

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ
Кафедра будівництва, геотехніки геомеханіки

І.В. Чушкіна
В.В. Янко
Г.П. Іванова
О.В. Скобенко

ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми
«Гідротехнічне будівництво та водна інженерія»
зі спеціальності
194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології

Дніпро
НТУ «ДП»

2024

Вступ до спеціальності [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво та водна інженерія» зі спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології / уклад.: І.В. Чушкіна, В.В. Янко, Г.П. Іванова, О.В. Скобенко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 30 с.

Укладачі:

І.В. Чушкіна, канд. техн. наук, доц.

В.В. Янко, канд. техн. наук, доц.

Г.П. Іванова, канд. техн. наук, доц.

О.В. Скобенко, канд. техн. наук, доц.

Затверджено науково-методичною комісією спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології (протокол № 1 від 30.08.2024) за поданням кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки (протокол №1 від 30.08.2024 р.).

Уміщено відомості виконання практичних та самостійних робіт, варіанти практичних завдань з рекомендаціями до їх виконання, контрольні питання, список рекомендованої літератури.

Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво та водна інженерія» зі спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології та закріплення практичних навичок у засвоєнні дисципліни «Вступ до спеціальності».

Відповідальний за випуск завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки С.М. Гапєєв, д-р техн. наук, проф.

ЗМІСТ

| | | |
|---|--|----|
| 1 | ВСТУП..... | 4 |
| 2 | ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. Вступ до інженерних розрахунків у водній інженерії. Аналіз вихідних даних для гідротехнічних розрахунків | 5 |
| 3 | ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення міста та витрат води на комунальні потреби міста..... | 9 |
| 4 | ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. Проєктування дамб обвалування..... | 13 |
| 5 | ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 Розрахунок водонапірної башти..... | 18 |
| 6 | ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. Розрахунок та побудова вертикальних відстійників..... | 21 |
| 7 | ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ..... | 26 |
| 8 | КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ..... | 27 |
| 9 | ЛІТЕРАТУРА..... | 29 |

ВСТУП

Мета методичних рекомендацій з дисципліни «Вступ до спеціальності» — надати студентам цілісне уявлення про роль інженера-водника у забезпеченні екологічної безпеки та сталого розвитку територій через управління водними ресурсами.

Практичні заняття спрямовані на формування у здобувачів розуміння місця їхньої майбутньої професії в системі національної економіки, розвитку професійної мотивації та набуття первинних навичок роботи з навчальною, науковою та нормативною документацією.

Кожна з практичних робіт має на меті поєднати теоретичні знання з прикладними аспектами діяльності інженера-водника:

Практична робота №1 є першим кроком, де теоретичні знання трансформуються у конкретні цифрові показники через аналіз вихідних даних для гідротехнічних розрахунків.

Практична робота №2 присвячена визначенню витрат води на господарсько-питні та комунальні потреби міста. Її метою є опанування базових розрахунків водопостачання та розуміння впливу норм споживання на проектування систем.

Практична робота №3 знайомить із принципами проектування дамб обвалування для захисту територій від підтоплення та паводків, включаючи розрахунок висоти гребенів споруд.

Практична робота №4 охоплює гідравлічний розрахунок водонапірної башти для забезпечення стабільного тиску у водопровідній мережі.

Практична робота №5 спрямована на вивчення технологій очищення води через розрахунок та побудову вертикальних відстійників.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ВСТУП ДО ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКІВ У ВОДНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ

Мета роботи: Ознайомитися з основними інженерними величинами, що використовуються у водній інженерії, навчитися аналізувати вихідні дані та правильно застосовувати одиниці вимірювання при підготовці до гідротехнічних розрахунків.

Хід виконання та рішення завдання

1. Визначення основних інженерних величин

У водній інженерії при розрахунках систем водопостачання та водовідведення використовуються такі базові інженерні величини:

- об'єм води – характеризує кількість води;
- витрата води – показує кількість води, що проходить за одиницю часу;
- час – використовується для переходу між добовими, годинними та секундними витратами;
- кількість споживачів – населення або кількість об'єктів;
- норма водоспоживання – кількість води, що припадає на одного споживача за одиницю часу.

Ці величини є вихідними для будь-яких подальших гідротехнічних розрахунків.

2. Одиниці вимірювання інженерних величин

Для кожної величини застосовуються відповідні одиниці вимірювання:

| Величина | Позначення | Одиниця вимірювання |
|----------------------|------------|---|
| Об'єм | V | м ³ |
| Витрата води | Q | м ³ /добу, м ³ /год |
| Час | t | с, год, доба |
| Кількість населення | N | осіб |
| Норма водоспоживання | q | л/добу·на особу |

Для коректних розрахунків усі величини повинні бути приведені до узгоджених одиниць вимірювання.

3. Основні співвідношення для переведення одиниць

У гідротехнічних розрахунках використовуються такі співвідношення:

$$1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$$

$$1 \text{ доба} = 24 \text{ год}$$

$$1 \text{ год} = 3600 \text{ с}$$

Ці співвідношення застосовуються при переході між різними формами подання витрат води.

4. Приклад переведення об'єму води

Умова

Об'єм води становить 4200 л. Необхідно перевести його в м³.

Рішення

$$V = \frac{4200}{1000} = 4,2 \text{ м}^3$$

Відповідь: Об'єм води (V) дорівнює 4,2 м³.

5. Приклад переведення витрати води

Умова

Витрата води становить 240 м³/добу. Необхідно визначити витрату в м³/год.

Рішення

$$Q = \frac{240}{24} = 10 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Відповідь: Середньогодинна витрата води (Q) становить 10 м³/год.

6. Аналіз вихідних даних перед розрахунком

Перед виконанням гідротехнічних розрахунків інженер повинен:

1. визначити, які величини задані;
2. перевірити одиниці вимірювання кожної величини;
3. за необхідності виконати переведення одиниць;
4. визначити, яку величину потрібно знайти.

7. Приклад аналізу вихідних даних

Вихідні дані:

- кількість населення — 18 000 осіб;
- норма водоспоживання — 190 л/добу·на особу.

Аналіз:

- задані величини: N , q ;
- норма водоспоживання подана в літрах;
- для подальших розрахунків об'єм води необхідно переводити в м³.

Під час виконання практичного заняття було розглянуто основні інженерні величини та одиниці вимірювання, що застосовуються у водній інженерії. Проведено аналіз вихідних даних і виконано переведення одиниць вимірювання, що є обов'язковим етапом підготовки до гідротехнічних розрахунків.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОВИКОНАННЯ

1. Що називають інженерними величинами у водній інженерії?
2. Які основні інженерні величини використовуються при гідротехнічних розрахунках?
3. У яких одиницях вимірюється:

- об'єм води;
 - витрата води;
 - час?
4. Чим відрізняється об'єм води від витрати води?
 5. Чому перед виконанням розрахунків необхідно перевіряти одиниці вимірювання?
 6. Які основні співвідношення використовуються для переведення одиниць об'єму та часу?
 7. Наведіть приклад переведення літрів у кубічні метри.
 8. Наведіть приклад переведення добової витрати води в годинну.
 9. Які дії повинен виконати інженер перед початком гідротехнічного розрахунку?
 10. Чому аналіз вихідних даних є важливим етапом інженерних розрахунків?

Індивідуальні завдання (варіанти для самостійного виконання)

1. Проаналізувати вихідні дані.
2. Вказати, які величини задані.
3. Виконати необхідні переведення одиниць.
4. Записати відповіді з поясненням.

◆ Варіант 1

Перевести об'єм води 3600 л у м³.

Перевести витрату води 120 м³/добу у м³/год.

Вказати, які одиниці вимірювання доцільно використовувати для подальших розрахунків.

◆ Варіант 2

Перевести об'єм води 7,5 м³ у літри.

Перевести витрату води 18 м³/год у м³/добу.

Пояснити, чому у гідротехнічних розрахунках частіше використовують м³, а не літри.

◆ Варіант 3

Перевести об'єм води 4800 л у м³.

Перевести витрату води 240 м³/добу у м³/год.

