

РИБОГОСПОДАРСЬКА ГІДРОТЕХНІКА

Навчальний посібник

За загальною редакцією В. А. Стріхи

*Рекомендовано Вченою радою
Поліського національного університету
як навчальний посібник для студентів спеціальності
207 «Водні біоресурси та аквакультура» і викладачів*

ОЛДІПІНОС

2022

Копіювання, сканування, запис на електронні носії і
тому подібне книжки в цілому або будь-якої її
частини заборонено

Рецензенти:

О. В. Гарбар, д. б. н., професор, завідувач кафедри екології та географії Житомирського державного університету ім. І. Франка (м. Житомир);

Ю. С. Шелюк, д. б. н., професор кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету ім. І. Франка (м. Житомир);

А. А. Зимаросєва, к. б. н., доцент, в. о. завідувача кафедри екології Поліського національного університету (м. Житомир)

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Поліського національного університету
(протокол № 7 від 23.02.2022 р.)

Рибогосподарська гідротехніка : навч. посіб. / В. А. Стріха, Р49
М. М. Світельський, О. В. Іщук, В. Д. Соломатіна ; За заг. ред. В. А. Стріхи. -
Херсон : Олді+, 2022. - 108 с.

ISBN 978-966-289-617-6

У навчальному посібнику розглядаються основні питання риборозведення у ставках і заводських умовах з погляду гідротехніки, а також технічне забезпечення рибогосподарського будівництва, схеми, типи і системи рибницьких підприємств, гідротехнічна характеристика ставів та споруд на них.

Посібник призначений для студентів спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» і викладачів.

УДК 626.88(075.8)

© В. А. Стріха, М. М. Світельський,
О. В. Іщук, В. Д. Соломатіна, 2022
© Олді+, 2022

ЗМІСТ

1. ГІДРОТЕХНІКА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В РИБНИЦТВІ

1.1. Гідротехніка та її застосування в різних галузях народного господарства	6
1.2. Застосування гідротехніки в рибництві та основні питання рибогосподарської гідротехніки	8
1.3. Групи гідротехнічних споруд, що застосовуються в рибництві.....	9
1.4. Гідротехнічні вузли	11
1.5. Типи рибоводних господарств. Схема розміщення рибоводних ставків різних категорій. Технічні вимоги до ставків	13
1.6. Форелеві господарства	18
1.7. Схеми розміщення рибоводних ставків у коропових, форелевих і нерестово-вищувальних господарствах ...	18
1.8. Джерела водопостачання, водний баланс та потреба у воді рибоводних господарств.....	22
Питання для самоконтролю	23

2. НИЗЬКОНАПІРНІ РУСЛОВІ ЗЕМЛЯНІ ГРЕБЛІ І ДАМБИ СТАМКІВ

2.1. Греблі, їхнє призначення та основні вимоги до них	24
2.2. Ґрунти та їхні будівельні властивості	26
2.3. Підземні води	30
2.4. Типи земляних насипних гребель.....	34
2.5. Конструювання поперечного профілю земляної греблі.....	36
2.5.1. Закладення укосів	36
2.5.2. Гребінь греблі	37
2.5.3. Кріплення укосів	38
2.5.4. Спряження тіла греблі з основою, берегами та іншими спорудами.....	40
2.5.5. Дренажі та протифільтраційні пристрої гребель	41
2.6. Фільтраційні розрахунки земляних гребель	42
2.7. Осідання ґрунтових гребель.....	45
2.8. Розрахунки стійкості укосів гребель.....	46
2.9. Дамби ставків та водойм	47
Питання для самоконтролю	49

3. ВОДОСКИДНІ СПОРУДИ

3.1. Типи водоскидних споруд	50
3.2. Водоскиди автоматичної дії	52
3.2.1. Водоскидні канали	52
3.2.2. Відкритий бетонний водоскид	53
3.2.3. Баштовий водоскид	54
3.3. Регульовані водоскидні споруди	55
3.3.1. Призначення регульованих водоскидів	55
3.3.2. Конструкція відкритого берегового - водоскиду із затворами	55
3.3.3. Фільтраційний розрахунок підземного контуру флютбету	58
3.3.4. Гідравлічні розрахунки відкритих водоскидів	60
3.4. Інші типи водоскидів	61
3.5. Водовипускні та водоспускні споруди	62
Питання для самоконтролю	63

**4. СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ
ТА ОСУШЕННЯ РИБОВОДНИХ СТАВКІВ**

4.1. Водоподавальні канали, лотоки, трубопроводи	64
4.2. Гідравлічні розрахунки водогонів	68
4.3. Головні водозабірні споруди	68
4.4. Регульовальні споруди	68
4.5. Водовипуски з каналів у стави	69
4.6. Спряжувальні споруди	70
4.7. Перехідні споруди	70
4.8. Аератори і фільтри	71
4.9. Нагірні канали	71
4.10. Рибозбірно-осушувальні і скидні канали	71
4.11. Донні водоспуски	72
4.12. Рибовловлювачі	72
Питання для самоконтролю	73

5. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ РИБОВОДНИХ ЗАВОДІВ

5.1. Водопостачання та ВОДОВІДВЕДЕННЯ рибоводних заводів	74
5.2.	
Садки і басейни	75

6. РИБОЗАХИСНІ ТА РИБОПРОПУСКНІ СПОРУДИ	
6.1. Рибозахисні та рибозагороджувальні споруди.....	78
Питання для самоконтролю	81
6.2. Рибопропускні споруди.....	81
Питання для самоконтролю	86
7. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД	
7.1. Завдання експлуатації гідротехнічних споруд.....	87
7.2. Нагляд за гідротехнічними спорудами.....	87
7.3. Пошкодження земляних гідротехнічних споруд та їх ліквідація	88
7.4. Пошкодження бетонних і залізобетонних гідротехнічних споруд та їх ліквідація	92
7.5. Організація робіт з пропуску паводка.....	93
Питання для самоконтролю	94
8. ВИШУКУВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ І ЗАВОДІВ	
8.1. Вишукування рибоводних господарств і заводів	95
8.2. Стадії проектування.....	97
8.3. Типове проектування.....	98
Питання для самоконтролю	98
9. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	
9.1. Організаційні заходи і підготовчі роботи	99
9.2. Пропуск будівельних витрат води	100
9.3. Земляні роботи	100
9.4. Бетонні і залізобетонні роботи	101
Питання для самоконтролю	102
10. РИБОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ	
10.1. Меліоративні роботи на водозбірній площі.....	103
10.2. Меліоративні роботи в рибоводних ставах	104
Питання для самоконтролю	106
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	107

1. ГІДРОТЕХНІКА ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В РИБНИЦТВІ

1.1. Гідротехніка та її застосування в різних галузях народного господарства

Необхідність використання води для власних потреб примусила людей займатись гідротехнічним будівництвом ще в далекому минулому.

Гідротехнікою називається галузь науки і техніки, що займається питаннями використання водних ресурсів для потреб народного господарства, а також для боротьби з водною стихією за допомогою будівництва спеціальних інженерних споруд; інженерні споруди, призначені для цих цілей, називають гідротехнічними.

Гідротехніка пов'язана з такими науками, як гідрологія і гідравліка, геологія і гідрогеологія, геодезія, будівельна механіка, будівельні матеріали і конструкції та ін.

Гідрологія вивчає характер і потужність природних водотоків, знання яких необхідне для встановлення витрати води в них і можливості пропуску цих витрат через гідротехнічні споруди. У результаті отриманих даних про водотік виконуються водогосподарські розрахунки, що дає можливість правильно запроектувати гідротехнічні споруди.

Гідравліка дає можливість визначити розміри водопропускних отворів гідротехнічних споруд, швидкості течії води, тиск води і т. п.

Геологія дає змогу встановити характер ґрунтів у районі будівництва гідротехнічної споруди і можливість зведення споруди на даній ділянці.

Гідрогеологія вивчає режим ґрунтових вод і зміни цього режиму внаслідок будівництва гідротехнічної споруди.

Геодезія дає можливість отримати дані про рельєф ділянки, де буде будуватись гідротехнічний вузол чи окрема гідротехнічна

споруда. Знання рельєфу місцевості дає змогу правильно вибрати місце розміщення споруд, вибрати створ греблі, намітити трасу водопровідного каналу та ін.

Для визначення розмірів гідротехнічних споруд необхідно знати будівельну механіку, будівельні матеріали і конструкції. На основі розрахункових даних названих наук розробляються конструкції різноманітних гідротехнічних споруд: гребель і дамб, водоскидних і водозабірних споруд, водогонів (канали, лотки, труби), регуляційних та виправних споруд, спеціальних гідротехнічних споруд, що використовуються в рибництві (рибоходи, рибопідіймачі), споруд меліоративних систем (канали, шлюзи- регулятори) та ін.

Ще в стародавні часи люди використовували воду для зрошення земель та водопостачання міст, будували споруди для захисту від повеней.

За 4000 р. до н. т. в Єгипті була споруджена гребля з каменю. За 4400 р. до н. т. водами р. Ніл зрошувались землі в його долині.

Зрошувальні канали будувались у VI-VII ст. у Хорезмі. У XII-XIII ст. були побудовані в Грузії Алазанський і Самгорський зрошувальні канали.

При розкопках в Новгороді був відкритий водогін, найдревніший у Північній і Центральній Європі. Труби водогону були дерев'яними, циліндричними. Прокладку труб відносять до XI сторіччя.

XVII і XVIII ст. у Росії характеризуються широким розвитком гідротехніки. На Уралі, Алтаї, у Карелії було побудовано в цей час більше 200 заводських гребель. Гідротехнік К. Д. Фролов побудував на Алтаї гідросилову установку, до складу якої входила Зміїногірська земляна гребля висотою 18 м.

За Петра I будувались водні шляхи. У 1703-1722 рр. створене воднотранспортне з'єднання р. Оки з Доном і Волги з Балтійським морем. Після 1917 р. на території тодішнього СРСР почало широко розвиватись водогосподарське і гідротехнічне будівництво. У 1926 р. став до ладу первісток гідробудівництва - Волховський гідровузол. У 1932 р. введений в експлуатацію перший агрегат Дніпровської ГЕС, у 1958 р. - найпотужніша на той час у світі Волзька ГЕС. Були побудовані каскади гідроелектростанцій на Волзі, Дніпрі, Ангари, Єнісеї та ін.

Гідротехнічне будівництво ведеться для різних галузей і різного призначення: для осушення і зрошення, обводнення і водопостачання, судноплавства, енергетики, розведення риби, захисту територій від повеней та ін.

1.2. Застосування гідротехніки в рибориборстві та основні питання рибориборської гідротехніки

Гідротехніка, що застосовується в різних галузях рибориборства, називається **рибориборською гідротехнікою**.

У зв'язку з будівництвом водосховищ, ставкових господарств, систем зрошувальних каналів, рибориборних заводів, нерестово-виросувальних господарств перед рибориборською гідротехнікою ставиться багато складних і відповідальних завдань.

Наведемо перелік питань, що вирішуються рибориборською гідротехнікою в різних галузях рибориборства.

Ставкове рибориборство

1. Вибір ділянки під ставкове рибориборне господарство, складання проектного завдання і робочих креслень.
2. Вибір конструкцій і місць розміщення гідротехнічних споруд у рибориборних ставкових господарствах.
3. У період експлуатації - нагляд за спорудами в різні періоди.

Рибориборство в природних водоймах

1. Дослідження природних водойм.
2. Призначення необхідних робіт і споруд для покращення режиму водойми як середовища перебування риби.
3. Призначення складу і кількості гідротехнічних споруд рибориборного заводу (водопостачальна система, садки, басейни, фільтри та ін.).
4. Будівництво рибориборних споруд (риборибородів і рибориборідій-мачів) для забезпечення нересту в природних умовах.
5. Будівництво вугреходів.
6. Будівництво рибориборних і рибориборзагороджувальних споруд.

Для вирішення вказаних питань рибогосподарська гідротехніка тісно пов'язана з інженерними і біологічними науками.

Для встановлення доцільності будівництва якого-небудь рибоводного підприємства необхідно базуватись на економіці, що дасть змогу вибрати найбільш технічно довершений та економічно доцільний варіант.

Розвиток рибогосподарської гідротехніки пов'язаний з розвитком ставкового рибництва і штучного риборозведення.

Застосування гідротехніки в рибництві починається і: часу створення окремих рибоводних штучних ставків. Перші ставки були побудовані у XIII ст. в Троїце-Сергіївській лаврі (під Москвою). В XI ст. Борис Годунов у Царицині побудував став площею 80 га з гідротехнічними спорудами з каменю на розчині. Цей став існує і нині. У працях А. Т. Болотова - вченого, який один з перших поставив питання про розведення риби в ставках і озерах, зустрічаються статті, написані ним в другій половині XVIII і на початку XIX ст. з рекомендаціями з будівництва, обладнання і ремонту ставів.

У 1855 р. в Новгородській губернії був побудований перший у Росії рибоводний завод з русловими ставками, створеними греблями. На початок XX ст. в Росії було біля 500 ставкових господарств при поміщицьких маєтках і монастирях. Монастирські ставки були обладнані донними водоспусками - «монахами» з дерева і каменю.

Велика кількість рибоводних підприємств існує й нині. Гідротехнічні споруди виконуються з бетону і залізобетону переважно із застосуванням типових проектів.

1.3. Групи гідротехнічних споруд, що застосовуються в рибництві

Кожне рибоводне підприємство (ставкове господарство, рибоводний завод та ін.) може бути введено в експлуатацію при наявності визначених гідротехнічних споруд. Виділяють такі групи гідротехнічних споруд.

I група - греблі, дамби - споруди для створення водойм того чи іншого призначення (головні ставки чи водосховища і рибо-водні ставки різних категорій). У практиці рибництва проєктують і будують переважно земляні низьконапірні греблі.

II група - водоскидні споруди, або водоскиди, що розміщуються в тілі греблі або в обхід її для скидання надлишку паводкових та повеневих вод.

III група - споруди для водопостачання рибоводних ставків. До них належать:

- головні водозабірні споруди або головні шлюзи-регулятори, що розміщуються на початку (у голові) магістрального каналу;
- водоживильні канали, лотки, трубопроводи;
- регулювальні споруди на каналах (шлюзи-регулятори, перегороджувальні споруди);
- водовипуски з каналів у ставки;
- спряжувальні споруди (перепади та швидкотоки);
- перехідні споруди (акведуки та дюкери);
- аератори - спеціальні споруди для аерації води;
- фільтри - для попередження попадання непромислової (смітної) риби в канали і ставки.

IV група - споруди для осушення ставків. В цю групу входять:

- осушувальні та скидні канали;
- донні водоспуски;
- рибовловлювачі.

V група - рибозахисні та рибозагороджувальні споруди:

- механічні рибозагороджувачі;
- електрорибозагороджувачі;
- верховини ставків.

VI група - споруди для покращення шляхів міграції риби. До них належать:

- рибоходи;
- рибопідймачі;
- вугреходи.

Усі вищезазначені гідротехнічні споруди розміщують у рибоводних господарствах залежно від місця і характеру джерела водопостачання (річка, озеро чи водонапірний басейн при механічній подачі води), від рельєфу місцевості і якості ґрунтів.

Під час проектування водопостачальної системи необхідно забезпечити подачу води самопливом від джерела водопостачання до користувача (ставки різної категорії) з використанням поздовжнього похилу місцевості.

Усі гідротехнічні споруди, що застосовуються в рибоводній практиці, проектують на основі гідравлічних, статичних розрахунків відповідно до будівельних норм і правил (ДБН, СНІП).

У рибоводній практиці широко застосовуються типові проекти гідротехнічних споруд, розроблені різними проектними організаціями.

Гідротехнічні споруди поділено на 4 класи наслідків (відповідальності): клас СС3 - споруди, що відповідають підвищеним вимогам; СС2-2 - середнім; СС2-1 в - нижчесереднім і в СС1 - мінімальним.

Гідротехнічні споруди можуть бути тимчасовими - що споруджуються тільки на період будівництва, і постійними. Усі тимчасові споруди відносять до класу СС1.

1.4. Гідротехнічні вузли

Гідротехнічний вузол, або скорочено **гідровузол**, - це комплекс гідротехнічних споруд, побудованих на одній ділянці річки і пов'язаних між собою призначенням і роботою (рис. 1.1, див. с. 12).

Гідротехнічний вузол створюється на малих річках у рибоводних господарствах для підняття рівня води до потрібної відмітки, забезпечення самопливного водопостачання рибоводних ставків, забору і подачі води з водосховища (головного ставка) у рибоводні ставки, повного спуску води з водосховища і скидання зайвих повеневих або паводкових вод з верхнього в нижній б'єф.

Верхній б'єф - це ділянка річки (акваторія), що прилягає до підпірної споруди з верхової сторони (за напрямком течії), нижній б'єф - відповідно ділянка річки (акваторія) з низової сторони. Верхній і нижній б'єфи різко відрізняються. У верхньому нефі створюється водосховище з розрахунковою підвищеною відміткою води. Течія у водосховищі уповільнюється, і в результаті

цього в ньому відкладаються наноси. У нижньому б'єфі витрати води в річці в порівнянні з побутовими зменшуються, швидкості течії значні, що може призвести до розмивів русла нижче греблі.

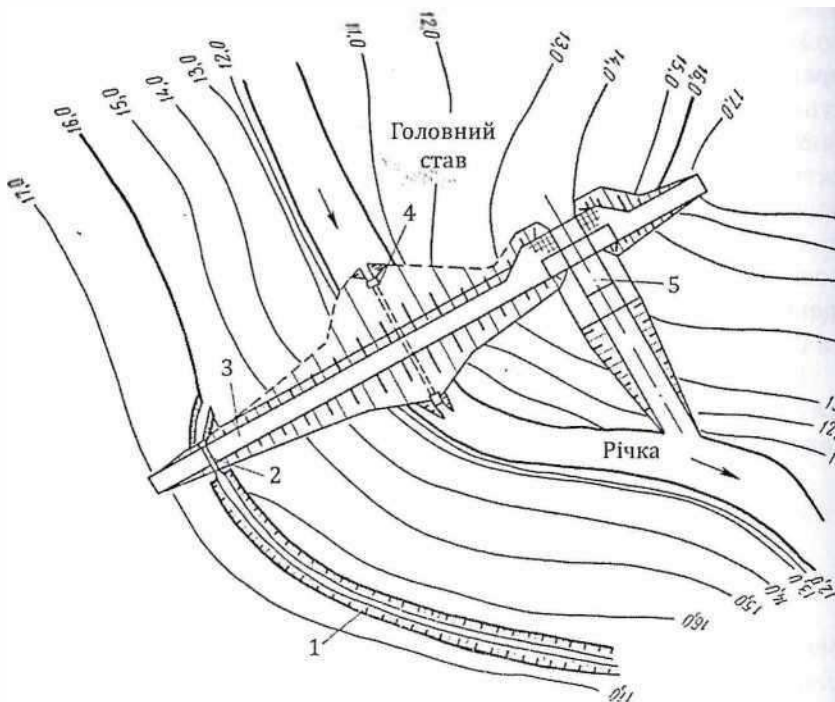


Рис. 1.1 - Схема головного гідротехнічного вузла:

- 1 - водоживильний канал; 2 - водозабір; 3 - гребля;
4 - водовипуск; 5 - водоскид

Усі споруди гідровузла пов'язані між собою, тому проектування його починають з компоновки (розміщення) споруд у складі гідровузла. Компоновка гідровузла полягає у виборі створу земляної греблі, виборі місць розміщення водозабірних і водоскидних споруд та прив'язці основних їх відміток (відмітки рівнів води у водосховищі, гребеня греблі, порога водоскиду тощо).

Створ греблі вибирається, по можливості, у найвужчому місці заплави річки з таким розрахунком, щоб був зручний скид

поди через водопропускну споруду з верхнього б'єфу в нижній. Конструкцію та місце розміщення водоскидної споруди вибирають залежно від величини скидної витрати води та економічних показників, одержаних при співставленні різних варіантів. Водозабірні споруди зазвичай розміщують біля кінцевих ділянок греблі з таким розрахунком, щоб вода самопливно подавалась у водопостачальний магістральний канал.

Донний водоспуск, призначений для повного спорожнення і водосховища, найчастіше розміщують у руслі річки з таким розрахунком, щоб дно його водопровідної частини лежало на найнижчій частині ложа (річища) ставка.

На великих річках гідротехнічні вузли призначені для одержання електроенергії і забезпечення судноплавства. Такі вузли перегороджують шляхи риб до місць нересту, тому до їх складу мають входити рибопропускні споруди. Отже, до складу гідротехнічного вузла комплексного використання річки входять: греблі, гідроелектростанція, судноплавний шлюз, рибопропускна споруда та ін.

1.5. Типи рибоводних господарств.

Схема розміщення рибоводних ставків різних категорій.

Технічні вимоги до ставків

Рибоводні господарства бувають таких типів: **повносистемні**, в яких вирощують молодь (посадковий матеріал) та товарну рибу; **неповносистемні** - нагульні, де вирощують товарну рибу а посадкового матеріалу, одержаного в іншому господарстві; риборозплідники, де вирощують молодь (цьогорічок) та зберігають її до весни, а потім реалізують як посадковий матеріал для повносистемних (нагульних господарств)].

Повносистемне - це господарство, де виробничий цикл складає 16-18 місяців. Воно зазвичай має стави всіх категорій, що відрізняються за площею, глибиною, устроєм ложа та ін. Ставки будують літніми, зимовими і спеціальними. До літніх ставків відносять: нерестові, малькові, вирощувальні, нагульні і маточні, до зимових - зимувальні; хвору рибу відсаджують у спеціальні

ізолятори, а рибу, привезену з іншого господарства, витримують у карантинних ставках.

Найпоширенішим є **неповносистемне** господарство. Воно складається, як правило, з нагульних ставків. У риборозплідниках відсутні тільки нагульні та деякі підсобні ставки.

Ставки різних категорій розміщують залежно від місцевості та способу подавання води, рибоводних вимог тощо.

До ставків окремих категорій ставляться такі технічні вимоги.

Нерестові ставки, в яких відбувається нерест риб, невеликі, обваловані дамбами ставки площею 200-1000 кв. м (0,2 га) із середніми глибинами 0,3-0,4 м і найбільшими 0,8-1,0 м. Ці ставки розташовують групою (по 2-10 і більше) на пологому рівному схилі, захищеному від вітрів, поблизу вирощувальних ставків. Ложе ставків осушують за допомогою каналів. На ньому мають рости лучні трави. Наповнення та спорожнення цих ставків незалежні. Час наповнення одного ставка - 0,2-0,3 доби, всіх ставків - 2 доби. Тривалість спорожнення одного ставка - 0,1-0,3 доби. Форма ставка дещо витягнута вздовж схилу.

Вирощувальні ставки призначені для вирощування цього року з личинок, пересаджених з нерестових ставків. Площа цих ставків переважно від 2 до 10 га. Середня глибина 0,8-1,0 м, найбільша - до 1,5 м. Для осушення ложа ставка копають канали завширшки і завглибшки 0,4-0,5 м. Ставки для вирощування риби розміщують здебільшого поблизу нерестових. Водопостачання та скидання води у них незалежні. Час наповнення всіх ставків - 10-20 діб, допускається до 20-30 діб. Тривалість спорожнення одного ставка - 3-5 діб, допускається до 10 діб. Нижче донних водоспусків мають передбачатися рибовловлювачі.

Зимувальні ставки, де риба перебуває в холодний період, мають площу 0,1-0,5 га (до 1,5 га). Глибина їх 1,5-2,0 м, а глибина шару води, що не промерзає, має бути 0,8-1,3 м залежно від району будівництва господарства. По ложу прокопують канали завширшки і завглибшки 0,4-0,5 м. Найкращими ґрунтами для ложа є суглинки чи глини. Дно ставка має бути добре сплановане

в бік донного водоспуску з уклоном 0,001. У плані став має вигляд витягнутого прямокутника з відношенням сторін 1:2-1:2,5. Водопостачання і спорожнення кожного ставка незалежне. Час наповнення одного ставу - 0,5-1,5 доби. Тривалість спорожнення - 1-2 доби. У зимувальні ставки має бути забезпечений постійний приток води, що допускає повний водообмін в ставках протягом 15-30 діб. При влаштуванні водовипусків з каналу у зимувальні ставки необхідно передбачити аератори або розміщувати дно водопровідної частини водовипуску не менш ніж па 0,4 м над рівнем води в ставку.

Нагульні ставки призначені для нагулу риби протягом сезону вегетації. Нагульні ставки створюються шляхом обвалування (заплавні ставки) або шляхом перегородження греблею водотоку (руслові ставки). Оптимальна площа їх здебільшого 50-100 га, можуть бути від 5 до 200 га. Площі ставків встановлюють залежно від прийнятих глибин даної водойми і від рельєфу заплави річки на ділянці, розміщеній вище греблі.

У табл. 1.1 наведено величини глибин води для руслових та заплавних ставків.

