

Тема заняття: Техніко-економічний аналіз існуючих систем водопостачання і їх елементів та можливостей їх реконструкції.

До початку заняття необхідно вивчити першу тему лекційного курсу[1] і повторити теми по водоспоживанню та визначенню напорів в водопостачальних системах [2,3,4].

Питання для перевірки засвоєння і контролю теоретичного матеріалу:

- Які етапи входять в комплекс робіт по вивченню роботи діючих систем водопостачання [1]?
- Які за будівельними нормами і правилами [4] необхідно приймати питомі витрати на одного мешканця при перспективному проектуванні населених пунктів?
- Як визначаються середньодобові витрати для населених пунктів [2,3,4] ?
- Як визначаються максимальні добові витрати для населених пунктів [2,3,4] ?
- Як визначаються максимальні добові і годинні коефіцієнти нерівномірності водопостачання [4] ?
- Як визначаються максимальні годинні витрати для населених пунктів [2,3] ?

Задача №3.

Для розроблення генерального плану розвитку міста і його інженерного забезпечення необхідно визначити можливе збільшення добових і годинних витрат води в системі водопостачання і намітити заходи по збільшенню її пропускної можливості.

В існуючому місті проживає N_1 людей, які в середньому споживають Q_1 тис.м³/добу води. На виробничі потреби питної води витрачається Q_2 тис.м³/добу води при рівномірному водорозборі. По перспективному плану кількість мешканців в місті повинна зрости на N_2 тисяч людей, а потужність промислових підприємств повинна зрости в 2 рази. Жилий сектор нових районів повинен мати повній благоустрій з централізованим гарячим водопостачанням. Виробничі потужності між старими та новими районами розподіляються орієнтовно пропорційно кількості мешканців. Витрати води на полив не враховувати. Чисельні величини витрат і кількості мешканців прийняти по додатку А.

Розв'язування типової задачі.

Дано: $N_1 = 200$ тис. людей, $N_2 = 100$ тис. людей, $Q_1 = 50\ 000$ м³/добу, $Q_2 = 20\ 000$ м³/добу.

а) Визначити середню добову витрату води в системі водопостачання на господарсько – питні потреби з врахуванням перспективного збільшення водоспоживання:

$$\bar{Q}_{доб.} = q_{пит.н.} * N / 1000 ,$$

де $\bar{Q}_{доб.}$ - середньодобове водоспоживання в м³ / добу,

N – загальна кількість людей в місті з врахуванням перспективного зростання :

$$N = N_1 + N_2 = 200\,000 + 100\,000 = 300\,000 \text{ людей.}$$

$q_{\text{питн.}}$ - перспективне питне водоспоживання на одного мешканця, яке згідно з будівельними нормами [4] дорівнює 600 л/(добу×мешк.) (при уточненні норм в майбутньому ця норма може бути змінена).

$$Q_{\text{доб.}} = 600 * 300\,000 / 1000 = 180\,000 \text{ м}^3 / \text{добу.}$$

Ця витрата розподіляється так:

– для існуючої частини міста:

$$\bar{Q}'_{\text{доб.}} = q_{\text{питн.}} * N_1 / 1000 = 600 * 200\,000 / 1000 = 120\,000 \text{ м}^3 / \text{добу}$$

– для нових районів:

$$\bar{Q}''_{\text{доб.}} = q_{\text{питн.}} * N_2 / 1000 = 600 * 100\,000 / 1000 = 60\,000 \text{ м}^3 / \text{добу.}$$

б) Визначити витрату води в добу найбільшого водоспоживання з врахуванням перспективного розвитку для міста в цілому.

$$Q_{\text{макс.доб}} = K_{\text{макс.доб}} * Q_{\text{доб}},$$

де $K_{\text{макс.доб}}$ - максимальний коефіцієнт добової нерівномірності,

$$K_{\text{макс.доб}} = 1,1 \div 1,3 \text{ [4].}$$

$$Q_{\text{макс.доб}} = 1,2 * 180\,000 = 216\,000 \text{ м}^3 / \text{добу.}$$

В тому числі:

– для існуючої частини міста

$$Q'_{\text{макс.доб}} = K_{\text{макс.доб}} * \bar{Q}'_{\text{доб}} = 1,2 * 120\,000 = 144\,000 \text{ м}^3 / \text{добу};$$

– для нових районів

$$Q''_{\text{макс.доб}} = K_{\text{макс.доб}} * \bar{Q}''_{\text{доб}} = 1,2 * 60\,000 = 72\,000 \text{ м}^3 / \text{добу.}$$

в) Максимальні годинні витрати води в системі:

– для всієї системи

$$Q_{\text{макс.год}} = K_{\text{макс.год}} * Q_{\text{макс.доб}} / 24 = \alpha_{\text{макс}} * \beta_{\text{макс}} * Q_{\text{макс.доб}} / 24,$$

де $\alpha_{\text{макс}}$ - максимальний коефіцієнт, який враховує ступінь благоустрою будівель, режим роботи підприємств і приймається в межах $\alpha_{\text{макс}} = 1,2 \div 1,4$ [4];

$\beta_{\text{макс}}$ - максимальний коефіцієнт, який враховує число мешканців [4].