Визначити, які з наведених величин є вихідними даними.

◆ Варіант 4

Перевести витрату води 9 м³/год у м³/добу.

Перевести час 3 доби у години.

Записати основні інженерні величини, що використовуються у водній інженерії.

◆ Варіант 5

Перевести об'єм води $2,8 \text{ м}^3$ у літри.

Перевести витрату води $360 \text{ м}^3/\text{добу}$ у $\text{м}^3/\text{год}$.

Зробити короткий висновок про необхідність узгодження одиниць вимірювання.

◆ Варіант 6

Перевести витрату води $15 \text{ м}^3/\text{год}$ у $\text{м}^3/\text{добу}$.

Перевести час 5400 с у години.

Вказати, на якому етапі інженерних розрахунків виконують ці операції.

◆ Варіант 7

Перевести об'єм води 9500 л у м^3 .

Перевести витрату води $75 \text{ м}^3/\text{добу}$ у $\text{м}^3/\text{год}$.

Визначити, які величини потрібно привести до однакових одиниць.

◆ Варіант 8

Перевести витрату води $0,25 \text{ м}^3/\text{с}$ у $\text{м}^3/\text{год}$.

Перевести витрату води $0,25 \text{ м}^3/\text{с}$ у $\text{м}^3/\text{добу}$.

Пояснити, у яких випадках використовують секундні витрати.

◆ Варіант 9

Перевести об'єм води $12\ 000 \text{ л}$ у м^3 .

Перевести час $1,5$ доби у години.

Пояснити значення часу у гідротехнічних розрахунках.

◆ Варіант 10

Перевести витрату води $420 \text{ м}^3/\text{добу}$ у $\text{м}^3/\text{год}$.

Перевести витрату води $420 \text{ м}^3/\text{добу}$ у $\text{м}^3/\text{с}$.

Вказати, які одиниці вимірювання є базовими для гідротехнічних розрахунків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ВОДИ НА ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНІ ПОТРЕБИ НАСЕЛЕННЯ МІСТА ТА ВИТРАТ ВОДИ НА КОМУНАЛЬНІ ПОТРЕБИ МІСТА

Мета роботи: Ознайомитися з принципами визначення витрат води на господарсько-питні та комунальні потреби населення міста, навчитися користуватися нормативами водоспоживання та коефіцієнтами нерівномірності для розрахунку середньої, максимальної добової та годинної витрат води.

Закріпити навички виконання інженерних розрахунків, необхідних для проєктування систем водопостачання населених пунктів, оцінки навантаження на водопровідні мережі та раціонального використання водних ресурсів

ТЕОРІЯ

Нормою витрати води або нормою водоспоживання називається кількість води, що витрачається даним споживачем за певний проміжок часу, або кількість води, необхідне для виробництва одиниці якої-небудь продукції, - питома норма водоспоживання.

Споживання води населенням, підприємствами і різними іншими споживачами відбувається нерівномірно як протягом року, так і протягом більш коротких відрізків часу - діб і годин.

Нерівномірність споживання води характеризується величиною так званого коефіцієнта нерівномірності. Нерівномірність споживання води протягом року враховується величиною коефіцієнта добової нерівномірності

$$K_{\text{доб}} = \frac{Q_{\text{макс.доб}}}{Q_{\text{сер.доб}}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{макс. доб}}$ – максимальна добова витрата на рік;

$Q_{\text{сер. доб}}$ – середня добова витрата за рік.

Нерівномірність споживання води протягом доби враховується величиною коефіцієнта годинної нерівномірності ($K_{\text{год}}$): де $Q_{\text{макс. год}}$ – максимальна годинна витрата, що спостерігається протягом доби;

$$K_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{макс.год}}}{Q_{\text{сер.год}}}, \quad (2.2)$$

$Q_{\text{сер.год}}$ – середня годинна витрата за добу.

Норми водоспоживання і коефіцієнти нерівномірності витрати води для різних категорій споживання наведені в табл. 2.2

Водопровідна мережа й усі споруди системи водопостачання повинні бути розраховані на кількість води, що подається місту й промисловим підприємствам протягом доби за умови можливого найбільшого споживання під потрібним тиском.

Розрізняють такі характерні витрати води, які відповідають основним категоріям споживачів: на господарсько-питні потреби населення міста; на комунальні потреби міста; для промислових підприємств; на пожежогасіння.

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1. Визначити максимальну добову витрату (середня за рік) для житлового мікрорайону міста, а також добу найбільшого та найменшого водоспоживання.

2. Визначити витрату води на комунальні потреби міста.

Вихідні дані для вирішення задач наведені в табл. 2.1-2.3

Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення міста

При встановленні витрати води на господарсько-питні потреби населення необхідно визначити кількість населення міста:

$$N = F \cdot P, \text{ чол.} \quad (2.3)$$

$$N = 400 \cdot 180 = 72000 \text{ чол.}$$

де F – площа частини міста з тією чи іншою щільністю населення, га;

P – густина населення, чол/га.

Розрахункову (середню за рік) добову витрату води на господарсько - питні потреби населення міста визначають за формулою

$$Q_{\text{сер.доб}} = \frac{N \cdot q_{\text{ж}}}{1000}, \quad \text{м}^3/\text{діб} \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{сер. доб.}} = 72000 \cdot 400 / 1000 = 28800 \text{ м}^3/\text{діб}$$

де $q_{\text{ж}}$ - норма водоспоживання;

N – кількість населення у місті, чол.

Розрахункова витрата води на добу найбільшого та найменшого водоспоживання:

$$Q_{\text{макс. доб}} = K_{\text{макс. доб.}} \cdot Q_{\text{сер. доб.}} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{макс. доб.}} = 1,1 \cdot 28800 = 31680 \text{ (м}^3/\text{діб)}, \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{мін. доб}} = K_{\text{мін. доб.}} \cdot Q_{\text{сер. доб.}}$$

$$Q_{\text{мін. доб.}} = 0,7 \cdot 28800 = 20160, \text{ (м}^3/\text{діб)}.$$

Коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання, що враховує уклад життя населення, режим роботи підприємства, ступінь благоустрою будівлі, зміну водоспоживання міста по сезонах і днях тижня, необхідно приймати рівним $K_{\text{макс. доб}} = 1,1 - 1,3$; $K_{\text{мін. доб}} = 0,7 - 0,9$.

$$Q_{\text{макс.год}} = \frac{Q_{\text{макс.доб.}}}{24}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{мін.год}} = \frac{Q_{\text{мін.доб.}}}{24}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.8)$$

Максимальна секундна витрата води

$$Q_{\text{макс. сек}} = \frac{Q_{\text{макс.год.}}}{3,6}, \text{ л/с} \quad (2.9)$$

Витрати води на комунальні потреби міста

а) Витрати води на поливання вулиць і площ

Максимальна добова витрата

$$Q_{\text{макс.доб}} = (F_{\text{в}} \cdot q_{\text{п}} \cdot n) / 1000, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (2.10)$$

де $F_{\text{в}}$ - площа вулиць і площ, що поливаються, м^2 ;

$q_{\text{п}}$ - норма витрати води на поливання, що приймається залежно від типу покриття та способу поливки табл. 2.3;

n - число поливок, що приймається залежно від режиму поливки.

Середня годинна витрата

$$Q_{\text{сер. год}} = \frac{Q_{\text{макс.доб.}}}{24}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.11)$$

Максимальна годинна витрата

$$Q_{\text{макс.год}} = \frac{0,0417 \cdot F_{\text{в}} \cdot K_{\text{год}} \cdot q_{\text{п}} \cdot n}{1000}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.12)$$

де $K_{\text{год}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності витрачання води на поливання; величину його можна приймати для великих міст - 2,0, для малих і середніх міст - 4,0.

Максимальна секундна витрата води:

$$Q_{\text{макс. сер}} = \frac{Q_{\text{макс.год.}}}{3,6}, \text{ л/с} \quad (2.13)$$

б) *Витрата води на поливання зелених насаджень:*

Максимальна добова витрата:

$$Q_{\text{макс.доб}} = \frac{F_3 \cdot q_3 \cdot n}{1000}, \text{ м}^3/\text{доб} \quad (2.14)$$

де F_3 - площа зелених насаджень, м^2 ;

q_3 - норма витрати води на поливання, що приймається по [1] табл. 2.3;

n - число поливань.

