

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки

01-04-78М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних завдань та самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«Основи гідротехніки та нормативна база в ГТБ»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будів-
ництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності
194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні
технології» денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННІ енергетики, автома-
тики та водного господарства
Протокол № 9 від 21.05.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Основи гідротехніки та нормативна база в ГТБ» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Хлапук М. М., Мельничук І. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 44 с.

Укладачі:

Хлапук М. М., д.т.н., професор кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки;

Мельничук І. М., к.т.н., ст. викладач кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Схвалено на засіданні кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Протокол № 15 від «20» травня 2024 р.

Відповідальний за випуск: Волк Л. Р., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Керівник (Гарант ОП)
д.т.н., професор

Хлапук М. М.

© М. М. Хлапук,
І. М. Мельничук, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	4.
1. Загальні положення	4.
2. Програма навчальної дисципліни	8.
3. Основи гідротехніки:	12.
3.1. Класифікація гідротехнічних споруд	12.
3.2. Клас основних постійних гідротехнічних споруд	15.
3.3. Проектування	16.
3.4. Проект	18.
3.5. Властивості гідротехнічних споруд	22.
4. Нормативна база в ГТБ	33.
4.1. Структура нормативної бази будівельної галузі України	33.
5. Контрольна тестова програма	35.
6. Контрольні задачі	42.
Рекомендована література	43.

Вступ

Гідротехнічне будівництво важлива галузь діяльності, що передбачає боротьбу проти руйнівної дії води за допомогою гідротехнічних споруд, спеціального устаткування та пристроїв, освоєння Світового Океану (морів, океанів, річок), будівництво портів і водних шляхів. Для виконання даних завдань здобувачі вищої освіти повинні знати основи гідротехніки та нормативну базу, яка використовується в гідротехнічному будівництві. А це, зокрема, ДБН (Державні будівельні норми України) та ін. нормативні документи.

Дані Норми поширюються на проектування, будівництво, реконструкцію та експлуатацію річкових і морських гідротехнічних споруд усіх видів і класів. Вимоги даних Норм обов'язкові до застосування проектно-вишукувальними, будівельними та експлуатаційними організаціями, органами управління, контролю і експертизи всіх рівнів.

Для забезпечення безпечної експлуатації гідротехнічних споруд необхідно виконувати вимоги [Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд](#). За вимогами замовника рівень безпеки гідротехнічних споруд, розрахункових навантажень і конструктивних заходів може бути підвищено у порівнянні з вимогами ДБН.

1. Загальні положення

Навчальна дисципліна «Основи гідротехніки та нормативна база в ГТБ» є однією з основних дисциплін, яка забезпечує формування бакалаврів за професійним спрямуванням «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Дисципліна надає знання про гідротехнічні споруди, поняття, принципи їх застосування, це формує у майбутніх фа-

хівців знання основних понять про гідротехнічні споруди, які складають основу управління водними ресурсами, надає знання щодо ієрархії нормативних документів, які визначають дозвільні межі при проектуванні, будівництві та експлуатації гідротехнічних споруд.

Метою викладання дисципліни «Основи гідротехніки та нормативна база в ГТБ» є:

- формування в майбутніх фахівців водогосподарської галузі загальних знань про гідротехніку, гідросистеми, гідротехнічні споруди;

- підготовка майбутніх фахівців до уміння напрацьовувати системні підходи при проектуванні, будівництві та експлуатації гідротехнічних об'єктів.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомити майбутніх бакалаврів з поняттями «гідротехніка», «гідросистеми», «гідротехнічні споруди»;

- навчити виконувати аналіз впливових чинників на прийняття головної ідеї проекту гідросистеми чи гідровузла;

- виконувати розробку варіантів гідрооб'єктів, вміти знайти найбільш доцільні рішення задач, що виникають в процесі проектування, будівництва та експлуатації гідротехнічних споруд.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні поняття про «гідротехніку», історію виникнення та розвитку гідротехнічної галузі, важливість її для суспільства, як основного механізму керування водними ресурсами;

- основні типи гідротехнічних споруд загального та спеціального призначення й вимоги до них;

– основні методи гідравлічних, фільтраційних та статичних розрахунків.

вміти:

– на основі вихідних даних про природні умови та поставлених задач пропонувати можливі варіанти гідротехнічних споруд до складу гідровузла;

– здійснити розміщення (компоновку) споруд в складі гідровузла;

– ставити задачі розрахунків основних гідротехнічних споруд: греблі, водоскиду інших споруд, що входять до складу гідровузла або гідросистеми;

– намітити схему зведення гідровузла в цілому і окремих його елементів;

– визначити основні задачі експлуатації гідротехнічних споруд.

Методи навчання. Для викладання лекційного курсу розроблено конспект лекцій та використовується інтерактивна дошка.

Сьогодні в будівництві відбуваються серйозні структурні зміни. Збільшилася частка будівництва об'єктів різного призначення, значно виросли обсяги реконструкції гідротехнічних споруд, будинків та інших споруджень. Значно виросли вимоги до якості роботи, захисту навколишнього середовища, тривалості інвестиційного циклу.

При спорудженні об'єктів виникають нові взаємини між учасниками будівництва, з'являються елементи конкуренції, проводяться тендери.

При організації монтажних робіт необхідно визначити можливість застосування різних методів монтажу в залежності від ступеня укрупнення монтажних одиниць перед підйо-

мом, послідовності установки конструкцій елементів будівлі, конструктивних особливостей будівлі, роботи конструкцій в процесі монтажу, способи наведення конструкцій на опори, точності установки конструкцій на опори.

Навчальним планом формою контролю передбачено – залік з навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво водна інженерія та водні технології» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» здобувачі вищої освіти повинні оволодіти наступними компетентностями:

ЗК4. Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності.

ЗК6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК₂. Здатність застосовувати у професійній діяльності досягнення науки, інноваційні та комп'ютерні технології, сучасні машини, обладнання, матеріали і конструкції.

ФК₁₄. Здатність впроваджувати енерго- та ресурсоефективні водні технології у сфері професійної діяльності.

Відповідно до освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 194 «Гідротехнічне будівництво водна інженерія та водні технології» за підсумком вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен показати наступні результати навчання:

РН₂. Визначати шляхи розв'язання інженерно-технічних задач у професійній діяльності, аргументовано інтерпретувати їх результати.

РН₁₀. Використовувати сучасні інформаційні технології при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів професійної діяльності.

РН₁₁. Виконувати техніко-економічне обґрунтування конструктивних рішень, інженерних заходів, технологічних процесів.

РН₁₈. Застосовувати технічні регламенти та правові норми при експлуатації гідротехнічних об'єктів.

Як основна література рекомендується:

1. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник / М. Хлапук, Л. Шинкарук, А. Дем'янюк, О. Дмитрієва: Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. Рівне, 2013. 241 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1758/>
2. Теорія проектування та експлуатація гідротехнічних споруд : тексти лекцій для здобувачів вищої освіти / О. І. Вайнберг, О. Л. Пальченко: ХНУБА. Харків, 2021. 166 с.
3. Гідротехнічні споруди : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Т. І. Зима, М. М. Хлапук. Рівне : НУВГП, 2009. - 210 с.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

«Основи гідротехніки»

Тема 1. Загальні поняття про гідротехніку. Проблемні питання гідротехнічного будівництва

Гідротехніка в управлінні водними ресурсами. Історія гідротехніки. Світова гідротехніка. Гідротехніка в Україні. Сучасний стан гідротехнічного будівництва. Гідровузли та гідросистеми, їх склад та характеристика. Загальні відомості

про гідротехнічні споруди. (лекції –2/0,5 год., практичні – 2/2 год., самостійна робота – 10/20 год.).