Таблиця 1.1

Тип ставка	Зона глибин, м	% до загальної площі ставка
русловий	0-0,5	10-15
	0,5-2,0	75-83
	більше 2,0	7-10
заплавний	0-0,5	5-10
	0,5-2,0	80-90
	більше 2,0	5-10

Найбільша глибина для руслових ставків бажана не більше 3 3,5 м, для заплавних - не більше 2,5 м. Тривалість наповнення одного заплавного ставка різної площі наведено нижче:

Площа, га	Час, діб
30-50	15-5!
50-100	355
100-200	-40

Тривалість наповнення всіх заплавних ставків - до 40 діб. Тривалість спорожнення кожного заплавного та руслового ставка залежить від площі.

Площа, га	Час, діб
До 50	4—10
50-100	10-15
100-200	15-2 ⁰

Нижче донного водоспуску в нагульних руслових і заплавних ставках передбачають спорудження рибовловлювачів.

Іноді, коли цьогорічок коропа вирощують у великих ставках, потрібні малькові (розсаджувальні) ставки. У них з нерестових пересаджують личинок коропа, яких утримують 20-30 діб. Малькові ставки мають площу 0,5-1 га, середню глибину - близько 0,5 м. В Україні в повносистемних рибгоспах і риборозплідниках найпоширеніше таке співвідношення площ ставків (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Ставки	Площа ставка (у % до загальної)	
	повносистемне господарство	риборозплідник
нерестові	0,3-0,5	1-5
зимувальні	1-3	8-14
вирощувальні	11-15	80-90
нагульні	82-86	-

Садки для товарної риби слугують для утримання товарного коропа з моменту його вилову до весни. Садки розміщують у заплаві річки, поблизу від джерела водопостачання. Садки за типовими проектами «Гідрорибпроєкту» являють собою земляні подовжені басейни трапецієвидного поперечного перерізу, із закладанням укосів 1: 2, позовжнім уклоном дна 0,005 і поперечним уклоном дна до середини 0,03. Розміри садків 6х30 м. Дно закріплюють утрамбованим гравієм або шаром бетону товщиною 10 см. Оптимальна глибина шару води, що не промерзає, в садках має бути біля 1,5 м. У типовому проекті таких садків передбачається каркас льодового покриття (дерев'яний або

із збірного залізобетону). Садки слід розміщувати на ділянці заплави річки, де рівень ґрунтових вод лежить нижче дна садка не менш ніж на 0,5 м.

Літні маточні ставки - це обваловані водойми глибиною біля донного водоспуску 1,2-2,0 м, при середній глибині 1-1,25 м. Площу кожного із цих ставок визначають із щільності посадки плідників. Подача та скидання води зі всіх ставок - 2 доби, тривалість спорожнення одного ставка - 0,5 доби.

Карантинні та ізоляторні ставки - водойми площею 0,2-0,5 га з незалежною подачею та скиданням води. Глибини - як і в літніх маточних. Тривалість заповнення одного ставка - 0,3-0,5 доби, тривалість спорожнення - 0,2-0,3 доби. Карантинні та ізоляторні ставки слід розміщувати не ближче ніж на 20 м від інших ставок.

Кількість ставок у кожній категорії залежить від загальної площі ставок, визначеної на основі рибоводних розрахунків, і площі окремого ставка даної категорії. Але має бути не менше 3-4 нерестових ставок, 2 вирощувальних, 2 зимувальних, 3 маточних (для самок, самців і ремонту) і 2 карантинно-ізоляторних.

Головний ставок або водосховище створюють у результаті перегородження водотоку греблею. Рівень води в ставку має бути таким, щоб забезпечити самопливну подачу води у всі ставки. Крім того, головний ставок може вмещувати весь повене-вий стік води чи його частину і слугувати джерелом водопостачання господарства.

Якщо головний ставок використовують як нагульний для вирощування товарної риби, то ложе його має бути розчищеним від лісу, чагарників, пеньків; по дну ставка передбачають осушувальну систему каналів. У таких ставках необхідні верховини чи які-небудь інші решітчасті загорожі, що запобігають виходу риби вгору по річці.

1.6. Форелеві господарства

У форелевому господарстві, повносистемному чи неповному (нагульному), є вирощувальні, нагульні і маточні ставки.

Вирощувальні ставки розділяють на малькові ставки або вирощувальні канали, вони призначені для вирощування в них молоді до стадії цьогорічок або однорічок. Розміри вирощувальних каналів (земляних чи бетонних) 1 x 4 м, з глибиною 0,3-0,5 м. Вирощувальні ставки будують подовженими з відношенням сторін від 1:5, 1:10 і більше, що забезпечує кращу проточність. Розмір ставків - від 100 до 300 кв. м, глибина ставка біля донного водоспуску - 1,0-1,2 м.

Нагульні ставки мають таку саму подовжену форму, їх площа - від 250 до 1000 кв. м, глибина води біля водоживильного лотка - 0,8-1,0 м, біля донного водоспуску - 1,2-1,5 м.

Маточні ставки за формою як і нагульні, з глибиною біля донного водоспуску не менше 2 м і відношенням сторін 1: 5, площа їх не перевищує 500-750 кв. м.

У форелевому господарстві немає нерестових і зимувальних ставків, але можуть бути садки та карантинні ставки.

Усі ставки у форелевому господарстві подовженої форми, з кам'яним чи бетонним дном.

Наповнюють і спускають форелеві ставки дуже швидко (нагульні наповнюють за 3-15 годин, вирощувальні за 3-12 годин, а маточні за 4-48 годин).

1.7. Схеми розміщення рибоводних ставків у коропових, форелевих і нерестово-вирощувальних господарствах

У рибоводних господарствах прагнуть так розмістити ставки, щоб повністю використати придатну площу і щоб було зручно здійснювати пересадку риби. Їх розміщують компактними групами з таким розрахунком, щоб довжина водопостачальної і скидної систем була найменшою.

На розміщення ставків у рибоводних господарствах впливають рельєф місцевості, геологічні умови даної ділянки, а також наявність проїзних доріг, населених пунктів тощо.

У короповому ставковому рибоводному господарстві ставки розміщують переважно в такій послідовності: зимувальні безпосередньо біля головного ставка, нерестові біля вирощувальних, маточні поблизу зимувальних і нерестових; нижче за течією за вирощувальними ставками розміщують нагульні ставки; карантинний ставок розміщують зазвичай у кінці ділянки на віддалі не менше 20 м від дамб інших ставків.

Ставки розміщують як у заплаві, так і в руслі, але нерестові і зимувальні мають обов'язково бути на заплаві.

Існують три основні схеми розміщення ставків у господарстві: руслове, заплавне і комбіноване.

Схема **заплавного** розміщення ставків являє собою систему ставків, що розміщені по один чи обидва боки від заплави річки [рис. 1.2, див. с. 20]. У заплаві з одним пологим берегом ставки розміщують тільки з одного боку, і водопостачання здійснюється одним магістральним каналом незалежно до кожного ставка. Якщо обидва берега пологі, то ставки розміщують на двох берегах з водопостачання двома магістральними каналами із самостійними водозабірними спорудами або з одним водозабором і передачею води на другий берег акведуком. У кожному разі питання водопостачання вирішується із врахуванням безперервного забезпечення господарства водою та економічною доцільністю. У такій схемі створюється головний ставок, у греблі якого розміщують повеневий водоскид і донний водоспуск.

Схема **руслового** або **східчастого** розміщення ставків [рис. 1.3, див. с. 21] являє собою каскад нагульних чи вирощувальних ставків, побудованих на водотоках з вузькою заплавою і крутими берегами. Така схема допускається при умові, що водотоки мають невеликі водозбірні площі без значних повеневих витрат води. При такому розміщенні ставків подача і скидання води залежні, кожен ставок створюється греблею, в якій має бути водоскид і донний водоспуск, що значно здорожує вартість спорудження як окремого ставка, так і всього господарства.

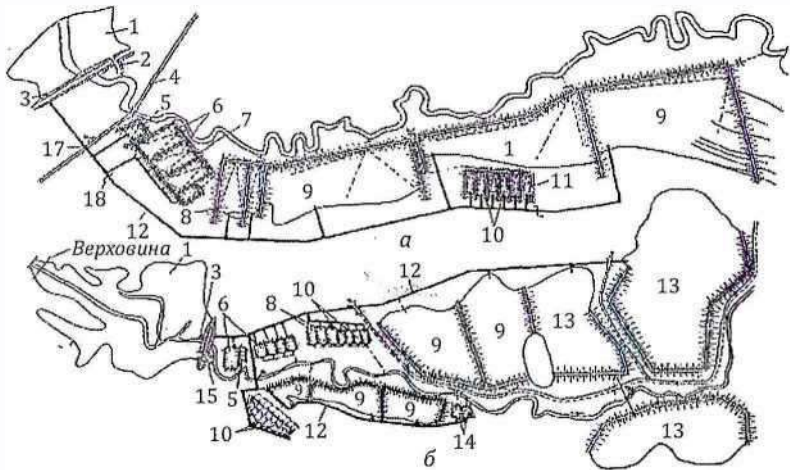


Рис. 1.2 - Схеми заплавного розміщення ставів:

- а) одного боку від заплави річки; б) по обидва боки від заплави річки;
 1 - головний став; 2 - водоскид; 3 - трубчатий водоспуск [водозабір];
 4 - дорога; 5 - садок; 6 - зимувальні стави; 7 - скидний канал;
 8 - маточні стави; 9 - вирості стави; 10 - нерестові стави; 11 - дамба;
 12 - водопостачальний канал; 13 - нагульний став; 14 - карантинні стави; 15 - водоскид; 16 - перепад; 17 - дюкер

Схема **комбінованого** розміщення ставків - це поєднання руслових і заплавних ставків (рис. 1.4, див. с. 21). При такій схемі господарства, як і при русловій, водопостачання залежне, в руслових ставках будують дорогі водоскидні споруди. Істотним недоліком такої схеми є те, що в ставки розплідної частини господарства вода поступає з нагульних ставків, розміщених у верхньому б'єфі. Застосування комбінованої схеми розміщення ставків має бути ретельно обґрунтовано, інакше слід призначати іншу схему.

У **форелевих** господарствах схему розміщення ставків вибирають з таким розрахунком, щоб довжина водопостачальної системи була найменшою для зручності експлуатації протягом усього року. Схему розміщення ставків у повносистемному форелевому господарстві показано на рис. 1.5 (див. с. 21).

У **нерестово-вирощувальних** господарствах ставки розміщують за схемою згідно з рис. 1.6 (див. с. 22].

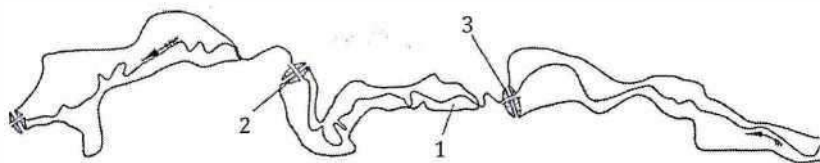


Рис. 1.3 - Схема руслового розміщення ставків:

1 - ставок; 2 - гребля; 3 - водоскидна споруда

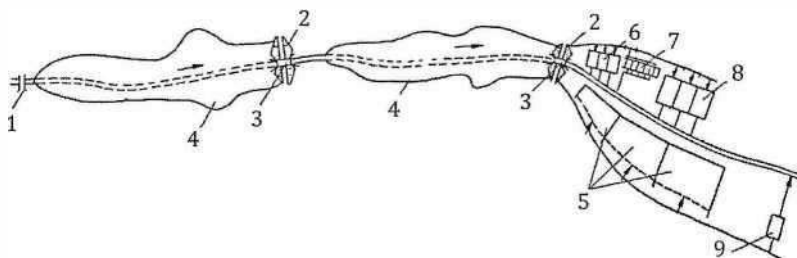


Рис. 1.4 - Схема комбінованого розміщення ставків:

1 - верховина; 2 - гребля; 3 - водоскидна споруда;

4 - нагульний ставок; 5 - вирощувальні ставки;

6 - зимувальні ставки; 7 - нерестові ставки;

8 - літні маточні ставки; 9 - карантинний ставок

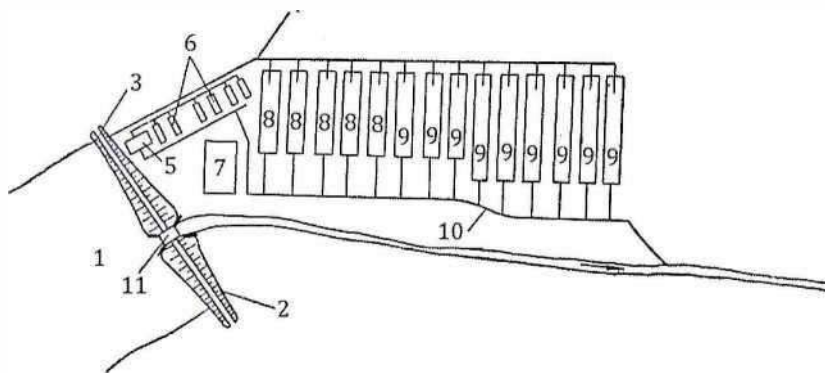


Рис. 1.5 - Схема повносистемного форелевого господарства:

1 - головний ставок; 2 - гребля; 3 - водозабірна споруда;

4 - водопостачальний канал; 5 - інкубаційний цех; 6 - малькові басейни;

7 - холодильник і кормокухня; 8 - вирощувальні ставки; 9 - нагульні

ставки; 10 - водоскидний канал; 11 - водоскидна споруда

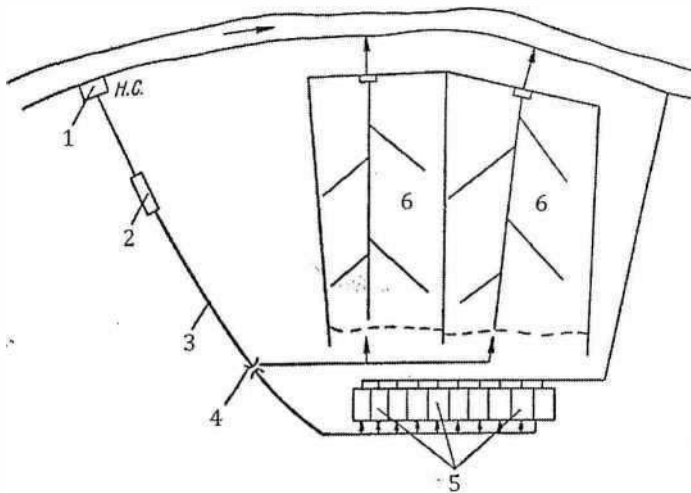


Рис. 1.6 - Схема розміщення ставків у нерестово-вищувальному господарстві:

1 - насосна станція; 2 - відстійник; 3 - водоживильний канал;
4 - регулювальна споруда; 5 - нерестові ставки; 6 - вищувальні ставки

1.8. Джерела водопостачання, водний баланс та потреба у воді рибоводних господарств

Джерелами водопостачання рибоводних господарств можуть бути річки, струмки, озера, ґрунтові води, а також штучні водойми - водосховища, ставки, канали, водопровід, бурові свердловини.

Ставкові рибоводні господарства здебільшого будують на заплавах та руслах малих річок і струмків. Дуже часто кількість води в них недостатня для забезпечення безперебійної роботи, особливо в літні місяці, а іноді і взимку. Тоді застосовують регулювання для нагромадження води в період паводків. Отже, річки та струмки за допомогою гребель та водопропускних споруд з природних водойм перетворюються на штучні - водосховища або ставки. Найбільш економічним є постачання води

самопливом. Якщо територія рибоводного господарства знаходиться вище місця розташування водопостачального джерела, то воду подають за допомогою насосних станцій. Ставкове рибництво в Україні потребує достатньої кількості води. Але в деяких районах, особливо в південних, її часто не вистачає. Отже, важливо знати, скільки потребує води той чи інший рибгосп і які є можливості забезпечення нею. Для цього обчислюють водний баланс ставків. Як кожний баланс, він складається з прибуткових та видаткових статей. До перших входять атмосферні опади на водну поверхню, стік води з розташованих вище водозбору та водойм, а також поповнення із запасів ґрунтових вод, до других - витрати на випаровування, фільтрацію в період експлуатації та на початкове просочування води в ложе ставка під час його заповнення. У багатьох випадках враховують витрати ставкової води на побутові потреби (водопостачання, зрошення та ін.). Баланс складається під час проектування ставків. Для цього виконують розрахунки з використанням нормативних документів.

Питання для самоконтролю

- 1. Які гідротехнічні споруди застосовуються в рибництві?*
- 2. Який склад повносистемного рибоводного господарства?*
- 3. Який склад неповносистемного рибоводного господарства?*
- 4. Що таке гідротехнічний вузол?*
- 5. Як можуть розміщуватися стави відносно річкової долини?*
- 6. Які джерела водопостачання використовуються в рибництві?*

2. НИЗЬКОНАПІРНІ РУСЛОВІ ЗЕМЛЯНІ ГРЕБЛІ І ДАМБИ СТАВКІВ

2.1. Греблі, їхнє призначення та основні вимоги до них

Земляні греблі - найдавніші гідротехнічні споруди. їх будували задовго до нашої ери в таких країнах, як Єгипет, Індія, Китай, для створення штучних водойм та огороження земель від повеней. Нині будують багато земляних гребель, позаяк вони прості за конструкцією; для їх зведення можна використовувати місцеві будівельні матеріали; їх можна будувати майже в будь-яких геологічних умовах і в будь-яких географічних районах; вартість будівництва земляних гребель нижча вартості гребель з інших матеріалів; при зведенні земляних гребель можна широко застосовувати механізацію будівельних робіт.

Гребля - основна споруда, що входить до складу гідротехнічного вузла, будується для створення водосховища. Гребля, побудована на річці, струмку чи на іншому водотоці, ділить його на верхній і нижній б'єфи.

Греблі споруджують з різноманітних матеріалів. З місцевих матеріалів: земляні греблі із суглинку, супіску чи піску; кам'яно-накидні греблі - з каменю; змішані кам'яно-земляні греблі з каменю і ґрунту; кам'яні і дерев'яні греблі. З довговічних матеріалів, що доставляють на місце будови: бетонні, залізобетонні та металеві греблі (нерухомі або рухомі з поворотними фермами).

За водогосподарським призначенням греблі ділять на водопідйомні та водосховищні. Водопідйомні греблі створюють підпір води у верхньому б'єфі, що дає змогу подавати воду самопливом з верхнього в нижній б'єф і покращує умови судноплавства на ділянці річки вище греблі. Водосховищні греблі слугують для створення у верхньому б'єфі визначених об'ємів води, які можна використовувати в потрібний час.

За способом пропуску води в нижній б'єф греблі ділять на **глухі, водозливні та змішані**. У глухих греблях немає отворів для пропуску води, і надлишок повеневих або паводкових вод скидають через спеціальні водоскидні споруди. У водозливних греблях

вода переливається через гребінь греблі. У змішаних греблях є як глуха, так і водозливна частини. Земляні насипні греблі за висотою ділять на високі - з максимальним напором більше 50 м, греблі середньої висоти (максимальний напір 15-50 м), низькі - з напором менше 15 м.

За способом виконання робіт земляні греблі ділять на **насипні, наливні та напівналивні**. У насипних греблях ґрунт вкладається в тіло греблі, розрівнюється і ущільнюється. У наливних греблях спеціальні гідромеханічні пристрої подають ґрунт з кар'єрів в тіло греблі в розрідженому стані. У напівналивних греблях гідромеханічний спосіб використовується тільки для створення середньої частини греблі, а бокові ділянки вкладають сухим способом.

При будівництві рибоводних господарств і заводів здебільшого споруджують низьконапірні насипні греблі висотою до 10 м. Такі греблі являють собою насип з однорідних чи різнорідних ґрунтів трапецеїдального поперечного перерізу.

Основні вимоги, що пред'являють при проектуванні і будівництві низьконапірних земляних насипних гребель, такі:

- розміри тіла греблі мають бути вибрані в такий спосіб, щоб фільтрація води через тіло греблі не спричиняла деформацій ґрунту тіла греблі і ґрунту основи;
- вода, що профільтувала через тіло земляної греблі, має бути зібраною і відведеною в нижній б'єф спеціальними дренажними пристроями, обладнаними зворотними фільтрами для попередження виносу частинок ґрунту фільтраційним потоком;
- не допускати перелив води через гребінь греблі, тому водоскидні споруди мають бути розраховані на пропуск максимальних витрат води відповідної ймовірності відповідно до класу наслідків (відповідальності) основної гідротехнічної споруди;
- спряження тіла греблі з основою, берегами і бетонними спорудами має бути щільним і надійним, щоб не допустити контактну фільтрацію води в цих місцях;
- укуси греблі мають бути стійкими і добре захищеними від розмиву (хвилями чи поверхневими водами) та механічних пошкоджень спеціальними кріпленнями;

- гребінь греблі має бути закріпленим відповідно до категорії дороги, що буде по ньому проходити;
- ґрунти для тіла греблі мають бути відповідної якості і добре ущільнені;
- ґрунти в основі греблі мають бути досконально вивчені. На основі цього вибирається тип греблі і конструкція спряження тіла греблі з основою з таким розрахунком, щоб не було виносу частинок ґрунту з основи.

При проектуванні земляних гребель керуються вимогами нормативних документів (ДБН В.2.4-20:2014 «Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення»),

2.2. Ґрунти та їхні будівельні властивості

Ґрунти - це гірські породи, що використовуються як будівельний матеріал і як основа для споруд. За структурою і будівельними властивостями ґрунти розділяють на скельні, напівскельні, великоуламкові, піщані, глинисті, болотисті, мулові і торфові.

Скельні ґрунти мають жорсткі кристалічні зв'язки між частинками. До них відносять невивітрені граніти, базальти, діорити, порфірити, сієніти та ін. Вони не стискаються, не розмиваються і є водонепроникними при відсутності тріщин. При виїмках вони можуть мати вертикальні і навіть зворотні укуси. Ці ґрунти при достатній товщині шару є надійною основою під споруди.

До **напівскельних** ґрунтів відносять тріщинуваті і закарстовані породи попередньої групи, породи, що розчиняються у воді (кам'яна сіль, гіпс, ангідрит), а також породи з пониженою міцністю (вулканічні туфи, глинисті вапняки, крейда, черепашник та ін.). Напівскельні ґрунти слабо стискаються, водонепроникні самі собою, але проникні в тріщинах. Значна кількість ґрунтів цієї групи розчинна у воді. Стійкість в укусах напівскельних ґрунтів при відсутності їх розмиву відповідає ґрунтам попередньої групи.

Великоуламкові ґрунти - це скупчення дрібного каменю у вигляді гальки, гравію, і щебеню, яке є продуктом механічного руйнування скельних порід. Ці ґрунти при відсутності будь-яких зв'язків між окремими частинками і наявності великих

проміжків між ними мають добру водопроникність і тому в гідротехнічному будівництві часто використовуються як дренажний матеріал. Великоуламкові ґрунти слабо стискаються, не розмиваються і при достатній товщині можуть витримувати великі навантаження від споруд.

У **піщаних** ґрунтах також нема зчеплення між частинками. Від великоуламкових ґрунтів вони відрізняються меншим розміром зерен. Піски мають добру водопроникність і не спутуються при замерзанні, але розмиваються текучою водою. Будівельні властивості піщаних ґрунтів залежать від їх щільності, вологості і крупності зерен. Крупні щільні піски мало стискаються і можуть витримувати значні навантаження від споруд без недопустимих осадок. Дрібний водонасичений пісок, що називається пливуном, переміщується як рідина і тому не може бути надійною основою під споруду.

Глинисті ґрунти характеризуються наявністю зв'язків між частинками водноколоїдного походження і утворились у результаті хімічного розпаду польовошпатних гірських порід. Глинисті ґрунти водонепроникні, стискаються і розмиваються. Вони майже завжди насичені водою, яка при замерзанні в зимовий час збільшується в об'ємі і викликає явище пучення ґрунту, що призводить до деформації споруди. Щоб уникнути пучення глин, необхідно забезпечити захист їх від промерзання.

Глини з малою кількістю піщаних домішок називаються жирними, а при значній їх кількості - пісними. Проміжними ґрунтами між піском і глиною є **супіски** і **суглинки**. Характеристикою розподілу цих ґрунтів на види може бути кількість глинистих частинок (у % від маси): супіски - 3-10, суглинки - 10-30, глини - більше 30. Особливі будівельні властивості мають **лесо-нидні суглинки**, до складу яких входять розчинні у воді карбонати, тому ці ґрунти при замоченні дають великі осадки.

ґрунти болотисті, мулисті і торфові сильно стискаються, легко розмиваються, спучуються при замерзанні, тому для використання під основи споруд небажані.

ґрунти характеризуються фізико-механічними властивостями, до яких відносять щільність, коефіцієнт пористості, кут внутрішнього тертя, питоме зчеплення, модуль деформації та ін.