$K_{\text{год}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності витрачання води на поливання; величину його можна приймати для великих міст - 2,0, для малих і середніх міст - 4,0.

Середню годинну, максимальну годинну та максимальну секундну витрати визначають за формулами (2.11, 2.12, 2.13), що наведені вище.

Таблиця 2.1

| Вихідні дані | Номери варіантів | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Площа житлової забудови мікрорайону F , га | 180 | 160 | 170 | 140 | 130 | 200 | 150 | 190 | 180 | 210 | 220 | 160 | 180 | 125 | 145 |
| Ступінь благоустрою житл. будинків (табл. 2.2) | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| Густота населення P , чол./га | 400 | 330 | 320 | 370 | 380 | 450 | 440 | 450 | 360 | 340 | 420 | 340 | 360 | 290 | 300 |
| Число поверхів житлової забудови | 8 | 5 | 6 | 7 | 8 | 12 | 12 | 10 | 6 | 4 | 10 | 4 | 7 | 5 | 6 |
| Норма водоспоживання, $q_{\text{ж}}$ | 400 | 360 | 280 | 420 | 410 | 380 | 520 | 500 | 250 | 290 | 320 | 410 | 400 | 300 | 490 |

Таблиця 2.2

| № | Ступінь та норми по благоустрою житлових будинків |
|---|---|
| | Житлові будинки квартирного типу з водопроводом, каналізацією та газопостачанням (160 л/чол. на добу) |
| | Те ж, з ваннами та газовими нагрівачами (200 л/чол. на добу) |
| 1 | Те ж, із швидкодіючими газовими водонагрівачами з багато крапковим водорозбіром (230 |
| 2 | л/чол. на добу) |
| 3 | Те ж, з централізованим гарячим водопостачанням, обладнані умивальниками, мийками, |
| 4 | душами (350 л/чол. на добу) |
| 5 | Те ж, з сидячими ваннами, обладнаними душами (240 л/чол. на добу) |

Таблиця 2.3

| Вихідні дані | Номери варіантів | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Площа вулиць та майданів $F, \text{м}^2$ | 1500 | 3500 | 6000 | 5320 | 7485 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 | 2500 | 2700 | 5500 | 5000 | 4500 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Площа зелених насаджень $F, \text{м}^2$ | 5000 | 10500 | 20000 | 50500 | 9500 | 5100 | 5200 | 5300 | 5400 | 5500 | 6800 | 6900 | 4530 | 4025 | 3940 |
| Норма витрат води для поливання q_n л/м ² на 1 м ² | 1,2 | 1,5 | 0,3 | 0,25 | 0,4 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Норма витрат води для поливання q_z л/м ² на 1 м ² | 3,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 5 | 5 | 5 |
| Число поливок (мийок) на добу, n | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ПРОЄКТУВАННЯ ДАМБ ОБВАЛУВАННЯ

Мета роботи: Ознайомитися з принципами проектування дамб обвалування, їх класифікацією, конструктивними елементами та призначенням. Навчитися визначати основні параметри дамб для захисту територій від затоплення, обґрунтовувати вибір типу обвалування (загального або ділянкового), розраховувати геометричні розміри споруди залежно від рівня води та умов місцевості. Закріпити практичні навички застосування інженерних методів розрахунку й проектування гідротехнічних споруд протиаводкового захисту.

ТЕОРІЯ

Огороджувальні дамби влаштовують уздовж меж території, яку захищають від затоплення.

Для захисту затоплюваних територій слід застосовувати два види обвалування: загальне та по ділянках.

Для захисту територій від затоплення застосовуються два типи дамб обвалування – незатоплювані й затоплювані.



Рисунок 3.1 – Дамба обвалування

Обвалування - система загороджувальних споруд (захисних дамб), або земляних валів для захисту територій, схильних до потенційного затоплення при

зміні рівня поверхневих вод (водосховище, повінь, паводок, припливи та вітровий нагін води), а також для обмеження площі розливу нафтопродуктів навколо резервуарних парків.

Обвалування дозволяє забезпечити ведення сталого землеробства у родючих зонах річкових дельт, низовин, заплав та морського узбережжя. Зазвичай фронт обвалування облаштовується вздовж берегової лінії водоймища (річки, озера, водосховища, моря) по периметру ділянки, що захищається. Як правило, він складається з однієї лінії дамб, але в окремих випадках використовується прикриття у два ряди. Іноді, на випадок обмеженого прориву води зовнішнє кільце доповнюється поперечними дамбами (траверсами), які поділяють територію, що захищається, і дозволяють локалізувати можливе затоплення. Крім цього, при здійсненні гідромеханізаційних робіт обвалування використовується при наміванні земляних споруд.

Незатоплювані дамби належить застосовувати для постійного захисту від затоплення міських і промислових територій, прилеглих до водосховищ, річок та інших водних об'єктів.

Затоплювані дамби допускається застосовувати для тимчасового захисту від затоплення сільськогосподарських земель у період вирощування на них сільськогосподарських культур за умови підтримування у водосховищі нормального підпірного рівня, для формування та стабілізації русел і берегів річок, регулювання та перерозподілу водних потоків і поверхневого стоку.

Залежно від умов роботи і конструктивних особливостей розрізняють річкові, водосховищні й морські дамби.

Траси дамб слід обирати в залежності від топографічних та інженерногеологічних умов будівництва, за умови мінімальної зміни гідрологічного режиму водотоку й максимального використання обвалованої території.

Переріз дамби залежить від її містобудівного використання. На низовому укосі можна передбачати пішохідні алеї і доріжки або розміщувати забудову.

Дамби обвалування влаштовують у вигляді насипу трапецеїдального перерізу.

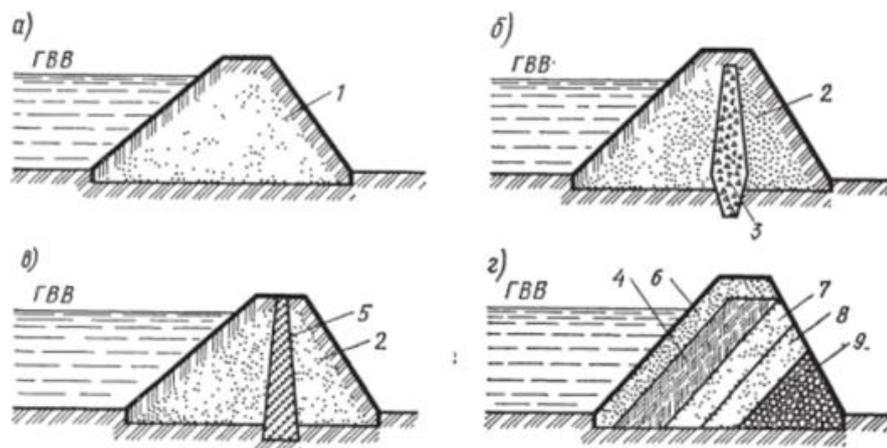


Рисунок 3.2 - Конструкції дамб:

1 — слабопрониктні ґрунти; 2 — водопроникні; 3 — протифільтраційний глинистий екран; 4 — водонепроникний шар; 5 — грубий екран-діафрагма; 6 — захисний пісчаний шар; 7 — супісок; 8 — пісок; 9 — гравій

Застосовуються конструкції ґрунтових дамб двох типів: обтиснутого та розпластаного профілю.

