

Лабораторне заняття

Тема заняття: Техніко-економічний аналіз роботи міських водопровідних мереж

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]

Мета заняття - набути навички аналізу техніко-економічних показників елементів водопровідних інженерних об'єктів.

Задача

В місті відчуваються перебої в одержанні води з мережі мешканцями різних районів. Для встановлення причин цих перебоїв була виконана п'езометрична зйомка, результати якої наведені в табл.6.

Таблиця 1 – Результати п'езометричної зйомки мережі

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Позначка поверхні землі в точці виміру, м		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈	Z ₉	Z ₁₀	Z ₁₁	Z ₁₂
Вільний напір в точці виміру, м		H ₁		H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂

Схема мережі міста наведена на рис.1. Визначити райони недостатнього напору, якщо вся поверхня забудована будинками в **n** поверхів. Встановити кількість водоживлювачів, які забезпечують мережу водою, а також визначити, на скільки необхідно збільшити їх напір, щоб виключити перебої в подачі води. Чисельні величини прийняти по додатку А.

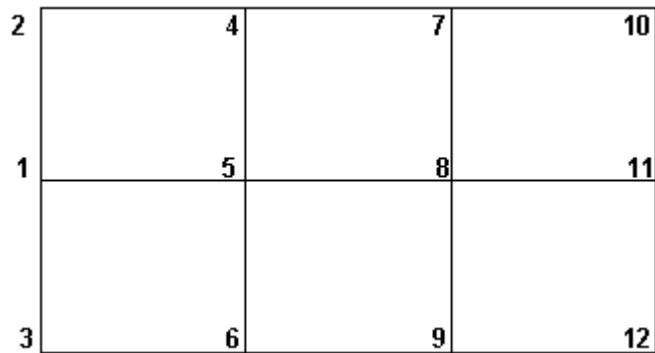


Рисунок 1 – Схема мережі міста.

Розв’язування типової задачі.

Припустимо, що напори в мережі характеризуються даними, що наведені в табл.27.

Таблиця 2 – Результати п’езометричної зйомки мережі

Номер точки виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Позначка поверхні землі в точці виміру, м	30	31	37	33	36	35	32	31	31	33	32	31
Вільний напір в точці виміру, м	40	36	29	27	20	22	24	25,5	20	30	20	24

а) Визначається район недостатніх напорів. Для цього порівнюється вільний напір у вузлових точках H_i з потрібним вільним напором H_{in} . При нормальній роботі повинна зберігатися умова:

$$H_i \geq H_{in} \quad (1)$$

При п’ятиповерховій забудові

$$H_{in} = 6 + 4 \cdot n = 6 + 4 \cdot 5 = 26 \text{ (м)}.$$

Район недостатнього напору – це частина мережі в районі вузлів 5, 6, 7, 8, 11, 12.

б) Обчислюються п’езометричні позначки в усіх вузлах за формулою:

$$П_i = H_i + Z_i \quad (2)$$

Результати обчислення приведені на рис. 2.

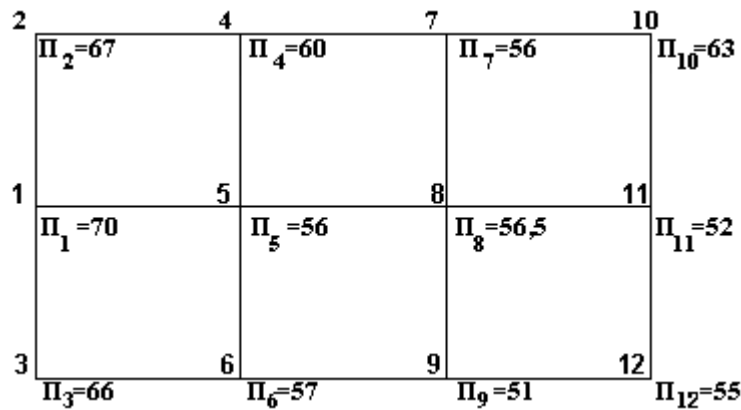


Рисунок 2 – П'єзометричні позначки в вузлах мережі

в) За результатами визначення п'єзометричних позначок на схемі показуються напрями руху води (від більшої п'єзометричної позначки до меншої) (рис. 3).

