 2010**

Безпечна експлуатація інженерних систем і споруд. Методичні вказівки для виконання курсового проекту на тему «Водопостачання населеного пункту» для курсантів, студентів та слухачів заочної форми навчання за спеціальністю 6.170202 "Охорона праці"/ Укладачі: Петухова О.А., Горносталь С.А. / НУЦЗУ, 2010. – 68 с.

**Рецензенти:**

- Чіковані О.Ю. - начальник санітарно-технічного відділу Українського державного інституту з проектування учбових закладів;

- Буц Ю.В. - завідувач кафедри охорони праці та техногенно-екологічної безпеки Університету цивільного захисту України, кандидат географічних наук, доцент.

**Відповідальний за випуск Петухова О.А.**

---

Друкується за рішенням кафедри пожежної профілактики надзвичайних ситуацій в населених пунктах

Протокол засідання кафедри № 1 від 30.08.10 р.

НУЦЗУ, 61023, м. Харків, вул. Чернишевського, 94.

---

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ЗАВДАННЯ .....  | 5  |
| МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....                | 10 |
| 1. Трасування водопровідної мережі .....                                | 10 |
| 2. Визначення розрахункових витрат води на потреби водоспоживачів ..... | 11 |
| 3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі .....                   | 20 |
| 4. Визначення режиму роботи насосної станції другого підйому.....       | 35 |
| 5. Розрахунок водонапірної башти .....                                  | 37 |
| 6. Розрахунок резервуарів чистої води.....                              | 41 |
| 7. Вибір насосів для насосних станцій та визначення їх типу.....        | 44 |
| Висновки.....   | 49 |
| ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО<br>ПРОЕКТУ .....       | 50 |
| 1. Генеральний план .....   | 50 |
| 2. Насосна станція .....  | 51 |
| 3. Резервуари чистої води .....   | 53 |
| 4. Водонапірна башта .....  | 53 |
| Література .....  | 54 |
| Додатки.....  | 55 |

## ВСТУП

Метою виконання курсового проекту з дисципліни „Безпечна експлуатація інженерних систем і споруд” на тему “Водопостачання населеного пункту” являється одержання курсантами та студентами навичок використання нормативних документів щодо визначення вірності вибору параметрів водопровідних мереж у проектах розвитку населених пунктів.

Актуальність цих питань підкреслюється великим переліком недоліків, що виявлені у проектах під час проведення їх експертизи. Так, наприклад, у багатьох проектах невірно визначенні необхідні витрати води на цілі пожежогасіння, об’єм недоторканого запасу води у резервуарах та баках водонапірних башт, нераціонально прийняті марки насосів - підвищувачів, що забезпечують подачу води до пожежних гідрантів, пожежних кранів або зрошувачів систем пожежної автоматики.

### Склад та об’єм курсового проекту

Курсовий проект складається з пояснювальної записки та графічної частини. До пояснювальної записки вносяться розрахунки, обґрунтування прийнятих рішень, висновки щодо відповідності водопровідних мереж діючим нормам, необхідні таблиці, графіки та схеми.

Приблизний зміст пояснювальної записки курсового проекту може бути наступним:

*Вихідні дані (бланк завдання наведений у додатку 1).*

*Зміст.*

*Вступ.*

- 1. Трасування водопровідної мережі*
- 2. Визначення розрахункових витрат води на потреби водоспоживачів.*
- 3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі.*
- 4. Розрахунок водонапірної башти.*
- 5. Розрахунок резервуарів чистої води.*
- 6. Вибір насосів для насосних станцій та визначення їх типу.*

*Висновки.*

*Список літератури.*

**Графічна частина** повинна включати:

- 1 - генеральний план міста разом зі схемою системи водопостачання;*
- 2 – план насосної станції (першого або другого підйому);*
- 3 – схема водонапірної башти;*
- 4 - схема резервуару чистої води.*

Пояснювальна записка та графічна частина виконуються власноручно на стандартних аркушах формату А-4. Креслення виконуються з додержанням масштабу, правил ЄСКД та стандартних умовних позначень.

Протягом всієї пояснювальної записки необхідно робити посилання на використану літературу, наприклад [1, п.3.4]. Список використаної літератури складається у порядку наявності посилань, або за абеткою.

Всі наведені формули нумеруються, наприклад (1.1) (що означає: перша формула першого розділу), надаються пояснення всіх величин, та одиниці їх виміру. Аналогічно нумерують таблиці та рисунки, які обов'язково повинні мати назви.

**На кожній сторінці записки повинна бути рамка зі штампом** (додаток 12). **Шифр, який вказується в штампі** складається з наступного (для наведеного прикладу шифр такий - **НУЦЗУ.1.??-???.ППНП.ГЧ-1**):

**НУЦЗУ** – навчальний заклад;

1 – номер факультету, на якому навчається курсант або студент;

??-?? – номер залікової книжки;

**ППНП** – кафедра пожежної профілактики в населених пунктах, до складу якої входить дисципліна “Інженерні мережі та комунікації”, з якої виконується даний курсовий проект;

**ГЧ-1** – перший том графічної частини – для креслень, **РПЗ-1** – перший том розрахунково – пояснювальної записки – для розрахунково – пояснювальної записки.

Сторінки нумеруються, починаючи з титульного аркуша, на якому номер не вказується.

## ЗАВДАННЯ

При виконанні курсового проекту на тему “Водопостачання населеного пункту” необхідно запроектувати водопровідну мережу заданого населеного пункту таким чином, щоб вона змогла подати необхідну кількість води всім водоспоживачам населеного пункту та виробничого підприємства при двох режимах її роботи: під час гасіння пожежі та до неї, з необхідним напором, що створюється за допомогою насосної станції другого підйому та водонапірної башти; в якості регулюючої ємності між насосними станціями першого та другого підйомів запроектувати резервуар чистої води.

Вибір вихідних даних для виконання курсового проекту здійснюється відповідно номеру залікової книжки (двох останніх цифр номеру залікової книжки).

Вихідні дані складаються з наступного:

- вихідні дані по населеному пункту (таблиця 1) надають номер генерального плану населеного пункту, опис кількості мешканців, кількості поливок зелених насаджень у населеному пункті за добу,

поверховість будівель та ступінь благоустрою районів житлової забудови;

- вихідні дані по промисловому підприємству (таблиця 2) надають тип виробничого підприємства з описом одиниць виміру та кількості продукції, що випускається, необхідну кількість води для її виробництва, опис виробничого корпусу та його пожежонебезпеку, а також опис кількості змін та робочих, що працюють протягом кожної зміни.

**Таблиця 1.**

**Вихідні дані по населеному пункту.**

| <b>Остання цифра номеру зал. книжки</b>                  | <b>1</b>  | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b>   | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b>                                     | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>0</b> |
|--|---|----------|----------|--|----------|----------|--|----------|----------|----------|
| Номер генерального плану                                 | 1   |          | 2        |  |          | 3        |  | 4        |          |          |
| Довжина населеного пункту, м                             | 1300  | 2100     | 2000     | 1500   | 1800     | 2300     | 1300   | 2500     | 2600     | 2700     |
| Ширина населеного пункту, м                              | 1200  | 1400     | 800      | 1300   | 1200     | 1500     | 1300   | 1400     | 1500     | 1200     |
| Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.       | 24  | 20       | 12       | 18   | 16       | 14       | 10   | 22       | 8        | 26       |
| Кількість поливок за добу ( $n_{\text{пол}}$ )           | 3   | 2        | 1        | 1  | 3        | 2        | 1  | 1        | 3        | 2        |
| Тривалість однієї поливки ( $\tau_{\text{пол}}$ ), годин | 2   | 3        | 4        | 6  | 2        | 3        | 4  | 6        | 2        | 3        |
| <b>Передостання цифра номеру залікової книжки</b>        | <b>1</b>  | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b>   | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b>                                     | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>0</b> |
| Поверховість будівлі                                     | 2   | 3        | 4        | 5  | 2        | 3        | 4  | 5        | 2        | 3        |
| Ступінь благоустрою районів житлової забудови            | Внутрішній водопровід, каналізація і центральне гаряче водопостачання |          |          | Внутрішній водопровід, каналізація і ванни з місцевим водонагрівачем |          |          | Внутрішній водопровід, каналізація, без ванн |          |          |          |

Таблиця 2.

## Вихідні дані по виробничому підприємству

| <b>Остання цифра номеру залікової книжки</b>   | <b>1</b>             | <b>2</b>           | <b>3</b>      | <b>4</b>                  | <b>5</b>        | <b>6</b>             | <b>7</b>     | <b>8</b>    | <b>9</b>       | <b>0</b>            |
|--|----------------------|--------------------|---------------|---------------------------|-----------------|----------------------|--------------|-------------|----------------|---------------------|
| Виробниче підприємство   | Деревообробний завод | Пластмасовий завод | Льонокомбінат | Прядильно-ткацька фабрика | Шкіряна фабрика | Борошномельний завод | Хлібопекарня | Молокозавод | Цукровий завод | Автомобільний завод |
| Одиниця виміру продукції, що випускається  | 1 м <sup>3</sup>     | 1 продукція        | 1 т тканини   | 1 т пряжи                 | 1 т шкіри       | 1 т зерна            | 1 т хліба    | 1 т молока  | 1 т буряків    | 1 автомобіль        |
| Кількість продукції, що випускається за зміну  | 50                   | 20                 | 1             | 1                         | 1               | 4                    | 2            | 2           | 4              | 5                   |
| Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, м <sup>3</sup> /(одиниця продукції) | 5                    | 35                 | 360           | 480                       | 90              | 2                    | 5            | 6           | 1,5            | 19                  |
| Об'єм виробничого корпусу, тис.м <sup>3</sup>  | 10                   | 20                 | 30            | 40                        | 50              | 60                   | 70           | 80          | 90             | 100                 |
| Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою  | Б                    | Б                  | В             | В                         | В               | Г                    | В            | Г           | В              | Б                   |
| Ступінь вогнестійкості будівлі   | І                    | ІІ                 | ІІ            | ІІІ                       | ІІ              | ІІІ                  | ІІ           | ІІІ         | ІІ             | І                   |
| <b>Передостання цифра номеру залікової книжки</b>  | <b>1</b>             | <b>2</b>           | <b>3</b>      | <b>4</b>                  | <b>5</b>        | <b>6</b>             | <b>7</b>     | <b>8</b>    | <b>9</b>       | <b>0</b>            |
| Кількість робочих змін   | 2                    | 3                  | 2             | 3                         | 2               | 3                    | 2            | 3           | 2              | 3                   |
| Кількість робочих, що працюють в зміну   | 400                  | 150                | 300           | 250                       | 380             | 350                  | 400          | 450         | 500            | 55                  |
| Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %   | 40                   | 60                 | 80            | 70                        | 80              | 80                   | 50           | 50          | 60             | 100                 |
| Площа виробничого підприємства, га   | < 150                |                    |               |                           |                 |                      |              |             |                |                     |

## Умовні позначення до генеральних планів



Житлові квартали населеного пункту



Виробниче підприємство



Річка, що являється вододжерелом для системи водопостачання населеного пункту та виробничого підприємства

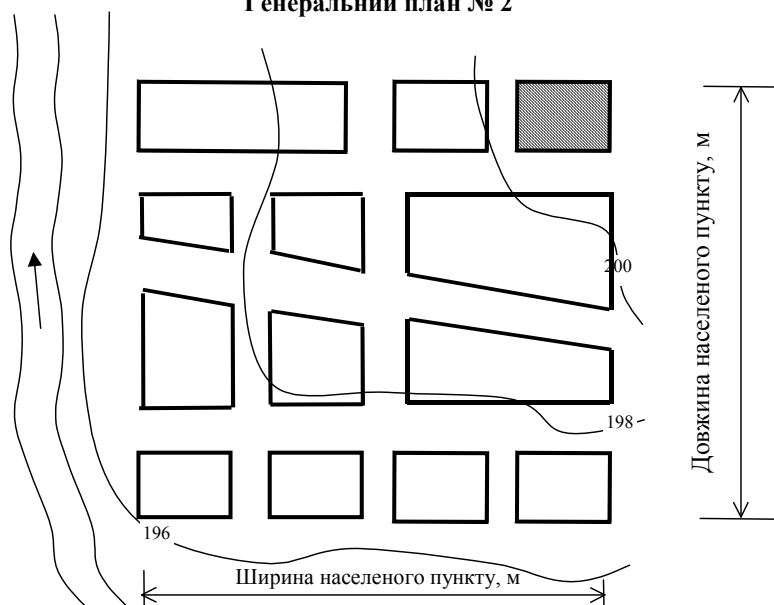


Відмітки поверхні землі з горизонталями

Генеральний план № 1



Генеральний план № 2

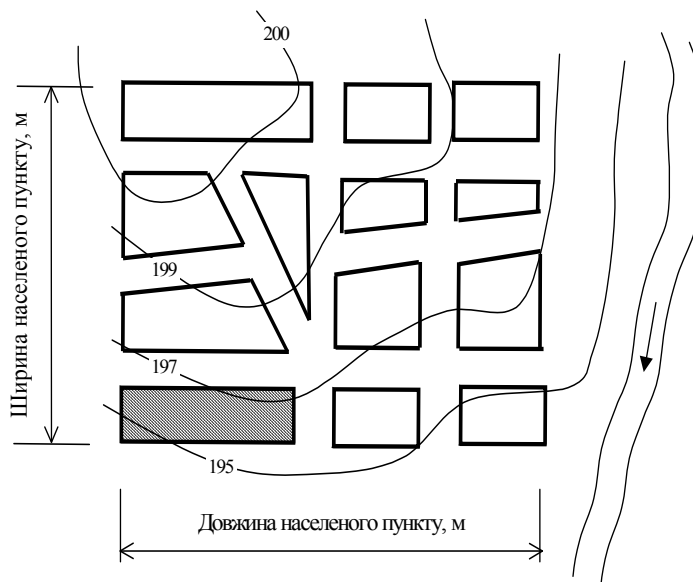




### Генеральный план № 3



### Генеральный план № 4



# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

## 1. Трасування водопровідної мережі

**Трасування мережі** – це надання мережі визначеної геометричної форми в плані. Розташування ліній водопровідної мережі залежить:

- від характеру планування об'єкта, що постачається водою, розміщення окремих споживачів, розташування проїздів, форми і розмірів житлових кварталів, цехів, зелених насаджень;
- від рельєфу місцевості.

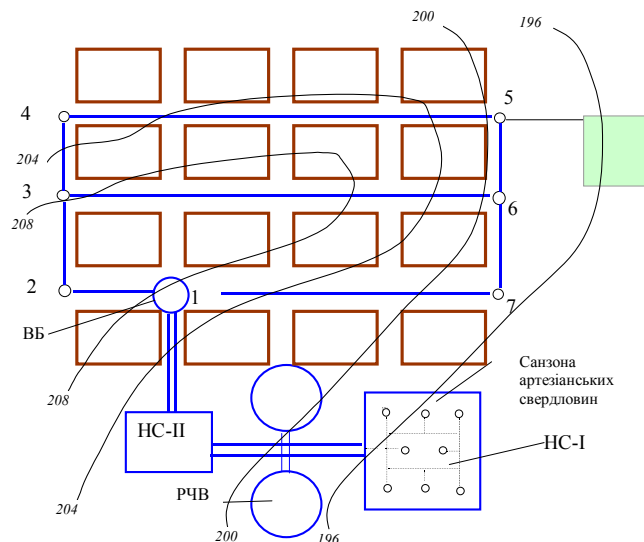
Водопровідні мережі розділяються на магістральні (служать для транспортування транзитних мас води) та розподільчі (для транспортування води з магістралей до окремих будинків). Мережі можуть бути кільцевої або тупикової конфігурації. Найчастіше магістральні мережі влаштовують кільцевими, а розподільчі – тупиковими.

Магістральні мережі варто прокладати по найбільш піднятих точках території. При цих умовах наявність достатніх вільних напорів у магістральній мережі забезпечує створення достатніх напорів і в розподільчій (що не розраховується) мережі, яка живиться від магістральної та розташовується на більш низьких позначках.

При виконанні курсового проекту необхідно виконати гідравлічний розрахунок **магістральних** ліній, які забезпечують подачу води до окремих районів та великих споживачів найкоротшим шляхом. Довжина розрахункової ділянки магістральної мережі повинна бути **не більш 800 м**.

Пожежні гідранти розташовуються на ділянках магістральної мережі на відстані не більш **150 – 200 м** один від одного.

Так, наприклад для населеного пункту, наведеного нижче на рисунку, магістральну водопровідну мережу можна прокласти такою, що вона буде складатися з 2 кілець, 8 розрахункових ділянок та 7 вузлів.



## 2. Визначення розрахункових витрат води на потреби водоспоживачів

Вода у населеному пункті та на промисловому підприємстві в основному споживається на наступні потреби:

- господарчо – питні потреби населення;
- поливка вулиць та зелених насаджень;
- водоспоживання громадських будівель;
- виробничі потреби промислових підприємств;
- господарчо – питні потреби робочих та службовців промислових підприємств;
- прийняття душу робочими промислових підприємств;
- потреби пожежогасіння (зовнішнього та внутрішнього).

### 1. Господарчо-питні потреби населення.

Розрахункова добова витрата води (середня за рік) на господарчо-питні потреби населення (додаток 2 або [3] п.2.1 табл.1, п.2.2):

$$Q_{сер.доб.} = \frac{q_m N_m}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб.}, \quad (2.1)$$

де  $N_m$  – кількість мешканців у місті (за вихідними даними), осіб;  
 $q_m$  - норма витрат води на господарчо-питні потреби на одного мешканця (додаток 2).

Добова витрата з урахуванням водоспоживання на потреби місцевої промисловості ([3] п.2.1 прим. 4) визначається за формулою:

$$Q'_{сер.доб.} = (1,1 \div 1,2) \cdot Q_{сер.доб.}, \text{ м}^3/\text{доб.}, \quad (2.2)$$

де (1,1÷1,2) – коефіцієнт, який приймається у відповідності до вимог [3] п.2.1, прим.4.

*Прим.4. Количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами, и неучтенные расходы при соответствующем обосновании допускается принимать дополнительно в размере 10–20 % суммарного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта.*

Розрахункова витрата на добу найбільшого водоспоживання для господарчо–питних потреб міста:

$$Q_{\max \text{ доб.}} = K_{\max \text{ доб.}} \cdot Q'_{сер.доб.}, \text{ м}^3/\text{доб.}, \quad (2.3)$$

де  $K_{\max \text{ доб}} = (1,1 \div 1,3)$  - коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання ([3] п.2.2), який враховує уклад життя населення, режим роботи промислових підприємств, ступінь благоустрою будівель, зміни водоспоживання за порою року та днями тижня.

Розрахункова годинна максимальна витрата води:

$$q_{\max \text{ год.}} = \frac{Q_{\max \text{ доб.}}}{24} K_{\max \text{ год.}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.4)$$

де  $K_{\max \text{ год.}}$  - коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання ([3] п.2.2);

$$K_{\max \text{ год.}} = \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max}, \quad (2.5)$$

де  $\alpha_{\max} = (1,2 \div 1,4)$  - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств і ін. ([3] п.2.2);

$\beta_{\max}$  - коефіцієнт, що враховує кількість мешканців у населеному пункті (додаток 3).

Коефіцієнт  $K_{\max \text{ год.}}$  використовується для визначення режиму водопостачання у населеному пункті за додатком 5 а.

