

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Кафедра гідротехнічного будівництва та гідравліки

**01-04-92М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання курсового проекту та самостійної роботи  
з навчальної дисципліни  
**«НАКОПИЧУВАЧІ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ»**  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за  
освітньо-професійною програмою  
«Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні  
технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво,  
водна інженерія та водні технології»  
всіх форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою з якості  
навчально-наукового інституту  
енергетики,  
автоматики та водного господарства  
Протокол № 4 від 17.12.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання курсового проекту та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Накопичувачі вторинних ресурсів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» всіх форм навчання. [Електронне видання] / Волк Л. Р. – Рівне : НУВГП, 2024. – 21 с.

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

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

Керівник групи забезпечення спеціальності 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології

Клімов С. В.

© Л. Р. Волк, 2024

© НУВГП, 2024

## Вступ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Накопичувачі вторинних ресурсів» є формування теоретичних знань та практичних вмінь при розв'язанні інженерних задач, які пов'язані з розрахунками накопичувачів вторинних ресурсів. Це дає змогу фахівцям використовувати набуті знання для вирішення професійних задач різної складності.

Основною метою навчальної дисципліни «Накопичувачі вторинних ресурсів» – є формування у майбутніх фахівців знань проектувати та виконувати розрахунки конструкцій та елементів споруд накопичувачів вторинних ресурсів.

Основними цілями навчальної дисципліни є: навчати студентів проектувати та експлуатувати споруди накопичувачів вторинних ресурсів та сміттєсховищ.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

Знати:

- мету, предмет і завдання дисципліни;
- типи споруд накопичувачів вторинних ресурсів та сміттєсховищ;
- принципи проектування споруд накопичувачів вторинних ресурсів та сміттєсховищ;
- методи та технологію зведення споруд накопичувачів вторинних ресурсів;
- класифікацію порушених земель; технічні засоби і види рекультивациі земель, їх призначення та характеристики.

Уміти:

- компетентно і відповідально вирішувати сукупність характерних комплексних професійних задач за відповідними видами їх діяльності;
- користуватися довідковою літературою.

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

ЗК4. Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності.

ЗК6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

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

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

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

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

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

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

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

## Основна термінологія

Хвостосховищем називається комплекс споруд, призначених для складування відходів збагачувальних фабрик. Хвостосховище складається з ложа-основи, дамб первинного та вторинного обвалу, гідровідвалу, дренажних та водоскидних споруд та інших конструктивних елементів.

Дамба первинного обвалування — насип із ґрунту або хвостів, що служить для утримання намивних хвостів; дамба вторинного обвалування запобігає витіканню пульпи за межі ділянки намиву.

Для позначення окремих частин та елементів дамби рекомендується дотримуватися термінології, наведеної у розділі ДБН В.2.4-3:2010 "Гідротехнічні споруди. Основні положення".

Ділянка хвостосховища, на якій проводиться намив, називається картою намиву. Послідовність заповнення карток вказується в проекті.

Зона між дамбою, що захищає, і ставком-відстійником називається пляжем.

Основною частиною хвостосховища є ставок-відстійник, в якому відбувається освітлення води в процесі намивання хвостів.

Пульпа - суміш хвостів з водою, що скидається збагачувальною фабрикою. Характеристикою пульпи є консистенція та питома вага.

Пульповод — пристрій для транспортування-пульпи самопливом або під натиском.

Магістральний пульповод – частина пульповоду від збагачувальної фабрики до хвостосховища.

Інтенсивність намиву - висота шару хвостів, що намивається в одиницю часу (місяць або рік). Гранична інтенсивність намиву визначається проектом виходячи з умов стійкості споруди.

Бічною наполегливою призмою називається кінцева частина зовнішнього укусу. Бічна наполеглива призма формується з більшого матеріалу, одержуваного при заданій крупності помелу, і є відповідальним елементом хвостосховища, що утримує від витікання всієї маси матеріалу, що складається.

Загальною ємністю хвостосховища називається об'єм складованих відходів збагачувальних фабрик або розкритих порід у гідровідвалах. Загальна ємність хвостосховища визначається

проектом і включає -початкову ємність, необхідну для складання і відстою води в ставку.

## Типи хвостосховищ і шламонакопичувачів

Хвостосховища і шламонакопичувачі поділяються:

- за рельєфом місцевості: на рівнинні, заплавні, ярові, косогірні, котлованні;

- за типом основи: на споруджені на корінних ґрунтах, на відвалах, комбіновані;

- за типом конструкції: з огорожувальними спорудами, без огорожувальних споруд, дренавані, недренавані, комбіновані, а також з пляжем або без пляжу, одно-секційні, двосекційні та багатосекційні;

- за способом спорудження: на насипні, наливні, комбіновані, а також побудо-вані на повну висоту чи почергово;

- за способом заповнення: на відвальні (насипні), наливні, наливні від дамби до ставка, наливні від корінного берега до ставка, з кільцевим наливом, з картовим наливом, з комбінованим способом заповнення.