Перед проектуванням гідротехнічного будівництва необхідно попередньо провести дослідження ґрунтів на будівельному майданчику. Таке дослідження полягає у вивченні їхніх нашарувань у місцях розміщення майбутніх споруд і виконується **шурфуванням** або **бурінням**. Шурф являє собою яму глибиною 2-3 м прямокутного або квадратного перерізу з однією вертикальною стінкою, на якій можна роздивитися чергування ґрунтових шарів і виміряти їхню потужність. З кожного шару відбирають зразки ґрунтів для аналізу в лабораторії. Відмітку верха шурфу визначають нівелюванням. Шурфування не виконується у слабких та сипучих породах, а також при глибині досліджень більше 3 м.

Значно частіше застосовують **буріння**, що дає змогу виконувати дослідження на велику глибину. Для цієї цілі в земній корі висвердлюють або видовбують циліндричний отвір - бурову свердловину (рис. 2.1, див. с. 29), причому в процесі роботи буровим інструментом відбирають проби ґрунтів на різних глибинах.

Бур, що застосовується для ручного обертового й ударного буріння, складається зі штанг та наконечників. Штанги бура складаються з металевих колін, з'єднаних за допомогою муфт. Для поглиблення дна свердловини застосовують наконечники різних видів, конструкція яких дає змогу відбирати проби ґрунтів. Бурову ложку застосовують при обертовому бурінні в м'яких ґрунтах (пісок, супісок, рослинний ґрунт), зміювик - у зв'язних і щільних ґрунтах (глина, мергель, щільний суглинок). Долота використовують при ударному бурінні в скельних породах. При ударному бурінні в розріджених ґрунтах застосовується желонка. При швидкому опусканні желонки у свердловину клапан, що знаходиться в ній, піднімається вгору і желонка заповнюється розрідженим ґрунтом або водою. При підйомі желонки клапан закривається і втримує набрану пробу ґрунту.

Буріння ведуть у такий спосіб. Бур встановлюється вертикально в наміченому місці, у невеликому приямку, який засипають та ущільнюють. На кінці верхньої штанги закріплюють хомут з ручками, за які робітники повертають інструмент, трохи натискуючи вниз. Після кількох обертів інструмент виймають із свердловини, очищують наконечник від ґрунту а потім знову продовжують буріння.

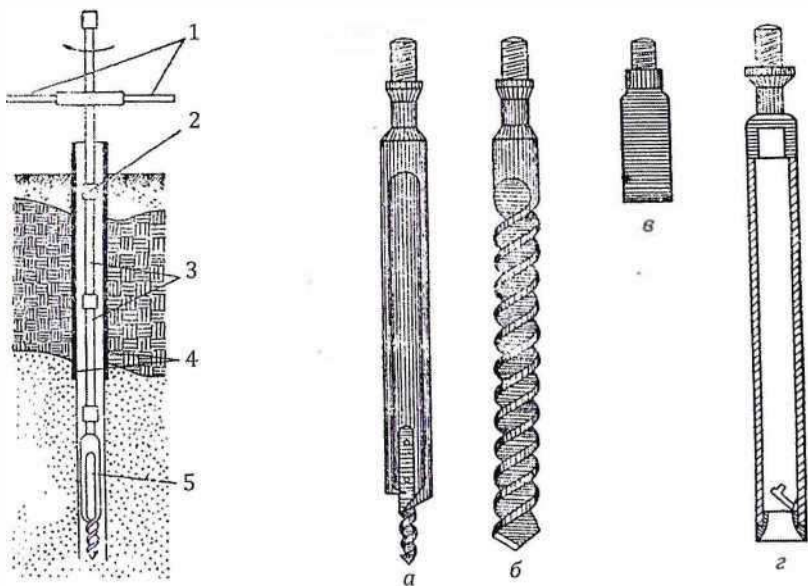


Рис. 2.1 - Бурова свердловина та наконечники бура:

1 - ручка хомути; 2 - муфта; 3 - штанга бура;

4 - осадова труба; 5 - наконечник (ложка);

a - бурова ложка; *б* - змійовик; *в* - долото; *г* - желонка

Під час буріння в слабких ґрунтах свердловини закріплюють осадовими металевими трубами, що збираються з окремих ланок за допомогою муфт. У процесі буріння ведуть польовий журнал, в якому відмічають номер свердловини, її місцезнаходження, відмітку верху, послідовність та глибину укладення ґрунтів, їхню вологість і номери взятих зразків. Зразки ґрунтів передають у лабораторію, де встановлюють їхнє точне найменування, а за необхідності роблять аналізи для визначення їх властивостей. За даними шурфування й буріння та за іншими матеріалами складають геологічні розрізи. Геологічний розріз - це вертикальний переріз досліджуваної місцевості вздовж потрібного напрямку, де нанесені в прийнятому масштабі нашарування ґрунтів.

2.3. Підземні води

Підземними водами називаються води, що розміщуються нижче поверхні землі. Підземна вода відіграє важливу роль у гідротехнічному будівництві і в багатьох інших галузях народного господарства.

Залежно від геологічних умов залягання можна виділити три основні типи підземних вод: **верховодку**, **грунтові (безнапірні)** води та **артезіанські (напірні)** води (рис. 2.2). Води, що розміщуються найближче від земної поверхні (у зоні аерації) і не мають підстильного водотривкого шару, називаються **верховодкою**.

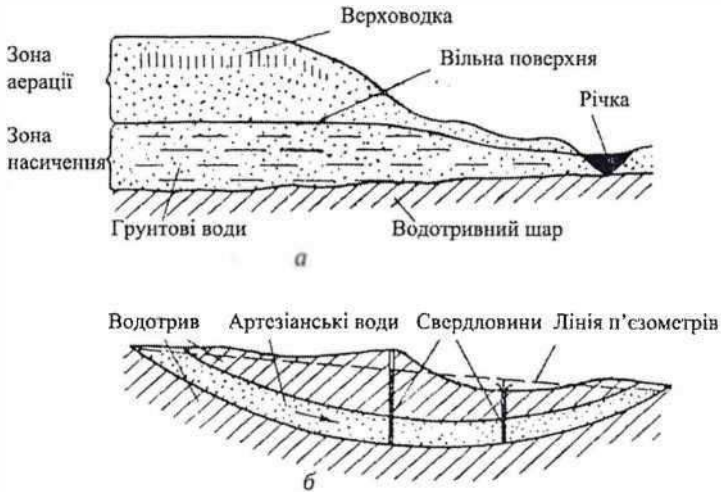


Рис. 2.2 - Підземні води:

а - верховодка і ґрунтові; б - артезіанські

Ці води утворюються завдяки інфільтрації (просочуванню в ґрунт) атмосферних опадів, і їх рівень постійно коливається залежно від змін гідрометеорологічних факторів. Верховодка виникає після танення снігу і тривалих дощів, а в посушливий період року може зникнути зовсім. У північних районах зимою верховодка промерзає. Для постійного водопостачання ці води не можуть використовуватись.

Грунтовими водами називаються води, які розміщені на першому від поверхні землі водотривкому пласті і мають вільну поверхню. Ці води через відсутність суцільної водотривкої покрівлі над ними є безнапірними і переміщуються під дією власної ваги, відповідно до схилу підстильного водонепроникного шару. Якщо розкрити такі води свердловиною, то вода у ній встановиться на висоті, що відповідає границі вільної поверхні ґрунтових вод. Деколи на окремих ділянках, що перекриваються водотривом, ґрунтові води можуть мати місцевий напір. Шар водопроникного ґрунту, що містить ґрунтову воду і знаходиться на водотривкому пласті, називається водоносним шаром. Частина цього шару, заповнена водою, називається зоною насичення, і простір між землею поверхнею і рівнем ґрунтових вод називається зоною аерації.

Запаси ґрунтових вод поповнюються внаслідок інфільтрації атмосферних опадів і вод поверхневих водойм і водотоків, а також завдяки надходженню підземних вод з глибших горизонтів. Коливання рівня ґрунтових вод залежить переважно від співвідношення кількості води, що просочилася через зону аерації, і підземного стоку: якщо підземний стік перевищує інфільтрацію, то рівень ґрунтових понижується і навпаки.

Артезіанськими водами називаються води, що знаходяться між двома водонепроникними шарами, які мають похиле залягання. Ці води перебувають під напором і при відкритті їх свердловинами піднімаються вище покрівлі водоносного шару, деколи виливаються на поверхню. Лінія, що з'єднує рівні стояння води

В водопроникному шарі, називається лінією п'єзометрів. Вона показує, до якої висоти може піднятися вода у свердловинах.

В тому місці, де земна поверхня розміщена нижче п'єзометричної лінії, вода буде фонтанувати зі свердловини, а в місцях, розміщених вище цієї лінії, вода у свердловинах не зможе піднятися до поверхні землі. Артезіанські води течуть у напрямку похилу лінії п'єзометрів.

Поверхню ґрунтових вод зображують на картах **гідроізоліками**. Це лінії, що з'єднують точки з однаковими відмітками рівнів ґрунтових вод. Маючи карти з горизонталями **гідроізоліками**, можна легко знайти глибину поверхні ґрунтових вод

в будь-якій точці, а також напрям руху ґрунтових вод, що зображується лініями, перпендикулярними до гідроізогіпсів.

Швидкість руху ґрунтових вод можна знайти шляхом застосування кухонної солі або фарбників електричним способом, застосуванням ізотопів, а також підрахувати за спеціальними формулами.

Місця перетину водоносних шарів або тріщин з поверхнею землі являють собою виходи підземних вод на земну поверхню і називаються **джерелами**. Вони можуть бути поверхневими і підводними, прісними та мінеральними. Усі джерела розділяють на висхідні і спадні. Спадні джерела - це виходи безнапірних вод, позаяк вода в них рухається вниз від площі живлення водоносного шару до місця виходу. Висхідними джерелами називаються виходи напірних вод, що піднімаються на земну поверхню під дією гідростатичного або газового напору. Джерела можуть бути постійної і періодичної дії.

У деяких випадках рибогосподарської практики прісні джерела використовують для живлення рибоводних ставів. Так, наприклад, якщо джерела вливаються в долину або в балку і мають достатній дебіт і достатню кількість води, то можливе влаштування рибоводного ставу шляхом затримання води за допомогою греблі, що перегороджує цю долину чи балку. Якщо джерела розміщені в надзаплавних терасах, то їхні води можна затримати за допомогою каналу-збирача, що направляє воду в спеціальний басейн для зігрівання, звідки вона може подаватися в окремі рибоводні ставки.

Рух води крізь пористе середовище називають **фільтрацією**. У гідротехнічних спорудах фільтрація води може відбуватися через тіло земляних насипів, гребель і дамб, через ложе ставів, дно й укоси каналів, через водоспуски, шлюзи-регулятори та ін. У всіх цих випадках фільтрація води є небажаною, позаяк вона призводить не тільки до даремної втрати запасу води, а навіть загрожує цілісності споруди, тому необхідно вживати заходів до її зменшення.

При створенні штучної водойми шляхом огороження її земляним насипом у вигляді греблі чи дамби вода буде просочуватися через тіло насипу. Лінія, що обмежує цю масу води,

називається **кривою депресії**. Точна побудова цієї кривої досить складна. Для наближеної побудови цю криву заміняють прямою лінією, нахиленою по відношенню до горизонту під кутом $\alpha = 22^\circ$ (для щільного суглинку), $\alpha = 20^\circ$ (для ґрунту середньої якості) і під кутом $\alpha = 16^\circ$ (для ґрунту з малим вмістом глини і поганим ущільненням).

Щоб зменшити фільтрацію води зі ставів і каналів, застосовують **кольматаж**. Під цим розуміють закупорку фільтраційних пор глинистими частинками, принесеними водою.

Водопроникністю ґрунтів називають їх здатність пропускати через себе воду. Ступінь водопроникності ґрунту залежить від розмірів його частинок і наявності зв'язку між ними. Крупнозернисті га тріщинуваті ґрунти мають добру водопроникність, а скельні ґрунти і глина практично водонепроникні. Водопроникність ґрунті п характеризується коефіцієнтом фільтрації.

Коефіцієнт фільтрації - це швидкість руху води в шарі ґрунту при гідравлічному градієнті, рівному одиниці, що має розмірність м/добу (м/с).

Гідравлічний градієнт - це відношення різниці напорів, що обумовлюють рух води в ґрунті на даній ділянці, до довжини цієї ділянки.

Коефіцієнт фільтрації можна визначити шляхом підрахунку за емпіричними формулами, дослідженнями зразків ґрунту в лабораторії або безпосередньо в польових умовах.

Наближені значення коефіцієнтів фільтрації для різних ґрунтів:

Гальочник	100 м/добу
Піски	50-2
Супіски	2-0,1
Суглинки	0,1
Глини	0,001.

2.4. Типи земляних насипних гребель

На водонепроникній основі можна зводити такі типи земляних гребель: однорідні, з пластичним або жорстким екраном, з ядром, з діафрагмою, з різномірних ґрунтів [2].

Однорідні земляні греблі (рис. 2.3, а) застосовують, якщо на місці будівництва є в достатній кількості порівняно водонепроникні ґрунти: суглинки, глей, глини тощо. Земляні греблі з легких і середніх суглинків зводять без захисного шару. При зведенні гребель з важких суглинків і глин зі вмістом глинистих частинок більше 20 % у районах із суворими зимами доцільно передбачати захисний шар з гравійно-піщаного або піщаного ґрунту по укосам і гребеню греблі з товщиною більше глибини промерзання ґрунту. Для однорідних гребель можуть використовувати

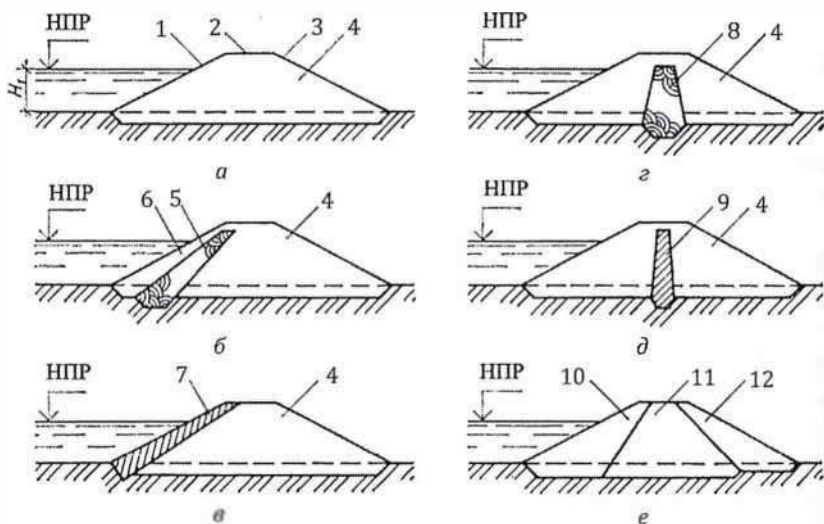


Рис. 2.3 - Земляні греблі:

- а - однорідна; б-з пластичним екраном; в - з жорстким екраном;
- а-з ядром; д - з діафрагмою; е - з різномірних ґрунтів;
- 1 - верховий укіс; 2 - гребінь греблі; 3 - низовий укіс; 4 - тіло греблі;
- 5 - пластичний екран; 6 - захисний шар; 7 - жорсткий екран;
- 8 - ядро; 9 - діафрагма; 10 - суглинок; 11 - супісок; 12 - пісок

піщані ґрунти при значенні фільтраційної витрати води, допустимої за водогосподарськими розрахунками. В однорідних греблях рекомендують передбачати дренажі з боку низового укосу.

Земляні греблі з пластичним екраном (рис. 2.3, б) будують и тому разі, коли тіло греблі зводиться з водопроникних ґрунтів. Екран зменшує фільтрацію води через тіло греблі. Його можна зробити із суглинку, суміші глини (не більше 40 %) і піску, глинобетону (суміш: глини - 24, піску - 36, гравію - 40 % на об'єм) і торфу. Торфові екрани бувають суцільні й шаруваті. Шаруваті екрани складаються з 2-3 шарів торфу, між якими вкладається шар піску, з товщиною кожного окремого шару не менше 0,5 м. Торфові екрани допускаються для низьких та середніх за висотою гребель.

Для захисту екрану від промерзання з верхового боку екран накривають захисним шаром, товщина якого має бути не менше 1,0-1,5 м біля підшови греблі і не менше глибини промерзання вище максимального рівня води у водосховищі. Товщина пластичного екрану - не менше 0,8 м зверху і не менше 0,1 м внизу, де II - напір води на споруду. Перевищення верха екрану над нормальним підпірним рівнем води приймається рівним 0,5 м (для гребель III і IV класу споруди), верх екрану має бути вищим форсованого підпірного рівня із врахуванням вітрового нагону води. Пластичні екрани зручніші для огляду і ремонту, ніж ядра (див. далі), тому їх застосовують частіше.

Земляні греблі з жорстким екраном (рис. 2.3, в) зводять, коли відсутні відповідні ґрунти для пластичного екрану. Такі екрани купають бетонними або залізобетонними досить складної конструкції і значної вартості. При осадках тіла греблі в них можуть з'являтися тріщини. Такі екрани застосовують рідко.

Земляні греблі з ядром (рис. 2.3, а), як і греблі з екраном, зводяться з водопроникних ґрунтів. Ядро зменшує фільтрацію води через тіло греблі і зводиться з тих же матеріалів, що її екран. Товщина ядра приймається не менше 0,8 м зверху і не менше 0,1 м знизу. Перевищення верха ядра над нормальним підпірним рівнем води приймається рівним 0,3 м (для греблі III і IV класу споруди). Греблі з ядром рекомендуються па основах, що сильно деформуються.

Земляні греблі з діафрагмою (рис. 2.3, д), як і греблі з жорстким екраном, зводять, коли відсутні відповідні ґрунти для пластичного ядра. Діафрагми виготовляють з бетону, залізобетону, металу і бітумних матеріалів. Товщина діафрагми з бетону і залізобетону має бути не менше 0,3 м. Вони недоступні для огляду, в них можуть з'являтися тріщини, тому їх використовують рідко.

У земляних гідротехнічних спорудах успішно застосовують полімерні плівкові протифільтраційні пристрої у вигляді діафрагм і екранів.

Земляні греблі з різнорідних ґрунтів (рис. 2.3, е) зводять, коли відсутній однорідний ґрунт у достатній кількості. У таких греблях водонепроникний ґрунт (глина або суглинок) розміщуються на верховій, напірній стороні греблі.

Можна будувати земляні греблі і на водопроникних ґрунтах основи. При невеликій товщині водопроникного шару (2-3 м) застосовують замки, а при більшій (5-7 м) - ін'єкційну завісу, висячу або таку, що доходить до водонепроникного шару. Якщо товщина водопроникного шару значна - влаштовують греблі з екраном і понуром.

2.5. Конструювання поперечного профілю земляної греблі

2.5.1. Закладення укосів

Укоси земляних гребель проектують залежно від типу греблі, її висоти і виду ґрунту, з якого вона зводиться. Верховий укіс, що перебуває під дією хвиль і льоду і насичений водою на всю висоту, влаштовують пологішим, низовий - крутішим. Укоси гребель висотою до 15 м приймають однаковими по висоті. При їх призначенні можна користуватися рекомендаціями табл. 2.1 (див. с. 37).

Таблиця 2.1

Висота греблі, м	Коефіцієнти закладання укусу	
	верхового m_h	низового m_f
менше 5	2,0-2,5	1,5-1,75
5-10	2,25-2,75	1,75-2,25
10-15	2,5-3,0	2,0-2,5

2.5.2. Гребінь греблі

Ширина гребеня земляних гребель приймається залежно від категорії автомобільної дороги, що по ньому проходить (табл. 2.2).

Мінімальна ширина гребеня приймається 4,5 м. Гребінь греблі ін'ї дороги спеціально не укріплюють.

/для забезпечення стоку атмосферної води гребінь роблять і поперечним уклоном в обидва боки від осі. Величини уклонів залежать від типу покриття. Уздовж проїжджої частини по гребню греблі встановлюють сигнальні стовпчики (надобвні) висотою 0,8-1,0 м на віддалі 2 м один від одного.

Таблиця 2.2

Параметри дороги	Категорія дороги				
	I	II	III	IV	V
Ширина земляного полотна, м	27,5	15	12	10	8
Ширина проїжджої частини, м	15	7,5	7	6	4,5
Ширина узбіччя, м	3,75	3,75	2,5	2	1,75

Конструкція гребеня земляної насипної греблі показана на рис. 2.4.

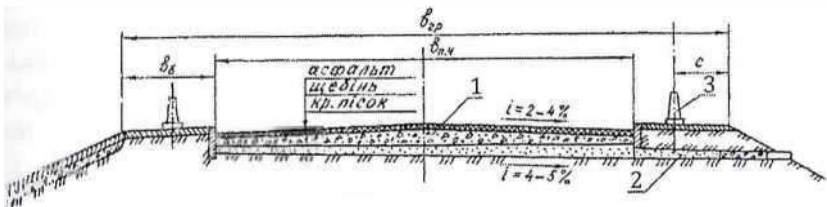


Рис. 2.4 - Гребінь греблі:

1 - покриття гребеня; 2 - дренажна труба; 3 - надобвні

Перевищення гребеня греблі над розрахунковим рівнем води визначається за двома розрахунковими положеннями рівня води у верхньому б'єфі [15]:

- 1) на відмітці нормального підпірного рівня (НПР);
- 2) на відмітці форсованого підпірного рівня (ФПР).

Перевищення гребеня знаходять із врахуванням вітрового нагону води Δh_{set} , висоти накочування вітрових хвиль на укіс $h_{\text{run}1\%}$ забезпеченістю 1% і необхідного запасу a , m у висоті споруди:

$$h_r = \Delta h_{\text{set}} + h_{\text{run}1\%} + a.$$

Відмітку гребеня приймають по більшому значенню, одержаному за результатами розрахунків за двома положеннями стояння води у верхньому б'єфі.

2.5.3. Кріплення укосів

Для захисту від руйнівної дії хвиль, льоду передбачається кріплення верхового укусу, яке може виконуватися з бетонних і залізобетонних плит, камінного накиду, асфальтобетону, з деяких інших матеріалів та біологічне кріплення. Тип кріплення в кожному випадку встановлюють за техніко-економічним порівнянням варіантів із врахуванням максимальної механізації робіт, використання місцевих матеріалів, характеру ґрунту тіла греблі, агресивності води і довговічності кріплення в процесі експлуатації.

Кам'яне кріплення у вигляді кам'яного накиду (рис. 2.5, див. с. 39) виконують з невідсортованого каменю на підготовці у вигляді зворотного фільтру. Розміри кам'яного кріплення визначаються за рекомендаціями [15].

Бетонні та залізобетонні кріплення виконують у вигляді плит (рис. 2.6, див. с. 40) з монолітного бетону, який вкладають безпосередньо на місці будівництва, або збірних залізобетонних плит. Монолітні плити товщиною 15-50 см, прямокутної форми в плані, з розмірами не більше 45 * 45 м. Довша сторона розміщується вздовж урізу води. Збірні плити товщиною 8-20 см і розмірами від 1,5 x 1,5 до 5 x 5 м вкладають на суцільну підготовку (зворотний фільтр). Підготовка може бути одношарова чи багатошарова з різнозернистого матеріалу. Товщина окремих шарів двох

чи трьохшарових підготовок при механізованому вкладанні їх на укiс приймається не менше 20 см для крупнообломкового iрунту i щебеню i не менше 15 см - для крупного пiску. Розмiри плит визначаються за рекомендацiями [1; 2]. Товщину плити визначають за формулою [1, с. 71]:

$$t_{на} = 0,07 \eta h_{1\%} \times \frac{\rho}{\rho_0 - \rho} \times \frac{\sqrt{m_h^2 + 1}}{m_h} \times \sqrt[3]{\frac{\lambda}{b_{st}}},$$

де ρ - густина води, т/м³;

ρ_0 - щiльнiсть бетону, т/м³;

g - коефiцiєнт запасу, рiвний 1,1;

$h_{1\%}$ - висота хвилi, м;

A - довжина хвилi, м;

m_h - коефiцiєнт закладання верхового укусу; b_{st} - розмiр плити нормального урiзу води, м.

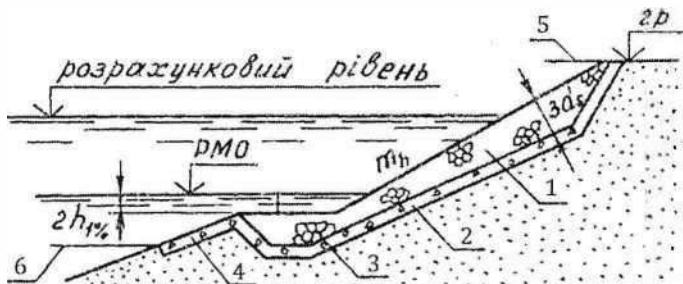


Рис. 2.5 - Кам'яне крiплення:

- 1 - кам'яний накид; 2 - зворотний фiльтр; 3 - кам'яний упор;
4 - полегшене крiплення; 5 - верхня межа крiплення; 6 - нижня межа

/ (ля крiплення низового укусу може застосовуватись залуження або дернування (рис. 2.7, див. с. 40] в районах, сприятливих для проростання трав, а в умовах сухого клiмату низовi укуси покривають шаром щебеню.