Тема 2. Гідротехнічні споруди. Класифікація споруд. Особливості роботи споруд

Класифікація гідротехнічних споруд. Підпірні споруди. Водопропускні та водопровідні споруди. Регулюючі гідротехнічні споруди. Споруди меліоративного призначення. Особливості природних умов, в яких зводяться гідротехнічні споруди. Споруди загального призначення. (лекції –4/0,5 год., практичні – 2/1 год., самостійна робота – 12/14 год.).

Тема 3. Фільтраційні процеси в гідротехнічних спорудах

Загальні поняття з теорії фільтрації. Постановка задач фільтрації та методи їх розв'язку. Фільтраційно-деформаційні процеси в ґрунтових спорудах та їх основи. Поняття фільтраційної сили та градієнта напору. Фільтрація в бетонних греблях. Фільтрація в основах споруд. Фільтраційна міцність ґрунтів. Споруди спеціального призначення. (лекції – 2/0 год., практичні – 2/2 год., самостійна робота – 14/20 год.).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

«НОРМАТИВНА БАЗА В ГТБ»

Тема 4. Загальні положення проектування гідротехнічних споруд

Порядок розробки проектної документації для гідротехнічних об'єктів. Стадійність проекту. Особливості впливу гідротехнічних об'єктів на довкілля. Ієрархія нормативної документації та порядок її застосування. Екологічні аспекти експлуатації гідротехнічних споруд. (лекції –2/0 год., практичні – 2/2 год., самостійна робота – 14/20 год.).

Тема 5. Державні будівельні норми (ДБН)

Загальна характеристика нормативних документів, які застосовуються в гідротехніці. Дотримання вимог державних

будівельних норм. Відомчі нормативні документи. Державні стандарти. Довідникова література. Особливості наукового супроводу на стадіях проектування, будівництва та експлуатації гідроспоруд. (лекції – 6/0,5 год., практичні – 6/1 год., самостійна робота – 14/14 год.).

Тема 6. Розробка та введення в дію нормативних документів

Порядок використання нормативних документів та термін їх дії. Порядок розробки нових нормативів та документів нижчого порядку. (лекції – 6/0,5 год., практичні – 6/2 год., самостійна робота – 14/20 год.).

Теми практичних занять

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	
1.	Тема 1. Загальні поняття про гідротехніку. Проблемні питання гідротехнічного будівництва. Виявлення проектної документації каскаду малих ГЕС.	2	2
2.	Тема 2. Гідротехнічні споруди. Класифікація споруд. Особливості роботи споруд. Вивчення лабораторної моделі натурної споруди.	2	1
3.	Тема 3. Фільтраційні процеси в гідротехнічних спорудах. Дослідження роботи річкового водозабору на лабораторній моделі.	2	2
4.	Тема 4. Загальні положення проектування гідротехнічних споруд. Ознайомлення зі змістом державних будівельних норм (ДБН).	2	2

5.	Тема 5. Державні будівельні норми (ДБН). Ознайомлення із нормативною базою, що діє у сфері гідротехнічного будівництва	6	1
6.	Тема 6. Розробка та введення в дію нормативних документів	6	2
	Разом	20	10

Самостійна робота

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Тема самостійної роботи	Короткий зміст
1.	Теоретичні методи фільтраційних розрахунків.	Рівняння руху ґрунтових вод. Розв'язок рівняння Лапласа.
2.	Гідродинамічна сітка руху фільтраційного потоку.	Основні властивості гідродинамічної сітки. Визначення параметрів фільтраційного потоку за допомогою гідродинамічної сітки.
3.	Фільтрація через однорідну греблю за методом М.М. Павловського.	Визначення параметрів фільтраційного потоку.
4.	Фільтрація через неоднорідну греблю (з ядром, екраном).	Визначення фільтраційної витрати через тіло та основу греблі. Крива депресії.
5.	Осідання тіла та основи гребелі.	Визначення величини осідання тіла і основи греблі за методами механіки ґрунтів.
6.	Інші типи гребель з ґрунтових матеріалів.	Греблі наливні, з крупноуламкових матеріалів, кам'яноземляні.
7.	Експлуатація та ремонт гідротехнічних споруд.	Система контролю і нагляду за роботою споруд. Експлуатація підпірних, водопропускних, водозабірних споруд та каналів.

3. Основи гідротехніки

3.1. Класифікація гідротехнічних споруд

Гідротехнічні споруди - це інженерні споруди, які призначені для використання природних водних ресурсів (грунтових вод, річок, озер, морів) або для попередження шкідливої дії води на оточуюче середовище (розмив берегів, повені, селі). За їх допомогою можна безпосередньо керувати водотоками і водоймами у відповідності з вимогами користувачів (регулювати рівень і витрату води, режим наносів, змінювати напрямок водного потоку, здійснювати пропуск криги тощо).

Гідротехнічні споруди будуються в найрізноманітніших геологічних, гідрологічних і кліматичних умовах, тому їх типи і конструкції досить різні (всього нараховується більше 100 типів гідротехнічних споруд).

За місцем розташування гідротехнічні споруди діляться на річкові, морські, озерні, ставкові, внутрісистемні і підземні.

За характером функцій, що ними виконуються, розрізняють наступні види гідротехнічних споруд: а) водопідпірні - для створення напору води (греблі, дамби); б) водопровідні - для подачі води до місця її споживання (канали, тунелі, лотоки, трубопроводи); в) водозабірні - для забору води із водотоків і водойм; г) водоскидні - для скидання надлишкової води, а також для корисних попусків у нижній б'єф (водозливи, глибини і сифонні водоскиди); д) регуляційні (виправні) - для укріплення берегів і регулювання взаємодії річкового потоку з руслом або регулювання дії хвиль та течій на береги водойм (берегоукріплювальні споруди, струминонапрямні дамби, шпори).

Внутрісистемні (або мережеві) меліоративні споруди поділяються на регулюючі (водовипуски, вододільники, підпірні споруди, які регулюють рівні води та інші), водопровідні (тунелі, труби, акведуки, дюкери, лотоки, зливоспуски) і спрягаючі, що призначені для гасіння енергії на ділянках каналів, які мають великий уклон (швидкотоки, перепади та інші).

За цільовим (водогосподарським) призначенням всі гідротехнічні споруди діляться на дві групи: загального призначення і спеціальні. Споруди загально призначення, до яких відносяться водопідпірні, водопровідні і регуляційні, використовуються для потреб різних галузей водного господарства, а спеціальні - для потреб будь-якої однієї галузі водного господарства. Розрізняються спеціальні гідротехнічні споруди: меліоративні (канали, насосні станції та інші споруди, які призначені для зрошення, обводнення і осушення земель), водноенергетичні (будівлі гідроелектростанцій, зрівнювальні резервуари, дериваційні канали та інші споруди, які призначені для використання водної енергії), воднотранспортні (канали, шлюзи, суднопідйомники, моли, хвилеломи, пристані та причали), лісосплавні (лотоки, колдоспуски, запані, бони), рибогосподарські (рибопідйомники, рибоходи, рибоводні ставки), для водопостачання та водовідведення (водозабори, насосні станції, канали, водонапірні башти, колектори, очисні споруди), для боротьби з повенями, селями, ерозією ґрунтів (захисні дамби, зливоспуски), для використання ґрунтових вод (підземні водозабори та інші), для створення шламонакопичувачів та хвостосховищ (дамби, трубопроводи, водоскиди тощо). В деяких випадках будуються так звані суміщені споруди, які виконують одночасно декіль-

ка функцій, наприклад суміщені гідроелектростанції, які мають водоскидні отвори тощо.