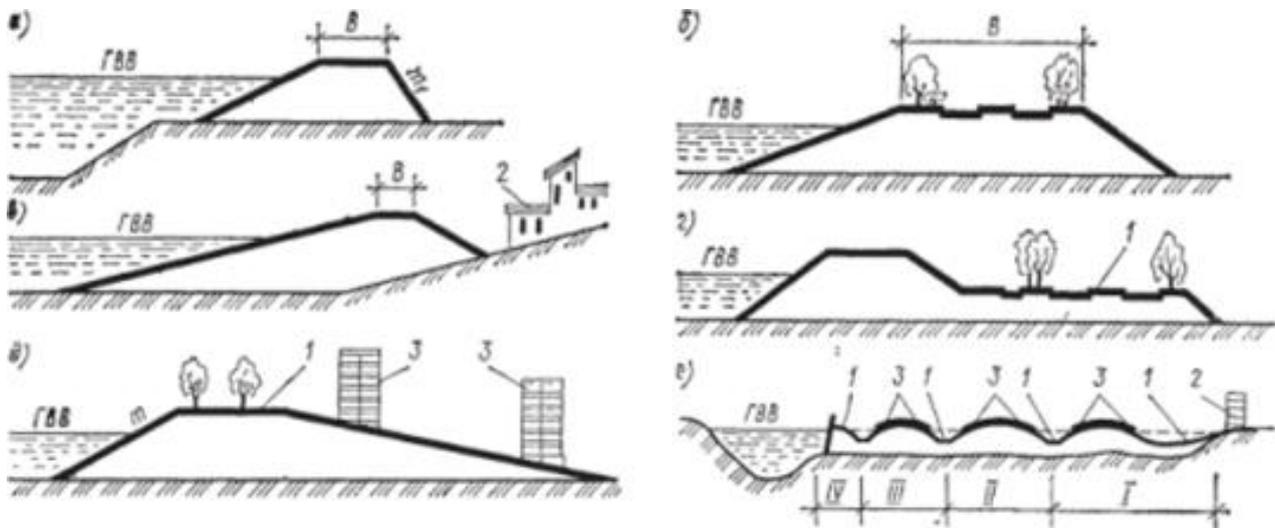


Рисунок 3.3 - Поперечні профілі дамб обвалування:

1 – зона відпочинку; 2 - існуюча забудова; 3 - зона проекрованої забудови; I-IV - черговість освоєння території з плануванням поверхні за типом профільованого підсилення

Ширину дамби по верху приймають у середньому 4,5–10 м. У підшві низового укосу водосховищних і морських дамб обов'язково проектують дренаж. Висоту дамби визначають за формулою:

$$H = Z_p - Z_0 + h_n + a + \delta, \quad (3.1)$$

де H – висота дамби, м;

Z_p – позначка найвищого рівня з розрахунковою забезпеченістю p %, м;

Z_0 – позначка основи дамби, м; (приймаємо: $Z_0 = 0,0$ м)

h_n – підйом горизонту води від вітрового нагону, $h_n = 0,5 \div 1,0$ м;

a – висота набігу хвилі на укис дамби, $a = 1,5 h_{хв}$, м;

$h_{хв}$ – висота хвилі, м;

δ – запас у висоті гребеня над найвищою позначкою набігу хвилі на укис, $\delta = 0,5$ м

$$h_{хв} = 0,0208 \cdot W^{1,25} \cdot L^{1/3}, \quad (3.2)$$

де W – швидкість вітру, м/с;

L – довжина розгону хвилі, м.

Розрахунковий горизонт високої води (РГВВ) визначають імовірнісними розрахунками за рівнями, що спостерігаються на водомірних гідрометеопостах,

де фіксують рівні паводків. Ймовірність спостереження рівня обчислюють за формулою:

$$P_i = \frac{i-0,3}{n+0,4}, \quad (3.3)$$

де i – порядковий номер року; (від 2 до 10)

n – загальна кількість років спостереження (10 років).

Розрахунковий горизонт високої води (РГВВ) визначають із залежності:

$$\downarrow \text{РГВВ} = \downarrow \text{ГМВ} + \text{Нр}\%, \quad (3.4)$$

де $\downarrow \text{ГМВ}$ – позначка горизонту меженної води;

$\text{Нр}\%$ – розрахунковий рівень заданої ймовірності, роки.

Розподіл характерних горизонтів води

Зміни становища горизонту води у річці відбивають зміну витрати і є важливим чинником щодо режиму річки.

Виміряні за кілька років найвищі горизонти дозволяють судити про найбільші паводкові витрати річки за цей час.

Для проектування мостового переходу необхідно встановити:

- найвищі та розрахункові горизонти води ВІІ (високий історичний горизонт) та РГВВ;
- горизонт найнижчої межі, необхідний встановлення найвищої позначки дерев'яного підстави опор моста;
- дерево під водою не гниє, тому на відмітках нижче зазначеного горизонту можна влаштовувати дерев'яні основи опор або нарощувати дерев'яні палі;
- горизонти найнижчого та найвищого льодоходів, необхідні для визначення положення (позначок кінців) та розмірів ріжучого ребра льодорізів;
- обрій найвищих літніх паводків. Цей горизонт визначає висоту перемичок, що служать для захисту котлованів від паводків, що влаштовуються для спорудження опор при спорудженні мостів влітку.

Перелічені горизонти можна встановити кількома способами: за даними постійного водомірного посту, що є на річці поблизу переходу; анкетним способом - на опитування місцевих жителів.

Крім того, найвищі горизонти можуть бути встановлені слідами, залишеними високими водами і льодоходами на крутих берегах, на каміннях, що виступають з води; за кольором кори дерев, що ростуть на заплавах, тощо.

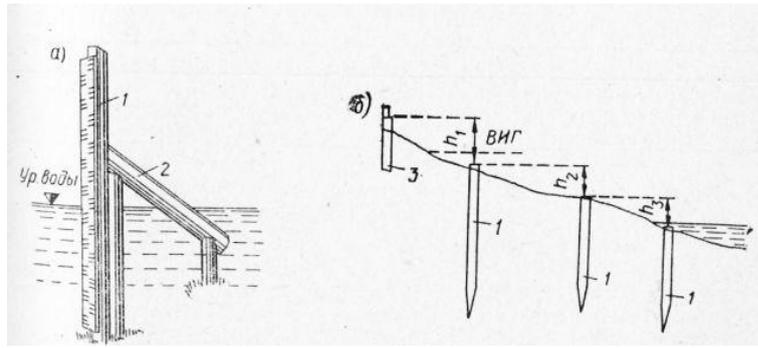


Рисунок 3.4. - Водомірний пост: 1 — свая; 2 — лідоріз; 3 — репер

Поздовжній ухил річки приймається поверхнею води. При меженному горизонті поздовжній ухил на окремих ділянках не сильно змінюється: на пліснях ухил менше, на перекатах більше. Однак при підйомі води ухил вирівнюється і наближається до середнього ухилу річкової долини. Поздовжній ухил змінюється також у часі: при проході повені поздовжній ухил початку паводкової хвилі більше, ніж її кінця.

На переході слід визначити середній ухил річки; для цього нівелюють поверхню води на значній відстані (не менше 2-3 км). Чим більша річка, тим більший відстані слід визначати ухил. Щоб встановити залежність ухилів від горизонту води, їх слід визначати за різних рівнів води.