## 2. Поливка вулиць та зелених насаджень.

Витрати води на поливку вулиць та зелених насаджень визначаються в відповідності з [3] п.2.3 табл. 3, в залежності від площі території, що вони займають, але при відсутності даних щодо площі та видах благоустрою територій, витрата води на поливку та мийку вулиць, поливку зелених насаджень визначається за [3] прим.1 до табл. 3, що відповідає формулі:

$$Q_{\text{пол. доб.}} = \frac{q_{\text{пол}} N_{\text{м}}}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.6)$$

де  $q_{\text{пол}} = (50 \div 90)$  л/(доб.·мешк.) - витрати води на одного мешканця.

Годинна витрата води на поливку визначається в залежності від кількості поливок за добу –  $n_{\text{пол}}$ , та тривалості однієї поливки -  $\tau_{\text{пол}}$  (за вихідними даними)

$$Q_{\text{пол. год.}} = \frac{Q_{\text{пол. доб.}}}{n_{\text{пол.}} \cdot \tau_{\text{пол.}}}, \text{ м}^3/\text{ГОД}. \quad (2.7)$$

При визначенні годин доби, що відводяться на поливку, необхідно враховувати, що поливки повинні здійснюватися протягом доби рівномірно, при цьому, бажано, не планувати забір води з мережі для поливальних цілей в години максимального господарчо–питного водоспоживання мешканцями населеного пункту.

### 3. Витрата води на виробничі потреби промислового підприємства.

Витрата води на виробничі потреби визначається в залежності від кількості продукції, що випускається підприємством в зміну та кількості води, що потрібно для випуску одиниці продукції.

Змінне водоспоживання на виробничі потреби визначається

$$Q_{\text{вир.зм}} = N_{\text{прод.}} \cdot q_{\text{вир.зм}}^{\text{1прод.}}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.8)$$

де  $N_{\text{прод.}}$  - кількість продукції, що випускається за зміну (за вихідними даними),

$q_{\text{вир.зм}}^{\text{1прод.}}$  - витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції,  $\text{м}^3/(\text{одиниця продукції})$ ; (за вихідними даними).

Споживання води протягом однієї зміни здійснюється за технологічним регламентом. При відсутності таких даних водоспоживання прийняти **рівномірним протягом зміни**, тоді витрати води за годину визначаються

$$Q_{\text{вир.год.}} = \frac{Q_{\text{вир.зм}}}{8}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2.9)$$

де 8 – тривалість однієї зміни, год. При цьому необхідно враховувати, що при роботі підприємства в три зміни, графік роботи протягом доби пропонується прийняти наступним: перша зміна працює з 8.00 до 16.00, друга зміна – з 16.00 до 24.00, третя – з 0.00 до 8.00. При роботі підприємства в дві зміни (за вихідними даними) графік роботи протягом доби такий: перша зміна працює з 8.00 до 16.00, друга зміна – з 16.00 до 24.00, з 0.00 до 8.00 – підприємство не працює, тобто витрати води на виробничі та господарчо-питні потреби в ці години дорівнюють 0.

Добове водоспоживання на виробничі потреби:

$$Q_{\text{вир.доб}} = Q_{\text{вир.зм}} \cdot n_{\text{зм}}, \text{ м}^3/\text{доб}, \quad (2.10)$$

де  $n_{\text{зм}}$  – кількість робочих змін.

#### 4. Господарчо-питні потреби робочих та службовців на промисловому підприємстві.

Витрати води на господарчо-питні потреби за кожну зміну можна визначити:

$$Q_{z-p.zm} = \frac{N_{роб} q_{z-p}}{1000}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.11)$$

де  $N_{роб}$  - кількість робочих, що працюють в зміну (за вихідними даними);  
 $q_{z-p} = 25 \text{ л}/(\text{зм} \cdot \text{робоч.})$  - норма водоспоживання на одного робочого ([2], додаток 3).

Рівномірність водоспоживання протягом зміни визначається згідно з коефіцієнтом  $K_{zoo} = 3$  ([3], п.2.4) Значення погодинних відсотків водоспоживання протягом однієї зміни наведені у додатку 5 б.

Добове водоспоживання визначається за формулою:

$$Q_{z-p \text{ доб.}} = Q_{z-p \text{ зм}} \cdot n_{зм}, \text{ м}^3/\text{доб.} \quad (2.12)$$

#### 5. Витрата води на прийняття душу робочими промислового підприємства.

Годинна витрата води на одну душову кабінку складає 500 л, а тривалість прийняття душу по закінченні зміни - 45 хвилин (протягом 45 хвилин наступного першого часу по закінченні робочої зміни). Кількість встановлених душових кабін визначається за кількістю робочих, що приймають душ після робочої зміни, та кількості робочих, що одночасно обслуговуються однією душовою кабіною (приймається в залежності від санітарних характеристик виробничого процесу - табл. 2.1).

Розрахункова витрата води на прийняття душу для зміни:

$$Q_{душ \text{ зм}} = \frac{N_{душ.кабін} \cdot q_{душ} \cdot 45}{1000 \cdot 60}, \text{ м}^3/\text{зм}, \quad (2.13)$$

де  $N_{душ.кабін}$  - кількість встановлених душових кабін,  
 $N_{душ.кабін} = \frac{N_{роб} \cdot \%_{душ}}{100 \cdot N_{душ}^1}$ ,  $\%_{душ}$  - кількість робочих в зміну, що приймають душ (за вихідними даними);  $N_{душ}^1$  - кількість робочих, що одночасно обслуговуються однією душовою кабіною (табл. 2.1);

$q_{душ} = 500$  л/год - годинна витрата води на одну душову кабінку.

Розрахункова витрата води на прийняття душу за добу

$$Q_{душ\ доб} = Q_{душ\ зм} \cdot n_{зм}, \text{ м}^3/\text{доб}. \quad (2.14)$$

Таблиця 2.1.

Розрахункова кількість робочих, що приймають душ, на 1 душову кабінку в залежності від санітарних характеристик виробничого процесу

| Група виробничих процесів | Санітарні характеристики   | Розрахункова кількість робочих на 1 душову кабінку |
|---------------------------|--|--|
| 1                         | Не викликають забруднення одягу та рук                             | 15   |
|                           | Викликають забруднення одягу та рук                                | 7  |
| 2                         | Із виділенням великої кількості пилу або особо забруднених речовин | 3  |
|                           | Із застосуванням води  | 5  |

#### *б. Визначення погодинного водоспоживання населеного пункту та підприємства*

Протягом доби водоспоживання на деякі потреби здійснюється дуже нерівномірно. При проектуванні мережі необхідно враховувати цю нерівномірність, та визначати необхідні діаметри труб таким чином, щоб запроектована мережа змогла пропустити необхідну кількість води в будь-яку годину доби.

Для визначення години найбільшого водоспоживання необхідно визначити кількість води, що споживається водоспоживачами кожну годину. Зручно це виконувати табличним способом (таблиця 2.2).

Колонка 1 “Години доби” складається з опису кожного часу доби, починаючи з “0-1”, закінчуючи “23-24”.

Колонка 2 описує нерівномірність погодинного водоспоживання на господарчо-питні потреби та заповнюється за допомогою додатку 5 а.

Колонка 3 містить результати розрахунку погодинного водоспоживання на господарчо-питні потреби в залежності від добових витрат та відсотків, вказаних у колонці 2.

Колонка 4 містить дані про години доби, в які здійснюється поливка територій. Заповнюється з урахуванням вимог, викладених у відповідному розділі даних вказівок.

Колонка 5 описує годинні витрати води на виробничі потреби промислового підприємства.

Колонка 6 містить дані про години доби, в які робочі промислового підприємства приймають душ.

Колонка 7 описує нерівномірність погодинного водоспоживання на господарчо-питні потреби працівників промислового підприємства та заповнюються за допомогою додатку 5 б.

Колонка 8 містить результати розрахунку погодинного водоспоживання на господарчо-питні потреби працівників в залежності від добових витрат та відсотків, вказаних у колонці 7.

Колонка 9 є результуючою, та її результати у кожному рядку визначаються як сума результатів колонок 3, 4, 5, 6 та 8.

Колонка 10 є результатом визначення який відсоток від добового водоспоживання  $Q_{розр}$  складає витрата у кожену годину доби (колонка 9).

За результатами колонки 9 визначається розрахункова максимальна годинна витрата води -  $Q_{max год}$ . Цей рядок вважається **ГОДИНОЮ МАКСИМАЛЬНОГО ВОДОСПОЖИВАННЯ**.

За результатами колонки 10 – будується графік добового водоспоживання, аналіз якого дозволить визначити необхідний режим роботи споруд водопровідної мережі, що забезпечують надійну подачу води водоспоживачам (насосна станція, водонапірна башта, резервуари чистої води та ін.)

Таблиця 2.2.

Погодинне водоспоживання в населеному пункті та на підприємстві

| Години доби   | Населений пункт          |                |                | Промислове підприємство |                |                        |                | Всього за добу |     |
|---------------|--------------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|-----|
|               | на г-п потреби мешканців |                | на поливку     | на виробничі потреби    | на душ         | на г-п потреби робочих |                |                |     |
|               | %,                       | м <sup>3</sup> | м <sup>3</sup> | м <sup>3</sup>          | м <sup>3</sup> | %,                     | м <sup>3</sup> | м <sup>3</sup> | %   |
| 1             | 2                        | 3              | 4              | 5                       | 6              | 7                      | 8              | 9              | 10  |
| 0 – 1         |                          |                |                |                         |                |                        |                |                |     |
| ---           | ---                      | ---            | ---            | ---                     | ---            | ---                    | ---            | ---            | --- |
| 23-24         |                          |                |                |                         |                |                        |                |                |     |
| <b>Всього</b> | 100                      | $Q_{max}$ доб  | $Q_{пол.}$ доб | $Q_{вир.}$ доб          | $Q_{душ.}$ доб | $P_{зм} \cdot 100$     | $Q_{г-п}$ доб  | $Q_{розр}$     | 100 |



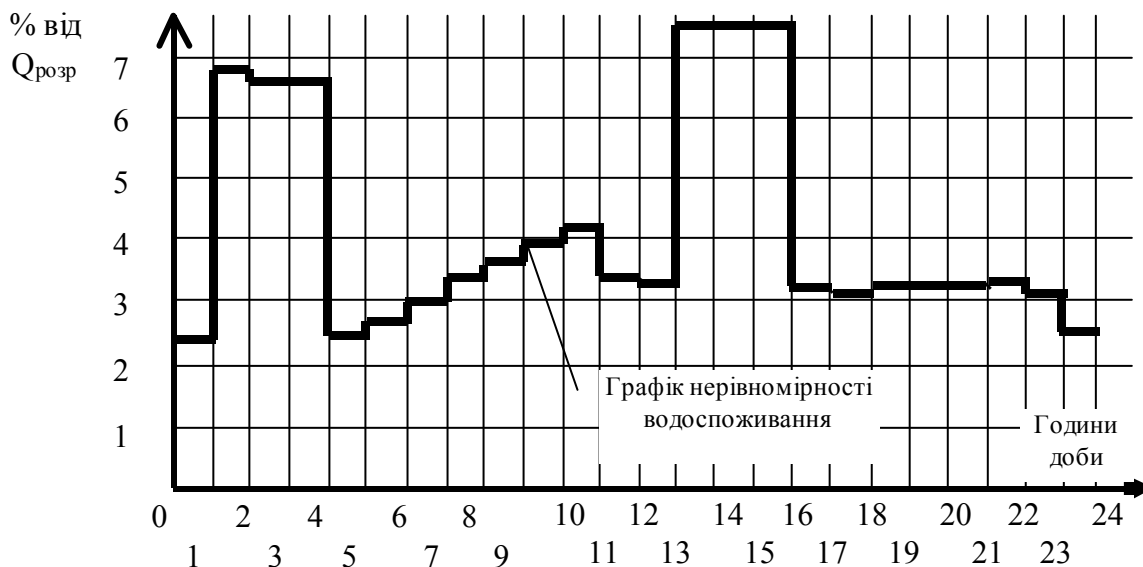


Рис. 2.1 – Графік добової нерівномірності водоспоживання

### 7. Визначення витрат води для пожежогасіння

Розрахункові витрати води для пожежогасіння  $Q_{лож}$  в населеному пункті та розташованому в ньому промисловому підприємстві визначаються за [3] п. 2.23 (додаток 4 а).

Витрати води на пожежогасіння умовно розподіляються на чотири складові:

- витрати на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті;
- витрати на внутрішнє пожежогасіння в населеному пункті;
- витрати на зовнішнє пожежогасіння на виробничому об'єкті;
- витрати на внутрішнє пожежогасіння на виробничому об'єкті;

Витрати на зовнішнє пожежогасіння (гасіння пожежі за допомогою пересувної пожежної техніки від зовнішніх пожежних гідрантів) визначають за вимогами СНиП 2.04.02-84\* відповідно:

- табл. 5 та табл.6 - для районів міської забудови (табл.5 СНиП 2.04.02-84\* - наведена у додатку 4 в);
- табл. 7 та табл.8 – для виробничих будівель (табл.7 СНиП 2.04.02-84\* - наведена у додатку 4 г).

*2.12. Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) и количество одновременных пожаров в населенном пункте для расчета магистральных (расчетных кольцевых) линий водопроводной сети должны приниматься по табл. 5.*

*2.13. Расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) жилых и общественных зданий для расчета соединительных и распределительных линий водопроводной сети, а также водопроводной сети внутри микрорайона или квартала следует принимать для здания, требующего наибольшего расхода воды, по табл. 6.*

Тобто, витрати води на зовнішнє пожежогасіння для населеного пункту приймаються за табл. 5 (залежно від кількості населення та поверховості забудови –  $Q_{н.п.}^{зов.пож} = n_{пожеж} \cdot Q_{1 \text{ пожежу}}$ ). При наявності даних про окремі громадські будівлі, витрати для них визначаються за табл. 6 (залежно від призначення будівлі, її висоти та об'єму). При відсутності даних – витрати води для громадських будівель не враховуються.

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння виробничих будівель визначають залежно від ступеню вогнестійкості, категорії за пожежовибухонебезпекою, об'єму та ширини будівлі за табл. 7 або табл. 8 ( $Q_{вир}^{зов.пож}$ ). При цьому для підприємств з площею до 150 га приймають одну пожежу, а для підприємств з площею більше 150 га – дві пожежі (додаток 4 б).

Витрати на внутрішнє пожежогасіння (від внутрішніх пожежних кранів) визначають за вимогами СНиП 2.04.01-85\* відповідно:

- табл. 1 та п. 6.2, 6.3 - для будівлі, що потребує найбільших витрат у міській забудові -  $Q_{н.п.}^{вн.пож}$  (табл.1 СНиП 2.04.01-85\* - наведена у додатку 4 д);
- табл. 2 – для виробничих будівель  $Q_{вир}^{вн.пож}$ . (табл.2 СНиП 2.04.01-85\* - наведена у додатку 4 е).

Витрати для населеного пункту можна визначити за формулою:

$$Q_{н.п.}^{пож} = Q_{н.п.}^{зов.пож} + Q_{н.п.}^{вн.пож}, \text{ л/с.}$$

Відповідно для виробничого підприємства:

$$Q_{вир}^{пож} = Q_{вир.}^{зовн.пож.} + Q_{вир}^{вн.пож.}, \text{ л/с.}$$

**Загальні розрахункові пожежні витрати  $Q_{пож}$**  визначаються за умовою, що водопровід забезпечує одночасно гасіння пожеж у населеному пункті та на виробничому підприємстві, тобто за вимогами п. 2.23 СНиП 2.04.02-84\* залежно від площі виробничого підприємства та кількості населення в населеному пункті ( табл. у додатку 4 а).

*2.23. При объединенном противопожарном водопроводе населенного пункта и промышленного или сельскохозяйственного предприятия, расположенных вне населенного пункта, расчетное количество одновременных пожаров должно приниматься:*

*при площади территории предприятия до 150 га при числе жителей в населенном пункте до 10 тыс. чел. — один пожар (на предприятии или в*

населенном пункте по наибольшему расходу воды); то же, при числе жителей в населенном пункте свыше 10 до 25 тыс. чел. — два пожара (один на предприятии и один в населенном пункте);

при площади территории предприятия свыше 150 га и при числе жителей в населенном пункте до 25 тыс. чел. — два пожара (два на предприятии или два в населенном пункте по наибольшему расходу);

при числе жителей в населенном пункте более 25 тыс. чел. — согласно п. 2.22 и табл. 5, при этом расход воды следует определять как сумму потребного большего расхода (на предприятии или в населенном пункте) и 50 % потребного меньшего расхода (на предприятии или в населенном пункте);

при нескольких промышленных предприятиях и одном населенном пункте — согласно требованиям органов Государственного пожарного надзора.

## 8. Розрахункові добові витрати води

Розрахунок добового водоспоживання при проектуванні об'єднаної системи водопостачання (подає воду одною мережею на всі потреби населеного пункту та підприємства) завершується визначенням добової витрати води по всім водоспоживачам.

Мережа працює при двох режимах: до пожежі та під час гасіння пожежі. Витрати води, що використовують постійно протягом кожної доби складають розрахункову величину, яка являється основою для проектування мережі (визначення діаметрів труб, втрат напору та ін.) та визначається

$$Q_{розр} = Q_{\max \text{ доб.}} + Q_{\text{пол. доб.}} + Q_{\text{вир. доб.}} + Q_{г-п \text{ доб.}} + Q_{\text{душ. доб.}}, \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Мережа об'єднаної системи водопостачання під час гасіння пожежі повинна пропустити додаткову необхідну кількість води для цілей пожежогасіння. При цьому подача води іншим водоспоживачам не припиняється. Допускається при перевірці мережі на пропуск пожежних витрат не враховувати кількість води, що подається для прийняття душу робочими на підприємстві. Таким чином, витрата води за допомогою якої виконується перевірка мережі на пропуск додаткових витрат води під час гасіння пожежі визначається за формулою:

$$Q'_{розр} = Q_{\max \text{ доб.}} + Q_{\text{пол. доб.}} + Q_{\text{вир. доб.}} + Q_{г-п \text{ доб.}} + Q_{\text{пож}}, \text{ м}^3/\text{доб.}$$

### 3. Гідравлічний розрахунок водопровідної мережі

Задачею гідравлічного розрахунку мережі є:

- визначення діаметрів труб для пропуску розрахункових витрат води всім водоспоживачам при роботі мережі у звичайний час (до пожежі);
- перевірка діаметрів труб на можливість пропуску необхідних витрат води при роботі мережі під час пожежогасіння;
- визначення втрат напору в мережі.

#### 1. Визначення розрахункових витрат води по ділянках мережі до пожежі

Для визначення рівномірно розподілених витрат води по ділянках мережі визначають питомі витрати по довжині всієї мережі:

$$q_{нит} = \frac{Q_{рівн. розп.}}{L}, \text{ л/(с}\cdot\text{м)}, \quad (3.1)$$

де  $L$  – довжина всієї водопровідної мережі, м.

$$Q_{рівн. розп.} = \Sigma Q_{\max год}^{нас.п.} \cdot \frac{1000}{3600}, \text{ л/с}, \quad (3.2)$$

де  $\Sigma Q_{\max год}^{нас.п.}$  - сума розрахункових максимальних годинних витрат води для всіх водоспоживачів населеного пункту (таблиця 2.2, сума значень колонок 3 та 4 години максимального годинного водоспоживання), м<sup>3</sup>/год.

Рівномірно розподілені шляхові витрати води по ділянках мережі визначаються за формулою:

$$Q_{шл. i} = q_{нит} \cdot l_{діл. i}, \text{ л/с}, \quad (3.3)$$

де  $l_{діл. i}$  – довжина ділянки, що розраховується, м.