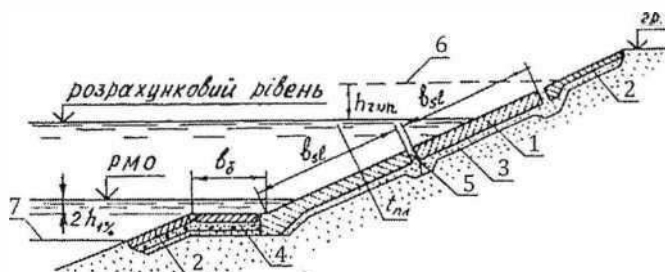


Рис. 2.6 - Кріплення укосу плитами:

- 1 - основне кріплення; 2 - полегшене кріплення;
- 3 - підготовка під кріплення; 4 - упор; 5 - шви;
- 6 - верхня межа кріплення; 7 - нижня межа

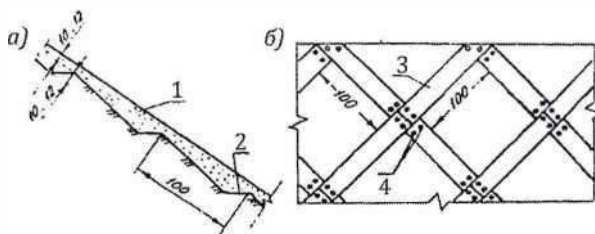


Рис. 2.7 - Кріплення низового укосу:

- а - залуження; б- залуження в дернових клітках;
- 1 - шар рослинного ґрунту; 2 - борозни; 3 - стрічки з дерну;
- 4 - дерев'яні шпичі

2.5.3. Спряження тіла греблі з основою, берегами та іншими спорудами

Контакт між тілом греблі і основою чи берегами має бути щільним, тому в місцях спряження греблі знімається рослинний шар на глибину не менше 0,3-0,5 м, береги сплановують на всю їхню висоту поступово, відповідно до зведення греблі. Спряження виконується похилими площинами з горизонтальними або нахиленими уступами (рис. 2.8, див. с. 41). Водонепроникні частини греблі (екран, ядро, діафрагма) заглиблюються або до водотриву, або на таку відстань, щоб зробити безпечною фільтрацію в берегах і в обхід греблі.

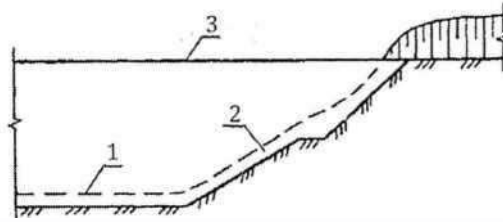


Рис. 2.8 - Спряження тіла греблі з берегами:

1 - існуюча поверхня; 2 - шар ґрунту, що знімають; 3 - гребінь греблі

2.5.5. Дренажі та протифільтраційні пристрої гребель

Дренажні пристрої в земляних греблях передбачають для організованого відводу води, що профільтрувалася через тіло греблі та основу, попередження виходу фільтраційного потоку П . і низовий укіс, пониження депресійної поверхні, підвищення стійкості укусу тощо.

Найпоширенішими конструкціями дренажу є дренажна призма в русловій частині річкової долини і приставний дренаж па заплавної частині греблі (рис. 2.9).

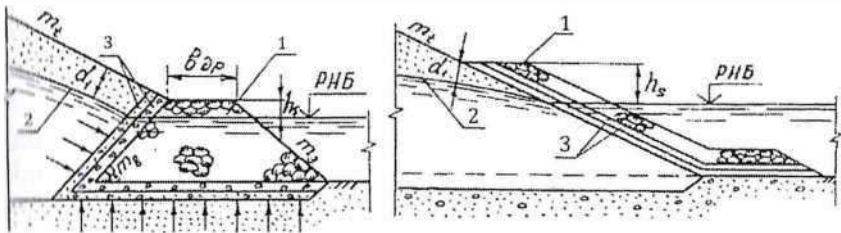


Рис. 2.9 - Дренажна призма і приставний дренаж:

1 - кам'яний накид; 2 - крива депресії; 3 - зворотний фільтр

У місцях виходу фільтраційного потоку в дренаж можуть виникати фільтраційні деформації ґрунту тіла греблі й основи. Для попередження таких деформацій застосовують зворотний фільтр, що складається з 1-3 шарів ґрунтів різної крупності (пісок, щєбінь). Товщина кожного шару 15-20 см. Крупність матеріалу фільтра зростає в напрямку течії, частинки попереднього шару не мають проникати між частинками наступного.

У практиці ґрунтознавства найчастіше використовують однорідні земляні насипні греблі без спеціальних протифільтраційних пристроїв (екран, ядро, діафрагма). Рекомендації з їхнього проектування наведено в [1; 2].

2.6. Фільтраційні розрахунки земляних гребель

Фільтрація води через ґрунтові греблі відіграє дуже важливу роль. До 50 % аварій виникли внаслідок фільтраційних деформацій у тілі греблі. Тому при проектуванні необхідно виконувати фільтраційні розрахунки для визначення положення депресійної поверхні, фільтраційних градієнтів і витрат потоку.

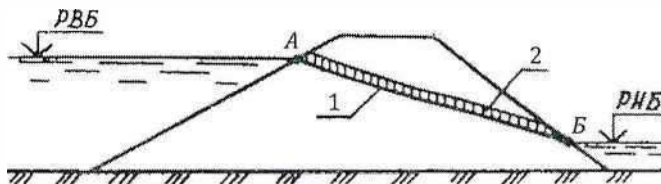


Рис. 2.10 - Схема фільтрації через земляну греблю:
1 - крива депресії; 2 - капілярна зона

Відомі експериментальні, гідромеханічні й гідравлічні методи фільтраційних розрахунків. З експериментальних методів найпоширеніший метод електрогідродинамічних аналогій (ЕГДА), в основі гідравлічних методів розглядається усталений фільтраційний потік в умовах плоскої задачі. З аналітичних методів допускається використовувати будь-який з існуючих, враховуючи при цьому такі допущення: ґрунти основи ізотропні, водотрив залягає горизонтально, фільтраційний потік усталений і виконуються умови плоскої задачі.

Фільтраційні розрахунки виконують при характерних рівнях води у верхньому і нижньому б'єфах, при яких створюються найгірші умови з погляду міцності та стійкості греблі, а також витрат води на фільтрацію (рис. 2.11, див. с. 43). Методику побудови кривої депресії та визначення фільтраційної витрати наведено в [2].

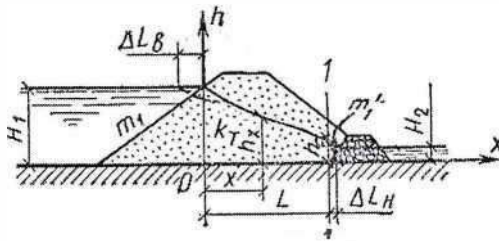


Рис. 2.11 - Схема до побудови кривої депресії в однорідній греблі з дренажною призмою

Порядок розрахунку такий:

- визначається величина

$$\frac{q}{k_T} = \frac{H_1^2 - H_2^2}{2 L_p},$$

де $L_p = L + \Delta L_B + \Delta L_N$; $\Delta L_B = \beta_B H_1$; $\Delta L_N = m_1' H_2 / 3$;

$$\beta_B = \frac{m_1}{2m_1 + 1}; \text{ при } m_1 \geq 2 \text{ значення } \beta_B = 0,4;$$

- ордината кривої депресії в перерізі 1-1 дорівнює

$$h_C = \sqrt{H_1^2 - 2(L + \Delta L_B) \frac{q}{k_T}};$$

- ординати кривої депресії між початком координат і перерізом 1-1 визначають за формулою:

$$h_x = \sqrt{2 \frac{q}{k_T} (L - x) + h_C^2}.$$

Крива депресії виправляється візуально в зоні, де $h_x \geq H_1 - \frac{q}{k_T}$

Часто необхідно знати не тільки q - питому фільтраційну витрату води на 1 пог. м, а також загальну фільтраційну витрату через тіло греблі. У цьому разі гребля по довжині розбивається на ряд ділянок l_p для кожної з них залежно від типу греблі визначається q_p - і загальна фільтраційна витрата буде

$$Q = \sum_1^n q_i l_i .$$

Фільтраційна міцність тіла греблі та її основи буде забезпечена, якщо виконується умова

$$I_{estm} \leq \frac{1}{\gamma_H} I_{cr m} ,$$

де I_{estm} - середній градієнт напору в розрахунковій області фільтрації, що контролює фільтраційну міцність ґрунту;

γ_H - коефіцієнт надійності, залежить від класу капітальності греблі, для IV класу - дорівнює 1,1;

$I_{cr m}$ - критичний середній градієнт напору фільтраційного потоку, в попередніх розрахунках може бути прийнятим за [11] для тіла греблі і основи рівним 4-1,5 - для суглинків і 2-1 - для супісків.

Контролюючий градієнт I_{estm} може бути визначений за методом Р. Р. Чугаєва - уся область фільтрації умовно розділяється на дві частини: основа (гребля приймається водонепроникною) і тіло греблі (основа вважається водонепроникною).

Для основи розрахункова поверхня водотриву визначається розміром T_p , що дорівнює T , якщо $T \leq T_{ак}$ і $T = T_{ак}$, якщо $T > T_{ак}$. Тут T - дійсне заглиблення водотриву. Глибину активної зони фільтрації приймають $T_{ак} = 0,5L_1$ де L_1 - (див. розрахункову схему). Тоді контролюючий градієнт для однорідної основи буде дорівнювати:

$$I_{estm} = \frac{Z}{L_1 + 0.88 T_p} .$$

Для однорідного тіла греблі I_{estm} визначається побудовою розрахункової прямої АБ (див. рис. 2.12, див. с. 45). Тоді

$$I_{estm} = Z / L .$$

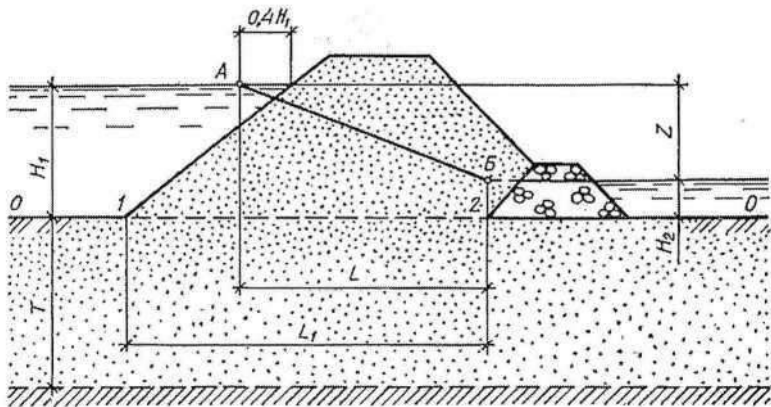


Рис. 2.12 - Схема до розрахунку земляної греблі на фільтраційну міцність

2.7. Осідання ґрунтових гребель

При спорудженні ґрунтових гребель, в основі яких залягають ґрунти, що можуть ущільнюватись при навантаженнях, необхідно визначити величину і тривалість осідання греблі та її основи. Ці розрахунки необхідні для призначення будівельного підняття й уточнення обсягів робіт (рис. 2.13).

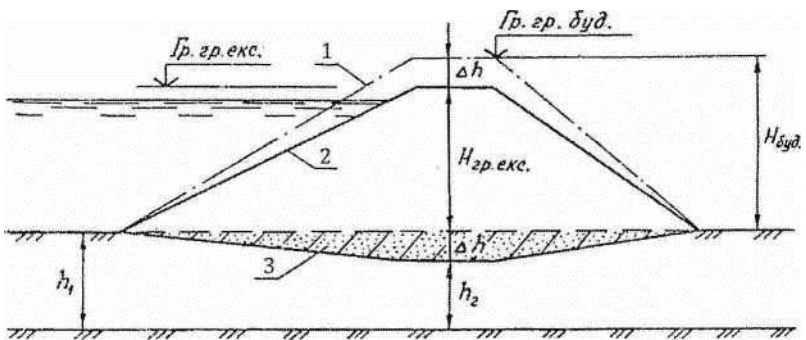


Рис. 2.13 - Контури греблі:

1 - будівельний; 2 - експлуатаційний; 3 - ґрунт основи, що ущільнюється

2.8. Розрахунки стійкості укосів гребель

Грунтові греблі - це досить значні ґрунтові масиви, що мають істотну вагу, тому зсув таких масивів неможливий. Але при деяких умовах експлуатації втратити свою стійкість можуть укоси. При цьому ґрунт укосу сповзає, можливо, із частиною основи, що призведе до руйнування греблі.

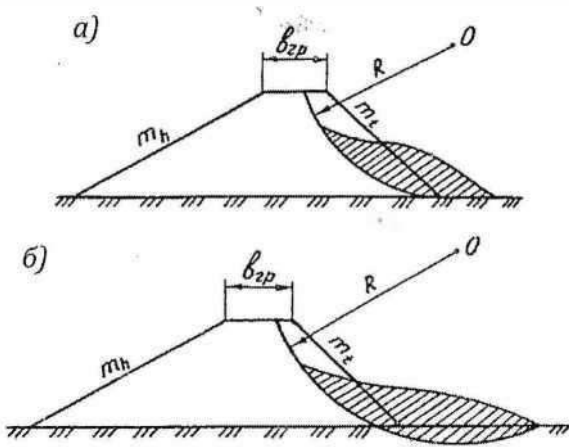


Рис. 2.14 - Види сповзання укосів:

а - у межах тіла греблі; б - із частиною основи

Стійкість укосу має бути забезпечена при всіх можливих схемах роботи греблі. Розрахунки виконують при заданих фізико-механічних характеристиках ґрунту тіла греблі та основи, для проектного профілю греблі на основі фільтраційних розрахунків. Мінімальне значення коефіцієнта стійкості має відповідати класу капітальності споруди.

Серед багатьох існуючих методів розрахунку стійкості укосів найбільше розповсюдження отримав метод круглоциліндричних поверхонь ковзання, що в свою чергу має багато різновидів [1; 2]. Наближено стійкість укосів однорідних земляних гребель можна розрахувати за графіком інституту ВОДГЕО [2] (рис. 2.15, див. с. 47).

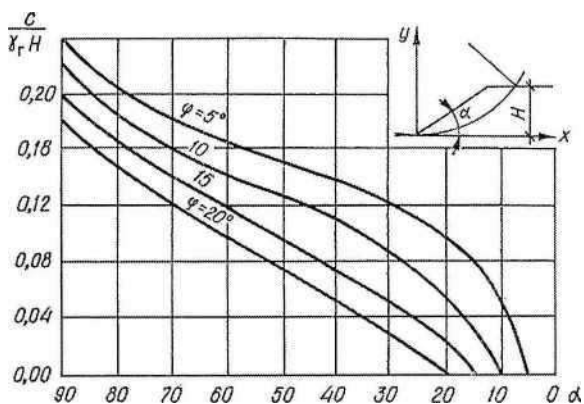


Рис. 2.15 - Графік для розрахунку стійкості укосу
земляних гребель

c - питоме зчеплення ґрунту, кПа; γ_r - питома вага ґрунту, кН/м³;
 φ - кут внутрішнього тертя ґрунту

2.9. Дамби ставків та водойм

Дамби призначені для створення рибоводних ставків різних категорій у рибоводних господарствах, на заплавах річок, на мілководдях водосховищ.

Дамби бувають контурними і роздільними (рис. 2.16, див. с. 48).

Контурні дамби проходять границями ставків і відділяють їх від річки, водосховища тощо. Вони підтримують напір води з боку верхового (мокрого) укосу.

Роздільні дамби розміщують між ставками, тому напір у них буває з обох боків, рівні у ставках можуть бути на різних відмітках.

Дамби рибоводних ставків, що розміщені в мілководній зоні водосховища, за своїм призначенням є контурними, а працюють як роздільні (напір з обох боків).

В основі дамб можуть бути будь-які мінеральні ґрунти і торф зі ступенем розкладення не менше 50 %.

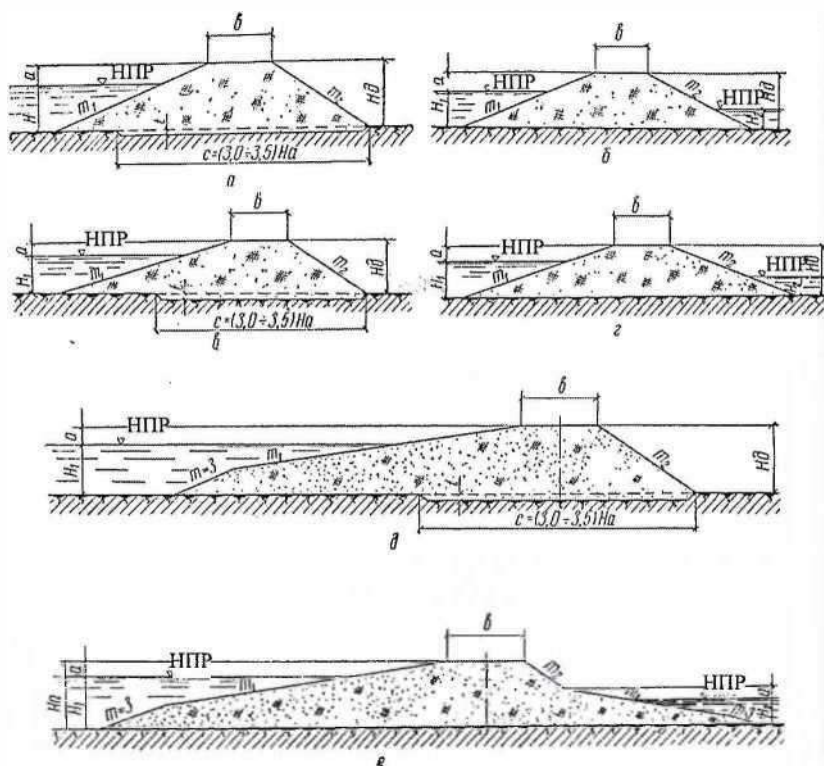


Рис. 2.16 - Контурні та роздільні дамби:

- а - контурна нормального профілю;
- б - роздільна нормального профілю;
- в - контурна розширеного профілю;
- г - роздільна розширеного профілю;
- д - контурна розпластаного профілю;
- е - роздільна розпластаного профілю

Дамби застосовують при напорах води 1-4 м, будують їх з глинистих і піщаних ґрунтів без рослинних включень.

Ширина гребеня дамби при односторонньому проїзді автотранспорту - 4,5 м, без проїзду 1-2,5 м.

За конструкцією дамба - це насип трапецієвидного перерізу, нормального, розширеного чи розпластаного профілю.

Для кріплення мокрих укосів дамб нормального профілю застосовують кам'яний накид, монолітні чи збірні плити. Укоси дамб розширеного профілю закріплюють рослинністю, розпластані укоси не закріплюються.

Основи під дамби готують так: для контурних дамб частково знімають рослинний шар або зорюють, для роздільних дамб основу зорюють.

Перевищення гребеня дамби над рівнем води (сухий запас) складається з висоти нахату вітрової хвилі на укис і нормативного запасу, що приймається рівним 0,5 м. Закладання укосів дамб наведено в табл. 2.1 (див. с. 37).

Питання для самоконтролю

- 1. Назвіть основні види гребель.*
- 2. Які вимоги ставлять до земляних насипних гребель?*
- 3. Як розрізняють ґрунти за їхніми будівельними властивостями?*
- 4. Якими можуть бути підземні води?*
- 5. Назвіть основні частини поперечного профілю землі греблі.*
- 6. Як визначається відмітка гребеня земляної греблі?*
- 7. Задачі фільтраційних розрахунків земляних насипів.*
- 8. Види дамб.*

3. ВОДОСКИДНІ СПОРУДИ

3.1. Типи водоскидних споруд

Водоскидні споруди будують у глухих греблях нагульних (руслових) і головних ставків [1; 2]. Водоскиди слугують для скидання надлишку повеневих вод з головного ставка чи водосховища в нижній б'єф. За допомогою таких споруд регулюють рівень води в головному ставку, в якому вода має знаходитися на визначеній розрахунковій відмітці. Величина цієї відмітки залежить від довжини й уклону водопостачального каналу, рельєфу місцевості на ділянці нижнього б'єфу і призначається з таким розрахунком, щоб можна було забезпечити самопливну подачу води у всі ставки господарства. На цій відмітці і має розміщуватися нормальний підпірний рівень (НПР), вище якого вода може підніматися тільки під час пропуску високих повеней або паводків.

Через водоскиди скидають надлишки весняних та літньо-осінніх повеней. Через них також можна скидати воду з головного ставка при повному чи частковому спорожненні ставка. Водоскиди можуть пропускати і лід з верхнього в нижній б'єф. Якщо головний ставок використовується під нагул риби, у водоскидній споруді передбачають влаштування рибозатримувальних решіток.

Повеневі водоскиди проектуються двох основних типів - автоматичні і регульовані (із затворами). Можливі також комбіновані водоскиди.

Вибір типу водоскиду і місця його розташування в головному гідровузлі виконують залежно від величини витрати води, топографічних і геологічних умов та наявності місцевих будівельних матеріалів.

Під час проектування і будівництва повеневих водоскидів широко використовують типові проекти відповідно до вимог будівельних норм і правил (ДБН, СНІП).

Конструкції автоматичних і регульованих водоскидів відрізняються тим, що в автоматичних водоскидів поріг споруди

розміщено на відмітці нормального підпірного рівня (НПР), при підвищенні рівня води над порогом вода автоматично скидається з верхнього б'єфу в нижній; у регульованих водоскидів поріг споруди розташовують нижче відмітки НПР (навіть до дна) і отвір споруди перекривають затвором (щитом), за допомогою якого й регулюють рівень води у водосховищі. Автоматичні і регульовані водоскиди відрізняються також за величиною витрати води, що скидається, за місцем розміщення і за напором над порогом водоскиду.

Під час проектування в кожному конкретному випадку має бути вибраний найраціональніший тип споруди для даних умов. При виборі типу споруди потрібно знати призначення руслового ставка. Якщо цей ставок буде слугувати тільки для водопостачання господарства водою, то потрібно враховувати лише розрахункову величину витрати води, що будуть скидати через водоскид. Якщо ставок буде також і нагульним ставом, то крім величини скидної витрати потрібно враховувати і площу ставка, термін перепуску риби зі ставка в рибовловлювач і тривалість повного спорожнення ставка.

За рекомендаціями проектних організацій для головних ставків, що використовуються як джерело водопостачання, доречно рекомендувати такі споруди:

- при $Q < 25$ м³/с і площі ставка 80-200 га і більше - баштові водоскиди;
- при $Q = 26-50$ м³/с - автоматичні відкриті водоскиди;
- при $Q = 51-200$ м³/с - водоскиди із затворами.

Для ставків, що використовуються і для нагулу риби:

- при $Q 5-25$ м³/с і площі ставка 50-100 га - автоматичні відкриті водоскиди, а при площі 150-200 га і більше - щитові;
- при $Q = 26-200$ м³/с - водоскиди із затворами.

3.2. Водоскиди автоматичної дії

3.2.1. Водоскидні канали

Під час будівництва рибоводних ставків сільгосп підприємств для скидання повенеких вод застосовують водоскидні земляні канали (рис. 3.1).

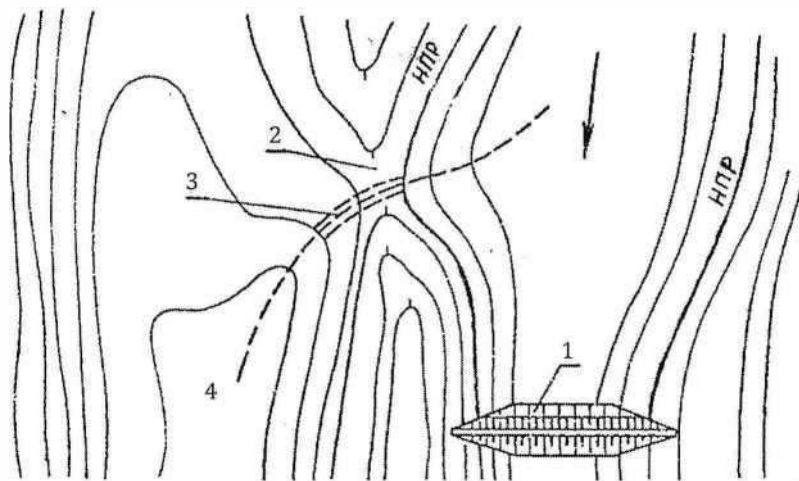


Рис. 3.1 - Водоскидний канал:

1 - земляна гребля; 2 - сідловина; 3 - відвідний канал; 4 - суміжна балка

Ці канали розміщують поза греблю і проходять берегом заплави річки чи струмка. Водозливний канал має проходити в корінних ґрунтах берега, у виїмці. Такі канали мають трапеціє-видний поперечний переріз з уклоном укосів 1:2. Уклон дна каналу призначають у межах 0,002-0,005. Глибина води в каналі не повинна бути більшою ніж 0,6 м, а перевищення бровки каналу над рівнем води в ньому - не менше 0,5 м.