Хвостосховища (шламонакопичувачі) проектується з оборотним водо-постачанням або без нього.

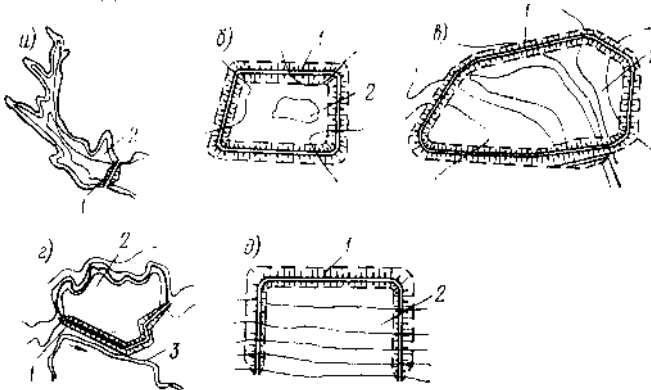


Рис.1. Типи хвостосховищ (а - ярове; б - рівнинне; в - яруво-рівнинне; г - заплавне; д - косогірне; 1 - дамба; 2-ложе хвостосховища; 3 - річка

Класи наслідків (відповідальності) хвостосховищ і шламонакопичувачів слід визначати згідно з ДБН В.2.4-3. При проектуванні хвостосховищ і шламонакопичувачів потрібно враховувати санітарну класифікацію підприємств, виробництв та споруд згідно з "Державними санітарними правилами планування та забудови населених пу-нктів" та ДСанПіН 2.2.7.029.

Категорії складності об'єктів будівництва визначаються згідно з ДБН А.2.2-3.

Клас наслідків (відповідальності) накопичувача за техніко-економічного об'єру-нтування може бути знижено або підвищено.

### **Вимоги до огорожувальних дамб**

Тип огорожуючих дамб вибирається в залежності від наявності в найближчому районі будівництва тих чи інших ґрунтів, від способу зведення і на основі інженерно-геологічних і гідрогеологічних досліджень.

Основні вимоги до огорожувальних дамб при наміві та після наміву зводяться до забезпечення стійкості їх укосів від зповзання і опливання під дією фільтраційних вод, що виклинюються на укосі, і закріпленню намитих хвостів від розпилювання.

Особливу увагу забезпеченню стійкості укосів - огорожувальних дамб має приділятися при інтенсивному наміві та слабких маловодопроникних ґрунтах основи (мули, ґрунти стариць та ін.), а також при влаштуванні хвостосховищ у сейсмічних районах.

Для зведення огорожувальних дамб хвостосховищ можуть застосовуватися такі ж ґрунти, як і при зведенні водоутримующих гребель і дамб, а так само розкриті породи і хвости, що скидаються збагачувальними фабриками.

Заповнення хвостосховища може здійснюватися -такими способами: від греблі або дамби до вершини хвостосховища і від вершини до дамби або греблі. При рівнинному хвостосховищі заповнення здійснюється картами.

Рекомендуються два види замиву хвостосховищ: розосереджений через окремі випуски, і зосереджений через торець труби.

При цьому рекомендуються такі способи скидання в сховище пульпи: естакадний, зенітний та безестакадний.

При естакадному пульповоді укладають на стацію нарних або невисоких переносних естакадах. У куль поводі через 6-12 м зроблені отвори або випуски, через які пульпа по лотках або випусках постає на верховий укіс дамби. Намив наступних ярусів виробляється за дамбочки, які відсипаються з намитих хвостів.

При зенітному пульповоді прокладають прямо по гребеню дамби хвостосховища. Через кожні 6—12 м у пульповоді роблять випуски, з яких хвости поступають у греблю першої черги. Наступне нарощування хвостосховищ проводиться намиванням за дамби обвалування.

При безестакадному пульпі надходить на верховий укіс дамби з торця пульповоду, який укладається на гребені дамби першої черги.

Освітлена вода видаляється з ставка хвостосховища через колодязі, водозливи та водовипуски, а також шляхом відкачування для оборотного водопостачання.

### **Схеми заповнення та намиву хвостосховища**

Схеми заповнення та намиву хвостосховища встановлюються проектом організації робіт у залежності від технології намиву, зернового складу (розмірів помелу) хвостів, продуктивності фабрики, обсягу, топографічних та геологічних умов ложа хвостосховища.