Для зручності, пропонується визначенні величини звести в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1.

## Розрахунок шляхових витрат води по ділянках

| № ділянки | Питома витрата води $q_{\text{пит}}$ , л/(с·м) | Довжина ділянки $l_{\text{діл.}i}$ , м | Шляхові витрати $Q_{\text{шл.}i}$ , л/с |
|-----------|--|--|---|
| 1 – 2     |  |  |   |
| ----      |  |  |   |
|           |  |  | $\Sigma =$                              |

Наступним кроком необхідно визначити вузлові витрати води. Вузловими витратами є умовні витрати, які відбираються по довжині розрахункової ділянки мережі. Вони визначаються як півсума шляхових витрат на ділянках мережі, що складають вузол:

$$Q_{\text{вузл.}i} = \frac{\sum Q_{\text{шл.}}^{\text{що складають вузол}}}{2} + Q_{\text{вир}}^{\text{max год}}, \text{ л/с}, \quad (3.4)$$

де  $\sum Q_{\text{шл.}}^{\text{що складають вузол}}$  - сума шляхових витрат води на ділянках, що складають вузол, який розраховується, л/с;

$Q_{\text{вир}}^{\text{max год}}$  - витрати води на потреби промислового підприємства (приймаються за даними таблиці 2.2, як сума значень з колонок 5, 6 та 8 у **годину максимального годинного водоспоживання**), л/с. Підприємство забирає воду для власних потреб з одного вузла (найближче розташованого до нього), тому **лише у цьому вузлі** необхідно у формулі (3.4) додати  $Q_{\text{вир}}^{\text{max год}}$ , а для інших вузлів - прийняти рівним нулю. Для зручності, пропонується визначенні величини звести в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2.

## Розрахунок вузлових витрат води

| № вузла | №№ ділянок, що складають вузол | $Q_{\text{вир}}^{\text{max год}} \cdot \frac{1000}{3600}$ , л/с | Вузлові витрати $Q_{\text{вузл}}$ , л/с |
|---------|--------------------------------|---|---|
| 1       | 1-2, 7-1                       | -   |   |
| ----    |                                |   |   |
|         |                                |   | $\Sigma =$                              |

Витрати води по ділянках пропонується визначати графічним способом. Для цього на схемі водопровідної мережі:

- підписують вузли та вузлові витрати води (за результатами табл. 3.2),

- намічаються напрями руху води по мережі від точки живлення до диктуючої точки, де зустрічаються потоки води та з якій виконується забір води для потреб промислового підприємства.

Для кожного вузла повинен виконуватися перший закон Кірхгофа: сума витрат води у вузлі дорівнює нулю, якщо вхідна до вузла витрата приймається умовно позитивною, а вихідна – умовно негативною, тобто  $\sum q = 0$ .

Визначення витрат води по ділянках починають від диктуючої точки та закінчують точкою живлення мережі. Виходячи з Першого закону Кірхгофа, витрата води ділянки, що розглядається дорівнює сумі витрати води наступних за напрямком руху води ділянок, що примикають до цієї ділянки, та вузлової витрати наступного за напрямком руху води вузла, тобто

$$q_{дiл.} = \frac{Q_{вузл.} + \sum q_{дiл.}}{i}, \quad (3.5)$$

де  $Q_{вузл.}$  - витрата води вузла, що примикає до ділянки, яка розраховується, та лежить вище за напрямком руху води від цієї ділянки, л/с;

$i$  – кількість ділянок, по яких вода рухається у напрямку до цього вузла (входять у вузол);

$\sum q_{дiл.}$  - сума витрат води ділянок, що виходять з цього вузла, л/с.

При визначенні витрат води ділянок, що примикають до диктуючої точки, їх витрати приймають приблизно однаковими.

Вузлові витрати води (таблиця 3.2) кожного вузла приймаються умовно негативними, тобто вони виходять з вузла.

На рис. 3.1 наведений приклад визначення витрат води по ділянках мережі для генерального плану першого розділу.

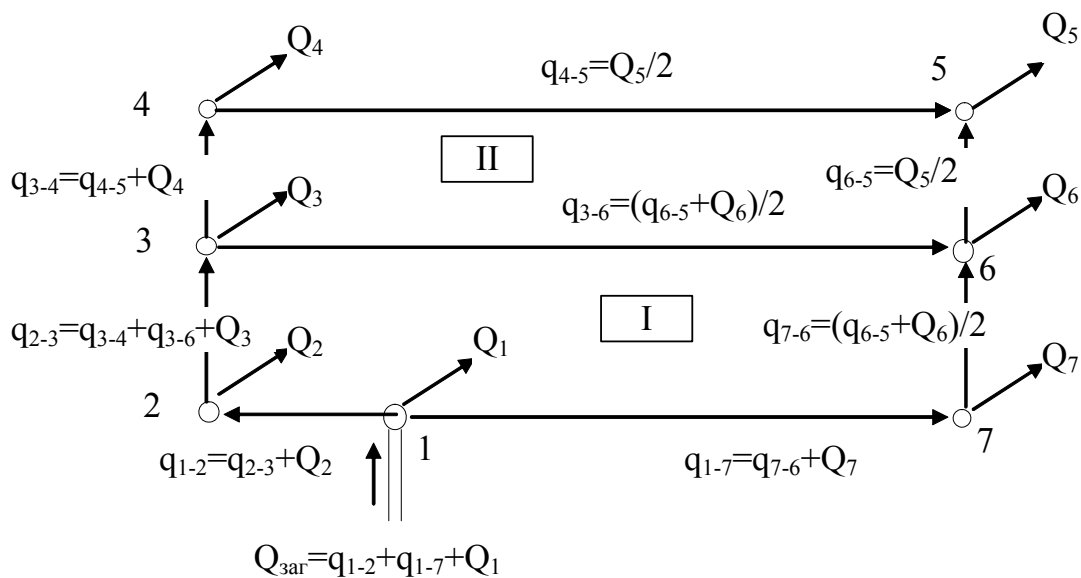


Рис. 3.1 - Приклад визначення витрат води по ділянках мережі до пожежі

## 2. Визначення діаметрів труб на ділянках мережі

Діаметри труб на ділянках визначаються

$$d_{\text{діл. } i} = \sqrt{\frac{4q_{\text{діл. } i}}{1000 \cdot \pi \cdot v}}, \text{ м}, \quad (3.6)$$

де  $q_{\text{діл. } i}$  – витрата води по  $i$ -ої ділянці, л/с;

$v = (0,7 - 1,2)$  м/с – швидкість руху води по ділянці.

Для зручності, пропонується визначенні величини звести в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

### Визначення діаметрів труб

| № ділянки | Витрата води по ділянці<br>$q_{\text{діл.}}$ , л/с | Діаметр труб ділянки<br>$d_{\text{діл.}}$ , мм |
|-----------|--|--|
| 1         | 2  | 3  |

## 3. Ув'язка мережі.

Для кожного кільця повинен виконуватися другий закон Кірхгофа:

сума втрат напору у кільці дорівнює нулю, якщо втрати напору ділянки, на якій вода рухається за годинниковою стрілкою, вважаються умовно позитивними, а проти – умовно негативними

$$\sum h = 0,$$

де  $h$  – втрати напору в півкільце, визначаються як сума втрат напору на ділянках, що його складають, м.

Допускається невиконання другого закону Кірхгофа на величину нев'язки  $\Delta h$ . Для різних режимів роботи мережі величина нев'язки повинна бути:

- до пожежі – не більше 0,5 м;
- при пожежі – не більше 1 м.

Якщо  $\Delta h > 0$ , то сума умовно позитивних втрат напору більше суми умовно негативних втрат напору. Це означає, що для зменшення величини нев'язки  $\Delta h$  (наближення її до нуля), необхідно витрати на ділянках з умовно позитивними втратами напору зменшити, а на ділянках з умовно негативними втратами напору збільшити на величину поправочних витрат.

Якщо  $\Delta h < 0$ , то, навпаки, витрати на ділянках з умовно позитивними втратами напору необхідно збільшити, а на ділянках з умовно негативними втратами напору зменшити на величину поправочних витрат.

Поправочні витрати визначаються за формулою:

$$\Delta q = \frac{\Delta h}{2 \sum_{i=1}^n S_i q_i}, \text{ л/с}, \quad (3.7)$$

де  $S_i$  – опір ділянки мережі;

$q_i$  - витрати води по ділянці мережі, які визначаються за формулою (3.5) або для наведеного прикладу – за розрахунком на рис. 3.1.

Ув'язка мережі може виконуватися декілька разів, поки величина нев'язки не буде перебільшувати максимально допустимих значень одночасно для всіх кілець.

Для зручності ув'язку мережі пропонується виконувати заповнюючи таблицю 3.4 (заповнена для наведеного на рис. 3.1 прикладу).



Таблиця 3.4

## Ув'язка мережі при її роботі до пожежі

| Номер кільця | Номер ділянки мережі | Витрати води, $q$ , л/с | Діаметр труб, $d$ , мм | Довжина ділянки, $l$ , м | Питомий опір труб, $A$ | Опір ділянки, $S=Al$             | $Sq$                     | Втрати напору на ділянці, з урахуванням напрямку руху води в кільце, $h=Sq^2$ , м* |
|--------------|----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|
| 1            | 2                    | 3                       | 4                      | 5                        | 6                      | 7                                | 8                        | 9  |
| I            | 1-2                  | $q_{1-2}$               | $d_{1-2}$              | $l_{1-2}$                | $A_{1-2}$              | $S_{1-2}=A_{1-2} \times l_{1-2}$ | $S_{1-2} \times q_{1-2}$ | $+h_{1-2} = S_{1-2} q_{1-2}^2$   |
|              | 2-3                  | $q_{2-3}$               | $d_{2-3}$              | $l_{2-3}$                | $A_{2-3}$              | $S_{2-3}=A_{2-3} \times l_{2-3}$ | $S_{2-3} \times q_{2-3}$ | $+h_{2-3} = S_{2-3} q_{2-3}^2$   |
|              | 3-6                  | $q_{3-6}$               | $d_{3-6}$              | $l_{3-6}$                | $A_{3-6}$              | $S_{3-6}=A_{3-6} \times l_{3-6}$ | $S_{3-6} \times q_{3-6}$ | $+h_{3-6} = S_{3-6} q_{3-6}^2$   |
|              | 6-7                  | $q_{6-7}$               | $d_{6-7}$              | $l_{6-7}$                | $A_{6-7}$              | $S_{6-7}=A_{6-7} \times l_{6-7}$ | $S_{6-7} \times q_{6-7}$ | $-h_{6-7} = S_{6-7} q_{6-7}^2$   |
|              | 1-7                  | $q_{1-7}$               | $d_{1-7}$              | $l_{1-7}$                | $A_{1-7}$              | $S_{1-7}=A_{1-7} \times l_{1-7}$ | $S_{1-7} \times q_{1-7}$ | $-h_{1-7} = S_{1-7} q_{1-7}^2$   |
|              |                      |                         |                        |                          |                        |                                  | $\sum(Sq)_I =$           | $\Delta h_I = h_{1-2} + h_{2-3} + h_{3-6} - h_{6-7} - h_{1-7}$                     |
|              |                      |                         |                        |                          |                        |                                  |                          | $\Delta q'_I = \Delta h_I / (2 \sum(Sq)_I) =$                                      |
| II           | 3-4                  | $q_{3-4}$               | $d_{3-4}$              | $l_{3-4}$                | $A_{3-4}$              | $S_{3-4}=A_{3-4} \times l_{3-4}$ | $S_{3-4} \times q_{3-4}$ | $+h_{3-4} = S_{3-4} q_{3-4}^2$   |
|              | 4-5                  | $q_{4-5}$               | $d_{4-5}$              | $l_{4-5}$                | $A_{4-5}$              | $S_{4-5}=A_{4-5} \times l_{4-5}$ | $S_{4-5} \times q_{4-5}$ | $+h_{4-5} = S_{4-5} q_{4-5}^2$   |
|              | 6-5                  | $q_{6-5}$               | $d_{6-5}$              | $l_{6-5}$                | $A_{6-5}$              | $S_{6-5}=A_{6-5} \times l_{6-5}$ | $S_{6-5} \times q_{6-5}$ | $-h_{6-5} = S_{6-5} q_{6-5}^2$   |
|              | 3-6                  | $q_{3-6}$               | $d_{3-6}$              | $l_{3-6}$                | $A_{3-6}$              | $S_{3-6}=A_{3-6} \times l_{3-6}$ | $S_{3-6} \times q_{3-6}$ | $-h_{3-6} = S_{3-6} q_{3-6}^2$   |
|              |                      |                         |                        |                          |                        |                                  | $\sum(Sq)_{II} =$        | $\Delta h_{II} = h_{3-4} + h_{4-5} - h_{6-5} - h_{3-6}$                            |
|              |                      |                         |                        |                          |                        |                                  |                          | $\Delta q'_{II} = \Delta h_{II} / (2 \sum(Sq)_{II}) =$                             |

**Примітки:** \* - втрати напору по ділянці приймаються позитивними, якщо в межах кільця, що розглядається вода по цієї ділянці рухається за годинниковою стрілкою, та навпаки, якщо вода рухається проти годинникової стрілки – втрати напору цієї ділянки приймаються негативними;

\*\* - при  $\Delta h < 0$ , поправочні витрати  $\Delta q'$  приймаються позитивними для тих ділянок, на яких вода рухається за годинниковою стрілкою, та приймаються негативними для тих ділянок, на яких вода рухається проти годинникової стрілки в межах кільця, що розглядається;

- при  $\Delta h > 0$ , поправочні витрати  $\Delta q'$  приймаються негативними для тих ділянок, на яких вода рухається за годинниковою стрілкою, та приймаються позитивними для тих ділянок, на яких вода рухається проти годинникової стрілки в межах кільця, що розглядається;

\*\*\* - колонки 14, 15, 16, 17 заповнюються аналогічно колонкам 10, 11, 12, 13 відповідно. Якщо значення нев'язки після другого виправлення не досягне допустимого для всіх кілець одночасно, то необхідно виконати наступне виправлення. Кількість виправлень повинна бути такою, щоб для всіх кілець одночасно значення нев'язки не перебільшували допустимих значень.

| Перше виправлення  |   |                           |  | Наступні виправлення***                |                               |        |   |
|--|---|---------------------------|--|--|-------------------------------|--------|---|
| поправочні витрати, $\Delta q'$ , л/с**                  | $q' = \Delta q' + q$ , л/с                                | $Sq'$                     | Втрати напора на ділянці, $h' = S(q')^2$ , м*                        | поправочні витрати, $\Delta q''$ , л/с | $q'' = \Delta q'' + q'$ , л/с | $Sq''$ | Втрати напора на ділянці, $h' = S(q'')^2$ , м |
| 10   | 11  | 12                        | 13   | 14                                     | 15                            | 16     | 17  |
| $\pm \Delta q'_I$  | $q'_{1-2} = \pm \Delta q'_I + q_{1-2}$                    | $S_{1-2} \times q'_{1-2}$ | $+h'_{1-2} = S_{1-2} (q'_{1-2})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_I$  | $q'_{2-3} = \pm \Delta q'_I + q_{2-3}$                    | $S_{2-3} \times q'_{2-3}$ | $+h'_{2-3} = S_{2-3} (q'_{2-3})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_I \pm \Delta q'_{II}$                     | $q'_{3-6} = \pm \Delta q'_I \pm \Delta q'_{II} + q_{3-6}$ | $S_{3-6} \times q'_{3-6}$ | $+h'_{3-6} = S_{3-6} (q'_{3-6})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_I$  | $q'_{6-7} = \pm \Delta q'_I + q_{6-7}$                    | $S_{6-7} \times q'_{6-7}$ | $-h'_{6-7} = S_{6-7} (q'_{6-7})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_I$  | $q'_{1-7} = \pm \Delta q'_I + q_{1-7}$                    | $S_{1-7} \times q'_{1-7}$ | $-h'_{1-7} = S_{1-7} (q'_{1-7})^2$                                   |  |                               |        |   |
|  |   | $\sum(Sq')_I =$           | $\Delta h'_I = h'_{1-2} + h'_{2-3} + h'_{3-6} - h'_{6-7} - h'_{1-7}$ |  |                               |        |   |
| $\Delta q''_I = \Delta h'_I / (2\sum(Sq')_I) =$          |   |                           |  |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_{II}$                                     | $q'_{3-4} = \pm \Delta q'_{II} + q_{3-4}$                 | $S_{3-4} \times q'_{3-4}$ | $+h'_{3-4} = S_{3-4} (q'_{3-4})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_{II}$                                     | $q'_{4-5} = \pm \Delta q'_{II} + q_{4-5}$                 | $S_{4-5} \times q'_{4-5}$ | $+h'_{4-5} = S_{2-3} (q'_{2-3})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_{II}$                                     | $q'_{6-5} = \pm \Delta q'_{II} + q_{6-5}$                 | $S_{6-5} \times q'_{6-5}$ | $-h'_{6-5} = S_{6-5} (q'_{6-5})^2$                                   |  |                               |        |   |
| $\pm \Delta q'_I \pm \Delta q'_{II}$                     | $q'_{3-6} = \pm \Delta q'_I \pm \Delta q'_{II} + q_{3-6}$ | $S_{3-6} \times q'_{3-6}$ | $-h'_{3-6} = S_{3-6} (q'_{3-6})^2$                                   |  |                               |        |   |
|  |   | $\sum(Sq')_{II} =$        | $\Delta h'_{II} = h'_{3-4} + h'_{4-5} - h'_{6-5} - h'_{3-6}$         |  |                               |        |   |
| $\Delta q''_{II} = \Delta h'_{II} / (2\sum(Sq')_{II}) =$ |   |                           |  |  |                               |        |   |

### 3.1. Ув'язка мережі за допомогою комп'ютерної програми «KOLCA»

Ув'язку водопровідної мережі, визначення втрат напору ділянки та визначення дійсної витрати води на ділянці пропонується виконувати на ПЕОМ за допомогою програми "KOLCA". Для цього треба підготувати наступні дані (таблиці 3.5 – 3.8). Але для роботи з програмою необхідно ввести інше позначення ділянок: ділянки повинні нумеруватися за порядком, починаючи з 1 (рис. 3.2), в відміню від попередньої нумерації, яка приймалася за номерами вузлів, між якими знаходиться ділянка.

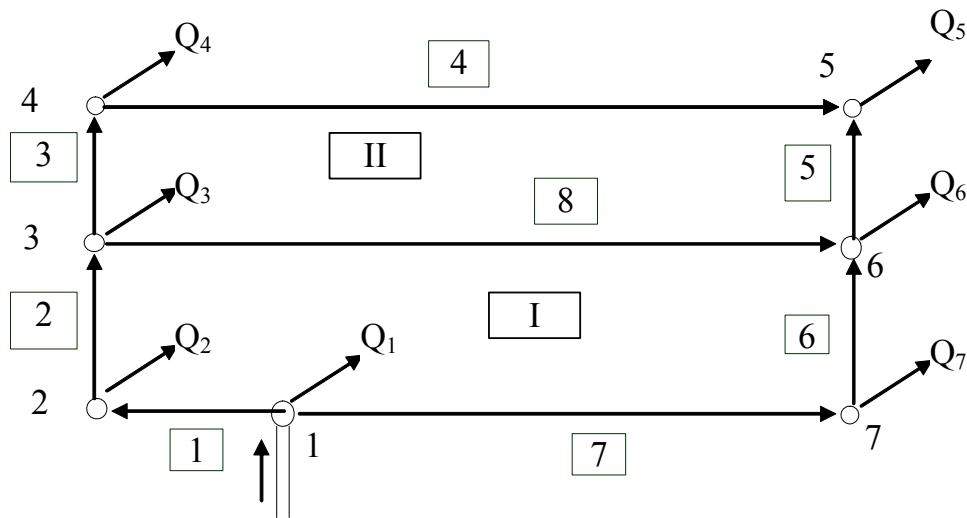


Рис. 3.2 - Приклад нумерації кілець, вузлів та ділянок для виконання ув'язки мережі за допомогою комп'ютерної програми «KOLCA»:

- I - номер кілець;
- 1 - номер вузлів;
- 1 - номер ділянок.