Таблиця 3.1

Вихідні дані

| № варіанту | L, довжина розгону хвилі, м | W, швидкість вітру, м/с | Z _p , м | ГМВ, позначка горизонту меженної води | H _p %, розрахунковий рівень заданої ймовірності рік. |
|------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | 1,0 | 2 | 2,0 | 20+Номер варіанту | 15 |
| 2 | 1,2 | 3 | 3,0 | | |
| 3 | 1,3 | 1 | 4,0 | | |
| 4 | 1,25 | 4 | 2,5 | | |
| 5 | 1,4 | 5 | 1,5 | | |
| 6 | 1,5 | 2,4 | 3,5 | | |
| 7 | 1,1 | 2,5 | 1,75 | | |
| 8 | 1,15 | 3,5 | 2,75 | | |
| 9 | 1,18 | 1,5 | 3,25 | | |
| 10 | 2,7 | 4,3 | 2,25 | | |
| 11 | 2,5 | 4,5 | 1,25 | | |
| 12 | 1,4 | 2,9 | 1,5 | | |
| 13 | 2,9 | 2,7 | 3,75 | | |
| 14 | 1,8 | 2,8 | 3,6 | | |
| 15 | 1,6 | 3,3 | 2,6 | | |
| 16 | 1,35 | 3,6 | 2,7 | | |
| 17 | 1,45 | 4,2 | 2,9 | | |
| 18 | 1,55 | 4,1 | 2,8 | | |
| 19 | 1,05 | 1,8 | 3,2 | | |
| 20 | 1,95 | 1,7 | 3,3 | | |
| | | | | | 10 |
| | | | | | 7 |
| | | | | | 5 |

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Що таке дамба обвалування і яка її основна функція?
2. Які основні типи дамб обвалування існують?
3. Які фактори впливають на вибір типу дамби для конкретного проєкту?
4. Які основні етапи проєктування дамби обвалування?
5. Які нормативні документи регулюють проєктування дамб обвалування?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 РОЗРАХУНОК ВОДОНАПІРНОЇ БАШТИ

Мета роботи: Ознайомитися з принципами розрахунку водонапірних башт як елементів системи водопостачання, що забезпечують стабільний тиск і рівномірну подачу води споживачам. Навчитися визначати середньодобові та максимальні витрати води, розраховувати необхідний об'єм водонапірного бака залежно від характеру споживання води та коефіцієнтів нерівномірності.

ТЕОРІЯ

Розрахунок здійснений на прикладі водопостачання тваринницької ферми.

1. Середньодобова витрата води на фермі:

$$Q_{\text{с.доб.}} = q_i \cdot m_i, \text{ л/доб.} \quad (4.1)$$

де q_i - середньодобова витрата води одним споживачем, л/доб.;
 m_i - кількість кожного виду споживачів.

Норма споживання води одним робітником за зміну 25 літрів.

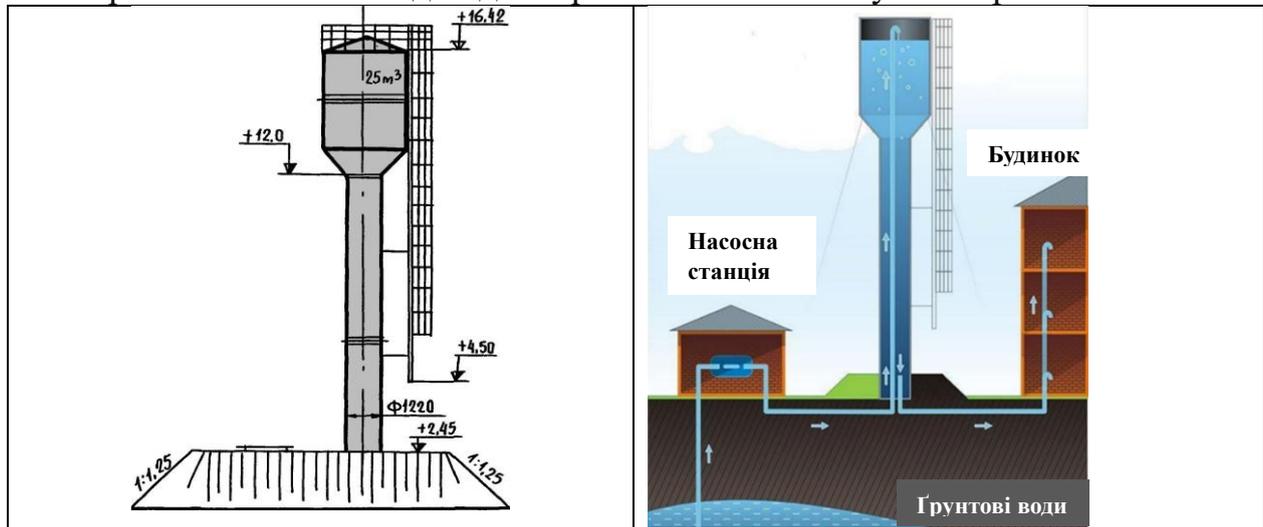


Рисунок 4.1 – Водонапірна вежа та її конструктивні характеристики

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ

Кількість споживачів:

- корови - $q_{i1} = 80$ л. ; $m_{i1} = 400$ голів;

- доярки - 9 чоловік; - скотарі - 5 чоловік; - електрики - 3 людини.

Всього - 17 чоловік.

$$q_{i2}=25 \text{ л/доб.}, m_{i2}=17.$$

$$Q_{\text{с.доб.}} = 80 \cdot 400 + 17 \cdot 25 = 32425 \text{ л.}$$

2. Максимальна добова витрата води на фермі:

$$Q_{\text{макс. доб.}} = Q_{\text{с.доб.}} \cdot K_{\text{н. макс.}}, \text{ л.} \quad (4.2)$$

Де $K_{\text{н. макс.}}$ - коефіцієнт добової нерівномірності споживання води. Для тваринницьких ферм приймають рівним 1,3.

$$Q_{\text{макс. доб.}} = 32425 \cdot 1,3 = 42152,5 \text{ л/доб.} = 42,15 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

По максимальній добовій витраті води вибирають об'єм водонапірних баків [башта Рожновського] і резервуарів.

3. Об'єм водонапірного бака:

$$V_{\text{б}} = V_{\text{р}} + V_{\text{н}} + V_{\text{а}}, \text{ м}^3 \quad (4.3)$$

де $V_{\text{р}}$ - регулюючий об'єм водонапірної башти.

$$V_{\text{р}} = Q_{\text{макс. доб.}} \cdot K_{\text{р}}, \quad (4.4)$$

$K_{\text{р}}$ - коефіцієнт регулюючого об'єму ($K_{\text{р}}=0,4$);

$$V_{\text{р}} = 42,15 \cdot 0,4 = \mathbf{16,86 \text{ м}^3}$$

$V_{\text{н}}$ - протипожежний запас води (рекомендується приймати з розрахунку гасіння пожежі впродовж 10 хвилин в двох місцях одночасно із загальною витратою води 10 л/с)

$$\text{Тоді } V_{\text{н}} = 12000 \text{ л} = \mathbf{12 \text{ м}^3}.$$

$V_{\text{а}}=2Q_{\text{макс. год.}}$ - об'єм води для безперебійного водопостачання впродовж 2 годин на випадок аварійного відключення електроенергії

$$V_{\text{а}} = 2 \cdot 4239,61 = 8079,22 \text{ л} = \mathbf{8,08 \text{ м}^3}$$

$$\mathbf{1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}}$$

$Q_{\text{макс. год.}}$ - максимальна годинна витрата води.

$$Q_{\text{макс. год.}} = 2,3 Q_{\text{макс. доб.}} / 24; \quad (4.5)$$

$$Q_{\text{макс. год.}} = (2,3 \cdot 42152,5 \text{ л/доб.}) / 24 = 4039,61 \text{ л}$$

Тоді

$$V_{\text{б}} = \mathbf{16,86 + 12 + 8,08 = 36,94 \text{ м}^3}.$$

Сумарний розрахунковий об'єм водонапірної башти системи Рожновського за стандартом об'єму башти дорівнює 50 м^3 , тоді приймаємо башту ВБР- 50 м^3 .

ЗАВДАННЯ ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1. Ознайомитися із конструкціями водонапірних башт із різних країн світу.
2. Згідно із завданням, виданим викладачем, виконати розрахунки об'єму і висоти водонапірної башти системи Рожновського.
3. Накреслити технологічну схему системи "НС-ВБР".