За умовами використання гідротехнічні споруди у відповідності із нормами [3] діляться на постійні і тимчасові. Постійні споруди використовуються при постійній експлуатації об'єкта, а тимчасові - лише в період його будівництва чи ремонту. Постійні гідротехнічні споруди поділяються на основні і другорядні. До основних відносяться гідротехнічні споруди, ремонт або аварія яких призводить до повної зупинки роботи об'єкта або суттєво знижує ефект його дії (греблі, водоскиди, канали, тунелі, будівлі гідроелектростанцій, регулятори, насосні станції, водоприймачі), а до другорядних - гідротехнічні споруди і їх окремі частини, припинення роботи яких не веде до важких наслідків (берегоукріплювальні споруди, ремонтні затвори, службові містки, які не несуть навантаження від підйомних механізмів, льодозахисні пристрої).

За капітальністю всі постійні гідротехнічні споруди діляться на чотири класи (з I по IV), а тимчасові відносяться до V класу. Клас капітальності постійних гідротехнічних споруд встановлюється згідно нормативів [3] в залежності від їх народногосподарського значення з врахуванням наслідків їх аварій чи порушень експлуатації. Для водопідпірних споруд клас капітальності визначається за таблицею 1.1 в залежності від їх висоти і типу основи і за таблицею 1.2 в залежності від наслідків порушення експлуатації, причому клас основних споруд приймається більшим із визначених за таблицями 1.1 і 1.2.

Клас капітальності основних гідротехнічних споруд може бути зниженим (крім споруд IV класу) або підвищеним у порівнянні з встановленим за таблицями 1.1 і 1.2. При цьому

беруться до уваги народногосподарське значення об'єкта, строк його служби, умови експлуатації, можливі наслідки аварії [3].

3.2. Клас основних постійних гідротехнічних споруд в залежності від наслідків порушення їх експлуатації (соціально-економічної відповідальності)

<i>Об'єкти гідротехнічного будівництва</i>	<i>Клас споруд</i>
1. Гідротехнічні споруди гідравлічних, гідроакмулюючих і теплових електростанцій потужністю, млн. кВт: 1,5 і більше	I
менше 1,5	II-IV
2. Гідротехнічні споруди атомних електростанцій незалежно від потужності	I
2. Гідротехнічні споруди і судноплавні канали на внутрішніх водних шляхах (крім споруд річкових портів) надмагістральних	II
магістральних і місцевого призначення	III
4. Гідротехнічні споруди меліоративних систем при площі зрошення і осушення, що обслуговується спорудами, тис.га: понад 300	I
понад 100 до 300	II
понад 50 до 100	III
50 і менше	IV
5. Підпірні споруди водосховищ меліоративного призначення при об'ємі, млн.м ³ : понад 1000	I
понад 200 до 1000	II
понад 50 до 200	III
50 і менше	IV

Процес створення і використання гідротехнічних споруд складається з чотирьох основних етапів:

1) отримання даних про природні умови району і місця розташування споруд: про рельєф місцевості, геологічну будову, гідрологічні умови водотоку, кліматичні особливості району,

економіко-виробничі, соціальні та інші умови;

2) проектування на основі даних вишукувань і поставленої водогосподарської задачі, а саме: встановлення майбутнього водного режиму об'єкта, основних типів і розмірів споруд, необхідних будівельних матеріалів, методів будівництва, необхідного обладнання; складання схем і конструктивних креслень, визначення економічних показників об'єкта будівництва, прогноз соціальних і екологічних наслідків будівництва;

3) будівництво, організація і виробництво будівельних робіт зі зведення споруд, а саме: підготовка території, закупівля будівельних машин, механізмів та устаткування, проведення всіх необхідних робіт, монтаж обладнання, демонтаж будівельного обладнання та тимчасових пристроїв і здача об'єкта в експлуатацію;

4) експлуатація об'єкта, що будується, та зданого в експлуатацію об'єкта, управління його роботою з урахуванням вимог, закладених в проєкті, нагляд за станом споруд і устаткування, поточний і капітальний ремонт споруд [2].

3.3. Проектування.

Стадія обґрунтувань інвестицій (ОІ). На етапі ОІ відповідно до завдань і вимог соціального замовлення визначають господарську доцільність і економічну ефективність будівництва об'єкта, його основні конструктивні параметри, екологічну прийнятність порушень у навколишньому природному середовищі, соціальні аспекти будівництва і експлуатації об'єкта, встановлюють вартість будівництва, виконують розробку схеми комплексного використання водотоку або його ділянки. Обґрунтування інвестицій проходять державну (і суспільну) екологічну експертизу і державну будівельну експертизу.

При наявності позитивних висновків будівельних та екологічних експертиз 5 на Обґрунтування інвестицій, присту-

пають до розробки основного проектного документа техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) або проекту будівництва. На стадії ТЕО уточнюють параметри проєктованого водогосподарського об'єкта і його основних споруд, їх конструкції, обсяги робіт, необхідні будівельні матеріали і обладнання, необхідні матеріальні і соціальні ресурси.

На підставі затвердженого в установленому порядку ТЕО (проєкту) будівництва розробляється робоча документація. Проектна організація на даній стадії виконує детальні креслення споруд та їх елементів з урахуванням можливих змін в проєкті. Дані зміни можуть вноситися, наприклад, після підготовки котловану під фундамент споруди та уточнення геологічної будови основи.

Для технічно та екологічно складних об'єктів і за особливих природних умов будівництва, за рішенням замовника (інвестора) або за висновком державної експертизи з даного проєкту, одночасно із розробкою робочої документації та будівництвом виконуються додаткові поглиблені опрацювання проєктних рішень, експериментальні дослідження окремих об'єктів та конструкцій.

Вищевказані стадії проєктування застосовують для всіх значних і відповідальних споруд. Для об'єктів менш значущих число стадій може бути зменшено, тоді друга і третя стадії об'єднуються в так званий робочий проєкт, або після затвердження Обґрунтування інвестицій розробляється тільки робоча документація.

На стадії виконання робочої документації проєктна організація розробляє «Основні положення правил використання водних ресурсів водосховища», які регламентують управління режимом водосховищ і «Правила експлуатації основних споруд гідровузла», які регламентують режими експлуатації,

види та періодичність натурних спостережень за станом споруд, критерії їх безпеки, а також обсяги і терміни поточних і капітальних ремонтів споруд.

3.4. Проект.

Після затвердження Обґрунтувань інвестицій на будівництво об'єкта на основі даних вишукувань і досліджень та відповідно до цілей водогосподарського об'єкта розробляється його проект. Проект на будівництво підприємств, будівель і споруд виробничого призначення складається з наступних розділів:

- загальна пояснювальна записка;
- генеральний план і транспорт;
- технологічні рішення; – організація і умови праці працівників. Управління виробництвом та підприємством;
- б – архітектурно-будівельні рішення;
- інженерне обладнання, мережі і системи;
- організація будівництва;
- охорона навколишнього середовища;
- інженерно-технічні заходи цивільного захисту. Заходи щодо попередження надзвичайних ситуацій;
- кошторисна документація;
- ефективність інвестицій.

До складу проекту гідротехнічної споруди обов'язково входять вирішення питань, специфічних для гідротехнічних споруд:

- 1) розробка майбутнього гідрологічного і водогосподарського режиму споруди (встановлення розрахункових рівнів і витрат води в б'єфах, меж їх коливань, відміток зони затоплень, обсягу водосховища та ін.);

2) гідравлічні та фільтраційні розрахунки, що обґрунтують форми і розміри водоскидних і протифільтраційних пристроїв споруд;

3) статичні і динамічні розрахунки міцності і стійкості запроектованих споруд та їх основ;

4) розробка проекту натурних спостережень за роботою гідроспоруд в процесі будівництва та експлуатації з переліком критеріїв безпеки, сценаріїв потенційно можливих аварій і визначення зон їх впливу та ін.;

5) декларація безпеки гідротехнічної споруди, затверджена в органах нагляду за безпекою гідротехнічних споруд.