Таблиця 3.5.

## Загальні дані

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Варіант                   | ... |
| Кількість ділянок         | ... |
| Кількість кілець в мережі | ... |
| Кількість вузлів в мережі | ... |
| Нев'язка в мережі         | 0,5 |
| Кількість ітерацій        | 100 |

В таблиці 3.6, яка описує кільця, наведені у вигляді чисельної інформації топологія мережі та напрямки руху потоків води по ділянках, а також їх витрати, що отримані при виконанні попередніх розрахунків (рис.3.1).

Таблиця 3.6.

## Таблиця опису кілець

| Номер кільця | Кількість ділянок в кільці | Номера ділянок, що складають кільце з відповідними знаками (ділянки, на яких вода рухається за годинниковою стрілкою, вважаються умовно позитивними, а проти – умовно негативними) |   |   |   |   |   |   |    |    |
|--------------|----------------------------|--|---|---|---|---|---|---|----|----|
|              |                            | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  |
| 1            | 2                          | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |

Знаки перед номерами ділянок в таблиці 3.6 вказують напрямок руху води по ділянці. Якщо вода по ділянці в відношенні до кільця, що розглядається, рухається за годинниковою стрілкою, перед номером ділянки ставиться знак “+” (або ніякого знака не ставиться, тому що відсутність знаку приймається так саме як “+”), якщо проти – знак “-”.

Кількість рядків в таблиці повинно дорівнювати кількості кілець у мережі.

В таблиці 3.7, яка описує ділянки мережі, наводяться розрахункові параметри всіх ділянок: довжина, діаметр та витрата води по ділянці (з попередніх розрахунків), а також матеріал труб.

Таблиця 3.7.

## Таблиця опису ділянок

| № ділянки | Довжина ділянки, м | Діаметр труб ділянки, мм | Витрати води на ділянці, л/с | Матеріал труб |
|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------------|---------------|
| 1         | 2                  | 3                        | 4                            | 5             |

Кількість рядків в таблиці 3.7 повинно дорівнювати загальній кількості ділянок в мережі.

В таблиці 3.8, яка описує вузли мережі, наводиться топологія та баланс витрат води всіх вузлів мережі. Дані цієї таблиці необхідні для контролю вірності введення вихідних даних.

Знаки перед номерами ділянок в таблиці 3.8 вказують напрямок руху води по ділянці в відношенні до вузла, що розглядається. Якщо вода по ділянці рухається до вузла, перед номером цієї ділянки ставиться знак “+”, якщо від вузла – знак “-”.

До другої колонки таблиці 3.8 необхідно записати алгебраїчну суму всіх вузлових витрат води, зосереджених в вузлі, що розглядається. При цьому, вузлові витрати, що входять до вузла (наприклад, витрати, що надходять від водонапірної башти, або витрати, що надходять по водоводам, якщо водоводи не розглядаються як складові частини мережі) слід брати зі знаком “+”, а витрати, що відходять від вузла – зі знаком “-”.

Кількість рядків в таблиці 3.8 дорівнює кількості вузлів в мережі.

Таблиця 3.8.

Таблиця опису вузлів

| Номер вузла | Вузлові витрати води зі знаками | Кількість ділянок, що складають вузол | Номера ділянок, що складають вузол з відповідними знаками (вхідні до вузла – умовно позитивні, а вихідні – умовно негативні) |   |   |   |   |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|---|---|
|             |                                 |                                       | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1           | 2                               | 3                                     | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 |

Для ув’язки кільцевої мережі необхідно підготувати ПЕОМ до роботи, ввести (або викликати) необхідну програму, ввести вихідні дані, виконати розрахунок та переписати (або роздрукувати) результати розрахунку. При цьому необхідно дотримуватися наступної послідовності.

- Включити ПЕОМ.
- Знайти та запустити програму “Kolca.exe” (на екрані появилася назва цієї частини курсового проекту. Для подальшої роботи необхідно натиснути “Enter”).
- З меню, що з’явилося на екрані (меню складається з “Файлы”, “Редактор”, “Выполнение”, “Завершение”) вибрати “Файлы” (для цього навести “бар” – блакитний прямокутник, який рухається стрілками управління курсору) та натиснути “Enter”.
- Якщо мережа розраховується перший раз, тоді з запропонованих дій (“Новая задача”, “Загрузить задачу”, “Записать задачу”) вибрати “Новая задача”. Для цього навести “бар” на пункт “Новая задача” та натиснути “Enter”. На екрані знов появиться меню.
- Навести “бар” на пункт меню “Редактор” та натиснути “Enter”. На екрані з’явиться перелік вихідних даних, що необхідно заповнити або виправити: “Общие данные”, “Таблица 1”, “Таблица 2”, “Таблица 3”.

- Навести “бар” на таблицю, що будете заповнювати або виправляти (змінювати дані), та натиснути “Enter”. На екрані з’явиться форма відповідної таблиці (такі самі як таблиці 3.5 - 3.8). При цьому одне з чисел на екрані обведено прямокутною рамкою, яку можна переміщувати стрілками управління курсору. Від вихідних даних необхідно обов’язково починати з групи загальних даних.
- Для введення або виправлення будь-якого числа, необхідно навести на нього прямокутну рамку та натиснути “Enter”. При цьому в рамці з’являється заштрихований прямокутник до якого за допомогою клавіатури можна вводити необхідне число (в десяткових дробах замість коми необхідно використовувати крапку). Після цього необхідно натиснути “Enter” (заштрихований прямокутник зникає та в рамці, замість нього, залишається набране число).
- Необхідно мати на увазі, що рух рамки по вертикалі в таблицях можливо тільки по крайній колонці.
- Перехід з однієї таблиці до іншої здійснюється натисканням спочатку “Esc”, а потім, при наведеному “барі” на необхідну таблицю, натисканням “Enter”.
- Після введення всіх вихідних даних (загальних даних, таблиць опису кілець, ділянок та вузлів) необхідно вийти в меню, навести “бар” на пункт “Выполнение” та натиснути “Enter”. На екрані з’являються пропозиції про дві можливі дії: “Выполнить задачу” та “Выдача результатов”.
- Навести “бар” на пункт “Выполнить задачу” та натиснути “Enter”. Якщо вихідні дані складені та введені вірно, на екрані з’явиться напис: “Ждите, идет расчет”. По закінченні розрахунку напис зникає. Якщо в вихідних даних є помилка, напис не з’являється.
- В пункті меню “Выполнение” вибрати дію “Выдача результатов” та натиснути “Enter”. На екрані з’явиться запитання про те, який результат Вас цікавить: “Общие данные”, “Таблица 1”, “Таблица 2”, “Таблица 3”, “Результаты”.
- Навести “бар” на “Результаты” (або, якщо треба, на будь-яку таблицю) та натиснути “Enter”. На екрані з’явиться запитання про адресу виводу: “На печать”, “На экран”, “На диск”.
- Навести “бар” “На экран” та натиснути “Enter”. На екрані з’явиться результат розрахунку або перелік помилок (їх необхідно ліквідувати та повторити розрахунок спочатку).
- По закінченні розрахунку, вихідні дані необхідно записати на диск для подальшої роботи з ними (для виконання ув’язки мережі під час її роботи при пожежі). Для цього в меню “Файлы” вибрати пункт “Записать задачу” та натиснути “Enter”. В відповідь на запитання набрати ім’я, під яким Ви бажаєте записати данні, та натиснути “Enter”.
- Для виходу з програми в меню необхідно вибрати пункт “Завершение” та натиснути “Enter”. На екрані з’явиться “Выход” та натисканням “Enter” Ви завершуєте роботу з програмою.

При ув’язці мережі на ПЕОМ, визначаються дійсні витрати води по ділянках та втрати напору на кожній ділянці мережі, при цьому досягнута а результати розрахунку нев’язка не перебільшує задану (якщо нев’язка перебільшує задану

величину в таблиці “Общие данные”, необхідно збільшити кількість ітерацій та виконати розрахунок спочатку). Результати представлені в вигляді таблиць 3.9 та 3.10.

Таблиця 3.9.

Таблиця результатів ув'язки мережі на ПЕОМ

| № ділянки | Витрати води по ділянці, л/с | Втрати напору на ділянці, м |
|-----------|------------------------------|-----------------------------|
| 1         | 2                            | 3                           |

Таблиця 3.10.

Таблиця результатів одержаної нев'язки по кільцям мережі

| № кільця | Нев'язка по кільцю |
|----------|--------------------|
| 1        | 2                  |

#### 4. Визначення втрат напору в мережі до пожежі

Втрати напору в мережі визначаються за формулою

$$h_m = 1,05 \cdot \frac{\sum_{i=1}^k h_i}{k}, \text{ м}, \quad (3.8)$$

де 1,05 – коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах;

$h_i = \sum h_{дiл.i}$  - втрати напору в одному з можливих напрямків руху води від

точки живлення мережі до диктуючої точки, м;  $h_{дiл.i}$  - втрати напору на ділянках, що складають один з напрямків руху води від точки живлення мережі до диктуючої точки (таблиця 3.4 або таблиця 3.9), м;

$\sum_{i=1}^k h_i$  - сума втрат напору всіх можливих напрямків руху води від точки

живлення мережі до диктуючої точки, м;

$k$  – кількість можливих напрямків руху води від точки живлення мережі до диктуючої точки.

#### 5. Визначення розрахункових витрат води по ділянках мережі під час пожежі

При проектуванні об'єднаної водопровідної мережі, її гідравлічний розрахунок при пожежі зводиться до перевірки визначених при розрахунку мережі до пожежі діаметрів труб на можливість пропуску необхідної кількості води для цілей пожежогасіння.

Припустимо, що пожежа виникне в самій віддаленій точці мережі, тобто в диктуючій точці. Тоді під час пожежі витрати води, які забирають з цієї точки збільшуються на величину розрахункових пожежних витрат води. При цьому загальна кількість води, яка подається до точки живлення так саме збільшується на величину розрахункових пожежних витрат води. Всі *інші вузлові витрати води залишаються такими самими*, як і при роботі мережі до пожежі.

Розрахунок виконується графічним способом аналогічно розрахунку витрат води по ділянках мережі до пожежі. Приклад виконання цього розрахунку для генерального плану розділу 1 наведений на рис. 3.3.

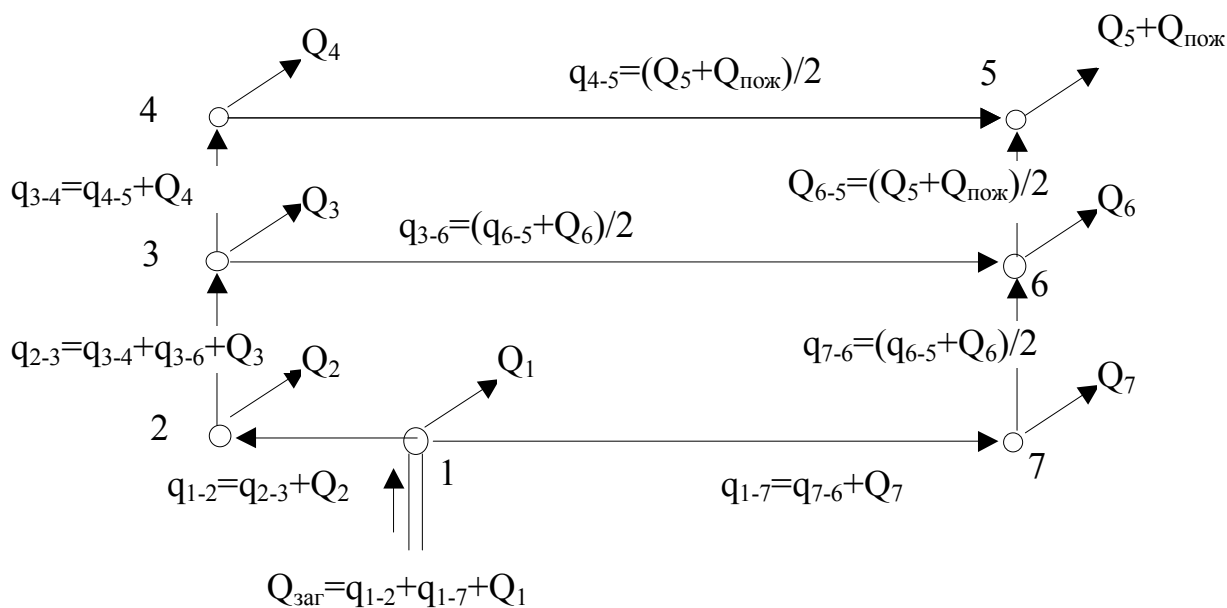


Рис. 3.3 - Приклад визначення витрат води по ділянках мережі при пожежі

Вибрані при розрахунку мережі до пожежі діаметри труб перевіряються на можливість пропуску пожежних витрат води, при цьому швидкість руху води по ділянці повинна бути не більш 2,5 м/с, тобто

$$v_{\text{дiл. } i} = \frac{4q_{\text{дiл. } i} \cdot 1000}{\pi \cdot d_{\text{дiл. } i}^2}, \text{ м.} \quad (3.9)$$

Результати перевірки оформлюються в вигляді таблиці (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11.

Визначення швидкості руху води по ділянках мережі під час пожежі



| № ділянки | Витрата води по ділянці $q_{дiл}$ , л/с | Діаметр труб ділянки $d_{дiл}$ , мм | Швидкості руху води по ділянках мережі під час пожежі $v_{дiл. i}$ , м/с |
|-----------|---|-------------------------------------|--|
| 1         | 2                                       | 3                                   |  |

Якщо швидкість руху води по деякій ділянці перебільшує 2,5 м/с, тоді необхідно збільшити діаметри труб на цій ділянці та виконати ув'язку мережі до пожежі спочатку.

#### 6. Ув'язка мережі під час пожежі.

Для ув'язки водопровідної мережі під час її роботи при пожежі необхідно скористатися таблицею 3.4, але заповнення колонки 3 – «витрати води» - здійснювати за допомогою рис.3.3. Розрахунок та заповнення таблиці ув'язки мережі під час пожежі здійснюється так саме, як і до пожежі.

##### 6.1. Ув'язка мережі під час пожежі за допомогою комп'ютерної програми «KOLCA».

Для ув'язки мережі під час пожежі необхідно виправити вихідні дані, які вводилися при виконанні ув'язки мережі до пожежі. Для цього необхідно зробити наступне.

- Включити ПЕОМ.
- Знайти та запустити програму “Kolca.exe”.
- З меню, що з'явилося на екрані вибрати “Файлы” та натиснути “Enter”.
- Вибрати “Загрузить задачу”, ввести ім'я, під яким були записані вихідні дані при ув'язки мережі до пожежі, та натиснути “Enter”.
- Навести “бар” на пункт меню “Редактор” та натиснути “Enter”. На екрані з'явиться перелік вихідних даних: “Общие данные”, “Таблица 1”, “Таблица 2”, “Таблица 3”.
- Відкрити “Общие данные” та змінити дані п'ятого рядку. Він повинен мати вигляд:

|                   |   |
|-------------------|---|
| Нев'язка в мережі | 1 |
|-------------------|---|

- Навести “бар” на “Таблица 2” (таблицю 1 виправляти не треба). Змінити в цієї таблиці тільки четверту колонку (дані для її заповнення взяти з рис.3.3).
- Навести “бар” на “Таблица 3”. Змінити в цієї таблиці в другій колонці дані, які відповідають вузловим витратам тих вузлів, з яких вода забирається для пожежогасіння (всі інші дані не змінюються).

- Після виправлення всіх вихідних даних (загальних даних, таблиць опису ділянок та вузлів) необхідно вийти в меню, навести “бар” на пункт “Выполнение” та натиснути “Enter”. На екрані з’являються пропозиції про дві можливі дії: “Выполнить задачу” та “Выдача результатов”.
- Навести “бар” на пункт “Выполнить задачу” та натиснути “Enter”.
- Подальший порядок дії не відрізняється від порядку, який запропонований при ув’язці мережі до пожежі.

*б. Визначення втрат напору в мережі під час пропуску витрат води на пожежогасіння*

Втрати напору в мережі при роботі під час пожежі визначаються на ПЕОМ за допомогою програми “KOLCA”.

Втрати напору в мережі під час пожежі визначаються

$$h_m^{пож} = 1,05 \cdot \frac{\sum_{i=1}^k h_i^{пож}}{k}, \text{ м}, \quad (3.10)$$

де 1,05 – коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах;

$h_i^{пож} = \sum_{дiл.i} h_{дiл.i}^{пож}$  - втрати напору при пожежі в одному з можливих

напрянків руху води від точки живлення мережі до диктуючої точки, м;  $h_{дiл.i}^{пож}$  - втрати напору на ділянках при пожежі, що складають один з напрямків руху води від точки живлення мережі до диктуючої точки (результати розрахунку на ПЕОМ при пожежі), м;

$\sum_{i=1}^k h_i^{пож}$  - сума втрат напору при пожежі всіх можливих напрямків руху

води від точки живлення мережі до диктуючої точки, м;

$k$  – кількість можливих напрямків руху води від точки живлення мережі до диктуючої точки.

#### 4. Визначення режиму роботи насосної станції другого підйому

Насосні станції другого підйому, як правило, працюють в ступеневому режимі, тобто насоси однієї групи подають воду цілодобово, а в години, коли потрібно збільшити кількість води, що подається в мережу, включаються до роботи насоси іншої ступені. Бажано прийняти роботу станції **двоступеневою**.

Режим роботи насосної станції другого підйому приймають із умови максимального наближення до графіку водоспоживання, який будується за результатами таблиці 2.2, колонка 10 (рис. 2.1).

Водоспоживання у системах водопостачання дуже нерівномірне, тому, якщо прийняти режим включення насосів в відповідності до режиму водоспоживання, то знадобиться дуже часто вмикати та вимикати насосні агрегати, що ускладнить експлуатацію насосної станції та швидко виведе з ладу її обладнання.

Насосна станція другого підйому працює наступним чином:

- до пожежі вона подає воду до водонапірної башти в кількості, необхідній всім водоспоживачам населеного пункту та виробничого підприємства;
- при пожежі вона подає воду безпосередньо в мережу, в обхід водонапірної башти, кількістю, необхідній всім водоспоживачам населеного пункту, виробничого підприємства та пожежогасіння.

Подача насосами та тривалість роботи кожної ступені залежить від графіка водоспоживання. При цьому необхідно досягти того, щоб **графік подачі води насосами максимально наближався до графіка водоспоживання** (щоб регулюючий об'єм та відповідно вартість водонапірної башти були мінімальними). При цьому необхідно виконання умови, що сумарний час роботи насосів повинен складати 24 години, а сумарна кількість води, що подається насосами насосної станції за цей час повинна бути 100 %.

Бажано, щоб співвідношення кількості води, що подається насосною станцією під час роботи першої ступені до кількості води, що подається насосною станцією під час роботи другої ступені було приблизно як 1:2 (наприклад насоси першої ступені подають 2,5 % від добового водоспоживання, а насоси другої ступені – 5 %). Це необхідно для того, щоб була можливість встановити в насосній станції всі насоси (кожної ступені) однакової марки.