Таблиця 4.1

Вихідні дані для практичної роботи

| № п/п | Кількість тварин, m_{i1} | Кількість людей, m_{i2} | Норма споживання води за добу | |
|-------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------|
| | | | тварини, л | люди, л |
| 1 | 850 | 25 | 70 | 25 |
| 2 | 820 | 18 | | |
| 3 | 600 | 20 | | |
| 4 | 630 | 15 | | |
| 5 | 725 | 17 | | |
| 6 | 498 | 18 | 80 | 30 |
| 7 | 654 | 21 | | |
| 8 | 875 | 30 | | |
| 9 | 469 | 24 | | |
| 10 | 365 | 19 | | |
| 11 | 490 | 18 | 85 | 35 |
| 12 | 500 | 15 | | |
| 13 | 600 | 12 | | |
| 14 | 700 | 21 | | |
| 15 | 650 | 20 | | |
| 16 | 750 | 18 | 90 | 20 |
| 17 | 840 | 32 | | |
| 18 | 810 | 28 | | |
| 19 | 790 | 26 | | |
| 20 | 550 | 22 | | |

Таблиця 4.2

Марки та характеристика водонапірних веж

| Марка | Висота ствола, м | Діаметр ствола, мм | Висота бака, м | Загальна висота, м | Тиск води, атм | Вага, тн |
|--------------------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------|
| ВБР-15, V=15м ³ | 8 | 1020 | 3,5 | 11,5 | 1,1 | 2,8 |
| ВБР-15-12, V=15м ³ | 12 | 1020 | 3,5 | 15,5 | 1,5 | 3,1 |
| ВБР-25у-12, V=25м ³ | 12 | 1020 | 4,5 | 16,5 | 1,6 | 4,3 |
| ВБР-25у-15, V=25м ³ | 15 | 1020 | 4,5 | 19,5 | 1,9 | 4,9 |
| ВБР-50, V=50м ³ | 15 | 1020 | 8,6 | 23,6 | 2,3 | 6,3 |
| ВБР-50-18, V=50м ³ | 18 | 1020 | 8,6 | 26,6 | 2,6 | 6,8 |
| ВБР-50у-18, V=50м ³ | 18 | 2000 | 8,6 | 26,6 | 2,6 | 8,6 |
| ВБР-160, V=160м ³ | 26 | 3020 | 26 | 26 | 2,6 | 11,3 |

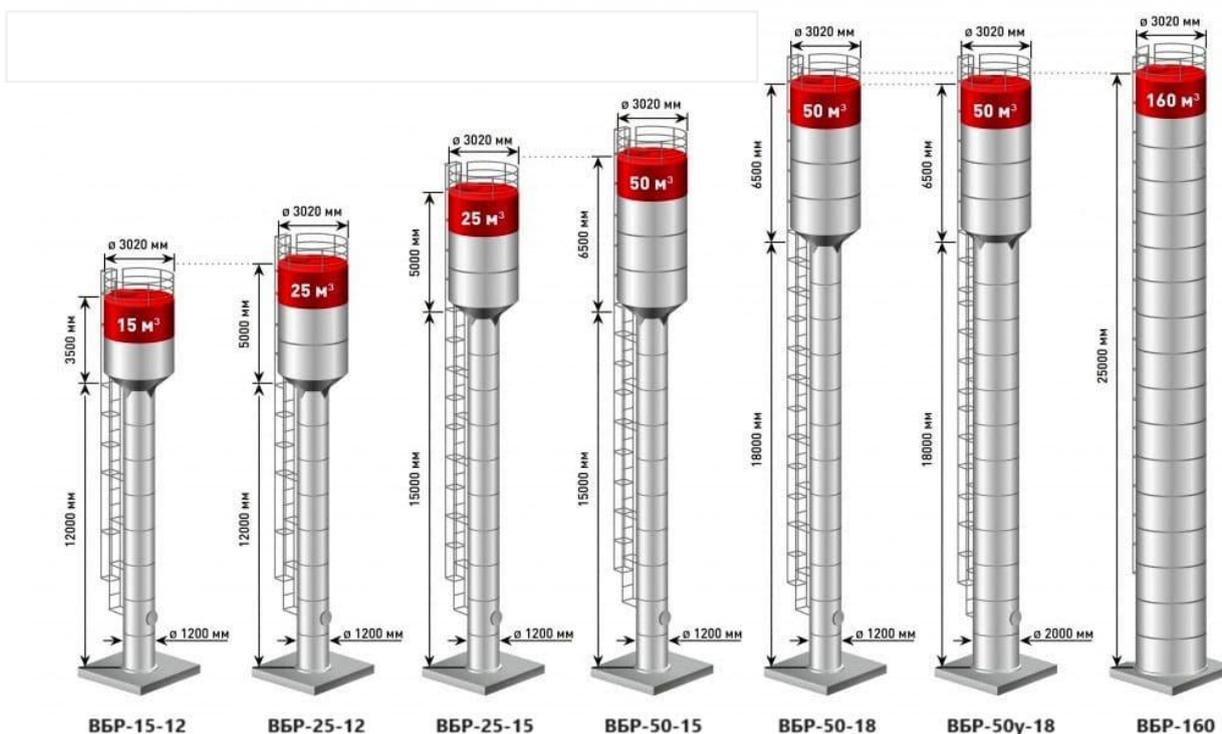


Рисунок 4.2 – Види водонапірних веж Рожновського по ТП 901-5-29

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Яка основна функція водонапірної бапти в системі водопостачання?
2. Які основні компоненти водонапірної бапти?

3. Які типи водонапірних башт існують за конструктивними особливостями?
4. Які основні навантаження діють на водонапірну башту?
5. Які нормативні документи регулюють проектування та будівництво водонапірних башт?
6. Які основні етапи розрахунку водонапірної башти?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 РОЗРАХУНОК ТА ПОБУДОВА ВЕРТИКАЛЬНИХ ВІДСТІЙНИКІВ

Мета роботи: Ознайомитися з принципом роботи, конструкцією та призначенням вертикальних відстійників як основних споруд механічного очищення води. Навчитися виконувати розрахунок основних параметрів відстійника – площі зони прояснення, об'єму камери утворення пластівців, швидкості руху води та часу осадження завислих речовин.

ТЕОРІЯ

Відстійники застосовуються для осадження грубодисперсної зависі та великих пластівців за рахунок сил тяжіння. Залежно від напрямку руху води їх поділяють на вертикальні, горизонтальні, радіальні. Вертикальний відстійник буває круглим або прямокутним у плані. В центральній його частині (рис. 5.1) влаштовується циліндрична камера утворення пластівців. У верхню частину камери впускається вихідна вода за допомогою спеціального пристрою – колеса Сегнера. Це забезпечує обертову плавну течію води до низу камери. За час, протягом якого вода проходить через камеру, в ній утворюються великі пластівці зависі.

На виході з камери влаштовується погашувач – решітка з дощок із комірками $0,5 \times 0,5$ м і заввишки 0,8 м. Потік, що проходить через погашувач спрямовується і плавними рівномірними струменями виходить у відстійник, де змінює напрямок на висхідний. У зоні прояснення потік рухається зі швидкістю $V=0,35-0,6$ мм/с, а пластівці осідають у нижню зону накопичення й ущільнення осаду.

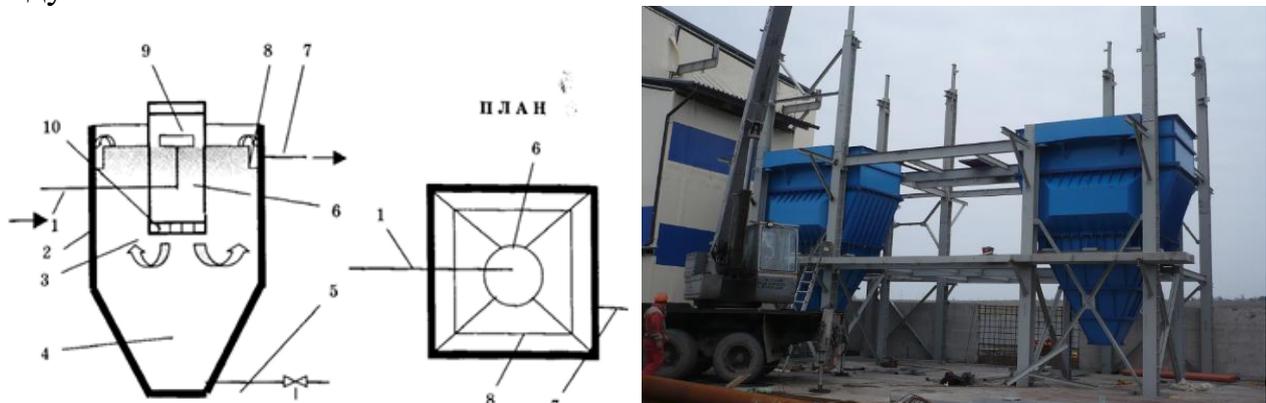


Рисунок 5.1 – Схема вертикального відстійника

1 – подавання води; 2 – резервуар; 3 – зона прояснення; 4 – зона накопичення й ущільнення осаду; 5 – трубопровід для виведення осаду; 6 – камера утворення пластівців; 7 – трубопровід відведення відстояної води; 8 – лотки для збирання відстояної води; 9 – пристрій для впускання води в камеру; 10 – погашувач