Коли вміст у хвостах частинок діаметром більше 0,074 мм недостатньо для намивання дамби, що захищає, рекомендується застосовувати наливний тип хвостосховища з улаштуванням дамби на всю висоту з місцевих ґрунтів (розкрити кар'єрів і рудних родовищ, виїмки котлованів).

Замив хвостосховища виконується за будь-якою схемою, тобто від дамби або до дамби. Для більшої стійкості переважно замив хвостосховища необхідно здійснювати розосередженим способом — від дамби.

Коли в хвостах фракції діаметром більше 0,074 мм містяться в кількості, достатньому для утворення огорожувальної дамби, що забезпечує стійкість споруди, хвостосховище проектується намивного типу. Ця ж умова дійсна і при експлуатації, і при подальшому нарощуванні дамби хвостосховища.

Заповнення хвостосховищ може проводитися за чотирма основними схемами:



- від огорожувальної дамби до вершини;
- від вершини або берега до дамби;
- за комбінованою схемою, «коли одночасно або послідовно здійснюється заповнення як від дамби, так і від берегів»;
- за кільцевою схемою для заповнення косогірних та рівнинних хвостосховищ.

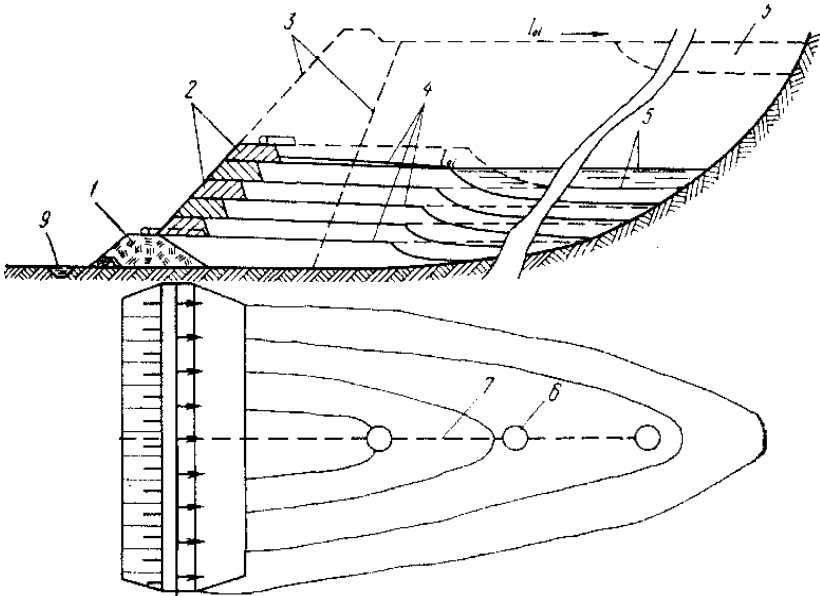


Рис.2. Схема заповнення хвостосховища від дамби: 1 - первинна дамба з дренажною призмою; 2- вторинні дамби по ярусах намиву; 3 - контур призми, що встановлюється розрахунком; 4 - надводний пляж по ярусах намиву; 5 - ставок; 6 - водоскидні колодязі; 7 – колектор; 8 – збагачувальна фабрика; 9 – канава

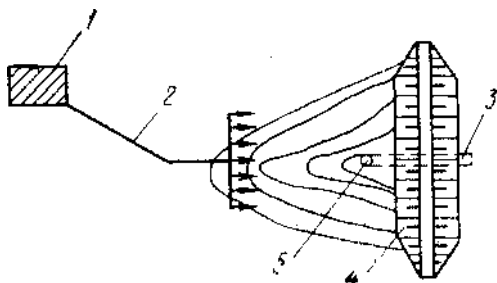


Рис. 3. Схема заповнення хвостосховища від вершини до дамби: 1 – збагачувальна фабрика; 2 – магістральний пульповод; 3 – колектор; 4 – первинна дамба; 5 – водоскидний колодязь (сифонний водоскид)

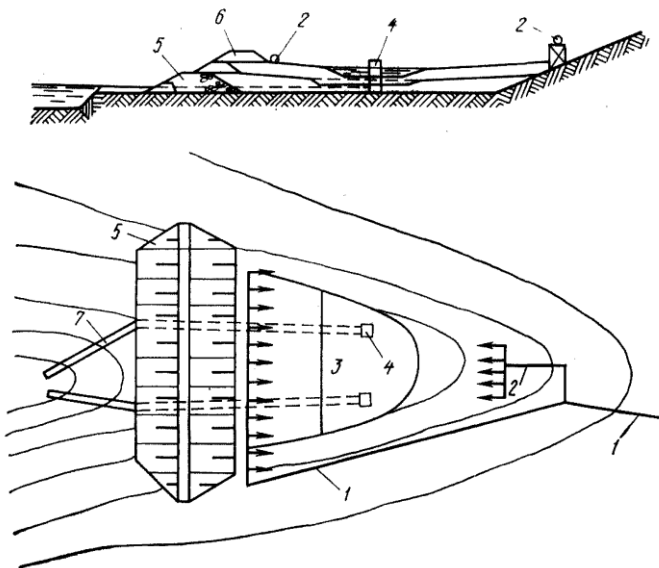


Рис. 4. Комбінована схема заповнення руслового хвостосховища: 1 - магістральний пульповод; 2 - розподільний пульповод; 3 - ставок; 4 - водоскидні колодязі; 5 - дамба первинного обвалування; 6 - дамба вторинного обвалування; 7 - колектори