За одержаними результатами будується графік роботи насосної станції другого підйому (рис. 4.1), на якому по осі абсцис відкладаються години доби (від 0 до 24 годин), а по осі ординат –  $P_1$  - відсоток подачі води насосами. Графік будується сумісно з графіком добового водоспоживання.

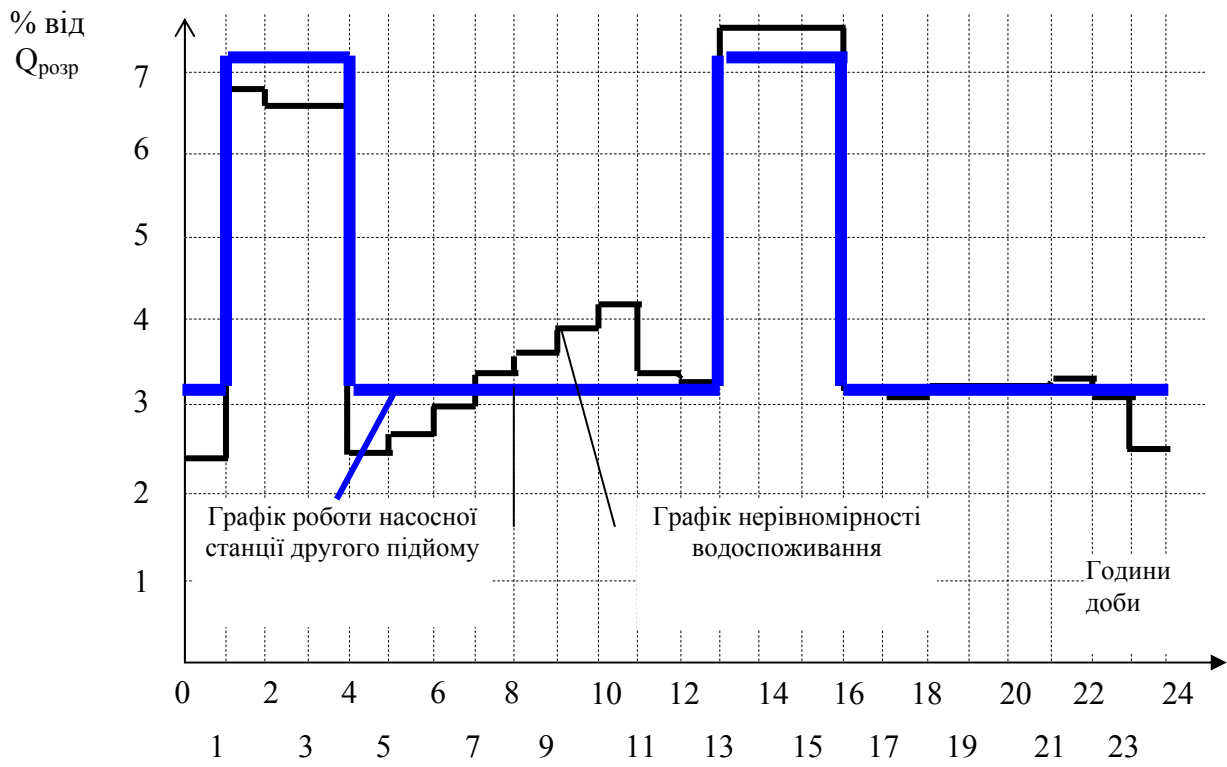


Рис. 4.1 - Приклад графіку нерівномірності водоспоживання та режиму роботи насосної станції II підйому

## 5. Розрахунок водонапірної башти

Водонапірна башта призначена для:

- регулювання нерівномірності водоспоживання;
- збереження недоторканого запасу води;
- створення необхідного напору у водопровідній мережі.

Бажано водонапірну башту встановлювати на самій високій точці мережі, тоді з урахування рельєфу місцевості можна фактичну висоту башти проектувати меншою.

Висоту водонапірної башти визначають виходячи з умови, що в годину максимального водоспоживання повинний бути забезпечений необхідний вільний напір  $H_v$  у найбільше віддаленій точці водопровідної мережі, тобто в диктуючій точці.

Об'єм баку водонапірної башти визначається відповідно до п. 9.1 [3]

$$W_{\text{б ВБ}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{НЗ}}, \text{ м}^3 \quad (5.1)$$

де  $W_{\text{рег}}$  - регулюючий об'єм баку,  $\text{м}^3$ ;

$W_{\text{НЗ}}$  - об'єм недоторканного запасу води,  $\text{м}^3$ .

### 1. Визначення регулюючого об'єму баку водонапірної башти.

При подачі води насосною станцією другого підйому надлишок її поступає до баку водонапірної башти. У часи, коли водоспоживання перевищує подачу насосів, недостатня кількість води береться з баку башти. Отже, чим значніше різниця між подачею насосів та водоспоживанням, тим більше повинний бути регулюючий об'єм баку водонапірної башти.

Для визначення регулюючого об'єму баку водонапірної башти проводиться аналіз режиму роботи насосної станції (що подає воду до башти при режимі роботи мережі до пожежі) та водоспоживання з мережі за добу (таблиця 2.2 колонка 10) шляхом сумісної побудови цих графіків, або табличним способом (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1.

Визначення регулюючого об'єму баку водонапірної башти табличним способом

| Години доби | Подача насосної станції, % | Погодинне водоспоживання, % | Подача до баку, % | Витрати з баку, % | Залишок у баку, % |
|-------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1           | 2                          | 3                           | 4                 | 5                 | 6                 |

При заповненні таблиці 5.1, необхідно враховувати наступне:

- колонка 1 “Години доби” складається з опису кожного часу доби, починаючи з “0-1”, закінчуючи “23-24”;
- колонка 2 заповнюється згідно з графіком роботи насосної станції другого підйому (розділ 4);
- колонка 3 повністю співпадає з колонкою 10 таблиці 2.2;
- колонки 4 та 5 заповнюються одночасно. Якщо водоспоживання (колонка 3) в годину, яка розглядається, перебільшує подачу насосної станції (колонка 2), тоді недостатня кількість води забирається з баку – тобто результат заноситься в 5 колонку, при цьому колонка 4 залишається вільною; якщо водоспоживання (колонка 3) в годину, яка розглядається, менше подачі насосної станції (колонка 2), тоді надлишок води поступає до баку – тобто результат заноситься в 4 колонку, а вільною залишається колонка 5;
- колонку 6 починають заповнювати виходячи з припущення, що бак до години 0 - 1 був порожнім. Потім до визначеного об’єму баку додається кількість води, якщо у наступному рядку є значення в колонці 4, або віднімається від попереднього об’єму, якщо значення є в колонці 5.

За результатами розрахунку з таблиці 5.1 із колонки 6 вибирається два числа:

- найбільше позитивне -  $\max^+$ ;
- найбільше за модулем негативне -  $\max^-$ .

Тоді, регулюючий об’єм водонапірної башти визначається

$$W_{рег} = \frac{K \cdot Q_{розр}}{100}, \text{ м}^3, \quad (5.2)$$

де  $K = |\max^+| + |\max^-|$  - коефіцієнт, що складається з чисел, які визначені за результатами таблиці 5.1, але взяті за модулем;

$Q_{розр}$  - розрахункова добова витрата води, що визначалась в кінці розділу 2.

## 2. Визначення недоторканого запасу води в баці водонапірної башти

Недоторканий запас води баку водонапірної башти складається з двох величин

$$W_{HЗ} = W_{HПЗ} + W_{HЗг-п}, \text{ м}^3, \quad (5.3)$$

де  $W_{HПЗ} = \frac{(Q_{пож}^{одна вн. (max)} + Q_{пож}^{одна зовн. (max)}) \cdot \tau \cdot 60}{1000}$  - запас води,

необхідний на  $\tau = 10$  хвилин гасіння пожежі, поки не включаться до роботи пожежні насоси – підвищувачі, що забезпечать подачу пожежних витрат води в мережу (п. 9.5 [3]),  $\text{м}^3$ ;  $Q_{пож}^{одна вн. (max)}$  - максимальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння однієї пожежі (в населеному пункті або на виробничому підприємстві), л/с;  $Q_{пож}^{одна зовн. (max)}$  - максимальна витрата води на внутрішнє пожежогасіння (в населеному пункті або на виробничому підприємстві), л/с;

$$W_{HЗг-п} = \frac{(Q_{max год} - Q_{душ}^{в max годину}) \cdot \tau}{60}$$
 - запас води, що необхідний на

потреби населеного пункту та виробничого підприємства **в годину максимального водоспоживання** (без урахування витрат води на прийняття душу робочими на підприємстві) протягом  $\tau = 10$  хвилин ([3] п.9.5),  $\text{м}^3$ ;  $Q_{max год}$  - розрахункова максимальна годинна витрати води для всіх водоспоживачів населеного пункту та виробничого підприємства (таблиця 2.2, максимальне значення з колонки № 9),  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $Q_{душ}^{в max годину}$  - витрата води на прийняття душу **в годину максимального водоспоживання**, якщо вона припадає на цей час,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

## 3. Розрахунок висоти водонапірної башти

Висоту водонапірної башти визначають

$$H_{ВБ} = h_m + H_v + (z_{д.м.} - z_{ВБ}), \text{ м}, \quad (5.4)$$

де  $h_m$  - втрати напору в мережі при її роботі до пожежі (визначалось за формулою (3.8)), м;

$H_v = 10 + 4 \cdot (n - 1)$  - вільний напір в диктуючій точці, м; n – поверховість будівлі (за вихідними даними);

$z_{\partial.m.}$  - геодезична відмітка диктуючої точки (визначаються за генеральним планом), м;  
 $z_{BB}$  - геодезична відмітка встановлення водонапірної башти (визначаються за генеральним планом), м.

#### 4. Вибір типової конструкції водонапірної башти.

Типова конструкція башти вибирається по її висоті та об'єму баку за допомогою додатку 6.

Потім необхідно розрахувати розміри баку водонапірної башти.

Знаючи обсяг типового баку водонапірної башти, визначають його діаметр

$$D_{\text{б BB}} = 1,2 \cdot 3 \sqrt{W_{\text{б BB}}^{\text{типовий}}}, \text{ м}, \quad (5.5)$$

де  $W_{\text{б BB}}^{\text{типовий}}$  - об'єм баку типової водонапірної башти, м<sup>3</sup>.

Знаючи діаметр типового бака, визначають його висоту

$$H_{\text{б BB}} = \frac{4W_{\text{б BB}}^{\text{типовий}}}{\pi(D_{\text{б BB}})^2}, \text{ м}. \quad (5.6)$$



## 6. Розрахунок резервуарів чистої води.

Резервуари чистої води виконують роль регулюючих та запасних ємностей, тому при проектуванні можливо розташування резервуарів між насосними станціями.

Насосна станція першого підйому частіше всього працює цілодобово в рівномірному режимі, тобто насоси подають кожен годину 4,17% від добової витрати ( $Q_{розр}$ ).

Режим роботи насосної станції другого підйому визначався в розділі 4.

Загальний об'єм резервуарів чистої води складається з двох величин ([3], п.9.1)

$$W_{РЧВ} = W_{рег} + W_{НЗ}, \text{ м}^3, \quad (6.1)$$

де  $W_{рег}$  - регулюючий об'єм резервуарів,  $\text{м}^3$ ;  
 $W_{НЗ}$  - об'єм недоторканного запасу води,  $\text{м}^3$ .

### 1. Визначення регулюючого об'єму резервуарів чистої води.

До резервуарів вода подається від насосної станції першого підйому, яка працює в рівномірному режимі, а забирається – насосною станцією другого підйому, яка працює в ступеневому режимі. Тобто в деякі години надлишок води накопичується у резервуарах. У години, коли насосна станція другого підйому забирає води більше, ніж подається, недостатня кількість води забирається з резервуарів. Отже, чим значніше різниця між подачею та забором насосними станціями, тим більше повинний бути регулюючий об'єм резервуарів.

Для визначення регулюючого об'єму резервуарів проводиться аналіз режиму роботи насосних станцій та заповнюється таблиця 6.1.

Таблиця 6.1.  
Визначення регулюючого об'єму резервуарів чистої води табличним способом

| Години доби | Режим роботи НС - I, % | Режим роботи НС-II, % | Подача до РЧВ, % | Забір з РЧВ, % | Залишок у РЧВ, % |
|-------------|------------------------|-----------------------|------------------|----------------|------------------|
| 1           | 2                      | 3                     | 4                | 5              | 6                |

При заповненні таблиці 6.1, необхідно враховувати наступне:

- колонка 1 “Години доби” складається з опису кожного часу доби, починаючи з “0-1”, закінчуючи “23-24”;
- колонка 2 заповнюється згідно з графіком роботи насосної станції першого підйому, яка працює в рівномірному режимі, тобто кожну годину подає близько 4,17 %;
- колонка 3 повністю співпадає з колонкою 2 таблиці 5.1;
- колонки 4 та 5 заповнюються одночасно. Якщо забір води насосною станцією другого підйому (колонка 3) в годину, яка розглядається, перебільшує подачу насосної станції першого підйому (колонка 2), тоді недостатня кількість води забирається з резервуару – тобто результат заноситься в 5 колонку, при цьому колонка 4 залишається вільною; якщо забір води насосною станцією другого підйому (колонка 3) в годину, яка розглядається, менше подачі насосної станції першого підйому (колонка 2), тоді надлишок води поступає до резервуару – тобто результат заноситься в 4 колонку, а вільною залишається колонка 5;
- колонку 6 починають заповнювати виходячи з припущення, що резервуар до години 0 - 1 був порожнім. Потім до визначеного об’єму резервуару додається кількість води, якщо у наступному рядку є значення в колонці 4, або віднімається від попереднього об’єму, якщо значення є в колонці 5.

За результатами розрахунку з таблиці 6.1 із колонки 6 вибирається два числа:

- найбільше позитивне -  $\max^+$ ;
- найбільше за модулем негативне -  $\max^-$ .

Тоді, регулюючий об’єм резервуарів визначається

$$W_{рег} = \frac{K \cdot Q_{розр}}{100}, \text{ м}^3, \quad (6.2)$$

де  $K = |\max^+| + |\max^-|$  - коефіцієнт, що складається з чисел, які визначені за результатами таблиці 6.1;

$Q_{розр}$  - розрахункова добова витрата води, що визначалась в кінці розділу 2.

## 2. Визначення недоторканого запасу води в резервуарах чистої води

Недоторканий запас води в резервуарах чистої води відповідно до п.9.4. [3] визначається як сума недоторканого запасу для пожежогасіння з гідрантів та внутрішніх пожежних кранів (пп.2.12-2.17, 2.20, 2.22-2.24); спеціальних засобів пожежогасіння (спринклерів, дренчерів та інших, що не мають власних резервуарів), обумовлених відповідно до пп.2.18-2.19 та недоторканого запасу води

максимальних господарчо - питних потреб на весь період пожежогасіння з урахуванням вказівок п.2.21.

$$W_{HЗ} = W_{НПЗ} + W_{HЗг-n}, \text{ м}^3, \quad (6.3)$$

де  $W_{НПЗ} = \frac{Q_{пож} \cdot \tau \cdot 3600}{1000}$  - запас води, необхідний на  $\tau = 3$  години гасіння пожежі (п. 9.4 [3]),  $\text{м}^3$ ;  $Q_{пож}$  - витрати води на пожежогасіння, л/с;

$W_{HЗг-n} = (Q_{\text{max год}} - Q_{\text{душ}}^{\text{в max годину}}) \cdot \tau$  - запас води, що необхідний на потреби населеного пункту та виробничого підприємства в годину максимального водоспоживання (без урахування витрат води на прийняття душу робочими на підприємстві) протягом 3 годин гасіння пожежі ([3] п.9.4, 2.21, 2.24),  $\text{м}^3$ ;  $Q_{\text{max год}}$  - розрахункова максимальна годинна витрата води для всіх водоспоживачів населеного пункту та виробничого підприємства (таблиця 2.2, **максимальне значення з колонки 9**),  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $Q_{\text{душ}}^{\text{в max годину}}$  - витрата води на прийняття душу в годину максимального водоспоживання, якщо вона припадає на цей час,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

Відповідно до п.9.21 [3], загальна кількість резервуарів в одному вузлі повинна бути не менше двох.

Вибір типового резервуара здійснюється за допомогою додатку 7.

## 7. Вибір насосів для насосних станцій та визначення їх типу.

### 1. Розрахунок насосної станції першого підйому

Насосна станція першого підйому працює в рівномірному режимі та подає воду від джерела водопостачання через очисні споруди до резервуарів чистої води. При цьому за добу насоси повинні подати 100% води ( $Q_{\text{розр.}}$ ). Тобто кожен час насоси подають  $100/24 \approx 4,17\%$ . **Режим роботи НС-I під час пожежі не змінюється.**

Для вибору насосів необхідно знати їх розрахункові параметри: розрахункову витрату води  $Q_{\text{НС-I}}$  та розрахунковий напір  $H_{\text{НС-I}}$ .

Розрахункові витрати для насосів насосної станції першого підйому визначаються:

$$Q_{\text{НС-I}} = \frac{4,17 \cdot Q_{\text{розр.}}}{100}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (7.1)$$

де 4,17 – щогодинна подача води насосами, %.

Напір насосів насосної станції першого підйому повинен забезпечити подачу води по водоводах від НС-I до НС-II. Тобто під час розрахунку враховуються тільки втрати напору в водоводах та різниця відміток встановлення НС-I та НС-II:

$$H_{\text{НС-I}} = h_{\text{вод}}^{\text{НС-I-НС-II}} + (z_{\text{НС-II}} - z_{\text{НС-I}}), \text{ м}, \quad (7.2)$$

де  $h_{\text{вод}}^{\text{НС-I-НС-II}}$  - втрати напору в водоводах, що з'єднують насосні станції, м;

$z_{\text{НС-I}}$  - геодезична відмітка встановлення насосної станції першого підйому (визначаються за генеральним планом), м;

$z_{\text{НС-II}}$  - геодезична відмітка встановлення насосної станції другого підйому (визначаються за генеральним планом), м.

Кількість ліній водоводів необхідно приймати з урахуванням категорії системи водопостачання. Бажано прокладати водоводи в дві лінії, при цьому кожна розраховується на пропуск 70% розрахункової кількості води. Втрати напору в водоводах визначаються

$$h_{\text{вод}}^{\text{НС-I-НС-II}} = A \cdot l_{\text{вод}}^{\text{НС-I-НС-II}} \cdot (q_{\text{вод}}^{\text{НС-I-НС-II}})^2, \text{ м}, \quad (7.3)$$

де  $A$  – питомий опір труб водоводу (додаток 8), приймається в залежності

$$\text{від діаметру труб водоводу } d_{\text{вод}}^{HC-I-HC-II} = \sqrt{\frac{4q_{\text{вод}}^{HC-I-HC-II}}{1000 \cdot \pi \cdot v}}, \text{ м};$$

$$q_{\text{вод}}^{HC-I-HC-II} = 0,7 \cdot Q_{HC-I} \cdot \frac{1000}{3600} - \text{витрати води водоводу, л/с};$$

$l_{\text{вод}}^{HC-I-HC-II}$  – довжина водоводу між насосними станціями (за генеральним планом), м;

$v$  – швидкість руху води в трубах водоводів, приймається в інтервалі 0,7 – 1,2 м/с.

