

В. В. Мартиненко

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ВОДОПРИЙМАЛЬНОЇ СКВАЖИНИ

**Анотація.** В роботі розглянуто метод розрахунку потрібного вакууму для водоприймальної станції.

**Ключові слова:** військовослужбовець, вакуум, тиск, турбулентний.

**Abstract.** The work considers the methodology for calculating the necessary dilution for a water intake station.

**Keywords:** military serviceman, vacuum, pressure, turbulence.

## Вступ

Актуальність розрахунку водоприймальної станції для військовослужбовців полягає в необхідності забезпечення постійного і безперервного постачання чистої води в умовах військових дій, навчань або польових операцій. Вода є ключовим ресурсом для підтримки фізичної та психологічної витривалості військових, тому точний розрахунок потреб у воді є важливою частиною логістичної підтримки армії. Це забезпечує не тільки безпеку та здоров'я особового складу, але й ефективність виконання бойових завдань.

Метою розробки методики розрахунку водоприймальної станції є створення ефективної системи водозабезпечення для військових підрозділів та надати можливість самостійно прорахувати потрібний вакуум для насосної станції.

## Постановка задачі

На водоприймальній станції здійснюється транспортування води з точки **A** до точки **B**, а також з точки **B** до точки **C** через трубопровід. Необхідно розрахувати витрату води, швидкість потоку та інші гідравлічні параметри системи за температури  $t = 5^{\circ}\text{C}$ , витрати  $Q_{AB} = 15$  л/с, внутрішній діаметр трубопроводу становить  $d_{BC} = 125$  мм, ліні подачі  $L_{BC} = 20$  м, за напіру  $H = 1,8$  м

## Результат дослідження

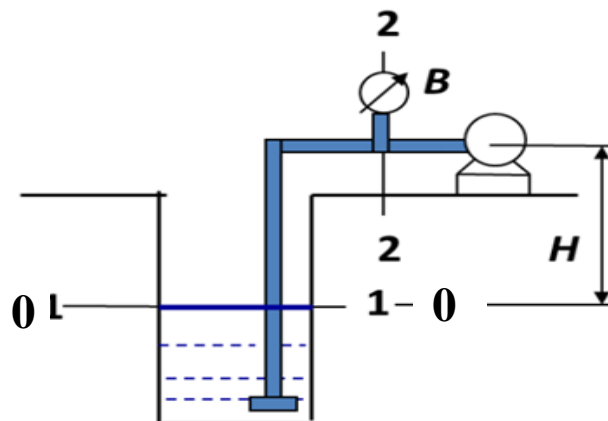


Рисунок 1 – Схема водоприймальної скважини з насосом

1. Визначаємо теплофізичні властивості води  $t = 5$  ( $^{\circ}\text{C}$ )

$$\rho = 999,8 \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right); \nu = 1,5475 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{м}^2}{\text{с}} \right)$$

2. Приймаємо площину порівняння 0 – 0 та 2 – 2 і 1 – 1 (рис 1)

3. Рівняння Бернуллі має загальний вигляд

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \alpha_1 \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \alpha_2 \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + h_{1-2}. \quad (1)$$

4.

В

изначаємо координати

Геометрична висота положення:  $Z_1 = 0$ ,  $Z_2 = H = 1,8$  (м).

Абсолютні тиски:  $P_1 = P_{\text{атм}} = 10^5$ ;  $P_2 = P_{\text{атм}} + B$ .

Швидкості:  $v_1 = 0$ ;

Розрахуємо швидкість потоку в трубі

$$v_2 = \frac{Q_{\text{AB}}}{\omega} = \frac{4 \cdot Q_{\text{AB}}}{\pi \cdot d_{\text{BC}}}, \quad (2)$$

$$v_2 = \frac{4 \cdot 0,015}{3,14 \cdot 0,125^2} = 1,22293 \text{ (м/с)}.$$

5.

В

изначимо критерій Рейнольдса

$$\text{Re} = \frac{v_2 \cdot d_{\text{BC}}}{\nu}, \quad (3)$$

$$\text{Re} = \frac{1,22293 \cdot 0,125}{1,5475 \cdot 10^{-6}} = 98782,7.$$

Визначивши критерій Рейнольдса робимо висновок, що режим течії: Турбулентний.

При турбулентному режимі коефіцієнт Коріоліса  $\alpha_2=1$ ,  $\alpha_1 = 0$ .

6.

П

риймемо матеріал трубопроводу – сталевий суцільнотягнутий, новий.

7.