Для того, щоб така споруда не руйнувалася швидко водою, під час будівництва необхідно витримати визначені розміри і виконувати такі умови:

- початок каналу має розміщуватись не ближче 10 м від греблі;
- кінець каналу має бути віднесений від греблі не ближче 50 м;

- радіус закруглення каналу має бути не менше $(5-10)b$, де b - ширина каналу по дну;
- вхідну і вихідну частини каналу належить виконувати у вигляді раструбів з плавними переходами;
- місця спряження водозливного каналу з руслом річки, яром чи струмком необхідно закріплювати каменем або бетоном.

Такий тип водоскиду застосовують при витратах води до $10 \text{ м}^3/\text{с}$. Водоскидні канали - споруди недовговічні, тому їх використовують як тимчасові споруди з наступним переобладнанням.

3.2.2. Відкритий бетонний водоскид

Відкритий бетонний водоскид (рис. 3.2) розміщують у тілі греблі або на березі. Він складається із вхідної частини, швидкотока, водобійного колодезя і вихідної частини. Форма поперечного перерізу - трапеція. Матеріал - монолітний бетон або залізобетон.

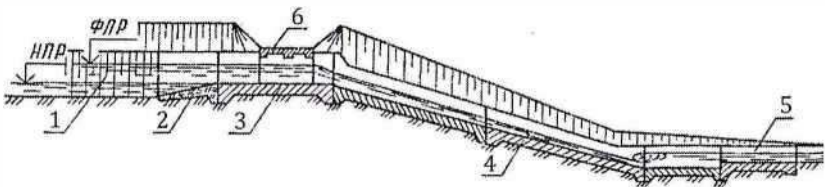


Рис. 3.2 - Відкритий бетонний водоскид:

- 1 - підвідний канал; 2 - понур; 3 - водозливний поріг;
4 - швидкотік; 5 - відвідний канал; 6 - міст

Вхідна частина споруди горизонтальна. Швидкотік - нахилена частина споруди, в кінці якої для гасіння енергії потоку розміщується водобійний колодезь, нижче якого йде рисберма, що на ділянці 10-15 м закріплюється камінним накидом у плетених клітках.

Для проїзду автотранспорту передбачається міст, а для проходу людей - службовий місток. Такі водоскиди можуть застосовуватися при витраті води до $50 \text{ м}^3/\text{с}$.

3.2.3. Баштовий водоскид

Баштовий водоскид (рис. 3.3) складається з вертикальної башти, горизонтальної водопровідної труби і водобійного колодязя.

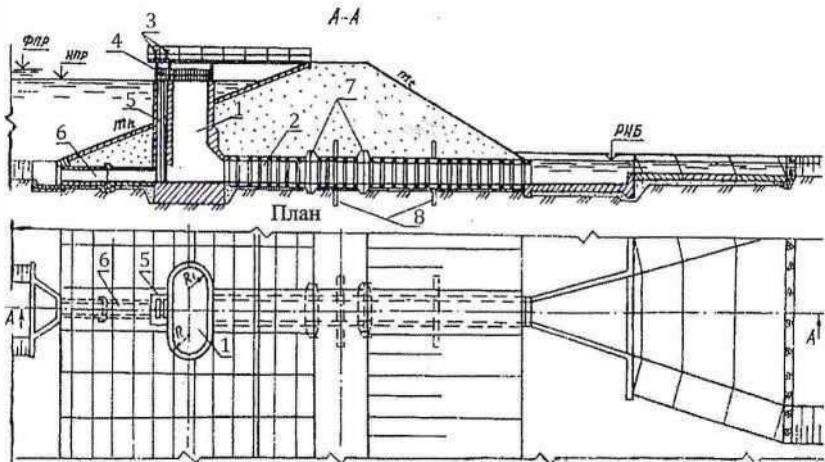


Рис. 3.3 - Баштовий водоскид:

- 1 - башта; 2 - відвідна труба; 3 - підймачі затворів; 4 - решітка;
- 5 - камера затворів; 6 - труба водовипуску;
- 7 - температурно-осадові шви; 8 - діафрагми

Башта в плані може бути квадратною, прямокутною, круглою, овальною чи полігональною. Верх її розміщується на відмітці ННР. Як тільки рівень води піднімається вище ННР, вода зливається в башту і відводиться в нижній б'єф трубою. Труби можуть бути квадратного чи круглого перерізу. Кількість їх визначають залежно від величини скидної витрати води. На виході з труб знаходиться водобійний колодязь для гасіння енергії потоку і рисберма, закріплена каменем чи бетонними плитами. У передній стінці башти розміщено отвір, перекритий затвором зі спеціальним підймачем, через який можна випустити воду зі ставка. Перед отвором встановлюється рибозатримувальна решітка.

Баштові водоскиди можуть застосовуватися при витраті води до 70 м³/с.

3.3. Регульовані водоскидні споруди

3.3.1. Призначення регульованих водоскидів

Водоскидні споруди із затворами (щитами) призначені для скидання повеневих вод і можуть використовуватися для пропуску льоду з верхнього б'єфу в нижній. Затвори дають змогу регулювати як рівень води у водосховищі, так і витрату води, що пропускається.

Водоскиди розміщують з таким розрахунком, щоб був зручний скид води у водоприймач і траса скидного каналу могла пройти поза ставами, розміщеними поблизу греблі. Водоскиди можуть бути в тілі греблі, в руслі або на заплаві. Бажано, щоб поріг водоскиду розміщувався на корінному ґрунті.

Розміщення порогу водоскиду із затворами призначають нижче НПР, але так, щоб напір над порогом не перевищував рекомендованої величини для даної конструкції водоскиду.

Якщо за умовами експлуатації руслового ставу потрібно спускати з нього всю воду, а поріг розміщений вище дна, то необхідно додатково передбачити донний водоспуск.

Водоскиди споруджують з бетону і залізобетону, але є багато споруд з дерева.

3.3.2. Конструкція відкритого берегового водоскиду із затворами

Відкритий водоскид-регулятор складається з флютбету, стоянів, затворів, мостів і льодозахисних пристроїв (рис. 3.4, див. с. 56).

Флютбет - це основа споруди, якою проходить потік води з верхнього б'єфу в нижній і захищає водоскид від дії фільтраційних вод. Флютбет складається з понуру, водобою і рисберми.

Понур - водонепроникна частина, розміщена перед щитовою лінією споруди, він захищає від розмиву ділянку перед щитами (затворами), а також перешкоджає фільтрації води в ґрунт основи. Виконується з маловодопроникних ґрунтів або з бетону, залізобетону, бітумних, полімерних матеріалів.

Водобій - водонепроникна частина флютбету, розміщена за затворами, сприймає удари води при пропуску її через

споруду, гасить напір фільтраційного потоку. Виконується водобій з бетону або залізобетону, в конструктивному відношенні являє собою масивну водонепроникну плиту. Для збільшення довжини підземного контуру і зменшення градієнтів напору фільтраційного потоку влаштовують зуб'я і шпунтові ряди. Довжина водобію визначається з гідравлічних розрахунків та з умов розташування затворів і мостів. Товщину водобію розраховують з умови стійкості його протизвужувальної дії фільтраційного потоку.

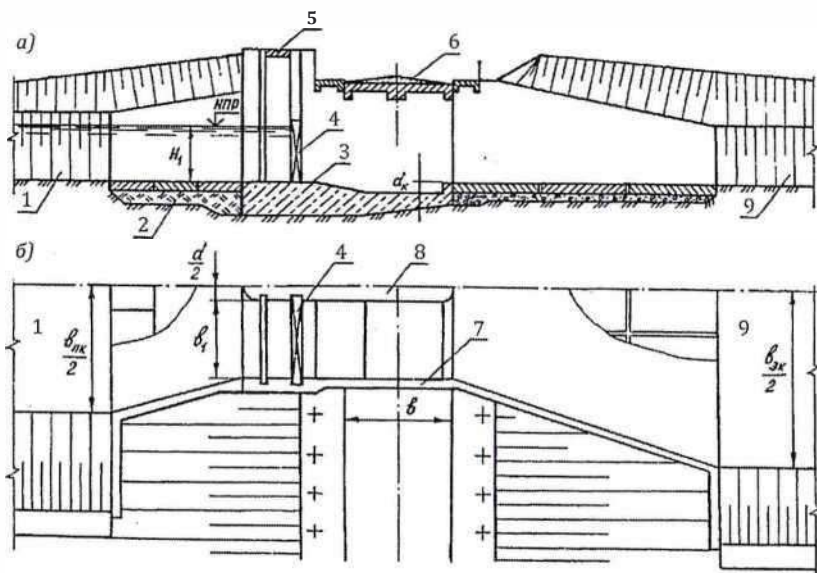


Рис. 3.4 - Відкритий береговий водоскид із затворами:

а - поздовжній розріз; б - напівплан (міст умовно не показаний);

1 - підвідний канал; 2 - понур; 3 - водозливний поріг; 4 - робочий затвор; 5 - службовий міст; 6 - автодорожній міст; 7 - береговий стоян; 8 - проміжна опора (бик); 9 - відвідний канал

Рисберма слугує для вирішення таких завдань:

- 1) захист русла за водобієм від розмиву поверхневим потоком;
- 2) створення вільного виходу фільтраційного потоку;
- 3) гальмування придонних швидкостей поверхневого потоку;

4) захист ґрунту, на якому вона розташована, від розмиву підземним потоком і підвищення його стійкості проти випору.

Рисберма виконується водопроникною з бетонних, залізобетонних плит, камінного накиду на зворотному фільтрі.

Стояни - це конструкції типу підпірної стінки, що обмежують споруду з боків і сприймають тиск ґрунту насипу греблі. Конструктивне рішення вибирають залежно від напору над порогом споруди і характеру ґрунтів основи.

Затвори (щити) - це рухомі конструкції, за допомогою яких регулюють рівень води у верхньому б'єфі. Найчастіше застосовують плоскі, сегментні, клапанні та шандорні затвори (рис. 3.5).

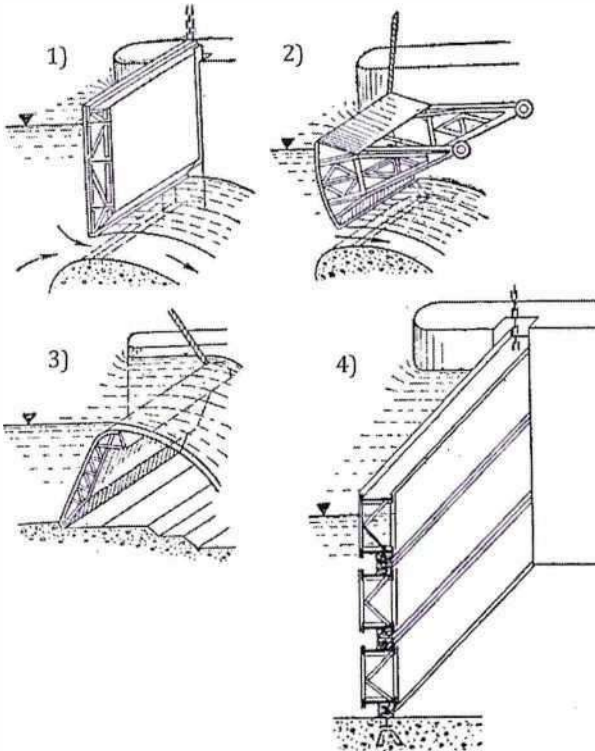


Рис. 3.5 - Поверхневі затвори гідротехнічних споруд:
1 - плоский; 2 - сегментний; 3 - клапанний; 4 - шандорний

Плоский затвор - це водонепроникне перекриття отвору гідротехнічної споруди, що переміщується вертикально в пазах биків, стояні або проміжних стійок. Найпростіші затвори висотою 0,6-1,1 м і шириною 0,8-1,8 м роблять з дерева або змішаного типу (дерев'яні з металевою основою). Металеві затвори (колісні або ті, що ковзають) можуть перекривати отвори великих розмірів. По змоченому периметру затвори мають ущільнення. Для підйому затворів застосовують механізми.

Сегментний затвор - вигнутий по радіусу ($A = 1,5Я$) металевий щит, що підтримується опорними ногами, обертається навколо горизонтальної осі. У порівнянні з плоским затвором потребує більшої довжини споруди, складніший для монтажу, але може перекривати великі отвори при менших підйомних зусиллях.

Клапанний затвор - це плоский щит, що повертається навколо горизонтальної осі за допомогою лебідок чи гідропідіймачів.

Шандорні затвори складаються з окремих горизонтальних балок, виготовлених з дерева (дошки, брус), залізобетону, металу. Балки опускають вручну чи механізмами в пази. Перекривають отвори шириною до 4 м при напорі до 2 м.

На верхній частині споруди передбачають мости для проїзду автотранспорту, службові пішохідні містки для підходу до механізмів.

Льодозахисні конструкції перешкоджають потраплянню льоду в споруду. Їх розміщують у підхідному каналі або перед входом у нього. Це можуть бути льодорізи, окремі палі чи кущі паль, плавучі запані тощо.

3.3.3. Фільтраційний розрахунок підземного контуру флютбету

Лінію контакту (поверхню контакту) всієї підземної частини флютбету з ґрунтом основи називають підземним контуром споруди. Відповідно до призначення підземний контур має водонепроникні (рисберма) і водонепроникні (пунур, водобій) частини. Підземний контур має бути таких розмірів і конфігурації, щоб він міг зменшити фільтраційну витрату під спорудою, знизити вихідні швидкості і градієнти, зменшити тиск води знизу на флютбет до безпечних величин.

Для розрахунку фільтрації під флютбетом існує багато методів, найпростішим з яких є метод лінійно-контурної фільтрації (ЛКФ). Згідно із цим методом необхідна довжина розгорнутого підземного контуру L має відповідати умові

$$L > cH,$$

де H напір на споруду;

c - ухлонний коефіцієнт, що залежить від типу ґрунтів основи, рекомендується приймати для пісків дрібних - 6, середніх - 5, крупних - 4, для гравелистих ґрунтів - 3,5, для суглинок - 3,5-4,0.

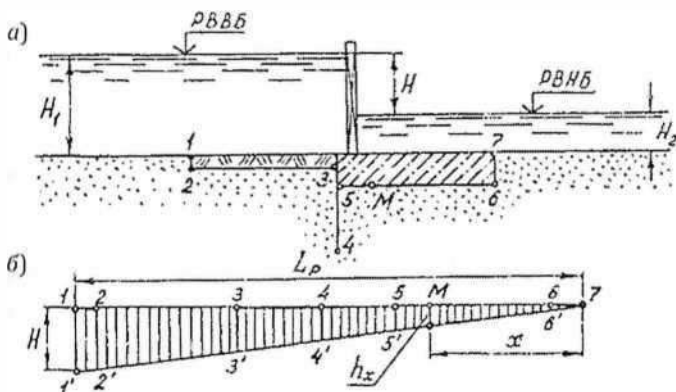


Рис. 3.6 - Схема флютбету (а) та еюра фільтраційних напорів (б) за методом ЛКФ

Для розрахунку підземний контур флютбету витягується в пряму, що називається розгорнутим підземним контуром. Розподіл напору проходить за лінійною залежністю, тому еюра напорів трикутна. Ординату напору в довільно вибраній точці M можна визначити за залежністю:

$$h_x = H \frac{x}{L_p},$$

до x - відстань від кінцевої частини водобойу на підземному контурі до вибраної ординати.

водобою можна визначити за залежністю:

$$t_B = \gamma_n \frac{\rho h_x}{\rho_b - \rho},$$

де γ_n - коефіцієнт запасу, рівний 1,05—1,10; ρ - густина води, т/м³;
 ρ_b - щільність бетону, т/м³.

3.3.4. Гідравлічні розрахунки відкритих водоскидів

Гідравлічними розрахунками визначають розміри водопропускних отворів, умови пропуску витрат води та безпечні умови спряження б'єфів. Відкриті водоскиди пропускають воду в умовах вільного чи підтопленого витікання за схемою водозливу з широким порогом. Критерій підтоплення визначається за залежністю:

$$n = \frac{h}{H_0},$$

де h - глибина води на порозі (глибина підтоплення);

$H_0 = H + \frac{\alpha V_0^2}{2g}$ - глибина води перед спорудою, визначена

із врахуванням швидкості потоку V_0 ;

$\alpha = 1,05-1,10$ - коефіцієнт кінетичної енергії.

Водоскид розраховується як невідтоплений при $n < 0,8$ за формулою:

$$Q = \xi m b \sqrt{2g} H_0^{3/2},$$

де ξ - коефіцієнт бокового стиснення потоку;

m - коефіцієнт витрати (без порогу на вході $m = 0,38$);

b - ширина отвору споруди;

Q - витрата води, що пропускається через отвір.

При підтопленому витіканні ($n \geq 0,8$) використовують формулу

$$Q = \xi \varphi b h \sqrt{2g(H_0 - h)},$$

де φ - коефіцієнт швидкості (без порогу на вході $\varphi = 0,99$).

Водозлив з тонкою стінкою (при переливі поверх щита чи над шандорами) розраховується за формулою:

$$Q = \xi m b \sqrt{2g} H_0^{3/2}, \text{ при } m = 0,42.$$

При витіканні з-під щита (в умовах маневрування затвором при пропуску витрат, менших ніж розрахункові) використовуються формули для вільного витікання:

$$Q = \xi \varphi \alpha h_3 b \sqrt{2g(H_0 - \alpha h_3)},$$

а для підтопленого витікання:

$$Q = \xi \alpha (1 - k^2) h_3 b \sqrt{2g(H_0 - \alpha h_3)},$$

де α коефіцієнт вертикального стиснення, залежить від відношення $h - JH$,

h і висота відкриття отвору під затвором;

$$k = (h_1 - \alpha h_3) / H_0,$$

де h_1 - побутова глибина за затвором; при $h_1 < ah_1$, $\kappa = 0$.

Визначивши ширину водопропускного отвору, можна знайти повну ширину споруди із врахуванням ширини опор (биків та проміжних стійок). Ширина і висота водопропускних отворів п рий маютьься стандартними.

Розрахунки режиму спряження б'єфів виконують для визначення розмірів гасників енергії у водобійній частині і рисбермі.

3.4. Інші типи водоскидів

Крім вищезгаданих можуть застосовуватись інші типи водо- скидів: траншейні, з боковим зливом води; ковшові; шахтні і тунельні; сифонні.

У рибогосподарській гідротехніці такі водозливи, крім останні , практично не використовують.

Сифонні водоскиди застосовують для скидання води з рибоводних ставків, коли в греблі немає і неможливо влаштувати водоскидів.

Сифонний водоскид, що складається з окремих труб, вкладають на укуси і гребінь греблі поперек неї з таким розрахунком, щоб вихідний кінець був нижче вхідної частини. Сифон

приводять в дію так: закривають вхідний і вихідний отвори; через отвір у верхній частині заливають воду; після наповнення сифона отвори у верхній частині закривають, відкривають вхід і вихід і сифон включається в роботу (рис. 3.7).

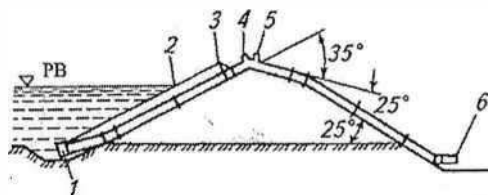


Рис. 3.7 - Сифонний водоскид:

- 1 - затвор на вході; 2 - трос; 3 - механізм для управління затвором;
- 4 - отвір для випуску повітря; 5 - отвір для заливки сифона;
- 6 - вихідна частина

Гідравлічними розрахунками встановлюють пропускну здатність сифона чи діаметр труби при заданому напорі.

3.4. Водовипускні та водоспускні споруди

У гідровузлах з глухими греблями водовипускні споруди будують двох видів:

- водовипуски (водозабірні споруди) для забору води на рибо- водні стави, для водопостачання, зрошення тощо;
- водоспуски, призначені для часткового чи повного спорожнення водосховища.

Розрахункові витрати водовипусків визначають в результаті водогосподарських розрахунків, виконаних із врахуванням графіків водоподачі. При цьому відмітку порогу (вхідного отвору) призначають на основі умови надійної подачі води користувачам.

Розрахункові витрати водоспусків визначають залежно від заданого періоду спорожнення водосховища. Водоспуски розташовують у найбільш понижених ділянках гідровузла і можуть використовувати для пропуску будівельних витрат, корисних попусків води з водосховища, промивки верхнього б'єфу від

наносів і сміття. Найпоширенішою конструкцією для цих цілей є рубчатий водовипуск (рис. 3.8).

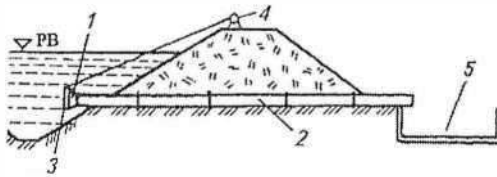


Рис. 3.8 - Трубчастий водовипуск:
 1 - оголовок; 2 - лежак; 3 - клапанний затвор;
 4 - лебідка; 5 - рибовловлювач

Питання для самоконтролю

1. Для чого призначені повеневі водоскиди?
2. Назвіть основні частини відкритого бетонного автоматичного водоскиду.
3. Назвіть основні частини баштового водоскиду.
4. Назвіть основні частини відкритого берегового водоскиду із затворами.
5. Які види затворів застосовують у регульованих водоскидах?
6. Назвіть задачі фільтраційних розрахунків флютбетів.
7. Назвіть задачі гідравлічних розрахунків відкритих водоскидів.
8. Поясніть принцип роботи сифонного водоскиду. Яке призначення водовипусків?

4. СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ОСУШЕННЯ РИБОВОДНИХ СТАВКІВ

4.1. Водоподавальні канали, лотоки, трубопроводи

Водопостачання рибоводних ставків може здійснюватися каналами, потоками, трубопроводами, що передають воду від джерела водопостачання (головний ставок, водосховище тощо]. Тип водопровідної системи і споруд на ній визначається схемою розміщення рибоводних ставків і рельєфом ділянки їх розміщення. Водопостачальна система має забезпечувати безперебійну подачу води в необхідній кількості.

Водопровідні канали розділяють на магістральні (головні], що подають воду в район розміщення ставків, та розподільні, що підводять воду безпосередньо до ставків. Це переважно самопливні земляні канали у вигляді штучних русел трапецієвидного поперечного перерізу (рис. 4.1, див. с. 65).

Уклони каналів у виїмці призначають з коефіцієнтом закладання укосів $m = 1-2$ - для глинистих ґрунтів і $m = 2-3$ - для піщаних.

Коефіцієнт форми $\beta = b/h$ де b - ширина каналу по дну, h - глибина води в каналі, зважаючи на умови виконання робіт за рекомендаціями:

m	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
β	2,6	2,7	2,9	3,2	3,6

Глибина каналу складається з глибини води h і сухого запасу d , який залежно від витрати води Q і характеру кріплення укосів і дна приймається за рекомендаціями:

Q , м ³ /с	Сухий запас d , м	
	земляні канали	кріплення з бетону
<1	0,2	0,1-0,15
1-10	0,3	0,2

Капали можуть розміщуватись у виїмці, напіввиїмці-напівнасіпу, залежно від відміток води і рельєфу місцевості.

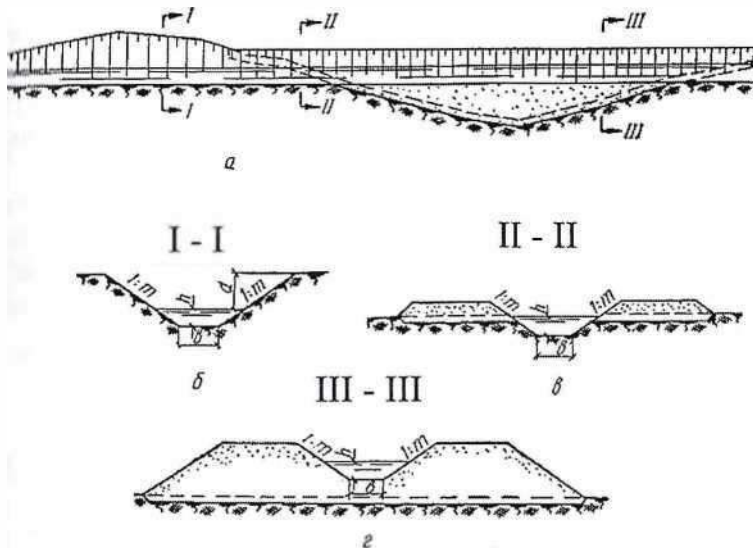


Рис. 4.1 - Поперечні перерізи каналів:
 а - поздовжній переріз; б - канал у виїмці;
 в - канал у напіввиїмці-напівнасіпу; г - канал у насипу

Якщо канал проходить у водопроникних ґрунтах, то втрати води па фільтрацію можуть бути значними. їх можна оцінити і. і формулою М. М. Павловського:

$$q = 0,0116 k_{\phi} (B_k + 2h), \text{ м}^3/\text{с на і км довжини};$$

$$B_k = b + 2mk' - \text{ширина каналу по урізу води.}$$

Для боротьби з фільтрацією води в каналах застосовують екрани із суглинку чи глини, полімерні плівки, бетонне лицювання, кольматаж.