Гідротехнічні споруди відносяться до складних природно-технічних систем, проектування яких пов'язане із розглядом величезного числа умов, зв'язків і варіантів можливого рішення проектної задачі. Проектування гідротехнічних споруд базується на знаннях інженерно-будівельних наук (теоретична і будівельна механіка, механіка ґрунтів, будівельні матеріали, опір матеріалів, будівельні конструкції, виробництво будівельних робіт та ін.), наук про воду (фізика, хімія, гідравліка, гідрологія), а також наук про навколишнє середовище (інженерна геологія, кліматологія, інженерна екологія). Науковоінформаційний простір, в якому доводиться вести рішення задач проектування гідроспоруд, занадто великий, щоб в ньому могли розібратися лише інженери гідротехніки. Їм необхідна допомога фахівців багатьох наукових напрямків, а також потрібне застосування методів, що забезпечують збір та обробку необхідної для проектування інформації та прийняття оптимальних рішень [2].

Теоретичний аналіз є основним методом гідротехніки, так як заснований на виявлених протягом багатьох століть практики закономірностях і залежностях, які дозволяють проекту-

вати гідроспороди в короткі терміни з мінімальними витратами. Як будь-яка наука, гідротехніка прагне вирішувати свої завдання на «кінчику пера» (теоретично), однак складність поставлених практикою завдань, складні природно-кліматичні та геологічні умови районів 7 будівництва, поява нових конструкцій, матеріалів і технологій викликає необхідність широкого використання евристичних підходів і експериментальних методів.

Лабораторні модельні дослідження відіграють важливу роль в гідротехніці і застосовуються для експериментальної перевірки теоретичних розробок в тих випадках, коли подібна розробка проблем, що досліджуються, недосконала або відсутня. Сюди відносяться гідравлічні, фільтраційні, статичні та динамічні дослідження на моделях споруд («моделювання»), уточнення фізико-механічних властивостей будівельних матеріалів та ін.

Натурні дослідження проводяться на гідроспородах з метою контролю їх експлуатаційного стану, перевірки теоретичних концепцій, закладених в них при проектуванні, і для накопичення натурних даних, необхідних для розробки нових теорій.

Творчий процес вирішення проектно-конструкторських завдань в гідротехніці можна представити у вигляді наступної послідовності:

– розробка технічного завдання та його аналіз; на даному етапі важливо мати на увазі, що правильна й чітка постановка творчої інженерної задачі – це є половина успіху в її вирішенні;

– ескізне проектування – розробка варіантів вирішення проектною задачі;

– технічне проектування – вибір і ретельне опрацювання обраного оптимального варіанта, формулювання технічного завдання на розробку і дослідження окремих складних завдань;

– робоче проектування – остаточне опрацювання обраного варіанту конструкції споруди, його окремих вузлів і елементів, оформлення всієї робочої документації для будівництва та експлуатації.

Задачі інженерного проектування споруд і конструкцій носять творчий евристичний характер і, як правило, вирішуються ітераційним шляхом, тобто відбувається кілька спроб наближення до шуканого ідеалу на основі аналізу і синтезу отриманих проміжних рішень, з використанням методів оптимізації.

Одиничний метод конструювання застосовується для проектування не особо відповідальних споруд за наявності чітких умов (геологічних, економічних, технологічних та ін.), які визначають вибір конструктивного рішення. З метою економії часу і коштів розглядається єдиний варіант, а конструювання ведеться на основі аналогій або повторення відомих рішень на базі знань спеціаліста, який веде проект.

Варіантне проектування передбачає розробку кількох можливих рішень поставленої задачі, їх техніко-економічне порівняння і застосовується на всіх стадіях проектування. Метод дозволяє знайти найбільш вигідне рішення в порівняно вузькому діапазоні зміни умов. Розвиток теорії оптимізації, який дозволяє отримувати найкращі рішення на основі алгоритмів відшукування екстремуму цільової функції за зміни в широких межах вихідних даних, привів до формування *методу оптимізації гідротехнічних споруд* [2].

Завдання для самостійної роботи:

1. Описати загальні етапи створення та експлуатації гідротехнічних споруд.
2. Описати склад проекту.
3. Описати методи, які забезпечують збір та обробку необхідної інформації для проектування та прийняття оптимальних рішень.

3.5. Властивості гідротехнічних споруд.

Будівництво гідроспоруди призводить до утворення нової природотехнічної системи «гідроспоруда-людина-навколишнє середовище», а успішне функціонування гідроспоруди, яка є ядром цієї системи, забезпечується, якщо воно гармонійно входить в існуюче природне, техногенне і соціальне оточення. З урахуванням цього можна сформулювати наступну вимогу до проекту гідроспоруди: в проекті на основі соціального замовлення повинна бути показана гармонійність створеної природно-технічної системи «гідроспоруда-людина-навколишнє середовище», тобто показана соціальна значимість, економічна ефективність, естетична довершеність, екологічна прийнятність і технічна безпека гідротехнічної споруди, що проектується. Виконаний таким чином проект дозволяє наділити гідроспоруди, що проектуються, певними властивостями (якостями) [2].

Гармонійність – інтегральна властивість системи «гідроспоруда-людина-навколишнє середовище», що забезпечує соціальну значимість, економічну ефективність, естетичну довершеність, екологічну прийнятність і безпеку гідротехнічної споруди, що проектується.

Соціальна значущість – властивість системи «гідроспоруда-людина-навколишнє середовище» бути затребуваною суспільством і необхідної для його ефективного розвитку. Для

більшості видів гідротехнічних споруд характерна висока соціальна значущість (затребуваність) для значних періодів часу – десятків, сотень і навіть тисяч років. Оцінками соціальної значущості гідроспоруд є, наприклад: термін служби споруди, кількість електроенергії, що виробляється, величина водозабору, кількість суден, що пропускаються через канал (шлюз), кількість осіб, що відпочивають на берегах водосховища і т.п.

Економічна ефективність виражає властивість системи відповідати економічним принципам розвитку суспільства. Стосовно до гідротехнічних споруд оцінками їх економічної ефективності є вартість будівництва споруди, термін його окупності, щорічні витрати на експлуатацію, собівартість продукції (кіловат-години електроенергії, одного кубічного метра води) та інше.

Екологічна прийнятність – властивість системи, що характеризує екологічні наслідки впровадження технічного об'єкта в навколишнє природне і соціальне середовище і прийняття його даним середовищем. Екологічна прийнятність характеризується сукупністю позитивних і негативних впливів функціонування системи на геологічне середовище і гідросферу, атмосферу і біосферу, в тому числі й на людину.

Естетична привабливість – властивість системи відповідати ідеалам прекрасного і гармонійного, прийнятим в суспільстві, що є необхідною умовою для нормального функціонування споруди і підтримки його соціальної значущості. Раціональність і досконалість форм гідроспоруд, їх естетична виразність, рекреаційна привабливість нового ландшафту – є оцінками естетичної привабливості гідроспоруд. Естетична привабливість гідроспоруд обумовлена створенням водосховищ, які організовують мальовничі приваб-

ліві ландшафти. Для роботи над проектами гідроспоруд завжди привертають архітекторів і скульпторів (наприклад, архітекторами проекту Дніпрогесу були відомі архітектори брати Весніни, в оформленні каналу Волго-Дон брав участь знаменитий скульптор Є.В. Вучетич і не тільки для споруд, але природно і для проектування селищ будівельників, зон відпочинку і т.п.