Насоси насосних станцій підключаються між собою за паралельною схемою. Кожен з насосів повинен створювати розрахунковий напір, а загальна подача насосів приймається як сума подачі кожного. Параметри типових насосів надані у додатку 9.

Кількість резервних насосів визначається залежно від кількості робочих за додатком 10 або табл. 32 [3].

Таблиця 7.1.

Вибір насосів насосної станції першого підйому

| Група насосів | Розрахункові параметри насосів |          | Прийняті насоси та їх параметри |                              |          | Кількість |
|---------------|--------------------------------|----------|---------------------------------|------------------------------|----------|-----------|
|               | Витрати, м <sup>3</sup> /год   | Напір, м | Марка насоса                    | Витрати, м <sup>3</sup> /год | Напір, м |           |
| 1             | 2                              | 3        | 4                               | 5                            | 6        | 7         |
|               |                                |          |                                 |                              |          |           |

До таблиці 7.1 колонки 1 заносяться всі групи насосів:

- робочі,
- резервні.

Колонки 2 та 3 для робочої групи насосів заповнюються за результатами розрахунків (колонка 2 – результат, одержаний за формулою 7.1; колонка 3 – результат, одержаний за формулою 7.2). Для резервної групи насосів колонки 2 та 3 не заповнюються.

Колонки 4, 5 та 6 заповнюються за допомогою додатку 9 та 10. При цьому необхідно враховувати, що насоси працюють паралельно, тобто підбір насосів здійснюється за необхідним напором, а подача необхідної кількості води забезпечується встановленням в насосній станції декількох насосів.

До колонки 7 заносять необхідну кількість насосів кожної групи, що зможе забезпечити необхідну подачу води.

## 2. Розрахунок насосної станції другого підйому

Насосна станція другого підйому до пожежі подає воду до водонапірної башти, а під час гасіння пожежі – до диктуючої точки.

**Розрахунковий напір насосів** для насосної станції другого підйому визначається:

- до пожежі

$$H_{НС-II} = H_{ВБ} + H_{\delta ВБ} + h^{НС-II - ВБ} + (z_{ВБ} - z_{НС-II}), \text{ м}, \quad (7.4)$$

де  $H_{ВБ}$  - висота водонапірної башти, що прийнята за типовим проектом (додаток 6), м;

$H_{\delta ВБ}$  - висота баку водонапірної башти ( формула 5.6), м;

$z_{ВБ}$  - геодезична відмітка встановлення водонапірної башти (визначаються за генеральним планом), м;

$z_{НС-II}$  - геодезична відмітка встановлення насосної станції другого підйому (визначаються за генеральним планом), м.

$h^{НС-II - ВБ}$  - втрати напору в частині мережі між НС-II та водонапірною баштою, м.

Втрати напору в частині мережі між НС-II та водонапірною баштою визначаються в залежності від місця розташування водонапірної башти. Якщо водонапірна башта встановлюється до першого вузла (або в першому вузлі) кільцевої магістральної водопровідної мережі, тоді втрати напору визначаються:

$$h^{НС-II - ВБ} = A \cdot l^{НС-II - ВБ} \cdot (q^{НС-II - ВБ})^2, \text{ м}, \quad (7.5)$$

де  $A$  – питомий опір труб цієї частини мережі (додаток 8), приймається в залежності від їх діаметру  $d^{НС-II - ВБ} = \sqrt{\frac{4(q^{НС-II - ВБ})}{1000 \cdot \pi \cdot \nu}}$ , м;

$q^{НС-II - ВБ} = 0,7 \cdot Q_{\max}^{НС-II} \cdot \frac{1000}{3600}$  - витрати води, л/с;  $Q_{\max}^{НС-II} = \frac{P_{\max} \cdot Q_{розр}}{100}$  - максимальна подача насосної станції другого підйому, л/с;  $P_{\max}$  - подача води насосами того ступеня, що подає максимальну кількість води в % від добової розрахункової витрати води  $Q_{розр}$ ;

$l^{НС-II - ВБ}$  - довжина частини мережі між насосною станцією та водонапірною баштою (приймається приблизно за генеральним планом), м;

$v$  – швидкість руху води в трубах частини мережі між насосною станцією та водонапірною баштою, приймається в інтервалі 0,7 – 1,2 м/с.

Якщо водонапірна башта розташована в диктуючій точці (у випадку, коли відмітки поверхні землі в диктуючій точці найбільші), тоді втрати напору в трубопроводах між НС-II та водонапірною баштою приймаються рівними втратам напору в мережі до пожежі, які визначалися за формулою (3.8).

- **при пожежі**

$$H_{НС-II}^{пож} = h_m^{пож} + H_v^{пож} + (z_{д.т.} - z_{НС-II}), \text{ м}, \quad (7.6)$$

де  $h_m^{пож}$  - втрати напору в водопровідній мережі при її роботі під час пожежі (3.10), м;

$H_v^{пож} = 10$  - вільний напір на пожежному гідранті, встановленому в диктуючій точці, м;

$z_{д.т.}$  - геодезична відмітка диктуючої точки (визначаються за генеральним планом), м.

**Примітка.** При розрахунку  $H_{НС-II}$  необхідно враховувати, що її значення залежить від  $h_{НС-II - ВБ}$ . При одержанні  $H_{НС-II} \geq 100$  м, необхідно збільшити  $d_{НС-II - ВБ}$ , що зменшить  $h_{НС-II - ВБ}$ , та відповідно  $H_{НС-II}$ .

Визначається тип насосної станції другого підйому:

- при  $H_{НС-II} \geq H_{НС-II}^{пож}$  - насосна станція проектується за принципом **низького тиску**, тобто до пожежі насосна станція забезпечує подачу води на потреби всіх водоспоживачів при звичайному режимі роботи (до пожежі) з необхідним при цьому тиском, а під час пожежі в насосній станції додатково включаються пожежні насоси, які забезпечують подачу лише пожежних витрат води з тиском звичайного режиму роботи;
- при  $H_{НС-II} < H_{НС-II}^{пож}$  - насосна станція проектується за принципом **високого тиску**, тобто до пожежі насосна станція забезпечує подачу води на потреби всіх водоспоживачів при звичайному режимі роботи (до пожежі) з необхідним при цьому тиском, а під час пожежі в насосній станції всі насоси звичайного режиму відключаються, а замість них в роботу включаються пожежні насоси, які забезпечують подачу пожежних

витрат води та всіх витрат звичайного режиму з тиском який необхідний при пожежі.

**Розрахункові витрати насосів** насосної станції другого підйому визначаються для двох режимів роботи мережі:

- **до пожежі:**

- для першій ступені витрати води визначаються за формулою:

$$Q_{НС - II_1} = \frac{P_{\min} \cdot Q_{розр}}{100}, \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (7.7)$$

де  $P_{\min}$  - подача води насосами першої ступені, які працюють цілодобово, % від  $Q_{розр}$  розрахункової добової витрати води;

- для другої ступені витрати води визначаються за формулою:

$$Q_{НС - II_2} = \frac{(P_{\max} - P_{\min}) \cdot Q_{розр}}{100}, \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (7.8)$$

де  $P_{\max}$  - подача води другою ступінню насосної станції, що забезпечує подачу води у години максимального водоспоживання, % від  $Q_{розр}$  розрахункової добової витрати води;

- **при пожежі** витрати води визначаються в залежності від того, якого типу проектується насосна станція – високого або низького тиску.

Для насосних станцій **низького тиску** витрати визначаються:

$$Q_{НС - II}^{пож} = Q_{пож} \frac{3600}{1000}, \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (7.9)$$

де  $Q_{пож}$  - пожежні витрати води, л/с;

Для насосних станцій **високого тиску** витрати визначаються:

$$Q_{НС - II}^{пож} = \frac{P_{\max} \cdot Q_{розр}}{100} + Q_{пож} \frac{3600}{1000}, \text{ м}^3/\text{ГОД}. \quad (7.10)$$

**Кількість резервних насосів**, що встановлюється в насосній станції визначається за [3] п.7.3, таблиця 32, або додатком 10.

Прийняті насоси, їх характеристики та кількість заносяться до таблиці (однакова форма з таблицею 7.1). Але при цьому необхідно звернути увагу на наступне:



- до колонки 1 (табл. 7.1) в окремі рядки заносяться:
- робочі насоси:
  - господарчо-питні насоси першої ступені;
  - господарчо-питні насоси другої ступені,
  - пожежні насоси,
- резервні насоси.

Колонки 2 та 3 для робочої групи насосів заповнюються за результатами розрахунків. Для резервної групи насосів колонки 2 та 3 не заповнюються.

Колонки 4, 5 та 6 заповнюються за допомогою додатку 9 та 10. При цьому необхідно враховувати, що насоси працюють паралельно, тобто підбір насосів здійснюється за необхідним напором, а подача необхідної кількості води забезпечується встановленням в насосній станції декількох насосів.

До колонки 7 заносять необхідну кількість насосів кожної групи, що зможе забезпечити необхідну подачу води.

## **Висновки**

До висновків необхідно включити наступне:

1. В відповідності з метою виконання курсового проекту, зробити висновок про її досягнення.
2. Описати схему системи водопостачання населеного пункту та вказати всі споруди, що забезпечують подачу води всім водоспоживачам.
3. Перечислити всі розрахунки, які виконувались протягом курсового проектування.

# ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

## 1. Генеральний план

У курсовому проекті розміщення споруд водопостачання вказується на **генеральному плані** міста разом зі схемою системи водопостачання.

На генеральному плані наносяться:

- джерело водопостачання;
- розташування кварталів міської забудови;
- відмітки поверхні землі з горизонталями;
- насосні станції першого та другого підйому;
- резервуари чистої води;
- водонапірна башта;
- водоводи;
- магістральний водопровід;
- місця встановлення гідрантів на магістральній мережі (через 150-200м.);
- експлікація будівель і споруд (над основним написом – штампом, зразок якого наведений у додатку 12);
- умовні позначення.

Споруди на генеральному плані нумеруються та заносяться до експлікації, **яка розміщується над основним написом листа – штампом** (додаток 12).

### Експлікація (приклад)

| № п.п. | Найменування  | Кількість | Примітка |
|--------|---|-----------|----------|
| 1      | Житлові квартали населеного пункту  | 18        |          |
| 2      | Виробниче підприємство  | 1         |          |
| 3      | Річка, що являється вододжерелом для системи водопостачання населеного пункту та виробничого підприємства | 1         |          |
| 4      | Насосна станція першого підйому   | 1         |          |
| 5      | Водонапірна башта   | 1         |          |
| 6      | Резервуари чистої води  | 2         |          |
| ...    | ...   |           |          |

Приклад виконання генерального плану наданий у додатку 11.

## 2. Насосна станція

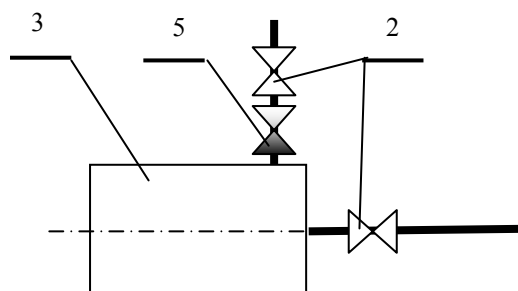
Задачею виконання креслень насосних станцій є визначення:

- місць встановлення насосів;
- розривів між насосними агрегатами згідно вимог п.12.2 СНиП 2.04.02-84\* та проходів для персоналу;
- визначення місць прокладання всмоктуючих та напірних колекторів за п. 7.12 СНиП 2.04.02-84\*;
- розміщення запірної та регулюючої арматури на напірних та всмоктуючих лініях за п.п. 7.7-7.8 СНиП 2.04.02-84\*;
- заглиблення полу насосної станції залежно від відмітки осі насосу згідно вимог п. 7.4, п. 7.13, п. 7.15 СНиП 2.04.02-84\*;
- нанесення заходів з виконання вимог розділу 6.3.3. Правил пожежної безпеки України (пожежних кранів, первинних засобів пожежогасіння, засобів зв'язку та ін.).

**Розміри будівлі насосної станції** вибираються з урахуванням габаритів насосного обладнання, розривів між обладнанням, розміщення приміщень для персоналу і підбираються залежно від сортаментів будівельних конструкцій (шагу колон, стандартної довжини плит перекриття тощо). При цьому використовується матеріал, що надається на дисципліні „Будівлі та споруди і їх поведінка в умовах високих температур”.

На схемах і кресленнях систем водопостачання допускається наносити габарити будівельних конструкцій станцій без визначення умовних позначень матеріалів, заповнення прорізів та отворів.

Насосні агрегати на кресленнях плану показуються як габарити фундаментів та насосних агрегатів. Розриви між насосами визначаються між вказаними габаритами.



Всмоктуючий та напірний колектори повинні розміщатися в будівлі насосної станції, якщо це не викликає збільшення прольоту машинного зала.

Кількість напірних та всмоктуючих ліній приймається на підставі вимог п.7.5-7.6 СНиП 2.04.02-84\*. Незалежно від кількості та груп насосів всмоктуючих ліній повинно бути не менше двох. Для насосних станцій I та II категорії надійності приймається 2 напірні лінії.

Необхідно також враховувати заглиблення насосів на підставі вимог п.7.4 СНиП 2.04.02-84\*.

Відмітку осі насосів варто визначати, як правило, за умов встановлення корпусу насосів під залив: залежно від відміток води у резервуарі чистої води — від верхнього рівня води (обумовленого від дна) пожежного об'єму при одній пожежі, середнього — при двох і більше пожежах; від рівня води аварійного обсягу при відсутності пожежного обсягу; від середнього рівня води при відсутності пожежного й аварійного обсягів.

При визначенні відмітки осі насосів варто враховувати припустиму вакуумметричну висоту всмоктування (від розрахункового мінімального рівня води) або встановлений заводом-виготовлювачем необхідний підпір з боку всмоктування, а також втрати напору у всмоктувальному трубопроводі, температурні умови і барометричний тиск.

**Примітки:** 1. В насосних станціях II і III категорій допускається встановлення насосів не під залив, при цьому необхідно передбачати вакуум-насоси і вакуум-котел.

2. Відмітку полу машинних залів заглиблених насосних станцій необхідно визначати виходячи з встановлення насосів більшої продуктивності або габаритів з урахуванням прим. 7 п. 7.3.

3. В насосних станціях III категорії допускається встановлення на всмоктувальному трубопроводі прийомних клапанів діаметром до 200 мм.

Таким чином визначення відміток підлоги насосної станції залежить від параметрів резервуарів чистої води та габаритів насосів. Відмітки рівнів підлоги проставляються на плані.

На кресленнях наносяться розміри будівель в осях, технологічні розриви між обладнанням, номери обладнання, відмітки підлоги.

Повинна бути надана специфікація обладнання, наприклад:

### СПЕЦИФІКАЦІЯ

| № п.п. | Найменування обладнання                          | Одиниця виміру | Кількість |
|--------|--|----------------|-----------|
| 1      | Насос господарчо-питний марки К 200-65 (робочий) | од             | 2         |
| 2      | Насос пожежний марки К 200-65 (робочий)          | од             | 2         |
| 3      | Насос марки К 200-65 (резервний)                 | од             | 2         |
| 4      | Засувка d = 200 мм.                              | од             | 2         |
| 5      | Клапан регулюючий зворотній d = 200 мм.          | од             | 1         |
| 6      | Колектор напірний d = 400 мм.                    | м              | 10        |
| ...    | ...  | ...            | ...       |

Приклад виконання креслень насосної станції наданий у додатку 11.

### 3. Резервуари чистої води

Під час виконання креслень резервуарів чистої води необхідно враховувати наступні дані:

- розміри резервуарів, що розраховуються, або приймаються за типовими проектами;
- ступінь заглиблення резервуару, що приймається залежно від рельєфу місцевості та розташування насосної станції другого підйому;
- умови утеплення резервуару (з урахуванням глибини промерзання ґрунту в зоні будівництва);
- рівні недоторканого запасу води, що визначається за формулою:

$$h_{HЗ} = \frac{W_{HЗ}}{n \times S_{PЧВ}},$$

де  $S_{PЧВ}$  – площа резервуару;

$n$  – кількість резервуарів, що прийнято у проекті;

- максимальний рівень води в що визначається за формулою:

$$H_{\max} = \frac{W_{PЧВ}}{n \times S_{PЧВ}},$$

- заходи щодо збереження недоторканого запасу води.

На кресленнях вказують трубопроводи, що забезпечують надійну експлуатацію резервуарів та безперебійну подачу води у резервуар і забір її на різні потреби (подачі води до резервуару, всмоктувальні господарчо-питні та пожежні, переливні, для спорожнення).

Також можуть бути надані способи забору води пожежною технікою (через горловину з виконанням під'їзду до неї, з встановленням пожежного гідранту, з виконанням сухого та мокрого колодязя).

Приклад виконання резервуару чистої води наданий у додатку 11.

### 4. Водонапірна башта

На кресленнях водонапірної башти повинні бути обов'язково вказані:

- висота ствола башти (приймається за розрахунком у пояснювальній записці проекту);
- розміри водонапірного баку (за розрахунком у пояснювальній записці);
- прокладка трубопроводів (напірних для заповнення баку, забірних господарчо-питних та пожежних, переливних, для спорожнення);
- розміщення запірно-регулюючої арматури;
- рівень недоторканого запасу та максимальний рівень води у водонапірному баку;

- запропонований спосіб зберігання недоторканого запасу води;
- запропонований спосіб забору води пожежною технікою;

Будівельні конструкції ствола башти, фундаменту, шатра, сходів, перекриттів та інше можуть бути показані допоміжними лініями у їх габаритах.

Треба враховувати, що башти з цегляним стволом (залежно від висоти ствола башти) можуть мати потовщення у нижній частині стін, яке враховує збільшення навантаження, але внутрішній діаметр ствола при цьому залишається незмінним.

Залізобетонні башти, як правило мають однакову товщину стін по всій висоті.

Перекриття встановлюється над фундаментним простором на рівні входу у башту. Також перекриття має ствол башти на яке встановлюється водонапірний бак. Як правило зовнішній діаметр верхнього рівня ствола башти дорівнює діаметру водонапірного баку, з урахуванням його спирання безпосередньо на конструкції ствола.

За периметром баку виконується оглядова галерея, яка має огорожуючі конструкції або шатро (залежно від зони будівництва і умов захисту від замерзання води). Для виходу на оглядову галерею, як правило виконуються металеві сходові марші, що ведуть з внутрішнього простору ствола башти.

На рівні встановлення запірно-регулюючої арматури у стволі башти розташовуються робочі площадки або перекриття. Підйом на перекриття та площадки виконується по металевим сходовим маршам.

Креслення повинні мати пояснюючі написи та нумерацію обладнання, що встановлюється. Обладнання вноситься в специфікацію.

Приклад виконання водонапірної башти наданий у додатку 11.

## Література

1. Інженерні мережі та комунікації. Частина I. Водопостачання. Конспект лекцій/ Укладачі: О.А. Петухова, С.А. Горносталь, А.М. Чернуха. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 89 с
2. СНиП 2.04.01-85\* "Внутренний водопровод и канализация зданий"
3. СНиП 2.04.02-84\* "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения".