Водопровідні лотки застосовують замість каналів у тих випадках, коли на трасі каналу в насипу відсутні ґрунти для створення насипу, а також при скельних чи осадових ґрунтах, зсувах тощо (рис. 4.2, див. с. 66).

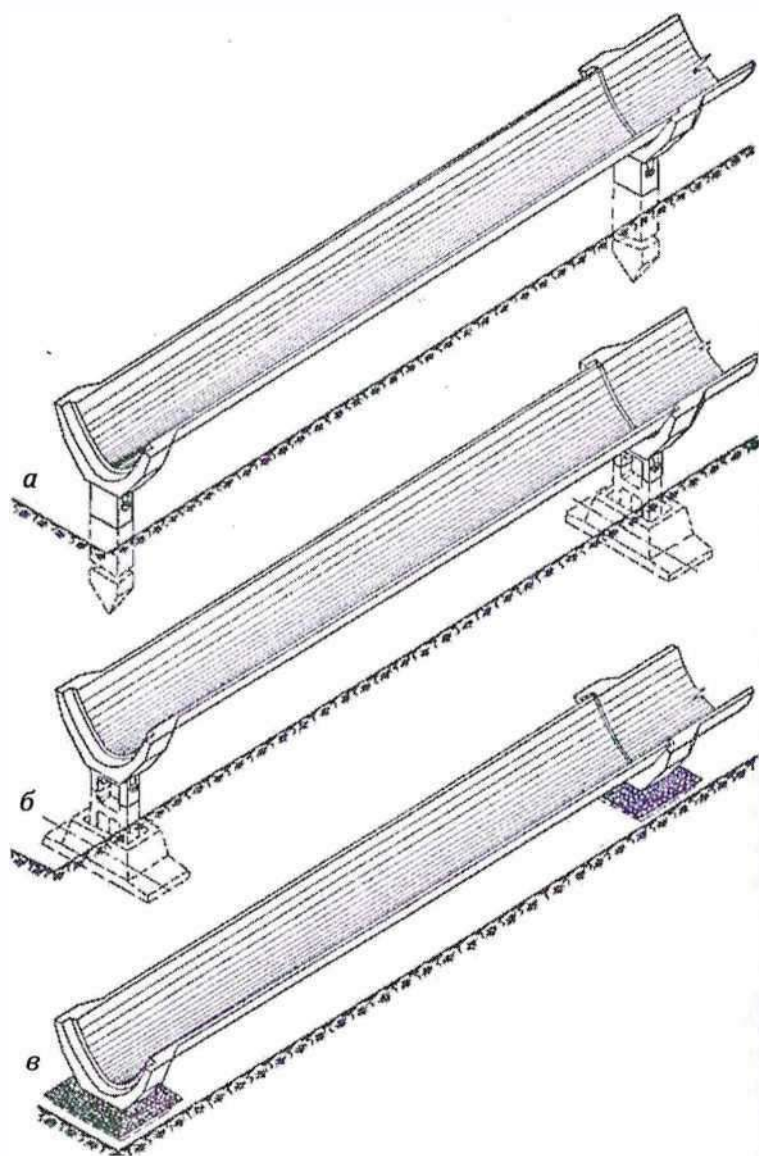


Рис. 4.2 - Розтрубні залізобетонні лотки:

а - на паливих опорах; б - на стійках рамного типу; в - вкладені на ґрунт

Лотоки з окремих ланок довжиною 6 м з одного боку мають розтруб, поперечний переріз - парабола з товщиною стінки 4-6 см. Ущільнення стиків - гума, джгут з бітумом. Для відводу води застосовують водовипуски з вентиляними засувками на витрату води до 100 л/с (рис. 4.3).

Трубопроводи дають змогу ліквідувати фільтрацію води і підвищити ККД системи. Це особливо важливо для зимувальних ставків і рибоводних заводів. Труби використовують азбоцементні, залізобетонні, поліетиленові. Азбоцементні труби можуть бути напірними і безнапірними, із внутрішнім діаметром 50-500 мм, довжиною 2,5-4,0 м, з'єднуються за допомогою муфт і гумовими прокладками.

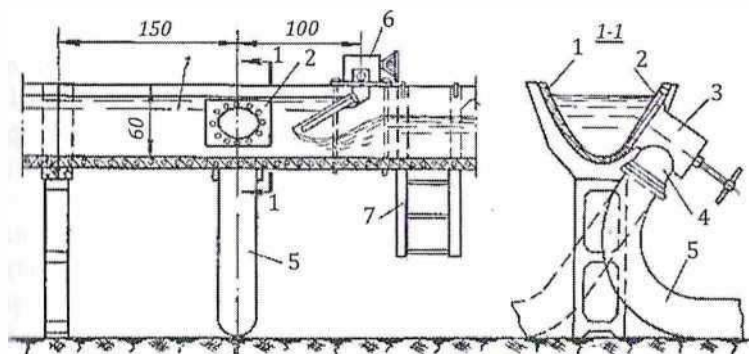


Рис. 4.3 - Водовипуск з вентиляною засувкою:

- 1 - лотік; 2 - закладна рама; 3 - вентиль; 4 - патрубок;
- 5 - гнучкий трубопровід; 6 - клапанна засувка; 7 - драбина

Залізобетонні безнапірні труби транспортують воду не повним перерізом, використовуються також для пропуску води під насипом.

Поліетиленові труби застосовують також для водопроводу всередині будівель, з'єднання - зварювання.

4.2. Гідравлічні розрахунки водогонів

Водопровідні канали розраховують на рівномірний рух води в них при пропуску максимальної витрати Q_p . Швидкість води в них призначають не більше розмивної (залежно від ґрунту або типу кріплення) і не менше замулювальної.

Аналогічно розраховують лотоки, в яких можна передбачити значно більшу швидкість.

Трубопроводи, залежно від наповнення, можуть розраховуватися як напірні, так і безнапірні.

4.3. Головні водозабірні споруди

Головні водозабірні споруди при Самопливній подачі води мають забезпечувати виконання графіка наповнення ставків водою, перешкоджати потраплянню нетоварної, смітної риби з джерела водопостачання, запобігати забору в канал наносів, льоду і шуги.

Можливі дві схеми водозабору з річки - безгребельний і гребельний. Між ними вибирають залежно від співвідношення витрат води в річці і водозаборі, від відміток води в річці і в каналі.

Гребельний водозабір застосовують, якщо кількість води, що забирається, не менше 20 % стоку річки, і рівень води в каналі вище рівня води в річці. Без греблі можна забрати до 20 % води з річки, а рівень води в каналі має бути нижчим рівня в річці.

4.4. Регулювальні споруди

Регулювальні споруди (регулятори) призначені для регулювання кількості води, що подається в канал або на окремі його ділянки; аварійного скидання лишків води або спорожнення окремих ділянок каналу. Часто регулятори компонується для виконання декількох завдань, утворюючи вузол споруд.

За конструктивними особливостями розрізняють відкриті, спіриті (трубчаті) або діафрагмові регулятори.

Відкриті регулятори складаються з флютбету, стоянів, затворів і їх підйомних механізмів та мостів.

Трубчаті регулятори застосовуються тоді, коли канал проходить у глибокій виїмці. Залізобетонні труби можуть бути круглого, прямокутного перерізів. Довжина труб визначається переїздом.

Основна маса регуляторів розрахована на невеликі витрати води і розміщується в приблизно однакових умовах, що дає змогу застосовувати типові конструкції і знижує їхню вартість.

4.5. Водовипуски з каналів у стави

Подачу води з магістрального каналу у стави влаштовують за допомогою спеціальних гідротехнічних споруд, що називаються водовипусками. Водовипуск дає змогу регулювати подачу води з каналу в став. Водовипуски бувають відкритими, лотоковими або трубчатими. Відкриті водовипуски складаються з бетонного лотка з портальними оголовками і відкрилками. Із вхідної сторони встановлюють шандори для регулювання подачі води у став. Укоси і дно каналу укріплюють каменем або плитами. Відкриті водовипуски використовують при витратах 50-500 л/с.

На менші витрати застосовують лотокові або трубчаті водовипуски. Останні найчастіше застосовують у практиці рибоводних господарств.

Трубчаті водовипуски складаються із вхідної ділянки, азбоцементної труби, вкладки в дамбі, і зливної ділянки. Водовипуск обладнують затвором.

4.6. Спряжувальні споруди

Спряжувальні споруди застосовують на крутих ділянках каналів. Вони з'єднують верхню і нижню ділянки. За умовами руху води вони поділяються на швидкоотоки та перепади. У межах споруди потік переміщується зверху вниз, а надлишок його кінетичної енергії гаситься спеціальними пристроями (водобійні колодязі і стінки, підвищена шорсткість тощо). Основними будівельними матеріалами є бетон і залізобетон. Невеликі спряжувальні споруди з витратою до 10 м³/с типових конструкцій будують монолітними або збірними.

Вибір між швидкоотоками і перепадами проводять залежно від уклонів місцевості.

4.7. Перехідні споруди

На трасах каналів зустрічаються природні (долини, балки, яри, косогори) та штучні (дороги, канали) перешкоди, для перетину яких застосовують спеціальні споруди - акведуки і дюкери.

Акведуки - це водоводи у вигляді моста для пропуску води над перешкодами. Вхідна і вихідна ділянки акведука забезпечують плавне спряження споруди з каналом. Потік акведука прямокутного, параболічного або круглого перерізу виконується із залі зобетону на окремих опорах.

Дюкери - це напірні трубопроводи, що влаштовуються для подолання перешкод по трасі каналу, при цьому частина споруди проходить під перешкодою. Відносно поверхні землі дюкери можуть бути заглибленими (колодязні або шахтні) і незаглибленими. До основних частин відносять вхідну і вихідну частини і напірну трубу. Матеріал - бетон і залізобетон, метал. Поперечний переріз труб круглий або прямокутний.

4.8. Аератори і фільтри

Аератори - це спеціальні споруди і пристрої, призначені для насичення води киснем як в літніх, так і в зимових ставах. Їх встановлюють і в голові магістрального каналу, і при подачі води безпосередньо в кожний окремих став.

За принципом дії аератори поділяють на дві групи: перші розбризкують воду на дрібні струминки, що насичуються киснем і падають у став, інші - це аератори, якими подається стиснене повітря за допомогою спеціальних розпилювачів. Це столики- аератори, аератори барабанного типу, гвинтові, компресорні та інші. Фільтри з гравійної суміші влаштовують для попередження потрапляння смітної риби та її ікри з водосховища в магістральні канали. Фільтри розміщують на розширеній ділянці каналу, під кутом до його осі.

4.9. Нагірні канали

У тому разі, коли траса каналу проходить крутим схилом заплави річки, вище нього бажано влаштовувати нагірні капали, призначені для перехвату зливових і талих вод, що стікають з ділянок водозбірної площі. Це попереджає руйнування і замулення магістральних каналів і рибоводних ставів. Нагірними каналами вода виводиться за межі господарства або скидається в понижені місця улоговин, русел, що пересікають канал. У місцях скиду влаштовують дюкери або лотоки. Розміри і пропускна здатність нагірних каналів визначаються гідравлічними розрахунками.

4.10. Рибозбірно-осушувальні і скидні канали

Рибоводні стави залежно від їхнього призначення мають осушуватись у визначені періоди. Для збору води, підводу її до донною водоспуску і повного скату риби в ставах влаштовують

рибозбірно-осушувальну сітку каналів. Розміщення сітки залежить від рельєфу місцевості. При спокійному рельєфі можливе ялинкове чи променеве розміщення каналів, при складному - значно розвинене. Центральному каналу надається уклон 0,002-0,003. Глибина каналів 0,5-1,0 м, ширина по дну 0,3-1,0 м, укоси 1:1-1:1,5.

Скидні канали відводять воду від донного водоспуску у водо-приймач. Вони мають пропускати розрахункову витрату води. Уклон - 0,002. Водоприймачі - це природні чи штучні водотоки (струмки, річки, канали, яри, балки), куди скидається вода з рибо- водних ставів.

4.11. Донні водоспуски

Донні водоспуски призначені для повного спорожнення ставів, переміщення риби в рибовловлювачі, регулювання рівнів води у ставах, для забезпечення водообміну у ставах, особливо в зимувальних. На руслових ставах вони можуть використовуватися також для скидання повеневих вод.

Донні водоспуски розміщують у найнижчих місцях водойми з таким розрахунком, щоб був забезпечений повний скид води з осушувальної системи і ставу.

Основні частини донного водоспуску - вхідна частина, вертикальна башта, водопровідна труба і вихідна частина, службовий місток. Матеріал споруди - бетон, монолітний або збірний залізобетон, труби - не тільки залізобетонні, а також азбоцементні, металеві. Розміри окремих частин залежать від витрати, напору і часу скиду води.

4.12. Рибовловлювачі

Для полегшення вилову риби з рибоводних ставів рибу з водою перепускають у розширену частину скидного каналу, розміщену після виходу з донного водоспуску.

Рибовловлювачі влаштовують прямокутної форми в плані, трапецієвидного поперечного перерізу і на початку і в кінці з поперечними стінками і пазами для решіток пандорів. Розміри рибовловлювачів залежать від площі ставу, можуть бути призначені

Таблиця 4.1

Площу ставу, га	Загальний вилов риби, ц	Корисний об'єм рибовловлювача, м ³	Розміри, м		
			ширина по дну	довжина	глибина
50	600	300	7	35	1
100	1200	600	8	50	1
250	2500	1200	10	110	1
500	4000	4000	14	130	1

Питання для самоконтролю

1. Назвіть типи водопостачальних споруд.
2. Які задачі гідравлічних розрахунків водогонів?
3. Коли застосовуються безгребельні водозабори?
4. Коли застосовуються гребельні водозабори?
5. Для чого влаштовують регулювальні споруди?
6. Призначення швидкотоків і перепадів.
7. Призначення акведуків і дюкерів.
8. Що таке рибовловлювачі?
9. Де потрібні нагірні канали?

5. ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ РИБОВОДНИХ ЗАВОДІВ

5.2. Водопостачання та водовідведення рибоводних заводів

Рибоводні заводи призначені для відтворення рибних запасів. Повний цикл штучного риборозведення містить такі виробничі процеси: 1) заготовка і витримування плідників; 2) збір та інкубація заплідненої ікри; 3) витримування личинок та вирощування мальків; 4) вирощування молоді та випуск її у водойми.

Для проведення всіх виробничих процесів на рибоводному заводі мають:

- будівлю заводу з інкубаційним цехом і службово-підсобні приміщення;
- ставки і садки для витримування плідників;
- басейни та ставки для вирощування молоді;
- дафнієві ставки чи басейни;
- комплекс гідротехнічних споруд, що містить:
 - 1) насосну станцію, якщо забір води передбачається з річки;
 - 2) напірний басейн, якщо він передбачений проектом;
 - 3) басейн для відстоювання води і фільтри;
 - 4) систему водопостачання, що складається з каналів чи трубопроводів;
 - 5) водоскидну систему (канали чи бетонні лотки);
 - 6) споруди на водопостачальній і скидній системах - шлюзи-регулятори, водовипуски з каналів у ставки, донні водоспуски.

Водопостачальна система рибоводного заводу має забезпечувати подачу води у всі виробничі цехи заводу. Вода, що подається на рибоводний завод, повинна бути без зважених частинок, що особливо важливо для інкубаційного цеху і басейнів для вирощування молоді. При подачі води на рибоводний завод незалежно від системи подачі необхідно передбачити басейн для відстоювання води. Це басейн з повільно текучою водою, призначений для осаду завислих наносів. Довжина такого басейну

100-300 м, ширина по дну 30-40 м, глибина 3-4 м, поперечний переріз - трапеція з укосами 1: 3-1:4. Земляні басейни споруджують у напіввиїмці-напівнасипу з шириною по гребеню дамб 2 м і сухим запасом 0,5 м. Споруджують відстійники також з монолітного чи збірною залізобетону.

Крім басейну для відстоювання води, для більшого очищення її в магістральному каналі передбачають фільтри (гравійно-галечникові, фланелеві на рамках тощо). Усі споруди підбирають за витратою води і напором відповідно до розроблених типових проектів.

5.3. Садки і басейни

Для утримання плідників і вирощування мальків застосовують садки і басейни. Залежно від породи риб, з якими працює рибо- завод, садки будують або малопроточними, або проточними. Для риб, яким необхідна проточна вода, замість ставів застосовують спеціальні басейни, що можуть бути двох типів: 1] прямооточні; 2) з круговим рухом води.

На рис. 5.1 (див. с. 76) наведено схему прямооточного басейну. Форма басейна подовжена, уздовж осі його встановлена роздільна стінка, що не доходить до наріжної оболонки басейну. Вода подається через подавальну трубу 1 і, зробивши круговий рух, видаляється з придонних, найбільш засмічених шарів через зливну трубу 2. Дно басейна виконується з уклоном у бік зливного отвору. Такий басейн має неперервний рух води. Недоліком цієї конструкції є те, що молодь заповнює об'єм басейну дуже нерівномірно, концентруючись біля проточної частини.

Такого типу басейни можна будувати і для утримування плідників. Для них необхідна швидкість потоку значно більша, ніж для мальків, а при подачі води в басейн з більшими швидкостями і одночасним скидом потрібна велика витрата води, значна потужність насосної станції (при механічній подачі) і великий переріз трубопроводів. Це значно здорожує будівельні та експлуатаційні витрати установки.

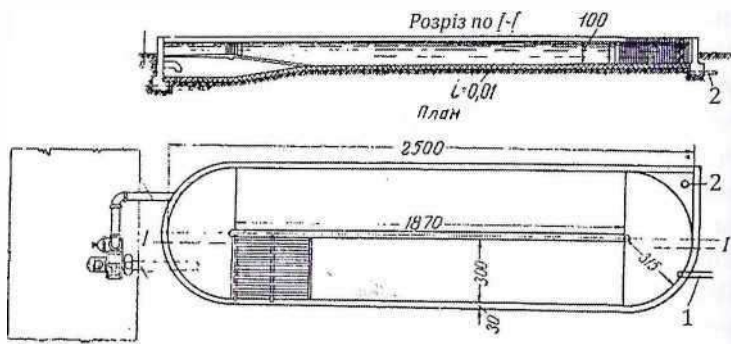


Рис. 5.1 - Схема прямогочного басейну

На рис. 5.2 (див. с. 77) зображено схему басейна з круговим рухом води. Басейн має циліндричну форму і конусоподібне дно з уклоном до центру. Вода в нього подається зверху під напором за допомогою радіально розміщеної труби з боковими отворами («флейти»). Стік води влаштований у центрі і по периферії. Для периферійного стоку води по колу стінки басейна влаштований кільцевий канал. Він з'єднується з басейном прорізами в стінках, закритими решітками. Вода з кільцевого і центрального скидних каналів збирається в трубу, звідки направляється в каналізаційну сітку. Стік води можна регулювати кранами. При годівлі риби центральний канал закривають, щоб не виносився корм, і стік води проходить тільки через кільцевий канал. Після закінчення годівлі кільцевий канал закривають і включають центральний канал, що забезпечує очистку басейну від залишків.

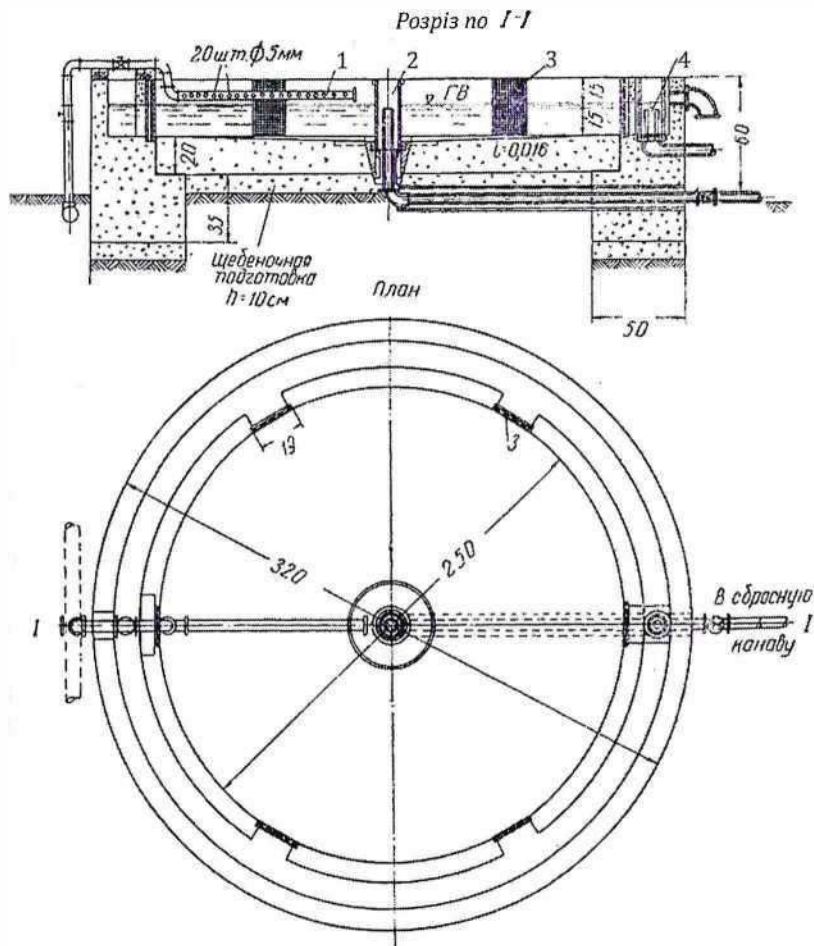


Рис. 5.2 - Схема басейну з круговим рухом води:

- 1 - радіально розміщена труба з боковими отворами [флейта];
- 2 - центральний стік; 3 - сітка; 4 - периферійний стік

6. РИБОЗАХИСНІ ТА РИБОПРОПУСКНІ СПОРУДИ

6.2. Рибозахисні та рибозагороджувальні споруди

При використанні стоку річок для самопливного або машинного зрошення земель, водопостачання населених пунктів і гідроенергетики разом з водою, що забирається в системи, потрапляє як молодь, так і доросла риба. Це призводить до загибелі великої кількості риби. Тому для збереження риби застосовують різні типи рибозахисного обладнання.

Усі рибозахисні споруди поділяють на **механічні** та **фізіологічні**.

Механічні - найпоширеніші конструкції, являють собою механічну перешкоду перед водозабірною спорудою. За конструкцією вони бувають фільтрувальні і сіткові. Досить прості в експлуатації та ефективні фільтри у вигляді дамб з каміння.

Із сіткових рибозахисних споруд найчастіше використовується плоска сітка, закріплена на рамах. Рами встановлюють під кутом до течії в межах спеціальної естакади. Сіткове полотно очищується водоструминним пристроєм, що складається з «флейти» і насоса, що подає в неї воду (рис. 6.1).

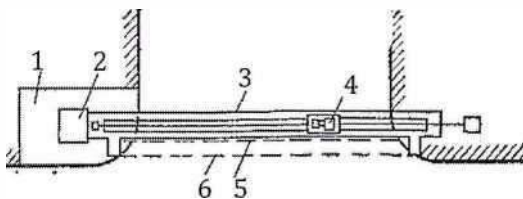


Рис. 6.1 - рибозахисний пристрій типу плоскої сітки:

- 1 - монтажний майданчик; 2 - підйомний механізм;
- 3 - несуча конструкція; 4 - очисний пристрій;
- 5 - сіткове полотно; 6 - груба решітка

Для захисту насосних станцій успішно застосовують сіткові барабани з очисним пристроєм (рис. 6.2, див. с. 79).

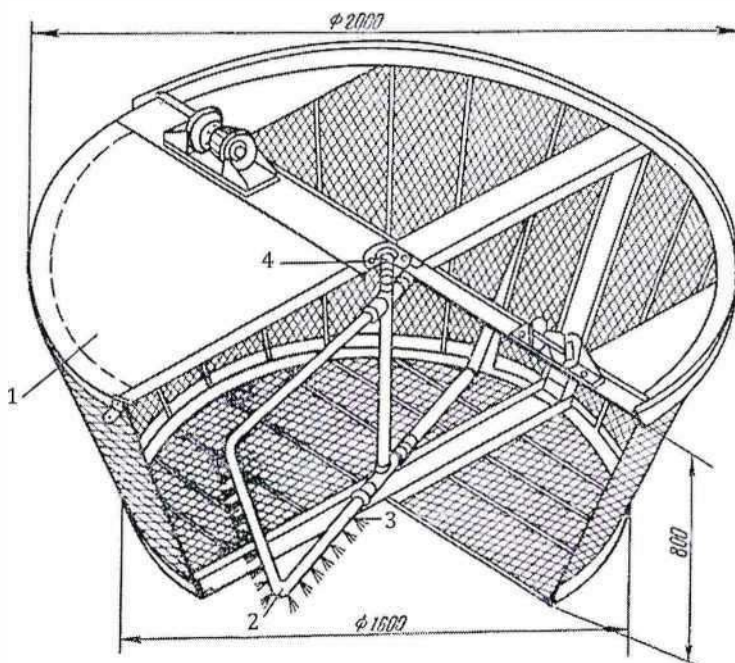


Рис. 6.2 - Механічний струменереактивний рибозагороджувач:

- 1 - барабан; 2 - рамка з труб;
3 - отвори для промивки; 4 - трубопровід

Фізіологічні рибозахисні споруди ґрунтуються на використанні реакції риби на різні подразники, що викликають переляк або принадають її. До таких споруд належать електричні рибозагороджувачі, що складаються із системи електродів протилежної полярності, які живляться постійним, змінним або імпульсним постійним струмом (рис. 6.3, див. с. 80). Можливі також світлові, звукові, повітряно-бульбашкові рибозагороджувачі, але вони не набули практичного застосування внаслідок великої вартості та складності їхньої експлуатації.