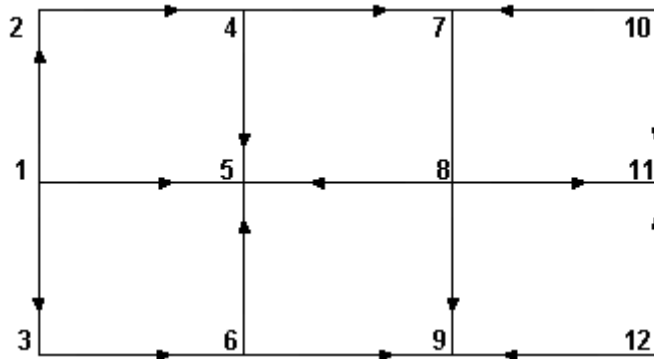


Рисунок 3 – Схема з напрямками руху води в мережі.

За законами гідравліки в кожній вузловій точці повинна зберігатися умова:

$$\sum q_{\text{вузл.}} = 0 \quad (3)$$

Для схеми, яка наведена на рис. 3, ця умова не буде зберігатися в двох випадках:

- 1) коли з вузла потоки тільки виходять;
- 2) коли у вузол потоки тільки входять.

В першому випадку для виконання умови (4) в вузли, з яких потоки тільки виходять, необхідно направляти потік від водоживлювача.

В другому випадку споживач повинен відібрати загальні витрати з вузлів, в які потоки тільки входять. Аналізуючи схему з напрямками потоків (рис.3), бачимо, що вузлів, з яких потоки тільки виходять на мережі чотири: 1, 8, 10, 12. Таким чином, в ці вузли вода повинна надходити від водоживлювачів. Приймаючи, що в кожний вузол вода подається від свого водоживлювача (насосної станції або резервуара), встановлюємо, що повинно бути 4 водоживлювача.

г) Щоб встановити наскільки треба збільшити напір водоживлювачів, визначаємо, в якому вузлі найбільший додатній нестаток напору:

$$\Delta H_i = H_{in} - H_i \quad (4)$$

Враховуючи, що мережа обслуговує забудову, яка має однакову кількість поверхів, максимальна величина ΔH може бути отримана при мінімальній величині H_i . Аналізуючи вузли з недостатнім напором, бачимо, що найнижчі вільні напори спостерігаються у вузлах 5, 9 і 11.

$$\Delta H_5 = \Delta H_9 = \Delta H_{11} = 26 - 20 = 6 \text{ м}$$

Таким чином, якщо не змінювати одержаний розподіл потоків в мережі, то для ліквідації перебоїв в подачі води необхідно напір кожного водоживлювача збільшити на 6м. При цьому на таку ж величину збільшаться напори у всіх вузлах.

Контрольні питання

1. В чому зміст загальної задачі удосконалення роботи мереж?
2. Якими шляхами розв'язується загальна задача модернізації інженерного об'єкту?
3. В чому головний зміст кожного окремого шляху розв'язування загальної задачі модернізації інженерного об'єкту?

Література

1. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013 (дата звернення: 15.09. 2019).
2. ДСТУ 7525:2014 Національний стандарт України. Вода питна. Вимоги та контролювання якості . [Чинний від 2015-02-01] Вид. офіц. Київ: Міністерство економічного розвитку України, 2014. 26 с. URL: [www.http://icssc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf](http://icssc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf) (дата звернення: 28.09. 2019).
3. Эпоян С.М., Благодарная Г.И., Душкин С.С. Повышение эффективности работы сооружений при очистке питьевой воды: монография. Харьков: ХНАГХ, 2013. 190 с. URL:<http://eprints.kname.edu.ua>. pdf. (дата звернення: 29.01. 2020).