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**  
**УКРАЇНИ**

**Кафедра пожежної профілактики в населених пунктах**  
**Дисципліна: Інженерні мережі та комунікації**

**Пояснювальна записка до курсового проекту**  
**з дисципліни «Інженерні мережі та комунікації»**  
**»**  
**на тему: «Водопостачання населеного пункту»**

**Виконав:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Перевірив:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Харків – 200 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**  
**УКРАЇНИ**  
**ЗАВДАННЯ**

на виконання курсового проекту  
з дисципліни «Інженерні мережі та комунікації»  
на тему: «Водопостачання населеного пункту»

№ залікової книжки \_\_\_\_\_

**Вихідні дані по населеному пункту.**

|  |  |
|--|--|
| <i>Остання цифра номеру зал. книжки</i>                  |  |
| Номер генерального плану                                 |  |
| Довжина населеного пункту, м                             |  |
| Ширина населеного пункту, м                              |  |
| Кількість мешканців у населеному пункті, тис. чол.       |  |
| Кількість поливок за добу ( $n_{\text{пол}}$ )           |  |
| Тривалість однієї поливки ( $\tau_{\text{пол}}$ ), годин |  |
| <i>Передостання цифра номеру залікової книжки</i>        |  |
| Поверховість будівлі                                     |  |
| Ступінь благоустрою районів житлової забудови            |  |

**Вихідні дані по виробничому підприємству**

|  |  |
|--|--|
| <i>Остання цифра номеру залікової книжки</i>   |  |
| Виробниче підприємство   |  |
| Одиниця виміру продукції, що випускається  |  |
| Кількість продукції, що випускається за зміну  |  |
| Витрати води на виробничі потреби для випуску одиниці продукції, $\text{м}^3/(\text{одинаця продукції})$ |  |
| Об'єм виробничого корпусу, тис. $\text{м}^3$   |  |
| Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою  |  |
| Ступінь вогнестійкості будівлі   |  |
| <i>Передостання цифра номеру залікової книжки</i>  |  |
| Кількість робочих змін   |  |
| Кількість робочих, що працюють в зміну   |  |
| Кількість робочих в зміну, що приймають душ, %   |  |
| Площа виробничого підприємства, га   |  |

**Перелік графічного матеріалу:**

- 1 - генеральний план міста разом зі схемою системи водопостачання;
- 2 – план насосної станції (першого або другого підйому) зі схемою обв'язки насосів;
- 3 – схема водонапірної башти;
- 4 - схема резервуару чистої води.

**Завдання видав:** \_\_\_\_\_

**Завдання отримав:** \_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ **200 р.**



Додаток 2.

**Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарчо – питні потреби населення**

| Ступінь благоустрою районів житлової забудови                            | Питоме середньодобове (за рік) водоспоживання на господарчо – питні потреби в населених пунктах на одного мешканця, л/доб |           |
|--|---|-----------|
| Забудова будівлями, обладнаними внутрішнім водопроводом та каналізацією: | без ванн  | 125 – 160 |
|  | з ванними та місцевими водонагрівачами  | 160 – 230 |
|  | з центральним гарячим водопостачанням   | 230 – 350 |

Додаток 3.

**Значення коефіцієнту  $\beta_{\max}$ , що враховує кількість мешканців у населеному пункті**

| Кількість мешканців, тис. чоловік | 8    | 10  | 12   | 14   | 16   | 18   | 20  | 22  | 24  | 26  |
|-----------------------------------|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| $\beta_{\max}$                    | 1,35 | 1,3 | 1,28 | 1,26 | 1,24 | 1,22 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |

Додаток 4 а.

**СНиП 2.04.02-84\* п. 2.23:**

При об'єднаному протипожежному водопроводі населеного пункту та виробничого підприємства, розрахункову кількість одночасних пожеж необхідно приймати:

| Площа території підприємства: | Кількість мешканців у населеному пункті   |   |  |
|-------------------------------|---|---|--|
|                               | до 10 тис.  | св. 10 тис. до 25 тис.  | св. 25 тис.  |
| - до 150 га                   | одна пожежа (на підприємстві або в населеному пункті по найбільшій витраті води)        | дві пожежі (одна в населеному пункті та одна на підприємстві) | За СНиП 2.04-02-84* п.2.22 та табл.5 при цьому витрата води визначається як сума необхідного більшого (на підприємства або в населеному пункті) та 50% необхідного меншого (на підприємства або в населеному пункті) |
| - св. 150 га                  | дві пожежі (дві в населеному пункті або дві на підприємстві по найбільшій витраті води) |   |  |

Додаток 4 б.

**СНиП 2.04.02-84\* п. 2.22:**

Розрахункова кількість одночасних пожеж на виробничому підприємстві приймається в залежності від його площі:

- одна пожежа при площі до 150 га;
- дві пожежі – більш 150 га.

Додаток 4 в.

**СНиП 2.04.02-84\* таблиця 5:**

| Кількість мешканців в населеному пункті, тис. чол. | Розрахункова кількість одночасних пожеж | Витрата води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті на одну пожежу, л/с |  |
|--|---|--|--|
|  |   | забудова будівлями висотою до двох поверхів                                    | забудова будівлями висотою три поверхи та більше |
| Св. 5 до 10  | 1                                       | 10   | 15   |
| Св. 10 до 25                                       | 2                                       | 10   | 15   |
| Св. 25 до 50                                       | 2                                       | 20   | 25   |

Додаток 4 г.

**СНиП 2.04.02-84\* таблиця 7:**

| Ступінь вогнестійкості будівель | Категорія виробництва за пожежовибухонебезпекою | Витрата води на зовнішнє пожежогасіння, л/с, при об'ємах будівель, тис. м <sup>3</sup> |              |               |
|---------------------------------|---|--|--------------|---------------|
|                                 |   | Св. 5 до 20  | Св. 20 до 50 | Св. 50 до 200 |
| I та II                         | А, Б, В   | 15   | 20           | 30            |
| III                             | Г, Д  | 15   | 25           | 35            |
| III                             | В   | 20   | 30           | 40            |

Додаток 4 д.

**СНиП 2.04.01-85\* таблиця 1:**

| Житлові будівлі                       | Кількість струменів | Мінімальні витрати води, л/с, на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння |
|---------------------------------------|---------------------|--|
| при поверховості будівлі від 12 до 16 | 1                   | 2,5  |

СНиП 2.04.01-85\* таблиця 2:

| Ступінь<br>вогнестійко<br>сті будівель | Категорія<br>виробництва<br>за<br>пожежовибух<br>онебезпекою | Кількість струменів та мінімальні витрати води, л/с,<br>на один струмінь, на внутрішнє пожежогасіння в<br>виробничих будівлях<br>об'ємом, тис. |               |
|--|--|--|---------------|
|  |  | Св.. 5 до 50   | Св. 50 до 200 |
| I та II                                | А, Б, В  | 2×5  | 2×5           |
| III                                    | В  | 2×5  | 2×5           |
| III                                    | Г, Д   | 2×2,5  | 2×2,5         |

Розподіл добових витрат води по годинах для населеного пункту в  
залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання -

$K_{\max год.}$

| Години<br>добы | Витрати води по годинах доби в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності<br>водоспоживання - $K_{\max год.}$ |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|----------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                | 1,2  | 1,25       | 1,3        | 1,35       | 1,4        | 1,45       | 1,5        | 1,7        | 1,8        | 1,9        | 2          | 2,5        |
| 0-1            | 3,5  | 3,35       | 3,2        | 3,0        | 2,5        | 2,0        | 1,5        | 1,0        | 0,9        | 0,85       | 0,75       | 0,6        |
| 1-2            | 3,45   | 3,25       | 3,2        | 3,2        | 2,65       | 2,1        | 1,5        | 1,0        | 0,9        | 0,85       | 0,75       | 0,6        |
| 2-3            | 3,45   | 3,3        | 2,9        | 2,5        | 2,2        | 1,85       | 1,5        | 1,0        | 0,9        | 0,85       | 1,0        | 1,2        |
| 3-4            | 3,4  | 3,2        | 2,9        | 2,6        | 2,25       | 1,9        | 1,5        | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 2,0        |
| 4-5            | 3,4  | 3,25       | 3,3        | 3,5        | 3,2        | 2,85       | 2,5        | 2,0        | 1,35       | 2,7        | 3,0        | 3,5        |
| 5-6            | 3,55   | 3,4        | 3,7        | 4,1        | 3,9        | 3,7        | 3,5        | 3,0        | 3,85       | 4,7        | 5,5        | 3,5        |
| 6-7            | 4,0  | 3,85       | 4,1        | 4,5        | 4,5        | 4,5        | 4,5        | 5,0        | 5,2        | 5,35       | 5,5        | 4,5        |
| 7-8            | 4,4  | 4,45       | 4,6        | 4,9        | 5,1        | 5,3        | 5,5        | 6,5        | 6,2        | 5,85       | 5,5        | 10,2       |
| 8-9            | 5,0  | 5,2        | 5,0        | 4,9        | 5,35       | 5,8        | 6,25       | 6,5        | 5,5        | 4,5        | 3,5        | 8,8        |
| 9-10           | 4,8  | 5,05       | 5,4        | 5,0        | 5,85       | 6,05       | 6,25       | 5,5        | 5,85       | 4,2        | 3,5        | 6,5        |
| 10-11          | 4,7  | 4,85       | 5,8        | 4,9        | 5,35       | 5,8        | 6,25       | 4,5        | 5,0        | 5,5        | 6,0        | 4,1        |
| 11-12          | 4,55   | 4,6        | 4,6        | 4,7        | 5,25       | 5,7        | 6,25       | 5,5        | 6,5        | 7,5        | 8,5        | 4,1        |
| 12-13          | 4,55   | 4,6        | 4,5        | 4,4        | 4,6        | 4,8        | 5,0        | 7,0        | 7,5        | 7,9        | 8,5        | 3,5        |
| 13-14          | 4,45   | 4,55       | 4,3        | 4,1        | 4,4        | 4,7        | 5,0        | 7,0        | 6,7        | 6,35       | 6,0        | 3,5        |
| 14-15          | 4,6  | 4,75       | 4,3        | 4,1        | 4,6        | 5,05       | 5,5        | 5,5        | 5,35       | 5,2        | 5,0        | 4,7        |
| 15-16          | 4,6  | 4,7        | 4,3        | 4,4        | 4,6        | 5,3        | 6,0        | 4,5        | 4,65       | 4,8        | 5,0        | 6,2        |
| 16-17          | 4,6  | 4,5        | 4,3        | 4,9        | 4,9        | 5,45       | 6,0        | 5,0        | 4,5        | 4,0        | 3,5        | 10,4       |
| 17-18          | 4,3  | 4,5        | 4,2        | 4,1        | 4,6        | 5,05       | 5,5        | 6,5        | 5,5        | 4,5        | 3,5        | 9,4        |
| 18-19          | 4,35   | 4,4        | 4,4        | 4,5        | 4,7        | 4,85       | 5,0        | 6,5        | 6,3        | 6,2        | 6,0        | 7,3        |
| 19-20          | 4,25   | 4,3        | 4,4        | 4,5        | 4,5        | 4,5        | 4,5        | 5,0        | 5,35       | 5,7        | 6,0        | 1,6        |
| 20-21          | 4,25   | 4,3        | 4,4        | 4,5        | 4,4        | 4,2        | 4,0        | 4,5        | 5,0        | 5,5        | 6,0        | 1,6        |
| 21-22          | 4,15   | 4,2        | 4,5        | 4,8        | 4,2        | 3,6        | 3,0        | 3,0        | 3,0        | 3,0        | 3,0        | 1,0        |
| 22-23          | 3,9  | 3,75       | 4,2        | 4,6        | 3,7        | 2,85       | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 0,6        |
| 23-24          | 3,8  | 3,7        | 3,5        | 3,3        | 2,7        | 2,1        | 1,5        | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 0,6        |
| <b>Всього</b>  | <b>100</b>   | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

**Розподіл витрат води на господарчо – питні потреби робочих по годинах зміни в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності водоспоживання -  $K_{год}$ .**

| Години доби   | Витрати води по годинах зміни в залежності від коефіцієнту годинної нерівномірності - $K_{год}$ . |
|---------------|---|
|               | 3 („холодні” цеха)  |
| 0-1           | 12,5  |
| 1-2           | 6,25  |
| 2-3           | 6,25  |
| 3-4           | 6,25  |
| 4-5           | 18,75   |
| 5-6           | 37,5  |
| 6-7           | 6,25  |
| 7-8           | 6,25  |
| <b>Всього</b> | <b>100</b>  |

**Характеристики водонапірних башт**

| Об'єм бака, м <sup>3</sup> | Висота ствола башти, м | Тип башти  |
|----------------------------|------------------------|--|
| 50                         | 9; 12; 15; 18; 21; 24  | Безшатрова башта з цегляним стволом та сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                          |
| 50                         | 15; 18                 | Уніфікована башта заводського виготовлення (системи Рожновського). Проект ДіпроНДІсільгосп.    |
| 50                         | 12; 18                 | Безшатрова башта зі стволом із збірною залізобетону та сталевим баком. Проект ДПІ Київпромбуд. |
| 100                        | 12; 15; 18; 21; 24     | Безшатрова башта з цегляним стволом та сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                          |
| 100                        | 24                     | Безшатрова башта зі стволом із збірною залізобетону та сталевим баком. Проект ДПІ Київпромбуд. |
| 200                        | 12; 15; 18; 21; 24     | Безшатрова башта з цегляним стволом та сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                          |
| 200                        | 24; 30                 | Безшатрова башта зі стволом із збірною залізобетону та сталевим баком. Проект ДПІ Київпромбуд. |
| 500                        | 15; 18; 21; 24; 30; 36 | Безшатрова башта з цегляним стволом та сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                          |
| 500                        | 30; 36                 | Безшатрова башта зі стволом із збірною залізобетону та сталевим баком. Проект ДПІ Київпромбуд. |
| 500                        | 21; 24; 30; 36; 42     | Безшатрова залізобетонна башта з сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                                |
| 800                        | 18; 21; 24; 30; 36     | Безшатрова башта з цегляним стволом та сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                          |
| 800                        | 21; 24; 30; 36; 42     | Безшатрова залізобетонна башта з сталевим баком. Проект ЦНДІЕП.                                |

**Характеристики резервуарів чистої води**  
(залізобетонні, проект Союзводоканалпроект)

| Об'єм,<br>м <sup>3</sup> | Розміри, м |        |         |
|--------------------------|------------|--------|---------|
|                          | довжина    | ширина | глибина |
| 50                       | 6          | 3      | 3,64    |
| 100                      | 6          | 6      | 3,64    |
| 150                      | 9          | 6      | 3,64    |
| 200                      | 12         | 6      | 3,64    |
| 300                      | 15         | 6      | 3,64    |
| 500                      | 12         | 12     | 3,64    |
| 1000                     | 24         | 12     | 3,64    |
| 1500                     | 18         | 18     | 4,84    |
| 2000                     | 24         | 18     | 4,84    |
| 2500                     | 30         | 18     | 4,84    |
| 3000                     | 27         | 24     | 4,84    |
| 4000                     | 26         | 24     | 4,84    |
| 5000                     | 30         | 36     | 4,84    |
| 7000                     | 42         | 36     | 4,84    |
| 10000                    | 60         | 36     | 4,84    |
| 15000                    | 60         | 54     | 4,84    |
| 20000                    | 78         | 54     | 4,84    |

Таблиця опорів сталевих та чавунних труб в залежності від їх діаметру

| d.мм | Сталеві труби А (для Q м <sup>3</sup> /с) | Чавунні труби А (для Q м <sup>3</sup> /с) |
|------|---|---|
| 20   | 1643000                                   | –   |
| 25   | 436700                                    | –   |
| 32   | 93860                                     | –   |
| 40   | 44530                                     | –   |
| 50   | 11080                                     | 13360                                     |
| 70   | 2893                                      | –   |
| 80   | 1168                                      | 1044                                      |
| 100  | 267                                       | 339,1                                     |
| 125  | 86,2                                      | 103,5                                     |
| 150  | 33,9                                      | 39,54                                     |
| 175  | 20,79                                     | –   |
| 200  | 6,959                                     | 8,608                                     |
| 250  | 2,187                                     | 2,638                                     |
| 300  | 0,8466                                    | 0,9863                                    |
| 350  | 0,3731                                    | 0,4368                                    |
| 400  | 0,1859                                    | 0,2191                                    |
| 450  | 0,09928                                   | 0,1187                                    |
| 500  | 0,05784                                   | 0,06782                                   |
| 600  | 0,02262                                   | 0,02596                                   |
| 700  | 0,01098                                   | 0,01154                                   |

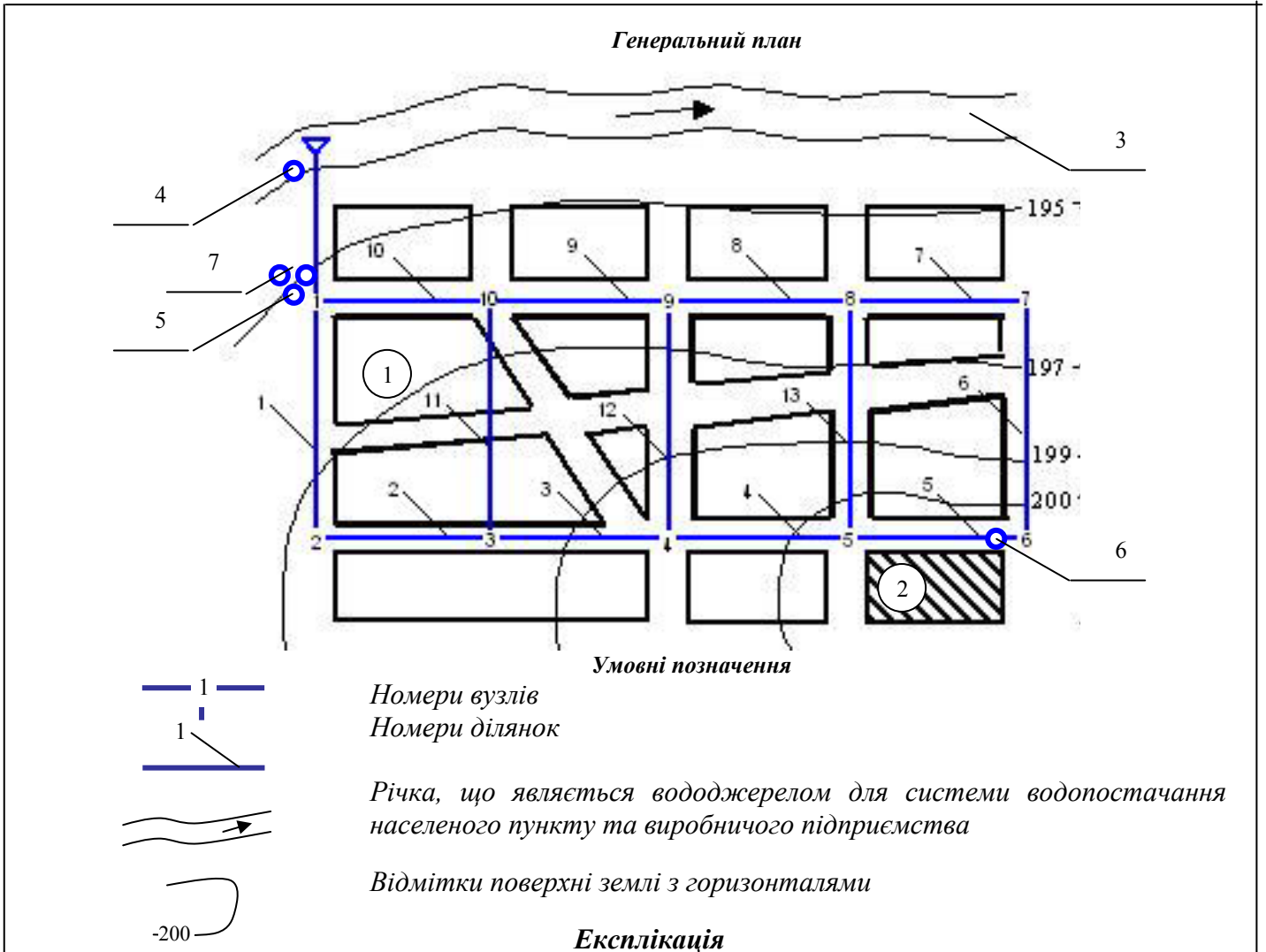
**Характеристики насосів**

| Марка насоса                           | Напір насоса, м | Подача (витрата) насоса, м <sup>3</sup> /год |
|--|-----------------|--|
| 1                                      | 2               | 3  |
| Відцентрові насоси консольного типу    |                 |  |
| К8/18                                  | 18              | 8  |
| К20                                    | 18              | 20   |
| К90/20                                 | 20              | 90   |
| К20/30                                 | 30              | 20   |
| К45/30                                 | 30              | 45   |
| К-80-50-200                            | 50              | 50   |
| К-100-65-200                           | 50              | 100  |
| К-100-65-250                           | 80              | 100  |
| Відцентрові насоси консольного типу КМ |                 |  |
| КМ 50-32-125                           | 20              | 12,5   |
| КМ 65-50-160                           | 32              | 25   |
| КМ 100-80-160                          | 32              | 100  |
| КМ 80-50-200                           | 50              | 50   |
| КМ 100-65-200                          | 50              | 100  |
| Відцентрово – вихрові насоси           |                 |  |
| ЦВК 4/85                               | 85              | 14,4   |
| ЦВК 5/120                              | 120             | 18   |
| Відцентрові насоси типу Д              |                 |  |
| Д200-95                                | 23              | 100  |
| Д200-36                                | 36              | 200  |
| Д320-50                                | 50              | 320  |
| Д500-65                                | 65              | 500  |

**СНиП 2.04.02-84\* п. 7.3 таблиця 32**

| Кількість робочих агрегатів однієї групи | Кількість резервних агрегатів в насосних станціях для категорій |    |     |
|--|---|----|-----|
|  | I   | II | III |
| До 6                                     | 2   | 1  | 1   |
| Св. 6 до 9                               | 2   | 1  | -   |
| Св. 9                                    | 2   | 2  | -   |

Примітка: 1. Насосні станції, що подають воду безпосередньо в мережу протипожежного та об'єднаного протипожежного водопроводу, необхідно відносити до I категорії.

