

Практичне заняття  
**ЕКСПЛУАТАЦІЯ МЕРЕЖ ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

**Питання до повторювання**

1. Формули для визначення самоочищувальної швидкості
2. Реальні режими течії стічних вод у каналах та трубах

**Задача.** Запроектувати за діючими нормативами трубопровід для транспортування стічних вод від району з кількістю мешканців "N" при нормі водовідведення "n".

***Алгоритм рішення і приклад.***

Завдання 1. Кількість мешканців N=3000; норма водовідведення n=210 л за добу з га.

1. Визначити середню витрату стічних вод

$$\bar{q} = \frac{n \times N}{86400} = \frac{3000 \times 210}{86400} = 7.3 \text{ л/с}$$

2. За таблицею 1 "СНиП 2.04.03-85", використовуючи формулу адитивності, знайти коефіцієнт нерівномірності

$$K = 2.5 + \frac{2.1 - 2.5}{10 - 5} \times (7.3 - 5) = 2.32$$

3. Знайти максимальну витрату

$$q = \bar{q} \times K = 7.3 \times 2.32 = 16.9 \text{ л/с}$$

4. Призначити діаметр труби.

$$d = 200 \text{ мм}$$

5. Згідно ДБН нормативне наповнювання становить h/d=0.6. За таблицями Лукіних для цього наповнювання гідравлічний радіус та змочений перетин становлять

$$R = 0.2776 \cdot d = 0.2776 \cdot 0.2 = 0.0555 \text{ м}$$

$$\omega = 0.4920 \cdot d^2 = 0.4920 \cdot 0.2^2 = 0.0197 \text{ м}^2$$

6. Визначаємо мінімальну швидкість, наприклад, за формулою Федорова

$$v_{\min} = 1.57 \times \sqrt[n]{R} = 1.57 \times \sqrt[3.52775]{0.055} = 0.689 \text{ м / с};$$

$$\text{де } n = 3.5 + 0.5R = 3.5 + 0.5 \cdot 0.0555 = 3.52775$$

7. Визначаємо фактичну швидкість за рівнянням нерозривності потоку

$$v = \frac{q}{\omega} = \frac{16.9 \times 10^{-3}}{0.0197} = 0.86 \text{ м / с}$$

8. Ухил, з яким слід укласти трубу, розраховуємо за відомими рівняннями, наприклад, Шезі-Манінга

$$i = \frac{v^2}{c^2 \times R} = \frac{0.86^2}{46.98^2 \times 0.0555} = 0.006$$

$$c = \frac{R^{0.17}}{n} = \frac{0.055^{0.17}}{0.013} = 46.98$$

де 0,013- коефіцієнт шорсткості труби.

Задача 2.

1. Діаметр труби в данному випадку змінити неможливо, бо це мінімальний діаметр.

2. Прийнявши для розрахунків розрахункову витрату як мінімальну у денний період, і швидкість у першому наближенні  $v = 0.86 \text{ м / с}$ , визначимо відповідну площу змоченого перетину

$$\omega = q/v = 0.0073/0.86 = 0.0085 \text{ м}^2$$

3. За формулою  $\omega = k \cdot d^2$  знаходимо значення  $k = 0.0085/0.04 = 0.2122$

По таблицях Лукіних для наведеного  $k$  знаходимо інтерполяцією відносте наповнювання  $h/d$  і гідравлічний радіус  $R$ .

$$h/d = 0.35 - \frac{0.35 - 0.3}{0.2456 - 0.1982} \times (0.2122 - 0.1982) = 0.3352$$

$$R = 0.1935 - \frac{0.1935 - 0.1709}{0.35 - 0.3} \times (0.35 - 0.3352) = 0.1868$$

4. Абсолютний рівень води становить  $H = 0.2 \cdot 0.3352 = 0.067 \text{ м}$

5. Розраховуємо перше наближення уточненої швидкості

$$v = 2.5 \times \sqrt{\frac{2 \times g \times (\rho_1 - \rho) \times k}{3.5 \times \rho}} \times \left(\frac{H}{k_5}\right)^{1/12} \times \lg \frac{8.8 \times H}{k_5} =$$

$$2.5 \times \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times (2650 - 1000) \times 1.04 \cdot 10^{-3}}{3.5 \times 1000}} \times \lg \left(\frac{8.8 \times 0.067}{3.05 \cdot 10^{-3}}\right) \times \left(\frac{0.067}{3.05 \cdot 10^{-3}}\right)^{1/12} = 0.72 \text{ м/с}$$

де  $\rho_1, \rho$  - густина відповідно піску та води, кг/м<sup>3</sup>;  $k$  - середній розмір частинок піску;  $k_5$  - розмір частинок піску, менше якого в стічних водах міститься 5% осаду. Приймаємо  $\rho_1=2650$ ;  $\rho=1000$ ;

$$k = 1.04 \text{ мм}; \quad k_5 = 3,05 \text{ мм.}$$

6. Друге наближення.

Визначаємо площу поперечного перетину за зміненою швидкістю

$$\omega = q/v = 0.0073/0.72 = 0.01014 \text{ м}^2$$

$$\text{За формулою } \omega = k \cdot d^2 \text{ знаходимо значення } k = 0.01014/0.04 = 0.25347$$

По таблицях Лукіних для наведеного  $k$  знаходимо інтерполяцією відносте наповнювання  $h/d=0,3587$  і гідравлічний радіус  $R=0,1971$ .

$$\text{Тоді абсолютне наповнювання становить } H = 0,3587 \cdot 0,2 = 0,0717 \text{ м.}$$

Підставляючи отримане значення  $H$ , розраховуємо швидкість, що забезпечує повне розмивання осаду.  $v = 0.737 \text{ м/с.}$

Порівнюючи з попередньою швидкістю, бачимо, що відхилення несуттєве, тобто подальші розрахунки недоцільні.

$$\Delta = \frac{0.737 - 0.72}{0.72} \times 100 = 2.4\%$$

Таблиця 1.1-Вихідні дані до практичного заняття №1

№ варіанта	Кількість мешканців	Норма водовідведення
1	6300	200
2	9500	250
3	7900	300
4	5500	250
5	9600	230
6	13000	300
7	14200	275
8	17000	300
9	20600	250
10	13000	350
11	18000	275
12	5900	220

13	6300	300
14	7600	250
15	10800	230
16	8900	280
17	8650	300
18	10400	350
19	14500	250
20	12100	250
21	10100	300
22	8650	350
23	15700	220
24	12300	280
25	10100	320
26	9800	350
27	14400	300
28	12300	350
29	17300	250
30	16500	320

### Література

1. Сокольник В.І., Пієнко К.С. Експлуатація водопровідно – каналізаційного господарства. Частина 1. Експлуатація систем водопостачання: навчально – методичний посібник. ЗДІА, 2011. 133 с.
2. Сокольник В.І., Пієнко К.С. Експлуатація водопровідно – каналізаційного господарства. Частина 2. Експлуатація систем водовідведення: навчально – методичний посібник. ЗДІА, 2013. 151 с.
3. Нормативні документи: ДБН В.2.5 – 74:2013.Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2013.
4. URL:[www.minregion.gov.ua/.../DBN\\_V.2.5-74\\_2013](http://www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013) (дата звернення: 15.09. 2019). 3. Нормативні документи: Національний стандарт України Вода питна. Вимоги та контролювання якості ДСТУ 7525:2014.Київ: МІНЕКОНОМПРОЗВИТКУ.URL:[www.http://iccwc.org.ua/docs/dstu\\_7525\\_2014.pdf](http://www.iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf) (дата звернення: 28.06. 2020).