Безпека – властивість гідротехнічної споруди, що дозволяє забезпечувати захист життя, здоров'я і законних інтересів людей, навколишнього середовища і господарських об'єктів. Безпека гідроспоруди складається з експлуатаційної і надійності та аварійної безпеки.

Експлуатаційна надійність – властивість системи «гідроспоруда- людина навколишнє середовище» виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах експлуатації та технічного обслуговування, а також підтримувати нормативний рівень попередження аварій шляхом контролю стану споруди і перевіркою відповідності обладнання нормативним і проектним вимогам, зони впливу, системи експлуатації. Під зоною впливу мається на увазі та частина навколишнього середовища, яка впливає на споруду і на яку поширюється вплив споруди.

Будь-яка найнадійніша споруда, в тому числі й гідротехнічна, потенційно небезпечна. Мірою цієї небезпеки є аварійна безпека як властивість системи «гідроспоруда- людина- навколишнє середовище» зберігати в установлених межах значення параметрів, що характеризують можливість виникнення аварій об'єкта за різними сценаріями та їх наслідки. У проекті необхідно визначати сценарії потенційно можливих аварій гідроспоруди, що проектується, їх ймовірність (ризик), зони впливу (поширення), збиток і пе-

редбачити заходи щодо попередження та мінімізації наслідків аварій.

Труднощі проектування таких складних технічних систем як гідротехнічні споруди полягає в необхідності врахування великої кількості науково-технічних, соціальних, економічних, екологічних, виробничих та інших факторів, а проектування як специфічний вид творчої діяльності людини вимагає поєднання науки, техніки, виробництва і мистецтва. І якщо будівельник греблі в стародавньому Єгипті або Шумері об'єднував в одній особі архітектора, будівельника, економіста та політика, то вся подальша історія розвитку гідротехніки пов'язана з процесом диференціації знань і професійної підготовки вузьких фахівців. І погляд сучасного фахівця (будівельника, проектувальника, експлуатаційника, фахівця з міцності, будівельних матеріалів, гідравліки тощо) – це погляд через вузький сектор своєї спеціалізації.

Узагальнений аналіз зв'язків між гідротехнічними спорудами та навколишнім середовищем з урахуванням фактору часу дозволяє перейти до класифікації проблем, які пов'язані з їх проектуванням, будівництвом та експлуатацією. На основі аналізу нормативної та наукової літератури, досвіду проектування, будівництва та експлуатації гідротехнічних споруд можна виділити п'ять основних видів проблем: технічні, економічні, технікоекономічні, екологічні та соціальні [2].

Рішення технічних проблем в проекті, а потім реалізація його у вже побудованій споруді, наділяє споруду якість, що дозволяють забезпечити виконання спорудою своїх функцій і його (проекту) безпеку. Економічні проблеми охоплюють завдання мінімізації витрат коштів і часу на проектування, будівництво та експлуатацію гідроспоруд. Техніко-економічні проблеми розглядають варіанти вибору будівель-

них матеріалів, технологій, конструкцій 14 споруди, типів будівельних машин і механізмів та їх оптимальне використання при будівництві та експлуатації гідроспоруд. Рішення економічних і технікоекономічних проблем забезпечує економічну ефективність і естетичну досконалість споруди. Екологічні проблеми містять завдання по оптимізації витрат коштів і часу на розвиток позитивних і на зведення до прийняттого рівня негативних впливів гідроспоруд на навколишнє середовище, а їх рішення забезпечує екологічну прийнятність. Соціальні проблеми охоплюють всі аспекти впливу гідроспоруд на умови життя людей (що займаються будівництвом та експлуатацією, мешканців прилеглих населених пунктів), від вирішення даних проблем залежить прийняття суспільством гідротехнічної споруди, що пропонується, та її доля в майбутньому, тобто її соціальна значимість. Рішенням всіх вказаних проблем і займається під керівництвом головного інженера проекту (ГП) колектив проектувальників і дослідників, будівельники та експлуатаційники. Головний інженер проекту – це фахівець широкого кругозору і глибоких знань, з розвиненою інтуїцією, будівельник і економіст, еколог і дипломат в одній особі.

Технічні проблеми містять три групи: функціональної надійності, конструктивної надійності та живучості. Рішення проблем функціональної надійності гідроспоруд дозволяє наділити їх такими якостями, що забезпечують виконання ними свого призначення, а саме:

- геометрична відповідність призначенню (геометричні параметри);
- водонепроникністю;
- довговічністю.

Наприклад, для водозливної греблі такими якостями є: геометричні розміри греблі та її водозливних прольотів, які забезпечують підтримку заданого напору на споруді та задану пропускну здатність, в тому числі із урахуванням пропуску льоду, а також водонепроникність та технологічна (моральна) довговічність греблі.

Проблеми *конструктивної надійності* охоплюють завдання забезпечення фізичної довговічності конкретної споруди в умовах впливу певного навколишнього (природного та техногенного) середовища. При будівництві та експлуатації гідротехнічні споруди повинні володіти такими якостями конструктивної надійності:

- загальною та місцевою стійкістю при дії статичних і динамічних навантажень і температурних впливів;

- тріщиностійкістю;

- жорсткістю – обмеженнями за деформаціями;

- витривалістю – втомною міцністю при дії тривалих динамічних навантажень;

- загальною та місцевою фільтраційною міцністю споруд та їх основ;

- морозостійкістю;

- 15 – корозійною стійкістю до впливу повітряного та водного середовищ з урахуванням можливих антропогенних впливів;

- зносостійкістю – стійкістю до дії наносів, транспорту тощо;

- кавітаційною стійкістю; – температурною стійкістю до дії високих та (або) низьких температур, що особливо значимо для гідроспоруд, які побудовані в районах з суворим кліматом;

– біостійкістю до впливу живих організмів і продуктів їх життєдіяльності (це може мати особливо важливе значення при використанні в якості будівельних матеріалів деревини, синтетичних і бітумних матеріалів) [2].

Живучість – властивість споруди виконувати свої функції при дії наднормативних навантажень і впливів. Це властивість характеризується коефіцієнтами запасу споруди на міцність та стійкість при дії розрахункових навантажень основного та особливого поєднань, критичними величинами навантаження, за яких коефіцієнти запасу дорівнюватимуть одиниці, перевищенням гребня греблі над ФПР, переліком пошкоджень при дії особливих навантажень тощо.

Економічні показники характеризують витрати на проектування, будівництво та експлуатацію споруд: вартість будівництва, вартість щорічної експлуатації, собівартість продукції (енергії, води) та інше.

Техніко-економічні проблеми об'єднують сім груп: технологічності, стандартизації та уніфікації, транспортабельності, сумісності, ремонтпридатності, контролездатності та протиаварійні.

Задачі *технологічності*, окрім традиційних питань технології будівництва, включають питання технологічності експлуатації, в тому числі такі, як поетапність будівництва та введення в експлуатацію ГЕС і водоскидів, поєднання функцій окремих споруд, наприклад, будівлі ГЕС і водоскидів, будівельних та експлуатаційних водоскидів та інше.

Стандартизація та уніфікація дозволяють використовувати стандартні і оригінальні рішення в конструкції споруди і в технології її зведення із застосуванням уніфікованих матеріалів і виробів.

Питання транспортабельності характеризують пристосованість виробів і споруди в цілому до переміщення в просторі з метою зручності їх виготовлення, монтажу та ремонту.