Рибозагороджувальні споруди перешкоджають виходу риби зі ставків в річки і струмки, що в них впадають. Також необхідно створити перешкоди для виходу риби через водоспуски

в початковий етап спорожнення ставків. До таких пристроїв належать **верховини та загороджувальні решітки**.

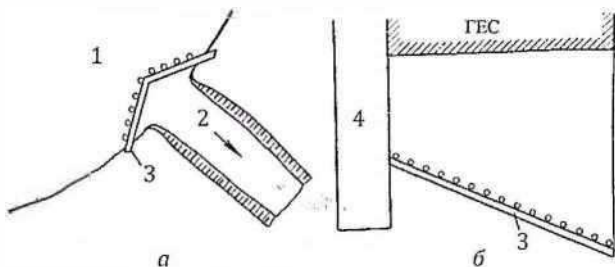


Рис. 6.3 - Схеми розміщення електрорибозагороджувачів (ЕРЗ):

а - при водозаборі в канал; *б* - перед ГЕС;

1 - водосховище; 2 - канал; 3 - ЕРЗ; 4 - рибопідіймач

Верховину (рис. 6.4] встановлюють у верхів'ях руслових нагульних ставків, а також головних ставків, що використовуються для нагулу риби, крім того, на всіх річках і струмках, що впадають у ставок. Верховина не тільки перешкоджає виходу риби вгору за течією, але й запобігає заходу у ставки смітної і хижої риби з річки. Верховина - це спеціальна гідротехнічна споруда постійної або розбірної конструкції. Решітки можуть бути дерев'яними або металевими. Після облову ставів решітки знімають і встановлюють їх знову перед зарибленням ставків. Решітки при потребі очищають граблями, виймаючи їх з пазів чи залишаючи на місці.

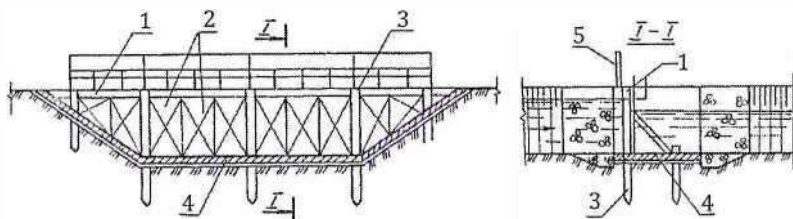


Рис. 6.4 - Верховина руслового ставка:

1 - службовий місток; 2 - решітки; 3 - льодоріз; 4 - флютбет; 5 - тельфер

У донних водоспусках, крім шандорин і затворів, передбачаються решітки - дерев'яні або металеві рамки висотою 30-50 см, обтягнуті сіткою з отворами 1,0 мм - для нерестових ставків і 1,0 см - для нагульних.

Сіткові загорожі слугують для захисту молоді риб від виносу її в донний водоспуск при скиданні води й облову молоді, а також при частковому спорожненні води зі ставка. Сіткові загорожі можуть застосовуватись у всіх літніх ставках.

Питання для самоконтролю

1. Для чого призначені рибоводні заводи?
2. Склад рибоводного заводу.
3. Призначення садків і басейнів.

6.3. Рибопропускні споруди

Прохідні та напівпрохідні риби для розмноження ідуть з моря в річки. Місця нересту часто бувають на значній віддалі від моря, на своєму шляху до місць нересту риба зустрічає греблі, що перешкоджають їй шлях вгору по річці. Для забезпечення проходу промислових риб з нижнього б'єфу у верхній у гідровузлах будують спеціальні рибопропускні споруди.

Історія розвитку будівництва рибопропускних споруд нараховує біля 300 років. У світі побудовано більше 300 різних пристроїв і споруд, але далеко не всі з них працюють ефективно.

Рибопропускні споруди (РПС) розрізняють за конструкцією і будують двох типів: **рибоходи** та **рибопідіймачі**.

Рибохід - це споруда у вигляді лотока (каналу), що розміщується в обхід греблі або в тілі її, куди постійно подається витрата води зі швидкостями, що дають змогу рибі рухатися з нижнього б'єфу у верхній.

За конструкцією рибоходи можуть виконуватись у вигляді дотоків з підвищеною шорсткістю, з неповними перегородками, східчастими.

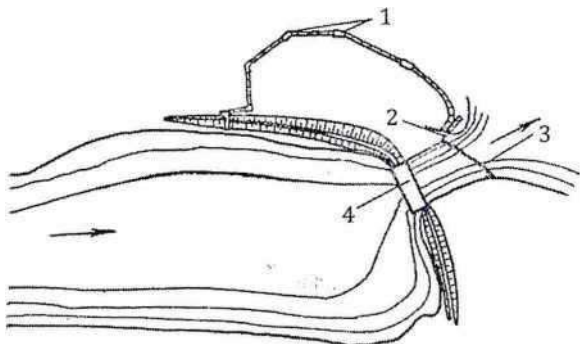


Рис. 6.5 - Схема Туломського рибоходу:
1 - басейни рибоходу; 2 - басейни відпочинку;
3 - вхід у рибохід; 4 - ГЕС

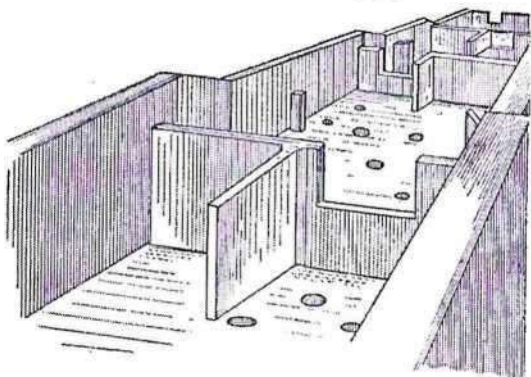


Рис. 6.6 - Конструкція Туломського рибоходу

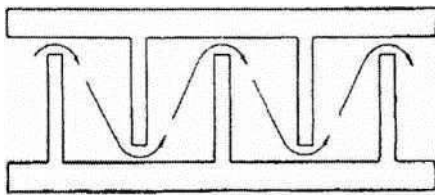


Рис. 6.7 - Лотоковий рибохід з неповними перегородками

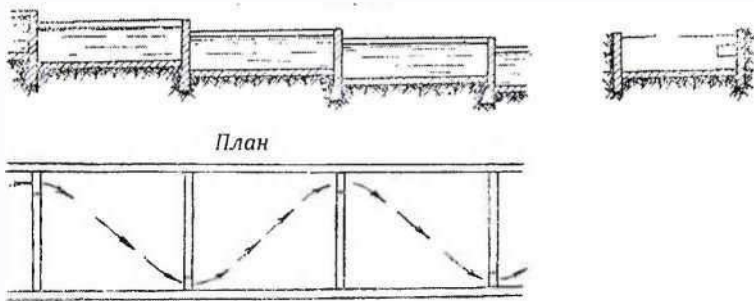


Рис. 6.8 - Східчастий рибохід

Якщо в рибоходах створюються умови, при яких рибі потрібно затратити енергію на переміщення із б'єфу в б'єф, то іншу групу складають споруди з механічним підйомом (рибопідйомники) або шлюзуванням (рибопропускні шлюзи).

Найбільш розповсюдженим є гідравлічний рибопідйомач зі спонукальним пристроєм. Розміщується в середині водозливного фронту греблі і являє собою лотік докової конструкції з блоком живлення у вигляді водозливу практичного профілю із затворами па гребені. Технологічна схема експлуатації споруди складається з таких операцій: накопичення риби в рибонакопичувачі; перевід риби в транспортний контейнер; огляд та облік риби; транспортування риби в місце випуску.

Рибохідний шлюз є спорудою циклічної дії, цикл роботи складається з таких операцій: принада риби; підтягування риби; перевід риби в робочу камеру; шлюзування риби; відбір, огляд і облік риби; вихід риби у верхній б'єф; спорожнення камери.

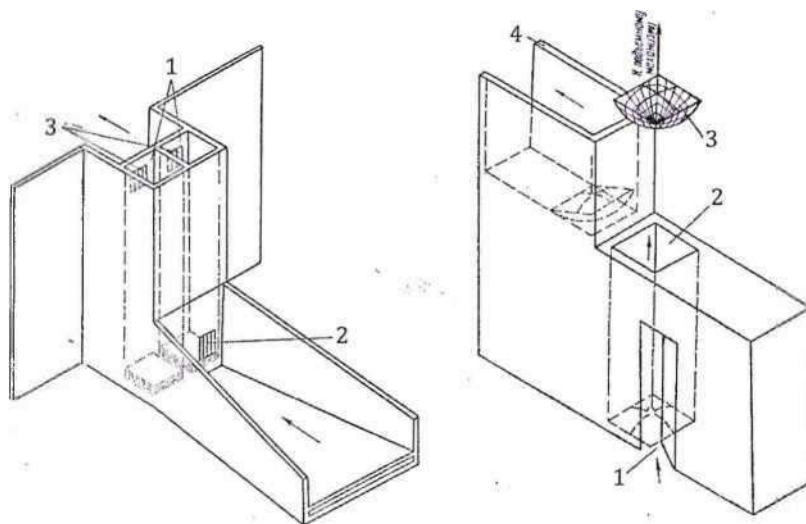


Рис. 6.9 - Схеми рибного шлюзу і рибопідіймача

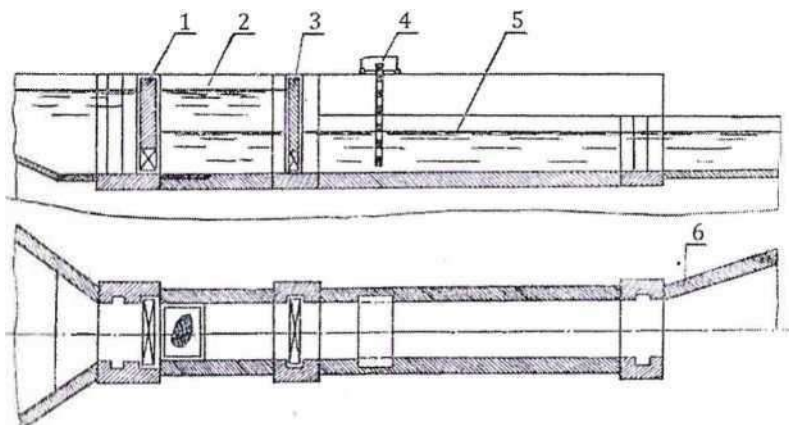


Рис. 6.10 - Рибохідний шлюз:

- 1 - верховий затвор; 2 - робоча камера; 3 - низовий затвор;
- 4 - спунальний пристрій; 5 - рибонакопичувач;
- 6 - спряжувальна стінка

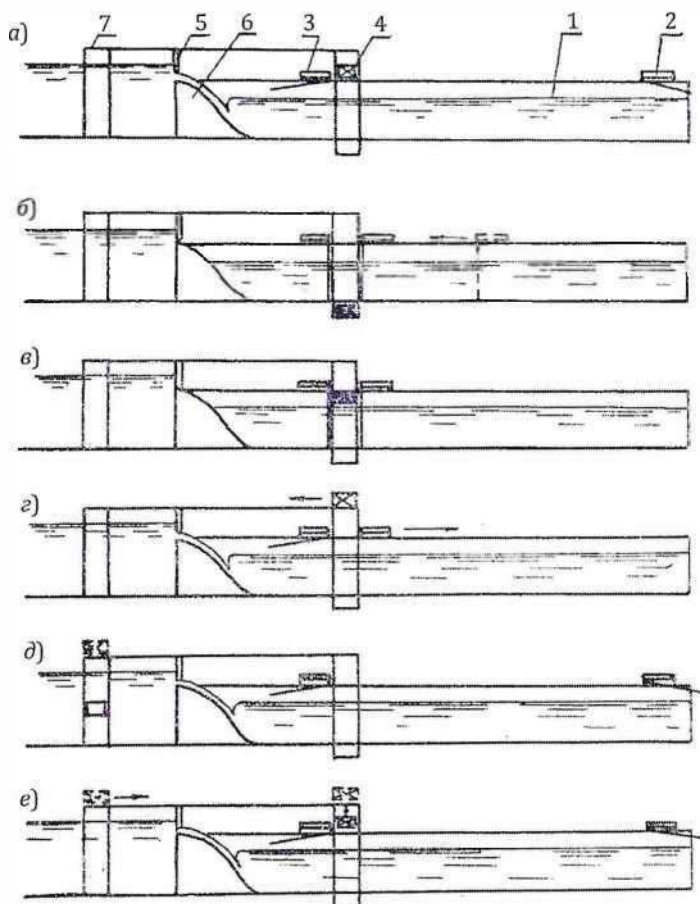


Рис. 6.11 - Технологічна схема
Краснодарського рибопідіймача

Питання для самоконтролю

1. Як поділяються рибозахисні споруди за принципом дії?
2. Де застосовуються верховини?
3. Для чого потрібні рибопропускні споруди?

7. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

7.2. Завдання експлуатації гідротехнічних споруд

Основними завданнями експлуатації гідротехнічних споруд є:

- забезпечення безперебійного забору води з джерела водопостачання і подача її у стави відповідно до графіка;
- нагляд і догляд за гідротехнічними спорудами і забезпечення їхньої безпеки від дії льоду, води, деформацій ґрунту тощо;
- ремонт, відновлення, реконструкція гідротехнічних споруд;
- боротьба зі втратами води у ставах і каналах;
- розробка і впровадження заходів з пропуску паводків;
- складання паспортів споруд, куди заносять усі дані про роботу і споруд - їхні пошкодження, ремонт, можливі зміни розмірів споруд тощо.

7.3. Нагляд за гідротехнічними спорудами

Регулярний нагляд за станом гідротехнічних споруд дає змогу своєчасно виявити порушення роботи споруди. Ці порушення можуть бути різними: зовсім незначні - неглибокі тріщини в бетоні, невелика фільтрація, пошкодження кріплення укосів гребель, дамб і каналів, що легко виправити, і більш значні - руйнування флютбету внаслідок розмиву рисберми, сильний вимив ґрунту з греблі в місцях спряження її зі спорудами та інші, що можуть призвести до аварії споруди і всього рибоводного господарства.

Будь-які порушення мають бути своєчасно виявлені і ліквідовані, тому що малі пошкодження можуть перерости в значні, ліквідувати які буде істотно складніше.

Необхідно регулярно виконувати такі спостереження:

- за рівнями води у верхньому і нижньому б'єфах, у заповнених ставах і в водопостачальній системі;
- за витратами води через водоскидні, водозабірні і водовипускні споруди;

- за фільтрацією через тіло гребель, дамб і в основі їх, у місцях спряження гребель і дамб з іншими спорудами;
- за розмивами русел у верхньому і нижньому б'єфах;
- за пошкодженнями кріплень укосів гребель, дамб, каналів;
- за появою тріщин у бетонних частинах споруд;
- за деформаціями споруд або окремих їх частин.

Спостереження та вимірювання рівнів виконують щоденно, інші спостереження - через визначені проміжки часу. Необхідно обов'язково оглядати споруди навесні, перед пропуском паводка, після проходження паводка для виявлення пошкоджень, оцінити ці пошкодження для визначення обсягу ремонтних робіт, в осінній період під час підготовки до зимового періоду експлуатації потрібно знову оглянути споруди.

Усі дані про огляди заносять у паспорт споруди.

7.4. Пошкодження земляних гідротехнічних споруд та їх ліквідація

Пошкодження, що були виявлені при огляді споруд, ліквідують відповідними ремонтними роботами. Характер робіт залежить від величини пошкоджень. Ремонтні роботи поділяють на поточний (плановий і терміновий) і капітальний ремонт.

Плановий або планово-попереджувальний ремонт виконують періодично, він слугує для попередження появи пошкоджень у споруді. Терміновий ремонт виконують безпосередньо після виявлення пошкодження.

Поточний ремонт споруди виконують у випадках, коли об'єм робіт незначний і його можна зробити силами експлуатаційного персоналу. До поточного ремонту належить фарбування споруд, ліквідація тріщин у бетонних і земляних спорудах, відновлення кріплень надводних укосів гребель, дамб, каналів тощо.

До капітального ремонту відносять роботи з виправлення конструкцій із залученням спеціалізованих будівельних організацій. До цих робіт належить ремонт флютбету водоскиду, стоянів, заміна окремих елементів споруди тощо.

Ремонтні роботи в рибоводних господарствах переважно виконують у зимовий період, коли витрата води в джерелі водопостачання невелика і працюють тільки зимувальні ставки.

Усі ремонтні роботи виконують відповідно до проекту, кошторисної документації і графіка виконання ремонту.

У земляних спорудах можуть зустрічатися різні пошкодження окремих елементів, а також порушення їхньої роботи внаслідок неточного призначення їхніх розмірів, невиконання вимог проєктувальників у період будівництва, нерегулярних спостережень у період експлуатації.

У земляних греблях і дамбах бувають такі пошкодження: поздовжні і поперечні тріщини, оповзання низового укосу, руйнування кріплення верхового укосу.

Поперечні і поздовжні тріщини (рис. 7.1) в земляних греблях з'являються внаслідок неоднорідності ґрунту, недостатнього ущільнення тіла греблі, неякісного спряження з берегами і спорудами, різких змін температури тощо.

Тріщини ліквідують так: за напрямом тріщини копають трапецієвидну траншею з розмірами, більшими, ніж тріщина, вкладають у неї такий же ґрунт, з якого зроблена гребля, шарами 0,10-0,15 м, ущільнюють. З боку верхового укосу виконують шпунтову огорожу і поперечний замок (рис. 7.2, див. с. 90).

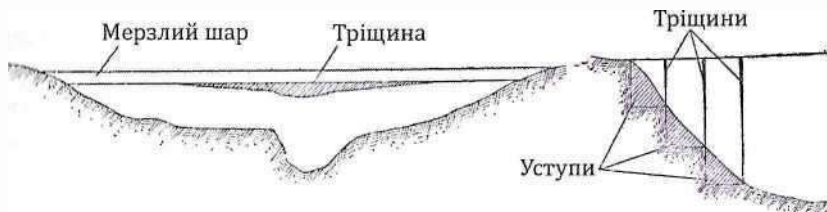


Рис. 7.1 - Поперечні і поздовжні тріщини

Сповзання низового укосу греблі (рис. 7.3, див. с. 90) спричинюється перезволоженням ґрунту крутих укосів унаслідок виходу фільтраційних вод. Затримати оповзання можна за допомогою привантаження типу зворотного фільтра або дренаванням. Якщо сповзання укосу сталося, то частину тіла греблі з боку нижнього

б'єфу зрізають (бажано у формі зубів) і розмитий ґрунт заміняють новим, укладеним до проектної відмітки.

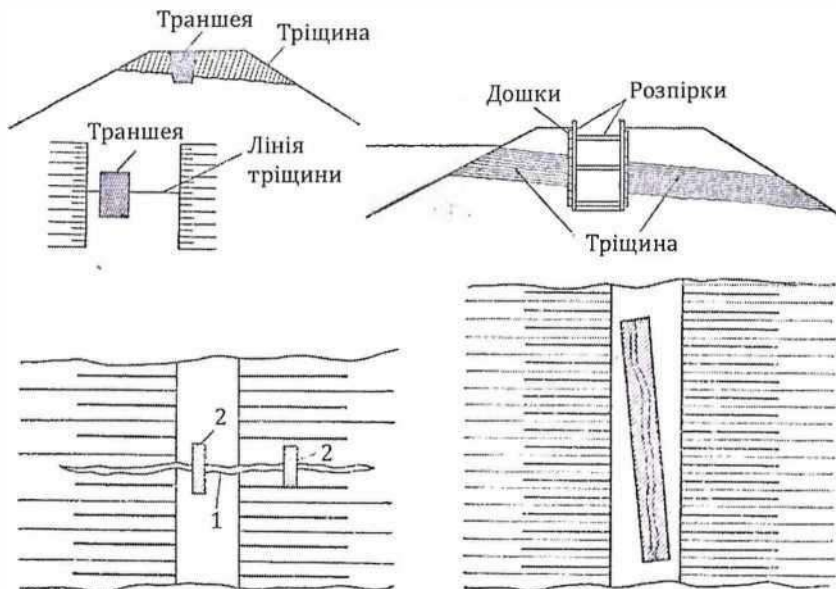
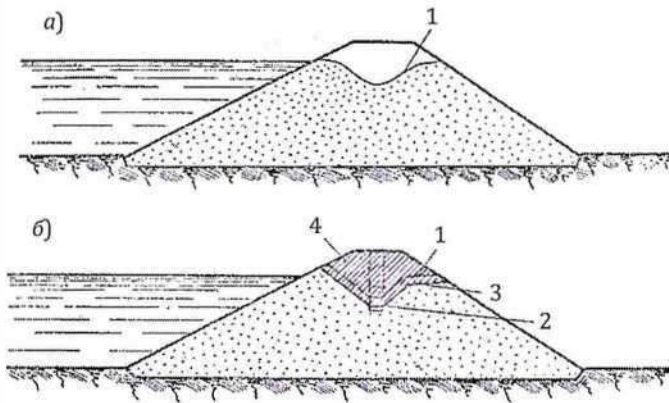


Рис. 7.2 - Методи ліквідації тріщин у земляних спорудах

Руйнування верхового укусу гребель і дамб настає внаслідок дії вітрових хвиль. Зруйноване кріплення повністю знімають, роблять підготовку, а потім укладають нове кріплення. Якщо зруйноване кріплення не відповідає даним умовам, його заміняють на потужніше.



Рис. 7.3 - Сповзання низового укусу



**Рис. 7.4 - Ремонт пошкодження греблі,
викликаного просадкою ґрунту:**

1 - контур просадки; 2 - траншея; 3 - контур розчистки;
4 - вкладання нового ґрунту

До пошкоджень водопостачальної системи відносять розмив укосів і дна каналів внаслідок збільшення швидкостей течії і невідповідності кріплення укосів таким швидкостям. Часто це буває на закругленнях траси каналу [рис. 7.5).

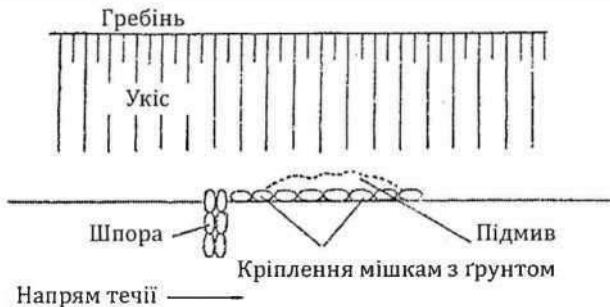


Рис. 7.5 - Ліквідація розмиву укосу

При значній фільтрації води з каналу застосовують глинизацію, кольматаж.

7.5. Пошкодження бетонних і залізобетонних гідротехнічних споруд та їх ліквідація

У процесі експлуатації в бетонних і залізобетонних елементах з'являються тріщини, значна пористість, вихід вільного вапна, що може викликати посилену фільтрацію і зниження розрахункової міцності.

Тріщини в бетоні з'являються внаслідок нерівномірного осідання споруд, температурних деформацій, нерівномірного твердіння бетону тощо. Щоб перешкодити фільтрації через тріщини, їх необхідно зацементувати під тиском. Цементацию проводять через свердловини, що розміщені на перетині тріщини. Для вертикальних тріщин свердловини роблять нахиленими під кутом 45° до поверхні. Якщо тріщин багато і вони близько розміщені одна від одної, то застосовують спеціальні маски - залізобетонні плити чи сталеві листи, прикриті бетоном, або асфальтобітумні покриття.

Після пропуску паводку і льодоходу через водоскидні споруди на стоянах та опорах з'являються вибоїни. Такі вибоїни закривають бетоном по насиченій поверхні старого бетону.

Порушення швів у бетонних спорудах може призвести до сильної фільтрації води, тому необхідно терміново відновити водонепроникність швів.

Крім пошкоджень поверхонь бетонних споруд, може бути пошкоджена вся споруда загалом. Наприклад, недопустима фільтрація вздовж водоспуску може викликати просадку ґрунту і руйнування споруди. У таких випадках необхідно розкривати дамбу під захистом перемичок і відновлювати всю споруду.