При кількості мешканців 300 000 людей $\beta_{\text{макс}} = 1,05$.

$$Q_{\text{макс.год}} = 1,3 * 1,05 * 216\,000 / 24 = 12\,285 \text{ м}^3 / \text{год};$$

– для існуючої системи:

$$Q'_{\text{максгод}} = \alpha'_{\text{макс}} * \beta'_{\text{макс}} * Q'_{\text{максдоб}} / 24 = 1,3 * 1,075 * 144000 / 24 = 8385 \text{ м}^3 / \text{год};$$

– для нових районів міста:

$$Q''_{\text{максгод}} = \alpha''_{\text{макс}} * \beta''_{\text{макс}} * Q''_{\text{максдоб}} / 24 = 1,3 * 1,14 * 72000 / 24 = 4446 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

г) Визначити витрати води на потреби промисловості.

Добова витрата визначається, виходячи з таких міркувань. Точних даних про формування водоспоживання на промислових підприємствах немає. Тому може бути два шляхи визначення промислового водопостачання:

- Вважати, що водоспоживання промислових підприємств зросте пропорційно росту потужності промисловості.
- Визначити витрату згідно з п.4 примітки до табл. 4 [4], згідно з якою додаткову витрату на потреби виробництв, які забирають воду з мережі господарсько – питного водопроводу населеного пункту, можна приймати в розмірі до 25% витрати води на господарсько – питні потреби населеного пункту, визначеного за перспективним питомим водоспоживанням.

Тоді в першому випадку витрата на потреби промисловості буде:

$$Q_{\text{доб.в}} = 20\ 000 * 2 = 40\ 000 \text{ м}^3 / \text{добу}.$$

В другому випадку витрата на ті ж потреби буде:

$$Q_{\text{доб.в.}} = Q_2 + 0,25 * (Q_{\text{доб.}} - Q_1) = 20000 + 0,25 * (180000 - 50000) = 52500 \text{ м}^3 / \text{добу},$$

де Q_1 та Q_2 – існуючі водоспоживання на господарсько – питні потреби міста і промисловості відповідно.

Враховуючи, що можливе зростання водоспоживання за рахунок непередбачених витрат, краще прийняти витрату на потреби виробництва 52500 м³/добу (допустимо прийняти також 40 000 м³ / добу). При такій добовій витраті, годинна витрата на виробничі потреби при трьохзмінній роботі підприємства буде:

$$Q_{\text{год.в.}} = Q_{\text{доб.в}} / 24 = 52\ 500 / 24 = 2188 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Якщо прийняти розподіл виробничих потужностей пропорційним кількості мешканців в районах міста, то годинна витрата на виробничі потреби в перспективі в старій частині міста зросте до величини:

$$Q'_{\text{год.в}} = 2188 * 200\ 000 / 300\ 000 = 1459 \text{ м}^3 / \text{год},$$

а в новій частині міста – до величини:

$$Q''_{\text{год.в}} = 2188 - 1459 = 729 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

д) Визначити повні годинні витрати для міста з врахуванням перспективного розвитку.

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{максгод}} + Q_{\text{год.в.}} = 12\ 285 + 2188 = 14\ 473 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

В тому числі:

- для старої частини міста:

$$Q'_{год.в} = Q'_{макс.год} + Q'_{год.в} = 8385 + 1459 = 9844 \text{ м}^3 / \text{год.};$$

- для нової частини міста:

$$Q''_{год.в} = Q''_{макс.год} + Q''_{год.в} = 4446 + 729 = 5175 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Аналізуючи отримані результати, можна рекомендувати такі основні заходи:

- збільшити подачу насосної станції другого підйому до:

$$216\,000 + 52\,500 = 268\,500 \text{ м}^3 / \text{добу.}$$

- збільшити добову продуктивність водозабору і станції водопідготовки приблизно в 4 рази,
- при роздільних мережах в старій і новій частинах міста необхідно збільшити їх пропускну можливість відповідно до $9844 \text{ м}^3 / \text{добу}$ та до $5175 \text{ м}^3 / \text{добу}$.