Проблеми сумісності охоплюють коло питань, які пов'язані із урахуванням впливу на гідроспоруди об'єктів техносфери: залізних і автомобільних доріг, заводів й фабрик, промислових вибухів, видобутку корисних копалин, освоєння лісу тощо.

Ремонтопридатність – властивість, що полягає в пристосованості споруди до попередження, виявлення та усунення несправності. Питання ремонтпридатності характеризують пристосованість гідроспоруди до проведення ремонту, реконструкції, відновлення або ліквідації споруди після 16 досягнення нею фізичного або морального зносу.

Контролездатність називається властивість гідроспоруди забезпечувати достовірну оцінку її експлуатаційного стану і виявлення несправностей та дефектів. Рішення проблем контролездатності забезпечує контроль стану гідроспоруди візуально, а також за допомогою засобів вимірювань, і своєчасне виявлення потенційно небезпечних процесів деформування, фільтрації, тріщиноутворення, корозії тощо. Для цього в проекті передбачено розміщення на гідроспоруді контрольно-вимірювальної апаратури та організація натурних спостережень за роботою гідроспоруд в процесі будівництва та експлуатації з переліком критеріїв безпеки, сценаріїв потенційно можливих аварій і визначенням зон їх впливу та інше.

Противарійні проблеми містять коло питань, які пов'язані із забезпеченням безпеки людей і територій при будівництві та експлуатації гідроспоруд при можливих аваріях з проривом напірного фронту. Розгляд сценаріїв можливих аварій на споруді, що проектується, та їх врахування

дозволяє попередити або істотно знизити наслідки можливих аварій. Для зниження аварійної небезпеки і зменшення наслідків аварій на гідровузлах створюється аварійний запас будівельних матеріалів і обладнання (щебню, піску, цементу, техніки, інструменту тощо), в нижньому б'єфі зводяться дамби обвалування для обмеження зони затоплення при можливих гідродинамічних аваріях, розробляються плани дій експлуатаційного персоналу в умовах надзвичайних ситуацій, створюється система аварійного зв'язку й оповіщення, система охорони та інше. Гідротехнічне будівництво пов'язане зі значним впливом на природу та суспільство, яке завжди більш значуще, ніж це необхідно для досягнення конкретних цілей будівництва. У сучасних умовах все більш актуальними стають екологічні та соціальні питання. Екологічні проблеми, які пов'язані із будівництвом та експлуатацією гідротехнічних споруд, можна розділити на три групи: ландшафтні, кліматичні й біологічні. Ландшафтні проблеми включають в себе питання взаємодії споруд з геологічним середовищем, в тому числі гідрогеологічні та гідрологічні питання. Проблеми прогнозу наведеної сейсмічності та зміни рівнів води і режиму транспорту наносів в річках – лише частина даних проблем. Кліматичні питання розглядають вплив споруди, і зокрема водосховища, на зміну клімату: температури й вологості повітря, швидкості вітру, частоти туманів та інше. Біологічні питання дуже широкі: прогноз цвітіння (евтрофікації) водосховища, облік представників фауни і флори, що піддаються особливо різкому впливу з боку зміненого спорудою середовища, та багато інших.

Соціальні проблеми характеризують вплив будівництва та експлуатації гідроспоруд на характер і умови праці та життя людей. Можна виділити п'ять основних груп проблем: есте-

тичні, демографічні, забезпечення безпекових умов 17 праці, санітарно-гігієнічні, патентно-правові.

Естетичні питання відображають архітектурну виразність споруди, раціональність і досконалість форм споруди, рекреаційну привабливість нового ландшафту та інше.

Демографічні проблеми пов'язані з демографічним аналізом і прогнозом до, під час та після завершення будівництва. Сюди належать питання міграції населення, зміна його вікового й професійного складу, вільної та кваліфікованої робочої сили та інше. Організація на місці будівництва гідроспоруди великого колективу висококваліфікованих будівельників дає можливість після завершення будівництва використовувати їх для зведення інших об'єктів. Так, після завершення будівництва Куйбишевської (нині Жигулівської) ГЕС її будівельниками були зведені місто Тольятті та автомобільний завод, аналогічні приклади були при будівництві Волгоградського і Братського гідровузлів та інше.

Вирішення питань забезпечення безпечних умов праці дозволяє з урахуванням конструкції споруди та обраної технології її зведення прогнозувати можливий рівень травматизму під час будівництва та експлуатації гідротехнічних споруд, передбачити заходи щодо його зниження і заходи соціального страхування [2].

Санітарно-гігієнічні проблеми пов'язані зі зміною умов життя людей в процесі будівництва та експлуатації гідротехнічних споруд (якості води, характеристик атмосфери: температури, вологості, прозорості повітря, швидкості вітру тощо), характеру й ритму життя, з прогнозом зміни характеру професійних і регіональних захворювань, з необхідністю зміни профілізації медичного забезпечення робітників і населення. Рішення патентно-правових проблем дозволяє вести проекту-

вання будівництва та експлуатацію гідроспоруд в рамках законодавчих актів, забезпечити правове обґрунтування використання патентів для об'єктів, конструкцій, машин в країні та за кордоном. Особливу групу проблем складають задачі фінансового, матеріального, трудового та інформаційного забезпечення процесів проектування, будівництва та експлуатації гідроспоруд.

Контрольні питання 1. Описати системний підхід, який використовується для проектування складних технічних систем. 2. Описати аварійну небезпеку, як властивість системи «гідроспорудалюдина-навколишнє середовище». 3. Описати вирішення технічних проблем в проекті. 4. Описати проблеми конструктивної надійності. 5. Описати економічні показники і техніко-економічні проблеми. 6. Описати задачі технологічності, стандартизації та уніфікації, транспортабельності. 7. Описати задачі ремонтпридатності і контролездатності. 8. Описати задачі протиаварійності. 9. Описати ландшафтні проблеми, біологічні та естетичні питання, соціальні та демографічні проблеми. 10. Описати санітарно-гігієнічні проблеми, питання забезпечення безпечних умов праці, рішення патентно-правових проблем [2].

Контрольні питання

1. Описати системний підхід, який використовується для проектування складних технічних систем.

2. Описати аварійну небезпеку, як властивість системи «гідроспорудалюдина-навколишнє середовище».

3. Описати вирішення технічних проблем в проекті.

4. Описати проблеми конструктивної надійності.

5. Описати економічні показники і техніко-економічні проблеми.

6. Описати задачі технологічності, стандартизації та уніфікації, транспортабельності.

7. Описати задачі ремонтпридатності і контролездатності.

8. Описати задачі протиаварійності.

9. Описати ландшафтні проблеми, біологічні та естетичні питання, соціальні та демографічні проблеми.

10. Описати санітарно-гігієнічні проблеми, питання забезпечення безпечних умов праці, рішення патентно-правових проблем.

4. Нормативна база в ГТБ.

4.1. Структура нормативної бази будівельної галузі України

–Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд.

–Нормативно-правові акти (Постанови, Розпорядження, Правила).

–Нормативні акти (основоположні ДБН).

–Нормативні акти (предметні ДБН).

–Нормативні документи (ДСТУ, СОУ, ТУ).

–Посібники.

В Євросоюзі створена система технічного регулювання, яка на сьогодні у світі розглядається, як найбільш ефективна модель для міжнародного співробітництва, оскільки визначально створювалась для формування єдиного економічного простору.

Основні принципи:

- в директивах на продукцію задають обов'язкові для виконання загальні (суттєві) вимоги безпеки;

- конкретні характеристики встановлені у європейських стандартах, які є добровільними для застосування;

- продукція, яка виготовлена згідно з вимогами гармонізованих з директивою ЄС європейських стандартів, розглядається як відповідна суттєвим вимогам директиви (принцип презумпції відповідності);

- продукція може бути розміщена на ринку ЄС тільки після процедури оцінки відповідності;

- нагляд за ринком забезпечують державні органи.