Небезпечним місцем у гідротехнічних вузлах є виходи з водоскидної споруди. Незважаючи на потужні типи кріплень рисберми, у цих місцях часто бувають розмиви, що створює загрозу для всієї споруди. У таких випадках доцільно реконструювати всю споруду і побудувати додатковий водобійний колодезь більших розмірів.

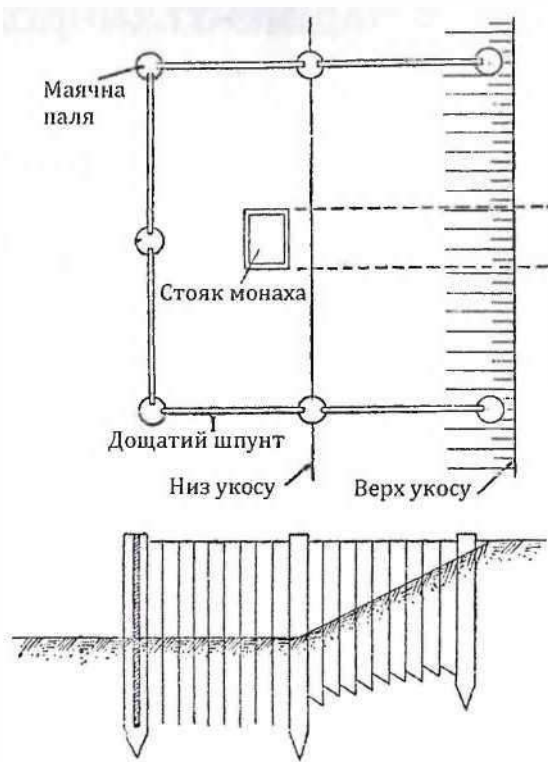


Рис. 7.6 - Ремонт водовипуску

7.5. Організація робіт з пропуску паводка

Період проходження паводка через споруди є найбільш відповідальним моментом. Необхідно мати гідрометеорологічний прогноз паводка, його терміни, величину і характер для своєчасного вжиття необхідних заходів.

До складу робіт з пропуску паводка входять такі роботи:

- огляд та прийняття висновку про стан гідротехнічних споруд;
- закінчення ремонтних робіт на спорудах, що пропускають воду або знаходяться в зоні затоплень;

- перевірка надійності роботи затворів у паводкових водоскидах;
- перевірка стану решіток для затримання сміття;
- очищення споруд від снігу і льоду;
- визначення порядку роботи водоскидних споруд;
- підготовка аварійного запасу інструментів, механізмів, матеріалів і транспортних засобів;
- забезпечення електроосвітлення і ремонт під'їзних шляхів у районі головного вузла;
- встановлення чергування і забезпечення зв'язку з дирекціями сусідніх гідровузлів.

Питання для самоконтролю

1. *Які завдання експлуатації гідротехнічних споруд?*
2. *Що таке поточний ремонт?*
3. *Що таке капітальний ремонт?*
4. *Які спостереження ведуть на гідротехнічних спорудах?*
5. *Назвіть можливі пошкодження земляних споруд.*
6. *Назвіть можливі пошкодження бетонних споруд.*

8. ВИШУКУВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ РИБОВОДНИХ ГОСПОДАРСТВ І ЗАВОДІВ

8.2. Вишукування рибоводних господарств і заводів

Для проектування рибоводного господарства необхідно мати такі дані: план місцевості, основні дані про ґрунти ділянки, характеристику джерела водопостачання. Ці дані отримують у результаті вишукувань, до завдань яких входить збір та обробка матеріалів, необхідних для складання проекту.

Зміст та склад матеріалів вишукувань залежить від природних та економічних умов, розміру підприємства, що проектується, і стадії проектування.

Майданчик, що передбачається під будівництво ставкового коропоного господарства, має відповідати таким вимогам.

- За рельєфом майданчик має бути у вигляді широкої, не менше 200 м, пологої заплави річки або балки з поперечним ухилом 0,01-0,001, зі спокійним мікрорельєфом.

- За геологічними умовами. Найкращі ґрунти основи - це слабозаболочені ґрунти, глини і суглинки, що залягають недалеко від поверхні, при товщині шару не менше 2 м.

- За ґрунтовим та рослинним покривом. Найкращі ґрунти - лугові із суходільним різнотрав'ям. Слабозаболочені лугові ґрунти, а також ґрунти з наявністю мінералізованого торфу можуть бути використані для вирощування та нагульних ставків. Сильно заболочені ґрунти з великим шаром слабо- розкладеного торфу не придатні для ставів. Піщані ґрунти не бажані, зважаючи на великі фільтраційні втрати і низьку продуктивність ставів.

- За гідрологією. Вода в джерелі водопостачання (річка, струмок, джерело) має бути придатна для життя риб і характеризуватися такими показниками: бути прозорою (допустима невелика мутність), вміст кисню не менше 2,5-4,0 мг/л, вуглекислоти до 10-30 мг/л, сірководню 0-0,1 мг/л. Джерело водопостачання повинно мати витрату води, достатню для наповнення ставків і поповнення втрат у ставках влітку, а також забезпечення зміни

води в зимувальних ставках у період їхньої роботи. У джерело водопостачання не можна скидати неочищені стічні води з промислових та сільськогосподарських підприємств.

- За гідрогеологією. Недопустимий вихід ґрунтових вод на поверхню. Залягання їх бажано на глибині не менше 0,5-1,0 м від поверхні землі. У зимувальних ставках рівень стояння ґрунтових вод має бути не менше ніж на 0,5 м нижче дна.

- За будівництвом. Бажано, щоб на вибраній ділянці річкової заплави було місце для зведення головної греблі (вузьке місце заплави). Поблизу вибраної ділянки мають бути місцеві будівельні матеріали, необхідні для будівництва гідротехнічних та інших споруд (глина, суглинок, камінь, дерево, дерен тощо). Має бути забезпечена можливість набору робітників.

- За розміщенням. Господарство має бути розміщене поблизу великих населених пунктів, автодоріг і залізниць, джерел енергопостачання.

- За санітарними та протималярійними умовами. Не можна допускати розвитку личинок комарів, необхідно передбачити можливість боротьби з ними технічними засобами. Для цього в ставках має бути витримана середня глибина, характерна для кожної категорії ставків, загальна площа мілководної зони в нагульних ставках з глибиною менше 0,5 м не більше 10-15 % площі ставка. Русло річки нижче греблі має бути спрямлене для зниження рівня води та осушення заплави. Заболочені місця на території господарства необхідно осушити.

При виборі ділянки під форелеві господарства насамперед треба вивчити джерело водопостачання. Кількість води в ньому має бути достатня протягом усього року. Для виходу продукції 100 ц товарної форелі потрібна витрата води 200-250 л/с. Ділянка під форелеві ставки невелика, 2-3 га. Найкраще ставки розміщати на піщаних або каменистих ґрунтах з підстильними маловодопроникними ґрунтами.

Вимоги до майданчика під рибоводний завод: розміщення на березі річки, у нижньому б'єфі греблі, недалеко від населеного пункту. Рельєф спокійний. Ставки розміщують на мало- водопроникних ґрунтах. Недопустимий вихід ґрунтових вод на поверхню.

8.2. Стадії проектування

Існують дві стадії проектування рибоводних господарств - проектне завдання і робочі креслення.

Проектне завдання - перша стадія проектування будівельного об'єкта. Воно розробляється на основі геодезичних, геологічних, гідрологічних та інших вишукувань. Проектне завдання має забезпечити найефективніше використання матеріальних і фінансових ресурсів і забезпечити будівництво в намічені строки, а також визначити загальну кошторисну вартість будівництва і техніко-економічні показники господарства, що проектується.

При розробці проектного завдання встановлюється потужність господарства, забезпечується правильний вибір будівельного майданчика, визначаються методи будівництва, а також вибираються джерела водопостачання, електроенергії, палива тощо.

Проектне завдання зі зведеним кошторисно-фінансовим розрахунком є основою для фінансування і розробки робочих креслень. Під час розробки проектного завдання складають техніко- економічне обґрунтування, генеральний план господарства, розробляють технологічну і будівельну частини, документацію з організації будівництва і кошторисну документацію.

Робочі креслення - друга стадія проектних робіт. Їх розробляють відповідно до затвердженого проектного завдання. На цій стадії виконується прив'язка робочих креслень типових проектів. До складу робочих креслень для будівництва ставкового рибоводного господарства входять: генеральний план господарства з транспортними шляхами; прив'язані до ділянки будівництва робочі креслення інженерних споруд; кошториси, складені відповідно до обсягів робіт, визначених за робочими кресленнями; відомості матеріалів, конструкцій, що необхідні для будівництва, а також відомості питомих витрат основних конструкцій на одиницю виробничої потужності. За робочими кресленнями виконуються всі будівельні роботи.

Під час проектування нескладних об'єктів допускається розробка проектів в одну стадію - робочі креслення. Це допустимо при малій потужності господарства, нескладних геологічних

і гідрологічних умовах, коли можна застосувати досвід будівництва аналогічного об'єкта.

8.3. Типове проектування

Для складання проектів високої якості і прискорення строків проектування й будівництва широко застосовують типові проекти гідротехнічних та інших споруд.

Типовий проект - проект, призначений для будівництва однотипних споруд. При будівництві рибоводних господарств такими проектами забезпечуються всі гідротехнічні споруди (водоскидні і водозабірні споруди в головному гідровузлі, споруди на водопостачальній системі, спряжувальні і перехідні споруди, водоспуски і рибовловлювачі тощо).

За типовими проектами мають зводитися всі будівлі господарського центру рибоводного господарства (адміністрація, лабораторія, житлові будівлі, гараж, склади тощо).

Типові проекти розробляються для різних природно-кліматичних зон і виробничо-економічних умов. Типові проекти забезпечують швидкісне будівництво і дають можливість застосування нової техніки і збірних бетонних і залізобетонних елементів. Типові проекти розробляються провідними проектними організаціями.

Питання для самоконтролю

- 1. Яким вимогам має відповідати будівельний майданчик?*
- 2. Назвіть стадії проектування рибоводних господарств.*
- 3. Що таке типове проектування?*

9. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

9.1. Організаційні заходи і підготовчі роботи

При зведенні гідротехнічних споруд у рибоводних господарствах необхідний значний обсяг земляних, бетонних та інших робіт. Ці роботи виконуються в складних умовах, особливо при проходженні паводків, льодоходу, зміні рівнів води. Будівництво потребує відводу води від будівельного майданчика, водопониження в котлованах споруд тощо.

До організаційних заходів належать: затвердження проектного завдання, перевірка забезпеченості місцевими будівельними матеріалами, розміщення замовлень на виготовлення обладнання, затвердження будівельно-монтажної організації, оформлення фінансування.

До першочергових підготовчих робіт відносять: створення опорної геодезичної сітки, звільнення зони затоплення від будівель, будівництво робітничого селища і складів, під'їзних шляхів, системи електро- і водопостачання, телефонного зв'язку тощо.

За цими роботами слідує очищення будівельного майданчика від лісу, кущів, каменю, трасування магістральних та інших каналів, відвід поверхневих вод та інше.

Після вказаних робіт переходять до розбивки споруд на місцевості, переносу проекту в натуру. Ці роботи містять перенесення з плану на місцевість точок, що визначають розміщення і розміри споруд, і закріплення цих точок спеціальними знаками. Для розбивочних робіт необхідно мати генеральний план будівництва, плани і профілі споруд, відомості і креслення прив'язки до пунктів геодезичної сітки і пояснювальну записку. Розбивочні роботи ведуть у плановому і вертикальному відношенні.

9.2. Пропуск будівельних витрат води

При зведенні гідротехнічного вузла в руслі будь-якого водотоку потрібно створити такі умови, при яких можна пропустити витрату води річки в період будівництва з верхнього б'єфу в нижній. Застосовують такі методи: пропуск води через закінчену водоскидну споруду, через лотік-акведук, через вільну частину річки, через обвідний канал.

9.3. Земляні роботи

Земляні роботи при створенні рибоводних господарств є основним видом робіт з найбільшими обсягами. Основні види земляних робіт - це створення насипів і виїмок. Насипи (греблі і дамби) виконують такими роботами: рихлення ґрунту, копання на викид або на транспорт, транспортування, насип, розрівнювання, планування та ущільнення насипних ґрунтів. Земляні роботи потребують максимального використання механізмів (екскаватори, скрепери, бульдозери, канавокопачі, грейдери, катки, гідромонітори тощо).

Організація й черговість земляних робіт розробляється в проекті виконання робіт із врахуванням загального обсягу земляних робіт. Ґрунтові греблі і дамби споруджують такими способами:

- насип тіла греблі з ущільненням ґрунту, плануванням і кріпленням гребеня та укосів греблі;
- спорудження тіла греблі способом гідромеханізації;
- відсіпка ґрунту у воду без механічного ущільнення.

Насипні земляні греблі зводять у такому порядку:

- 1) зрізують рослинний ґрунт на необхідну глибину з площі основи греблі, розрихлюють його, риють котловани понура, зуба чи замка і заповнюють їх водонепроникним ґрунтом;
- 2) насипають тіло греблі пошарово, при цьому ґрунт розрівнюють, зволожують та ущільнюють; ґрунт доставляють з кар'єрів, котлованів споруд і каналів;
- 3) виконують планування укосів і гребеня греблі з наступним їх кріпленням.

Для виконання цих робіт підбирається комплект машин і механізмів. При появі води в траншеях і котлованах застосовують водовідливи і водопониження. Обсяг земляних робіт визначають у період проектування для розрахунків кошторисної вартості робіт і в період будівництва для визначення обсягів виконаних робіт.

9.4. Бетонні і залізобетонні роботи

До складу бетонних і залізобетонних робіт входять встановлення і зняття опалубки, арматурні роботи, бетонування будівельних блоків, монтаж залізобетонних конструкцій.

Опалубка - це форма, що надає бетонним спорудам необхідних обрисів. Опалубні роботи складають біля 50 % усіх робіт. Опалубка виконується з дерева, металу, дикту, залізобетонних плит.

Арматурні роботи складаються із заготовки арматури, зварювання чи в'язання і встановлення арматурних каркасів для створення залізобетонних конструкцій.

Бетонні роботи складаються з приготування бетонної суміші, транспортування її до місця укладки, укладки суміші в блок, догляду за бетоном.

Приготування бетонної суміші складається з вагового відмірювання складових частин бетону: цементу, води і заповнювачів (пісок, щебінь) і перемішування їх у стаціонарних або пересувних бетонозмішувачах.

Транспортують бетонну суміш автосамоскидами, автоміксерами, транспортерами або бетононасосами.

Вкладання бетонної суміші охоплює такі процеси: прийом, розрівнювання й ущільнення. Догляд за бетоном - це підтримання оптимальної температури бетону (15-20 °С), захист від вітру і сонця.

Питання для самоконтролю

1. *Які першочергові заходи планують при гідротехнічному будівництві?*
2. *Які методи пропуску води в період будівництва застосовують при зведенні гідровузлів?*
3. *У якому порядку зводиться земляна насипна гребля?*
4. *Назвати склад бетонної суміші.*
5. *Назвати черговість бетонних робіт.*

10. РИБОГОСПОДАРСЬКА МЕЛІОРАЦІЯ

10.1. Меліоративні роботи на водозбірній площі

Рибогосподарська меліорація - це комплекс заходів, направлених на докорінне покращення рибоводних водойм. Меліоративні роботи виконують на водозбірних площах і в самих водоймах.

Рибоводні ставки переважно постачаються водою з річок, струмків, каналів, озер та водосховищ. У ці джерела вода надходить з водозбірних площ. Вода має бути придатною для життя риб, в ній має бути достатня кількість кисню, відсутній надлишок закисного заліза. Джерела водопостачання не повинні забруднюватись стічними водами промислових підприємств і мати мало зважених частинок.

До меліоративних технічних заходів, направлених на покращення гідрохімічного режиму водойм, належить аерація води. Для аерації застосовують різні споруди (аератори) і методи аерації. Аератори розміщують у голові магістрального каналу або в місці подачі води в кожний окремих ставок, особливо це важливо при подачі води в зимувальні ставки.

Часто промислові та комунальні підприємства скидають у джерела водопостачання стічні води, що несуть нафтопродукти, солі, кислоти, зважені та токсичні речовини, що приносить значну шкоду рибним запасам. Тому меліоративні заходи мають бути направлені на очистку стічних вод до ступеня їх придатності при розведенні риби.

Очищення рибоводних водойм від мулу - досить трудомісткий процес, тому необхідно вживати заходів, що попереджують замулення ставів. Наноси потрапляють у рибоводні водойми (озера, руслові і заплавні стави, водосховища) з водозбірної площі, особливо в період весняних і злизових повеней. Деяка кількість наносів осідає на дно водойми з товщі води в результаті життєдіяльності рослинних та тваринних мешканців води.

Для боротьби із замуленням розроблені й застосовуються спеціальні профілактичні засоби, що проводяться на водозбірній площі. Ось деякі з них:

1. Схили водозбірної площі належить зорати за напрямом горизонталей, щоб вода, стікаючи зі схилу, частково затримувалася в борознах, що зменшує змив (ерозію) ґрунту.

2. Устрій нагірних каналів вище рибоводних водойм і розміщення їх вздовж горизонталей з таким розрахунком, щоб вони перехоплювали потік води, що стікає з водозбірної площі і транспортує наноси. Нагірні канали відводять ці води в бік від водойми в близько розміщені яри та улоговини.

3. Терасування схилів - устрій на схилі водозбірної площі майданчиків горизонтальних або зі зворотним уклоном. Кожен такий майданчик відокремлюється від іншого валком або каналом. Вода, що накопичується в них, відводиться з тераси без розмиву ґрунту. Висота валків - 0,25-0,45 м.

4. Насадження лісових смуг на водозбірній площі за напрямом горизонталей для зменшення швидкості стікаючої води.

5. Посів трав і посадка дерев на берегах водосховища, ставка, озера.

6. Закріплення діючих ярів. Такий захід починають з посадки дерев вище яру, біля водорозділу. Для зменшення швидкості течії води поперек яру передбачають спеціальні кріплення у вигляді одинарних або подвійних хмизових плетінь. Кілки в плетіннях вербові, свіжі, вони швидко проростають і створюють міцне кріплення, що зупиняє розвиток яру. Крім хмизу застосовують також кріплення з дерева або каменю.

7. Влаштування в гирлах річок, що впадають у водосховище, фільтрів для затримки наносів поза водоймою.

10.2. Меліоративні роботи в рибоводних ставках

До робіт, що виконуються у водоймах для покращення умов життя риб, відносять очищення ставків від надлишку мулу, викошування жорсткої рослинності і видалення м'якої рослинності, попередження появи сплавин і видалення їх з водойми, планування ложа водойми та очищення від чеп (кілки, палі, каміння).

За рибоводними вимогами на дні ставка має залишатись шар мулу товщиною в 15-20 см, надлишок мулу має бути видалений.

Для очищення від мулу застосовують спеціальні машини, гідромеханізацію, скрепери, транспортери та ін. Створені спеціальні плавучі машини, що розробляють і транспортують ґрунт. Вони мають змінне робоче обладнання: роторний розрихлювач для розробки в'язких і зарослих ґрунтів, черпаковий пристрій для щільних ґрунтів і всмоктувач для легких ґрунтів (пісків, супісків). Вода з ґрунтом всмоктується землесосом з дна водойми або зі змішувального бункеру і транспортується трубами плавучого ґрунтопроводу. При роботі у вузьких каналах пульпа викидається за допомогою гідромонітора безпосередньо з установки на будь-який берег каналу на віддаль до 25 м. Продуктивність машини по ґрунту 25-35 м³/год, по воді - 240-320 м³/год. Максимальна глибина розробки ґрунту всмоктувачем 3,5 м, черпаковим пристроєм - 2,5 м, з роторним розрихлювачем - 1,8 м.

При застосуванні гідромеханізації мул починають розмивати біля донного водоспуску, щоб пульпа проходила через водопровідну частину в скидну систему, а потім у водоприймач. Надалі радіус дії гідромонітора збільшується, і поступово від мулу очищують всю водойму. Скид пульпи у водоприймач допускається в тому разі, коли швидкості течії води в ньому достатні для транспортування наносів за межі рибоводного господарства.

При застосуванні скреперів мул збирається і зсовується до берега, звідки транспортується на поля. При очищенні транспортером останній встановлюють у місці накопичення відкладень. На одному кінці його вантажать мул, на іншому - встановлюють автомобіль.

На мілководних частинах водойм швидко розвивається жорстка надводна рослинність (рогоз, очерет, осока) і м'яка підводна (елодея, рдест, тиасолистник). На поверхні ставка з'являється рослинність з плаваючими листами (ряска, латаття). Рослинність затіняє ставок, скорочує його площу, з часом весь ставок може перетворитись на болото. Крім того, жорстка рослинність затруднює облов риби.

Заходи боротьби із заростанням ставків такі: видалення зі ставка м'якої підводної рослинності, викошування жорсткої рослинності в ставках, залитих водою, обробка зарослих

ділянок ставка, коли він без води, і застосування гербіцидів для знищення рослин.

М'яку підводну рослинність видаляють у період найбільш інтенсивного її розвитку. Для цього застосовують залізні граблі, скребки та колючий дріт. Рослинність з плаваючими листами видаляють вручну підсаками і неводами. Жорстку рослинність у ставах, залитих водою, викошують ручною косою, спеціальними косами та очеретокосарками. Якщо ставок спорожнений, то боротьбу з жорсткою рослинністю проводять так: деякий час ложе ставка просушують, потім фрезерують і розрихлюють бороною. Видалене коріння вивозять за межі водойми.

У рибоводних ставках, побудованих на торфовищах, часто з'являються сплавини. Це верхній шар торфу, не зв'язаний з підстилаючим ґрунтом, що спливає при наповненні ставка. Масиви торфу мають площу від 3 до 15 м². Сплавини погіршують властивості рибоводного ставка. Для попередження появи сплавин застосовують завантаження їх ґрунтом, мінералізацію торфовищ. Сплавини, що з'явилися у ставку, підганяють до берега, розрізають і витягують на берег.

Часто на дні ставка бувають різні чепа (кілки, палі, каміння). Очищують водойму від них узимку кільцями, гаками, щипцями вручну або лебідками.

Ложе водойми має бути рівним, з деяким уклоном у бік донного водоспуску. Планування проводять скреперами і бульдозерами, після цього відновлюють систему осушувальних каналів.

Питання для самоконтролю

- 1. Які роботи проводять на водозбірній площі?*
- 2. Які роботи проводять у рибоводних ставках?*
- 3. Які механізми можуть використовуватись у меліоративних роботах?*

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гідротехнічні споруди. За ред. Дмитрієва А. Ф. Рівне, 1999. 328 с.
2. Голубева З. С. и др. Рыбохозяйственная гидротехника и мелиорация. М., 1957.
3. ДСТУ 1.2.4--0:2014 «Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення».
4. Довідник рибовода. Колектив авторів під ред. Г. І. Шпета. К., 1972. 5, Кириенко И. И., Химерик Ю. А. Гидротехнические сооружения. Проектирование и расчет. К., 1987.
6. Маслов Н. Н., Котов М. Ф. Инженерная геология. М., 1987.
7. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). СНиП 2.06.04-82. М., 1989.
8. Ніколаєвський О. В. Будівництво колгоспних ставків. К., 1968.
9. Орлова З.П. Рыбохозяйственная гидротехника и мелиорация. М., 1969.
10. Основаыя гидротехнических сооружений. СНиП 2.02.02-85. М, 1988.
11. Основаыя зданий и сооружений. СНиП 2.02.01-83. М., 1985.
12. Плотины из ґрунтовых материалов. СНиП 2.06.05-84. М., 1989.
13. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. СНиП 2.06.07-87. М., 1987.
14. Хлапук М. М., Шинкарук Л. А., Дем'янюк А. В., Дмитрієва О. А. Гідротехнічні споруди : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2013. 241 с.
15. Хлапук М. М., Щодро О. Є., Ніколайчук О. М., Шинкарук Л. А., Пезусяк О. В. Лабораторний практикум з гідротехнічних споруд : навчальний посібник. Рівне : НУВПІ, 2017. 105 с.
16. Чернов П.Г., Сухарева Ф. М. Гидротехнические сооружения на

Навчальне видання

РИБОГОСПОДАРСЬКА ГІДРОТЕХНІКА

Навчальний посібник

За загальною редакцією
В. А. Стріхи

Дизайн обкладинки - В. В. Савельєва
Верстка - О. С. Данильченко



Підписано до друку 28.02.2022 р.
Формат 60x8-4/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Cambria. Ум.
друк. арк. 6.28.
Наклад 300. Замовлення № 0222-023.

Видавництво та друк: Олді+ вул.
Паровозна, 46а, м. Херсон, 73034
Свідоцтво ДК № 7546 від 13.12.2021 р.

Тел.: +38 (098) 559-45-45,
+38 (095) 559-45-45, +38 (093) 559-45-45
Для листування: а/с 20, м. Херсон, Україна, 73021
E-mail: office@oldiplus.ua