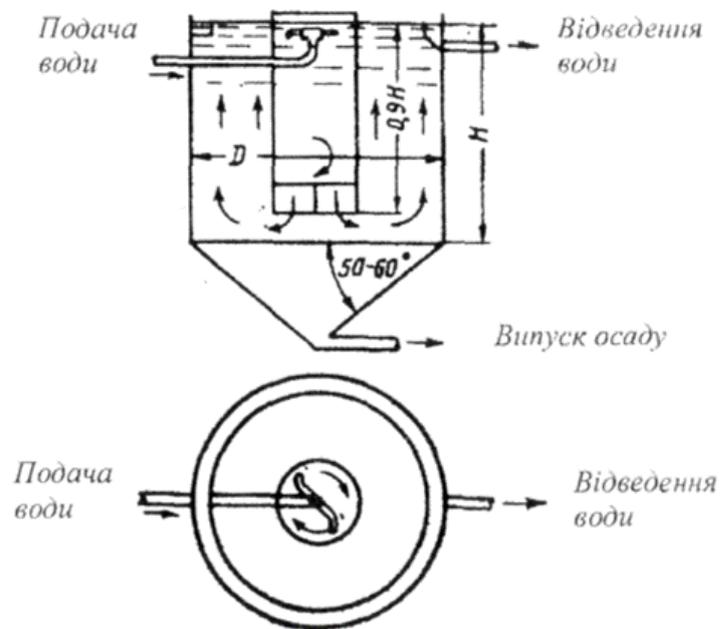


Рисунок 5.2. Схема вертикального відстійника

Вертикальний відстійник це круглий або квадратний у плані резервуар, який обладнаний трубопроводом для подачі води, що освітлюється, камерою утворення пластівців, жолобами для збору освітленої води, а також трубопроводом для періодичного випуску осаду або спорожнення відстійника.

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Розрахункова площа зони прояснення, м²,

$$F_{\text{пр}} = \frac{\beta \cdot q_{\text{ВВ}}}{3,6 \cdot V \cdot n_{\text{роб}}}, \quad (5.1)$$

$$F_{\text{пр}} = \frac{1,3 \cdot 65}{3,6 \cdot 0,55 \cdot 3} = 84,5/5,94 = 14,23 \text{ м}^2$$

де β – коефіцієнт, що враховує об'єм відстійника, який використовується (1,3-1,5);

$q_{\text{ВВ}}$ – витрати води, м³/год;

$n_{\text{роб}}$ – кількість робочих відстійників.

Площа камери утворення пластівців визначається за виразом:

$$F_{\text{КП}} = \frac{t \cdot q_{\text{ВВ}}}{H_{\text{КП}} \cdot n_{\text{роб}}}, \quad (5.2)$$

$$F_{\text{КП}} = \frac{65 \cdot 0,25}{3,5 \cdot 3} = 1,55 \text{ м}^2$$

де $t=0,25 - 0,33$ год тривалість перебування води в камері утворення пластівців; $H_{\text{КП}}=3,5 - 4$ м – висота камери утворення пластівців.

Загальна площа відстійника дорівнює:

$$F = 14,23 + 1,55 = 16 \text{ м}^2$$

Прийнявши форму квадратного відстійника маємо:

$$L = \sqrt{F} = \sqrt{16} = 4 \text{ м.}$$

Висота зони прояснення $H_0 = 1,1 \cdot H_{\text{кп}} = 1,1 \cdot 3,5 = 3,85 \text{ м.}$

Перевіряємо співвідношення довжини сторони відстійника до висоти зони $L/H_0 = 4/3,85 = 1,12$, що відповідає згідно [5].

Висота зони прояснення береться на 10% більшою за висоту камери утворення пластівців. Об'єм зони накопичення й ущільнення осаду визначається з умови накопичення його протягом 6-24 год. Зона накопичення й ущільнення осаду передбачається з похилими стінками, кут між якими $\alpha = 50-60^\circ$

Прийнявши діаметр труби для видалення осаду з відстійника $d_{\text{ос}} = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$ (труби сталеві електрозварні згідно з ГОСТом 10704-91), отримаємо довжину сторони нижньої частині пірамідального днища $d = 2d_{\text{ос}} = 0,4 \text{ м}$. Прийнявши кут між похилими стінками відстійника $\alpha = 60^\circ$, висота зони ущільнення та накопичення осаду становитиме:

$$h_{\text{кон}} = \frac{0,5(L - d_{\text{ос}})}{\text{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (5.3)$$

$$h_{\text{кон}} = \frac{0,5(4 - 0,2)}{\text{tg}\left(\frac{60}{2}\right)} = 3,3 \text{ м.}$$

Кількість нерозчинних речовин, які вводяться з вапном

$$B = 0,6 D_{\text{вап}} \quad (5.4)$$

$$B = 0,6 \cdot 17 = 10,2 \text{ мг/дм}^3$$

Знаходимо концентрацію завислих речовин у воді, мг/дм^3 , які потрапляють у відстійник:

$$C_p = M_k + k_k D_k + 0,25Ц + B, \quad (5.5)$$

$$C_p = 575 + (1,2 \cdot 50) + (0,25 \cdot 40) + 10,2 = 655,2 \text{ мг/дм}^3$$

де $M_{\text{кал вх}}$ – каламутність вхідної води, мг/дм^3 ;

D_k – доза коагулянта, мг/дм^3 ;

Ц – кольоровість вихідної води, градусів;

$B = 0,6 D_{\text{вап}}$ – кількість нерозчинних речовин, які вводять із вапном ($D_{\text{вап}}$ – доза вапна для підлугування, мг/дм^3).

Таблиця 5.1

Визначення концентрації твердої фази осаду

| Каламутність вихідної води, мг/дм ³ | Реагент | δ_{oc} при періодах між скидами осаду, год | | |
|--|---------------|---|--------|-------------|
| | | 6 | 12 | 24 і більше |
| До 50 | Коагулянт | 9000 | 12000 | 15000 |
| 50-100 | Коагулянт | 12000 | 16000 | 20000 |
| 100-400 | Коагулянт | 20000 | 32000 | 40000 |
| 400-1000 | Коагулянт | 35000 | 50000 | 60000 |
| 1000-1500 | Коагулянт | 80000 | 100000 | 120000 |
| Понад 1500 | Флокулянт | 90000 | 140000 | 160000 |
| Те саме | Без реагентів | 200000 | 250000 | 300000 |

Прийнявши середню по всій висоті осадової частини концентрацію твердої фази осаду $\delta_{oc}=60000$ г/м³, період роботи відстійника між скиданням осаду становитиме:

Період роботи між чистками (ревізіями) відстійника, год, дорівнює:

$$T_H = \frac{W_{HP} \cdot n_{роб} \cdot \delta_{oc}}{q_{ВВ} \cdot (C_p - M_k)} \quad (5.6)$$

де δ_{oc} – середня по висоті концентрація твердої фази осаду, г/м³ (табл. 5.1);
 C_p – концентрація завислих речовин у воді, мг/дм³, які потрапляють у відстійник

$M_{кал. вих.}$ = 8-12 мг/дм³ – каламутність води, яка виходить з відстійника; тоді

$$T_H = \frac{35 \cdot 3 \cdot 60000}{65 \cdot (655,2 - 12)} = 150 \text{ год.}$$

Отже, об'єм зони ущільнення та накопичення осаду достатній. Межі написати У нижній частині камери утворення пластівців, розміщуємо гасник з розмірами комірок 0,5 x 0,5 м, висотою 0,8 м.