Наукові розробки ДП НДІБК у сфері технічного регулювання щодо забезпечення надійності та безпеки будівель і споруд

**«ТЕХНІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ,
БУДІВЕЛЬ І СПОРУД»,**

затверджено постановою Кабінету Міністрів України від
20 грудня 2006 р. № 1764

- ДБН В.1.2-6-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість.
- ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
- ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища.
- ДБН В.1.2-9-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації.
- ДБН В.1.2-10-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.
- ДБН В.1.2-11-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії

5. Контрольна тестова програма

Знайдіть одну правильну відповідь

1. Запаси води на планеті приблизно складають:

- а) 1,5 млрд. км³
- б) 1,5 млрд. л
- в) 1500 млрд. км³

2. Яка різниця між напірною та безнапірною фільтрацією:

- а) ніякої
- б) безнапірний фільтраційний потік має вільну поверхню, а напірний немає
- в) напірна фільтрація проходить лише в напівскельних ґрунтах.

3. Гідровузол це:

- а) комплекс ГТС, об'єднаних за розміщенням та умовами спільної роботи
- б) водозабір для забезпечення водою населених пунктів
- в) гідротехнічна споруда для боротьби із повенями.

4. Особливості роботи гідротехнічних споруд:

- а) будівництво в гірських районах
- б) постійний контакт з водою
- в) виробництво електроенергії.

5. Фільтрація це:

- а) рух води під спорудою
- б) рух води через споруду
- в) рух рідини в пористих чи тріщинуватих ґрунтах.

6. Основна причина фільтрації це:

- а) наявність пористих ґрунтів
- б) різниця рівнів води в б'єфах
- в) наявність тріщинуватих ґрунтів.

7. Швидкість фільтраційного потоку визначається:

- а) $V = k / I$
- б) $V = k \cdot I$
- в) $V = k + I$.

8. Як зміниться фільтраційний тиск на підшву споруди, якщо будівельники „забудуть” спорудити понур:

- а) зменшиться
- б) не зміниться
- в) збільшиться.

9. Як зміниться фільтраційний тиск на підшви споруди, якщо будівельники „забудуть” спорудити рисберму:

- а) зменшиться
- б) не зміниться
- в) збільшиться.

10. Як можна суттєво зменшити фільтраційний тиск на підшви споруди при відносно незначних матеріальних затратах:

- а) збільшити довжину рисберми
- б) збільшити довжину понура
- в) збільшити глибину забивки шпунта.

11. Чому товщина понура збільшується в напрямку до споруди, якщо фільтраційний тиск на підшви зменшується:

- а) товщина понура розраховується на різницю тиску зверху і знизу
- б) не зміниться
- в) збільшиться.

12. Що таке фільтраційна міцність ґрунту:

- а) міцність окремих частинок ґрунту
- б) властивість ґрунту чинити опір фільтраційним деформаціям
- в) міцність окремих часток ґрунту у воді.

13. Як ефективніше розмістять ґрунти в поперечному перерізі греблі в напрямку з ВБ до НБ:

- а) пісок, глина, суглинок
- б) суглинок, пісок, глина
- в) глина, суглинок, пісок.

14. Чому верховий укіс земляної греблі пологіший ніж низовий:

- а) для збільшення його стійкості проти сповзання
- б) для захисту від дії хвиль та льоду
- в) для захисту від розмиву поверхневими водами.

15. Де швидкість фільтраційного потоку більша:

- а) біля верхового укосу греблі
- б) біля низового укосу греблі
- в) в середній частині греблі.

16. Товщина протифільтраційного пристрою визначається:

а) $\delta = \frac{\Delta H}{I_{дон}}$

б) $\delta = \Delta H \cdot I_{дон}$

в) $\delta = \Delta H + I_{дон}$.

17. Коефіцієнт фільтрації протифільтраційного пристрою повинен бути:

- а) максимальним
- б) мінімальним
- в) середнім.

18. Тип кріплення верхового укусу земляної греблі залежить від:

- а) висоти греблі
- б) висоти хвилі 1% забезпеченості
- в) ґрунту тіла греблі.

19. Основний параметр, від якого залежить коефіцієнт закладання укусу:

- а) коефіцієнт фільтрації k
- б) кут внутрішнього тертя φ
- в) градієнт фільтраційного потоку I .

20. Загальна фільтраційна міцність наближено оцінюється:

- а) критичним градієнтам
- б) контролюючим градієнтам
- в) швидкістю фільтраційного потоку.

21. Для чого влаштовуються водосховища при земляних греблях:

- а) для утворення водосховища
- б) для забезпечення водою населених пунктів
- в) для недопущення переливу води через гребінь греблі.

22. Коефіцієнт фільтрації дренажу повинен бути:

- а) максимальним
- б) мінімальним
- в) середнім.

23. Як зміниться градієнт фільтраційного напору в ядрі і за ядром, якщо коефіцієнт фільтрації ядра зменшиться:

- а) збільшиться
- б) зменшиться
- в) не зміниться.

24. Які основні параметри необхідно знати для визначення відмітки гребеня греблі:

- а) швидкість вітру
- б) висоту греблі
- в) гранулометричний склад ґрунту тіла греблі.

25. Яка з галузей водного господарства є найбільш марнотратною з точки зору використання річкового стоку:

- а) гідроенергетика

- б) гідромеліорація
- в) водний транспорт.

26. Де середня швидкість фільтраційного потоку більша:

- а) біля верхового укосу земляної греблі
- б) біля низового укосу земляної греблі
- в) посередині.

27. Як змінюються коефіцієнти фільтрації конструктивних частин земляної греблі – тіла греблі k_m , ядра $k_я$, дренажної призми $k_д$ в порядку зростання:

- а) $k_m < k_я > k_д$
- б) $k_я < k_m < k_д$
- в) $k_д < k_я > k_m$

28. Основна причина фільтрації:

- а) фільтраційна витрата
- б) фільтраційний тиск на підшву греблі
- в) різниця рівнів води в б'єфах.

29. Чому товщина понура збільшується (до споруди), якщо фільтраційний тиск на підшву зменшується:

- а) бо вона розраховується на різницю тиску
- б) бо вона розраховується на тиск зверху
- в) бо вона розраховується на тиск знизу.

30. Від яких параметрів залежить тип кріплення верхового укосу земляної греблі при попередніх розрахунках:

- а) висоти хвилі 1% забезпеченості
- б) гранулометричного складу ґрунту
- в) часу дії вітру.

31. Водоскиди це:

- а) споруди для випуску води з водосховища
- б) споруди для скидання лишків повеневих вод в НБ
- в) споруди для забору води з водосховища.

32. Водоскидний тракт це:

- а) канал, по якому скидається вода
- б) шлях, обладнаний спорудами, по якому скидається вода
- в) береговий водоскид.

33. Траса водоскиду це:

- а) вісь водоскидного тракту на місцевості
- б) вісь водосховища
- в) вісь водоскидної греблі.

34. За яким основним параметром відрізняються автоматичні регулятори від регульованих:

- а) за наявністю автоматичного пристрою
- б) за відміткою порога
- в) за основними розмірами регулятора.

35. За якою залежністю визначається периметр баштового водоскиду:

а) $Q = mL\sqrt{2gH}^{3/2}$

б) $Q = \mu\omega\sqrt{2gZ}$

в) $Q = \mu L\sqrt{2gH}^{3/2}$.