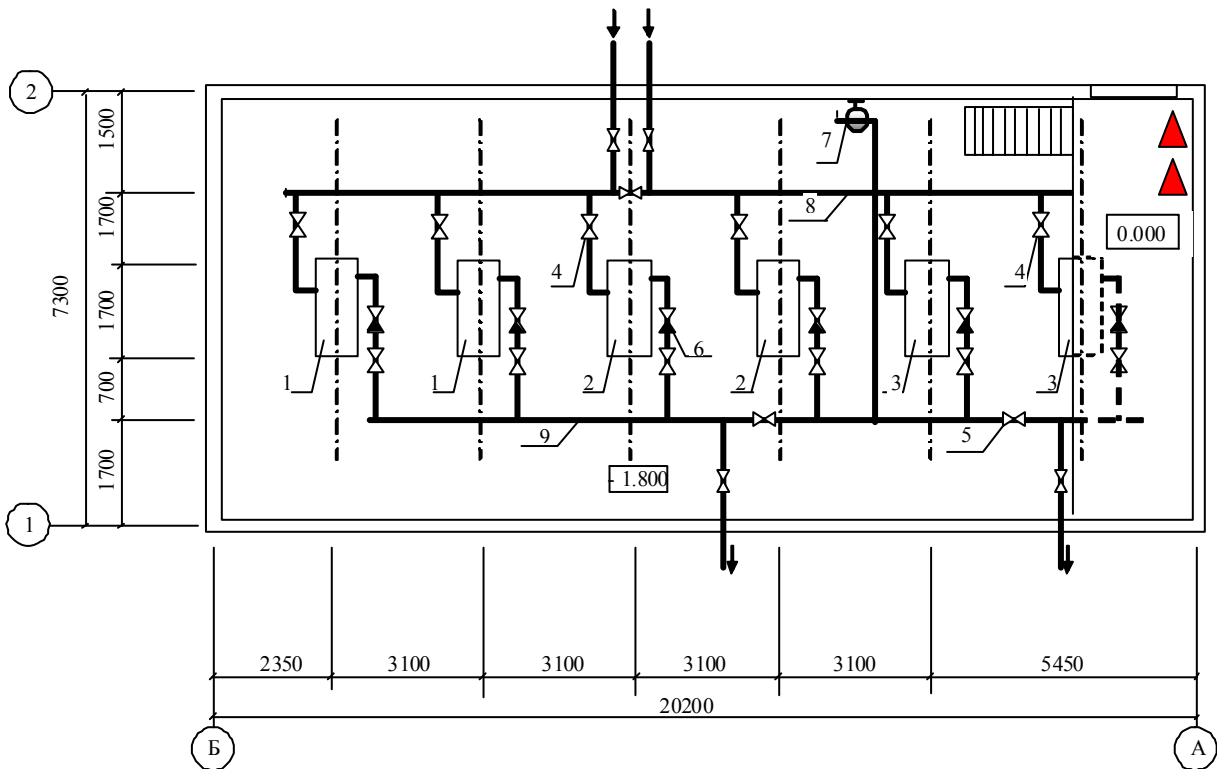


**Експлікація**

| № п.п.                           | Найменування                       | Кількість | Примітка |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------|----------|
| 1                                | Житлові квартали населеного пункту | ???       |          |
| 2                                | Виробниче підприємство - ???       | 1         |          |
| 3                                | Річка                              | 1         |          |
| 4                                | Насосна станція першого підйому    | 1         |          |
| 5                                | Насосна станція другого підйому    | 1         |          |
| 6                                | Водонапірна башта                  | 1         |          |
| 7                                | Резервуари чистої води             | 2         |          |
| НУЦЗУ.1.??-???.ППНП.ГЧ-1         |                                    |           |          |
| Зм                               | Лист                               | № докум.  | Підп.    |
| Водопостачання населеного пункту |                                    |           |          |
| Розроб.                          |                                    |           |          |
| Перевір.                         |                                    |           |          |
| Т.контр                          |                                    |           |          |
| Н.контр                          |                                    |           |          |
| Затв.                            |                                    |           |          |
| Генеральний план                 |                                    |           | № Групи  |



**План насосної станції другого підйому**



**Примітки:**

1. Діаметри всмоктуючих трубопроводів дорівнюють діаметру водоводів між НС-I та НС-II

$$(d_{вод}^{НС-I-НС-II} = \sqrt{\frac{4q_{вод}^{НС-I-НС-II}}{1000 \cdot \pi \cdot v}} = ??? \text{ мм}).$$

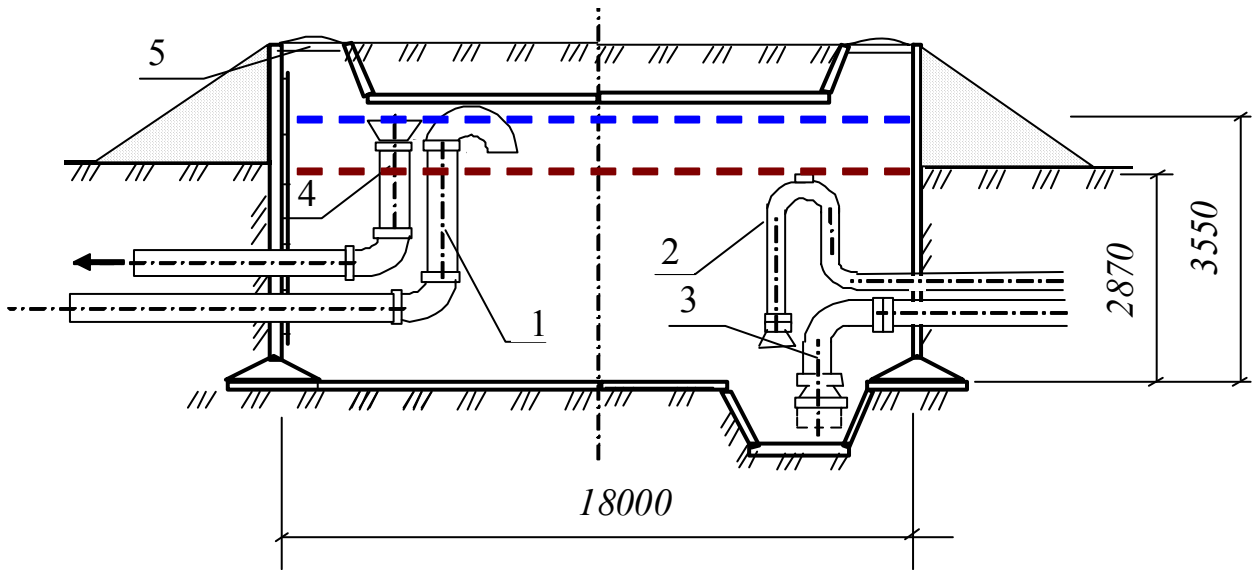
2. Діаметри напірних трубопроводів дорівнюють діаметру ділянок, що примикають до точки живлення мережі – вузла №1 ( $d=??? \text{ мм}$ ).

**Специфікація**

| № п.п. | Найменування обладнання   | Одиниця виміру | Кількість |
|--------|---|----------------|-----------|
| 1      | Насос господарчо-питний марки К 200-65 (робочий першої та другої ступені) | од             | 2         |
| 2      | Насос пожежний марки К 200-65 (робочий)                                   | од             | 2         |
| 3      | Насос марки К 200-65 (резервний)  | од             | 2         |
| 4      | Засувка $d = 300 \text{ мм}$  | од             | 9         |
| 5      | Засувка $d = 200 \text{ мм}$  | од             | 10        |
| 6      | Клапан регулюючий зворотній $d = 200 \text{ мм}$                          | од             | 6         |
| 7      | Кран-комплект пожежний  | од             | 1         |
| 8      | Трубопровід всмоктуючий $d = 300 \text{ мм}$                              | од             | 2         |
| 9      | Трубопровід напірний $d = 200 \text{ мм}$                                 | од             | 2         |

|          |      |          |       |      |                                       |      |        |
|----------|------|----------|-------|------|---------------------------------------|------|--------|
|          |      |          |       |      | НУЦЗУ.1.??-???.ППНП.ГЧ-1              |      |        |
| Зм       | Лист | № докум. | Підп. | Дата | Водопостачання населеного пункту      |      |        |
| Розроб.  |      |          |       |      | Лит.                                  | Лист | Листів |
| Перевір. |      |          |       |      |                                       | 2    | 4      |
| Т.контр  |      |          |       |      |                                       |      |        |
| Н.контр  |      |          |       |      | План насосної станції другого підйому |      |        |
| Затв.    |      |          |       |      | № Групи                               |      |        |

**Схема резервуара чистої води**



**Примітки:**

1. Максимальний рівень води в РЧВ:

$$H_{\max} = \frac{W_{\text{РЧВ}}}{n \times S_{\text{РЧВ}}} = \frac{2300}{2 \times (18 \times 18)} = 3,55 \text{ м}$$

2. Рівень недоторканого запасу води в РЧВ:

$$h_{\text{НЗ}} = \frac{W_{\text{НЗ}}}{n \times S_{\text{РЧВ}}} = \frac{1860}{2 \times (18 \times 18)} = 2,87 \text{ м}$$

**Специфікація**

| № п.п. | Найменування обладнання                              | Одиниця виміру | Кількість |
|--------|--|----------------|-----------|
| 1      | Трубопровід подавальний                              | од             | 1         |
| 2      | Трубопровід забірний (на господарчо – питні потреби) | од             | 1         |
| 3      | Трубопровід забірний (на пожежні потреби)            | од             | 1         |
| 4      | Трубопровід переливний                               | од             | 1         |
| 5      | Горловина РЧВ  | од             | 2         |

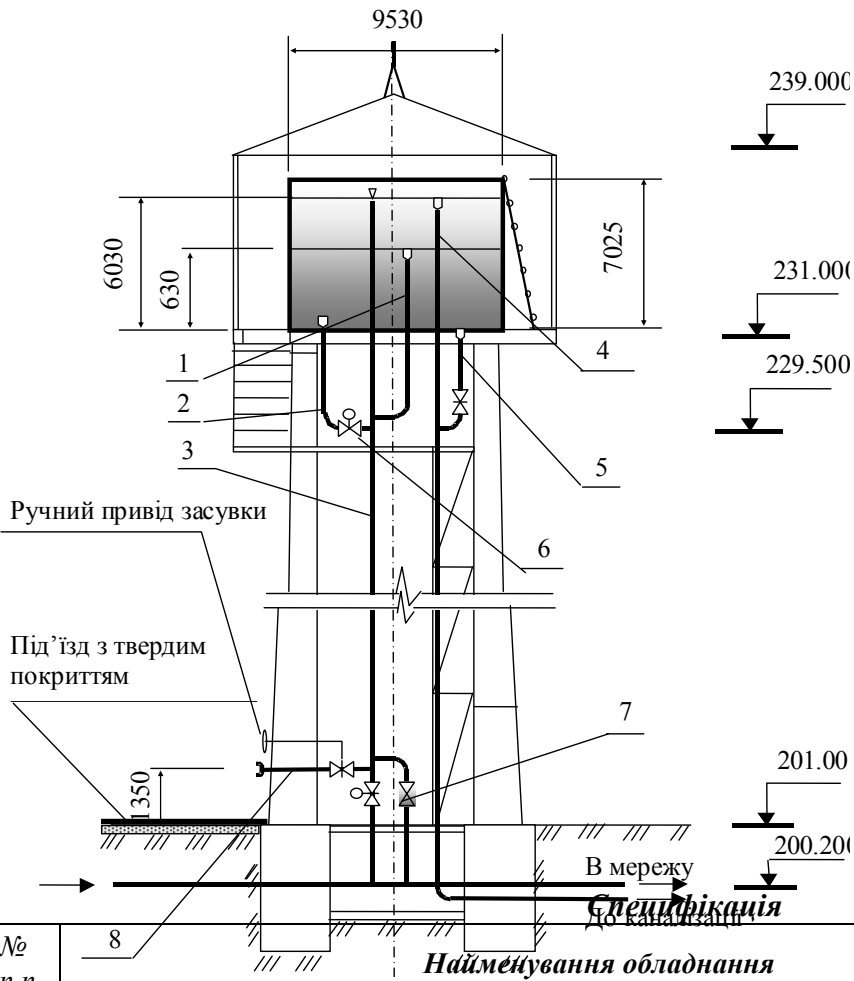
НУЦЗУ.1.??-???.ППНП.ГЧ-1

| Зм       | Лист | № докум. | Підп. | Дата | Літ. | Лист | Листів |
|----------|------|----------|-------|------|------|------|--------|
| Розроб.  |      |          |       |      |      | 3    | 4      |
| Перевір. |      |          |       |      |      |      |        |
| Т.КОНТР  |      |          |       |      |      |      |        |
| Н.КОНТР  |      |          |       |      |      |      |        |
| Затв.    |      |          |       |      |      |      |        |

Схема резервуара чистої води

№ Групи

**Схема водонапірної бапти**



**Примітки:**

1. Максимальний рівень води в ВБ:

$$H_{\max} = \frac{4 \times W_{\text{ВББ}}}{\pi \times D_{\text{ВББ}}^2} = \frac{4 \times 430}{3,14 \times 9,53^2} = 6,03 \text{ м}$$

2. Рівень недоторканого запасу води в ВБ:

$$h_{\text{НЗ}} = \frac{4 \times W_{\text{НЗ}}}{\pi \times D_{\text{ВББ}}^2} = \frac{180}{3,14 \times 9,53^2} = 0,63 \text{ м}$$

| № п.п. | Найменування обладнання                               | Одиниця виміру | Кількість |
|--------|---|----------------|-----------|
| 1      | Трубопровід забору води на господарчо – питні потреби | од             | 1         |
| 2      | Трубопровід забору води на пожежні потреби            | од             | 1         |
| 3      | Трубопровід подавальний                               | од             | 1         |
| 4      | Трубопровід переливний                                | од             | 1         |
| 5      | Трубопровід грязьовий                                 | од             | 1         |
| 6      | Електрозасувка  | од             | 2         |
| 7      | Зворотній клапан                                      | од             | 1         |
| 8      | Патрубки для приєднання пожежної техніки              | од             | 2         |

|          |      |          |       |      |                                  |      |        |
|----------|------|----------|-------|------|----------------------------------|------|--------|
|          |      |          |       |      | НУЦЗУ.1.??-???.ППНП.ГЧ-1         |      |        |
| Зм       | Лист | № докум. | Підп. | Дата | Водопостачання населеного пункту |      |        |
| Розроб.  |      |          |       |      | Літ.                             | Лист | Листів |
| Перевір. |      |          |       |      |                                  | 3    | 4      |
| Т.контр  |      |          |       |      |                                  |      |        |
| Н.контр  |      |          |       |      | Схема водонапірної бапти         |      |        |
| Затв.    |      |          |       |      | № Групи                          |      |        |

**Форма основного напису (штампу) на листах пояснювальної записки**

**Форма 1 На першому аркуші**

|            |                            |      |          |       |      |                                  |  |  |      |        |
|------------|----------------------------|------|----------|-------|------|----------------------------------|--|--|------|--------|
| 8 x 5 = 40 |                            |      |          |       |      | <b>НУЦЗУ.1??-???.ППНП.РПЗ-01</b> |  |  |      |        |
|            | Зм                         | Лист | № докум. | Підп. | Дата |                                  |  |  | Лист | Листів |
|            | Розроб.                    |      |          |       |      |                                  |  |  | 5    | 5      |
|            | Перевір.                   |      |          |       |      |                                  |  |  | 5    | 5      |
|            | Н.контр                    |      |          |       |      |                                  |  |  | 15   |        |
|            | Затв.                      |      |          |       |      |                                  |  |  | 20   |        |
|            | 17      23      15      10 |      |          |       |      | 185                              |  |  |      |        |

**Форма 2 На наступних аркушах**

|    |                            |      |          |       |      |                                  |  |  |  |  |             |
|----|----------------------------|------|----------|-------|------|----------------------------------|--|--|--|--|-------------|
| 15 |                            |      |          |       |      | <b>НУЦЗУ.1??-???.ППНП.РПЗ-01</b> |  |  |  |  | <i>Лист</i> |
|    | Зм                         | Лист | № докум. | Підп. | Дата |                                  |  |  |  |  |             |
|    | 17      23      15      10 |      |          |       |      | 185                              |  |  |  |  |             |

**Форма основного напису (штампу) на листах графічної частини**

|                            |          |      |          |       |      |                                |  |  |      |        |
|----------------------------|----------|------|----------|-------|------|--------------------------------|--|--|------|--------|
| 11 x 5 = 55                |          |      |          |       |      | <b>НУЦЗУ.1??-???.ППНП.ГЧ-1</b> |  |  |      |        |
|                            | Зм       | Лист | № докум. | Підп. | Дата |                                |  |  | Лист | Листів |
|                            | Розроб.  |      |          |       |      |                                |  |  | 5    | 5      |
|                            | Перевір. |      |          |       |      |                                |  |  | 5    | 5      |
|                            | Т.контр  |      |          |       |      |                                |  |  | 17   |        |
|                            | Н.контр  |      |          |       |      |                                |  |  | 18   |        |
|                            | Затв.    |      |          |       |      |                                |  |  |      |        |
| 17      23      15      10 |          |      |          |       | 185  |                                |  |  |      |        |