Зовнішня довжина відстійника дорівнює:

$$D_3 = L + 2 \cdot d_{oc}$$

Прийнявши діаметр труби для видалення осаду з відстійника $d_{oc}=200$ мм (труби сталеві електрозварні згідно з ГОСТом 10704-91), отримаємо довжину сторони нижньої частині пірамідального днища $d = 2 \cdot d_{oc} = 0,4$ м

$$D_3 = 4 + (2 \cdot 0,2) = 4,4 \text{ м.}$$

H – висота циліндричної частини відстійника (3,5...4,5 м).

Висота центральної труби дорівнює 0,9 H . Тоді $H_{цент} = 0,9 \cdot 3,5 = 3,15$ м

Співвідношення діаметра до висоти відстійника (крім конусної частини) повинна дорівнювати 1,0...1,5.

Таблиця 5.2

Вихідні дані

| № П/П | Об'єм зони накопичення й ущільнення осаду, $W_{\text{нп}}$ М ³ | $q_{\text{вв}}$, М ³ /ГОД | $M_{\text{кал}}$, вх. МГ/ДМ ³ | ρ , градусів | $D_{\text{к}}$, МГ/ДМ ³ | $D_{\text{вап}}$, МГ/ДМ ³ | $n_{\text{проб}}$, шт | V , ММ/С | $k_{\text{к}}$ – коефіцієнт, який для очищеного сірчаноокислого алюмінію |
|-------|---|---------------------------------------|---|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------|--|
| 1 | 30 | 63 | 500 | 41 | 51 | 12 | 2 | 0,5 | 0,5, для неочищеного |
| 2 | 25 | 71 | 510 | 42 | 52 | 10 | | | |
| 3 | 35 | 65 | 515 | 43 | 49 | 11 | | | |
| 4 | 25 | 64 | 520 | 44 | 48 | 13 | | | |
| 5 | 20 | 70 | 505 | 45 | 50 | 14 | | | |
| 6 | 40 | 60 | 525 | 40 | 53 | 10 | 3 | 0,45 | для неочищеного – 1,2 |
| 7 | 50 | 62 | 530 | 39 | 54 | 11 | | | |
| 8 | 45 | 69 | 535 | 38 | 55 | 13 | | | |
| 9 | 35 | 58 | 540 | 37 | 47 | 14 | | | |
| 10 | 25 | 74 | 545 | 36 | 46 | 15 | | | |
| 11 | 20 | 59 | 550 | 47 | 45 | 12 | 2 | 0,6 | 0,5, для неочищеного |
| 12 | 40 | 72 | 555 | 46 | 56 | 11 | | | |
| 13 | 35 | 68 | 560 | 48 | 57 | 10 | | | |
| 14 | 33 | 67 | 565 | 49 | 51 | 9 | | | |
| 15 | 34 | 66 | 570 | 50 | 52 | 16 | | | |
| 16 | 35 | 65 | 575 | 40 | 50 | 17 | 3 | 0,55 | для неочищеного – 1,2 |
| 17 | 45 | 60 | 580 | 42 | 49 | 18 | | | |
| 18 | 42 | 57 | 585 | 43 | 48 | 19 | | | |
| 19 | 55 | 56 | 590 | 48 | 47 | 20 | | | |
| 20 | 45 | 73 | 595 | 44 | 46 | 15 | | | |

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ

1. Що таке вертикальний відстійник і яка його основна функція?
2. Які основні типи вертикальних відстійників існують?
3. Які фактори впливають на вибір типу відстійника для конкретного процесу?
4. Які основні етапи проектування вертикального відстійника?
5. Які нормативні документи регулюють проектування відстійників?

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ:

1. Які основні напрями розвитку сучасної інженерної освіти в умовах цифровізації та сталого розвитку?
2. Як компетентнісний підхід впливає на підготовку інженерних кадрів у закладах вищої освіти?
3. Яку роль відіграє міждисциплінарність у формуванні сучасного інженера?
4. Яке значення має водна інженерія для забезпечення сталого використання водних ресурсів?

5. Як гідротехнічні споруди впливають на екологічний стан водних об'єктів?
6. Які основні екологічні проблеми можуть бути вирішені засобами водної інженерії?
7. Яку роль відіграє водна інженерія у розвитку населених пунктів і промисловості?
8. Якими професійними якостями повинен володіти сучасний інженер-гідротехнік?
9. Які ключові компетентності є необхідними для ефективної професійної діяльності інженера-гідротехніка?
10. Яке значення мають інженерна відповідальність, етика та екологічна свідомість у діяльності інженера?

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

За результатами виконання практичних робіт з дисципліни студенти можуть максимально отримати **60 балів**. Бали розподіляються за критеріями, що відображають як якість виконання, так і глибину розуміння матеріалу.

**Таблиця з розподілом балів за практичні роботи
з дисципліни «Вступ до спеціальності»**

| Назва роботи | Критерії оцінювання | Максимальна кількість балів | Опис критеріїв |
|---|----------------------------|------------------------------------|---|
| Практична робота №1. Вступ до інженерних розрахунків у водній інженерії. Аналіз вихідних даних для гідротехнічних розрахунків | Теоретична частина | 3 | Знання структури системи вищої освіти, основ Болонського процесу, нормативних документів і особливостей освітнього процесу в університеті |
| | Практична частина | 6 | Вміння аналізувати освітню систему, визначати рівні й ступені освіти, працювати з нормативними документами |
| | Самостійна робота | 3 | Виконання завдань, пов'язаних із аналізом реформ і тенденцій розвитку вищої освіти |
| Разом: | | 12 | |
| Практична робота №2. Визначення витрати води на господарсько-питні потреби населення міста та витрат води на комунальні потреби міста | Теоретична частина | 3 | Розуміння понять норми водоспоживання, коефіцієнтів нерівномірності, типів споживачів |
| | Практичні розрахунки | 6 | Вміння визначати середньодобові, максимальні добові та годинні витрати води, застосовувати формули розрахунку |
| | Аналіз результатів | 3 | Уміння обґрунтувати отримані результати й зробити висновки щодо потреб водопостачання |
| Разом: | | 12 | |
| Практична робота №3. Проектування дамб обвалування | Теоретична частина | 3 | Знання класифікації дамб, принципів захисту територій від затоплення, типів обвалування |
| | Практична частина | 6 | Виконання розрахунків основних параметрів дамби, визначення висоти та ширини гребеня |
| | Самостійна робота | 3 | Підготовка креслення або схеми дамби, пояснення вибору типу споруди |
| Разом: | | 12 | |
| Практична робота №4. Розрахунок водонапірної башти | Теоретична частина | 3 | Розуміння принципу роботи водонапірної башти, її призначення у системі водопостачання |

| | | | |
|---|--------------------|-----------|---|
| | Практична частина | 6 | Уміння виконувати розрахунок середньодобових і максимальних витрат води, визначати об'єм бака |
| | Аналіз результатів | 3 | Вміння оцінити ефективність конструкції башти та зробити висновки |
| Разом: | | 12 | |
| Практична робота №5. Розрахунок та побудова вертикальних відстійників | Теоретична частина | 3 | Знання принципів роботи та класифікації відстійників, основних етапів процесу осадження |
| | Практична частина | 6 | Виконання розрахунку площі зони прояснення, камери утворення пластівців, побудова схеми відстійника |
| | Аналіз результатів | 3 | Вміння оцінити ефективність роботи відстійника та зробити технічні висновки |
| Разом: | | 12 | |
| Загальна кількість балів за практичні роботи з дисципліну | | 60 | |

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. Київ, 2019. 107 с.
2. ДБН В.1.1-45:2017 Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 66 с.
3. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 103 с.
4. ДБН В.1.1-25-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 51 с.
5. ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування».

Навчальне видання

Чушкіна Ірина Вікторівна
Янко Валентин Вікторович
Іванова Ганна Павлівна
Скобенко Олександр Васильович

ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво та водна
інженерія»
зі спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво водна інженерія та водні
технології

Видано в авторській редакції.

Електронний ресурс.
Підписано до видання 05.09.2024. Авт. арк. 2,8.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.