36. За якою залежністю визначається площа поперечного перерізу відвідної труби баштового водоскиду:

а) $Q = \mu\omega\sqrt{2gZ}$

б) $Q = \varepsilon\varphi\omega\sqrt{2gZ}$

в) $Q = t\omega\sqrt{2gZ}$.

37. Як зміниться рівень води в башті, якщо діаметр відвідної труби зменшиться:

- а) не зміниться
- б) підніметься
- в) опуститься.

38. Як зміниться діаметр башти, якщо зменшити напір на гребені:

- а) не зміниться
- б) зменшиться
- в) збільшиться.

39. Водовипуск розраховується:

- а) на витрату споживача
- б) на витрату водоскиду
- в) на максимальну витрату.

40. Що є найслабшим місцем консольного перепаду:

- а) опора
- б) лоток швидкотоку
- в) консоль.

41. Яка глибина встановлюється на початку швидкотока:

- а) нормальна
- б) критична

в) спряжена.

42. Який гідравлічний режим в дюкері:

а) напівнапірний

б) безнапірний

в) напірний.

43. Площа поперечного перерізу якого каналу буде більшою:

а) кріпленого

б) некріпленого

в) не залежить від кріплення.

44. Як позначається коефіцієнт витрати для безнапірного режиму:

а) μ

б) m

в) ε .

45. Акведук це:

а) міст-водовід для транспорту води через перешкоди

б) міст для руху транспорту через річку

в) лотік для транспорту води по схилу.

46. На які витрати перевіряють спряжуючі споруди:

а) розрахункову і мінімальну

б) розрахункову і максимальну

в) максимальну і мінімальну.

47. Швидкість на лотку акведука визначається за залежністю:

а) $V = \varphi \sqrt{2gZ}$

б) $V = \frac{Q}{\omega}$

в) $V = \frac{q}{\omega}$.

48. Уклон лотка швидкотока:

а) $i_n > i_{кр}$

б) $i_n < i_{кр}$

в) $i_n = i_{кр}$.

49. Як визначається відмітка порога шлюза-регулятора, що входить до складу берегового водоскиду:

а) $\Pi = НПР - 2 \dots 4 \text{ м}$

б) $\Pi = НПР + 2 \dots 4 \text{ м}$

в) $\Pi = НПР + ФПР$.

50. Яка глибина встановлюється в кінці гідравлічного довгого швидкотока:

- а) нормальна
- б) критична
- в) перша спряжена.

51. Рух води в дюкері відбувається при:

- а) $Z=0$
- б) $Z>0$
- в) $Z<0$.

52. Закритий (трубчастий) регулятор розраховується за залежністю:

- а) $Q = \mu S \sqrt{2gZ}$
- б) $Q = \epsilon mb \sqrt{2g} H^{3/2}$
- в) $Q = c \omega \sqrt{Ri}$.

53. На якій відмітці влаштовується поріг автоматичного регулятора:

- а) на відмітці ФПР
- б) на відмітці гребеня греблі
- в) на відмітці НПР.

54. Траса каналу на місцевості прокладається з такими уклонидами, щоб:

- а) $V_{\text{кан}} > V_{\text{зам}}$
- б) $V_{\text{кан}} < V_{\text{зам}}$
- в) $V_{\text{роз}} > V_{\text{кан}} > V_{\text{зам}}$ ($V_{\text{роз}}$ – розмивна швидкість, $V_{\text{зам}}$ – швидкість, при якій відбувається замулення каналу).

55. Затвори це:

- а) нерухомі конструкції, що перекривають отвори водоскидів
- б) рухомі конструкції для управління водним потоком
- в) механічне обладнання гідровузла.

56. До якого класу споруд відносяться перепади:

- а) водопровідних
- б) регулюючих
- в) спрягаючих.

57. На які витрати перевіряють швидкотоки:

- а) максимальні
- б) мінімальні
- в) максимальні і мінімальні.

58. Основні схеми пропуску води споруди:

- а) з-під щита
- б) над щитом
- в) з-під щита і над щитом.

59. Для чого влаштовуються водоскиди при земляних греблях:

- а) для санітарних пропусків
- б) для подачі води на поля
- в) для недопущення переливу води через гребінь.

60. Як зміниться ширина шлюза-регулятора, якщо автоматичний водоскид замінити на керований:

- а) збільшиться
- б) зменшиться
- в) не зміниться.

6. Контрольні задачі

Задача 1. Ширина шлюза-регулятора і ширина каналу низом однакові і дорівнюють 2 м. Чи пропустить шлюз-регулятор витрату $Q=10,5 \text{ м}^3/\text{с}$ при коефіцієнті витрати $m=0,38$, глибині каналу 1,5 м?

Задача 2. Відмітка нормального підпірного рівня у водосховищі $\downarrow \text{НПР}=100,00$, а відмітка порога шлюза-регулятора берегового водоскиду $\downarrow \text{П}=98,00$. Чи зможе такий шлюз-регулятор пропустити в нижній б'єф витрату $Q=25,6 \text{ м}^3/\text{с}$, якщо його ширина $b=3,0$ м, а коефіцієнт витрати $m=0,40$?

Задача 3. Скільки прогонів трьохпрогінного шлюза-регулятора потрібно відкрити, щоб пропустити в нижній б'єф витрату $Q=25,2 \text{ м}^3/\text{с}$, якщо глибина води у підвідному каналі $H=2$ м, ширина одного прогону $b=3,0$ м, а коефіцієнт витрати $m=0,40$?

Задача 4. Яка глибина води встановиться в каналі перед трьохпрогінним шлюзом-регулятором, якщо через всі відкриті прогони проходить витрата $Q=35,8 \text{ м}^3/\text{с}$, ширина одного прогону $b_l=3,0$ м, а коефіцієнт витрати $m=0,38$? Ширина споруди і каналу низом однакові.

Задача 5. При якій глибині у підвідному каналі можна скинути в нижній б'єф через один отвір трьохпрогінного регулятора витрату $Q=12,5 \text{ м}^3/\text{с}$, якщо ширина трьох прогонів $\Sigma b=9,0$ м, а коефіцієнт витрати $m=0,36$?

Рекомендована література

Основна

1. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник / М. Хлапук, Л. Шинкарук, А. Дем'янюк, О. Дмитрієва: Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. Рівне, 2013. 241 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1758/>
2. Теорія проектування та експлуатація гідротехнічних споруд: Тексти лекцій для здобувачів вищої / О. І. Вайнберг, О. Л. Пальченко. Харків : ХНУБА, 2021. 166 с.
3. Гідротехнічні споруди : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Т. І. Зима, М. М. Хлапук. Рівне : НУВГП, 2009. 210 с.
4. Іженерні споруди : навч. посіб. / О. В. Інкін ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро : НТУ «ДП», 2021. 219 с.
5. Чернюк В. В., Гвоздецький О. Г., Мусієнко А. В. Гідротехнічні споруди : навч. посіб. / М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 208 с.
6. Гідротехнічні споруди / За ред. Дмитрієва А. Ф., Рівне, 1999. 328с.
7. Зима Т. І. Гідротехнічні споруди : Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Т. І. Зима, М. М. Хлапук. Рівне : НУВГП, 2009. 210 с.

Додаткова

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-38:2016 Настанова щодо інженерного захисту територій, будівель і споруд від підтоплення та затоплення. [Чинний від 2016-06-24, наказ №184]. К. : Мінрегіон України 2016. (Національний стандарт України).
2. ДБН А. 1.1-1-93 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Основні положення».

3. ДБН Д.1.1-2-2000. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. Київ : Держбуд, 2000.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Законодавство України. URL: <http://www.rada.kiev.ua/>
2. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>
4. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: lib.nuwm.edu.ua.