3

додатку Б беремо середнє значення шорсткості  $k_e = 0,014 \cdot 10^{-3}$  м.

8.

В

изначаємо співвідношення

$$\frac{\text{Re} \cdot k_e}{d_{\text{BC}}}, \quad (4)$$
$$\frac{\text{Re} \cdot k_e}{d_{\text{BC}}} = \frac{98782,7 \cdot 0,014 \cdot 10^{-3}}{0,125} = 11.$$

$$10 < 11 < 500$$

9.

В

використаємо формулу Альтшуля для знаходження коефіцієнта гідравлічного опору

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{68}{\text{Re}} + \frac{k_e}{d_{\text{BC}}} \right)^{0,25}, \quad (5)$$

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{68}{98782,7} + \frac{0,014 \cdot 10^{-3}}{0,125} \right)^{0,25} = 0,0185.$$

10.

В

изначаємо коефіцієнти місцевих опорів за табл. Б 2 [1]

$$\text{Вхід в труду через решітку} \left( \frac{f_0}{f_p} - 0,5 \right) \zeta_{\text{вх}} = 5,8$$

Різкий поворот труби на кут  $90^\circ = 1,19$

11.

В

изначимо втрати напору

$$h_{1-2} = h_\ell + h_{\text{мо}} = \lambda \cdot \frac{L}{d} + (\zeta_{\text{вх}} + \zeta_{\text{п}}) \cdot \frac{v_2^2}{2 \cdot g}, \quad (6)$$

$$h_{1-2} = 0,0185 \cdot \frac{20}{0,125} \cdot \frac{1,22293^2}{2 \cdot 9,81} + (1,19 + 5,8) \cdot \frac{1,22293^2}{2 \cdot 9,81} = 0,76 \text{ (м)}.$$

12.

П

ідставляємо координати та отримані величини в рівняння Бернуллі (3.1)

$$0 + \frac{10^5}{999,8 \cdot 9,81} + 0 \cdot \frac{0^2}{2 \cdot 9,81} = 1,8 + \frac{P_{\text{атм}} + B}{999,8 \cdot 9,81} + 1 \cdot \frac{1,22293^2}{2 \cdot 9,81} + 0,76,$$

$$\frac{P_{\text{атм}}}{\rho \cdot g} = 1,8 + \frac{P_{\text{атм}} + B}{\rho \cdot g} + 1 \cdot \frac{1,22293^2}{2 \cdot 9,81} + 0,76,$$

$$0 = 1,8 + \frac{B}{999,8 \cdot 9,81} + 1 \cdot \frac{1,22293^2}{2 \cdot 9,81} + 0,76,$$

$$0 = 2,6 + \frac{B}{999,8 \cdot 9,81},$$

$$B = -2,6 \cdot 999,8 \cdot 9,81,$$

$$B = -25,550 \text{ (КПа)}.$$

### Висновки

На основі вихідних даних задачі можна визначити основні параметри роботи водоприймальної станції, зокрема витрату води, швидкість потоку в трубопроводі, гідравлічні втрати тиску та потужність насоса для забезпечення стабільної подачі води. Ось ключові висновки:

Ці розрахунки є важливими для оптимізації системи водопостачання військовослужбовців у польових умовах. Правильне планування та налаштування водоприймальної станції забезпечить ефективну роботу і зменшить ризик проблем, пов'язаних з водопостачанням.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ткаченко С.Й. Гідрогазодинаміка в прикладах і задачах: навчальний посібник/С.Й.Ткаченко, Н.Д.Степанова. - Вінниця: ВНТУ, 2012. – 180 с.
2. Положення про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті / Ю. В. Булига, Л. П. Громова, Р. Р. Обертюх. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 43 с.
3. Лабораторний практикум з дисципліни "Гідрогазодинаміка". С.Й.Ткаченко, Чепурной М.М., Степанов Д.В.- Вінниця, 2004. – 64 с.
4. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни "Гідрогазодинаміка" для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 144 - "Теплоенергетика". - ВНТУ ; уклад.: С. Й. Ткаченко, Н. Д. Степанова. - Вінниця: ВНТУ, 2018. - 107 с.
5. Колчунов В.І. Теоретична та прикладна гідромеханіка/Навч.пос. –К.:НАУ, 2004. –336 с.

*Мартиненко Віталій Вікторович – студент групи ТЕ-21б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, група 04-23, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vitaliymartynenko2004@gmail.com*

*Martynenko Vitalii V. – student of group TE-21b, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, group 04-23, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University*