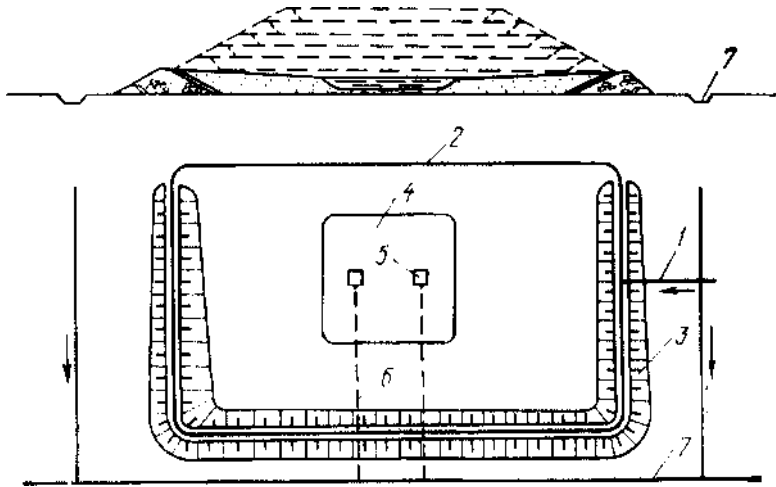


Рис. 5. Кільцева схема заповнення косогірного хвостосховища: 1 - магістральний пульповід; 2 - розподільчий пульповод; 3 - огороджуючі дамби; 4 - ставок; 5 - водоскидні колодязі; 6 - колектори; 7 - канава

Заповнення хвостосховищ від дамб (гребель) виробляють для більш повного використання хвостів як матеріалу для огороджувальних дамб, кращої експлуатації водозаборів оборотної води, освітлення та відведення води, досягнення більшої щільності укладання хвостів при замиві хвостосховищ, забезпечення високої стійкості зовнішньої призми дамби, зменшення втрат води на фільтрацію через основу та тіло обгороджуючої дамби, забезпечення зимової та літньої експлуатації хвостосховищ.

Схема заповнення хвостосховища від вершини до дамби застосовується за високих темпів замиву. При великому обсязі ярова хвостосховища створюються сприятливі умови для освітлення та акумуляції природного стоку.

Основним недоліком цієї схеми є великі труднощі використання хвостів для зведення огороджуючих дамб через віддаленість відкладених великих фракцій.

Всі вищезгадані схеми заповнення хвостосховища можуть бути здійснені при односторонньому та двосторонньому намиві.

При односторонньому намиві гребель або гребель намив хвостів, ведеться тільки з боку верхнього укосу дамби гідровідвалу. Ця схема намиву рекомендується тоді, коли вихідний матеріал містить фракції

діаметром менше 0,074 мм не понад 50%.

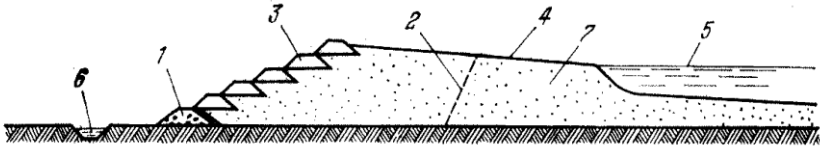


Рис. 6. Схема одностороннього наміву хвостосховищ: 1 - первинна дамба обвалування; 2 - границя опорної призми; 3- вторинні дамби обвалування; 4 - пляж; 5 - ставок; 6 - канава; 7 - гідровідвал

При цій схемі забезпечується краще фракціонування хвостів по крупності і щільності частинок матеріалу в межах опорної призми за принципом зворотного фільтра, що сприяє кращій стійкості низового укосу.

Зважаючи на невелике перевищення поверхні наміву над рівнем води у відстійному ставку (1,5—3,5 м) потрібний пристрій надійних вторинних дамб із крупнозернистих хвостів.

При двосторонньому наміві гребель або гребель намів хвостів ведеться одночасно укосу дамби гідровідвалу. Ця схема наміву рекомендується тоді, коли вихідний матеріал містить фракції діаметром менше 0,074 мм не понад 50%.

При цій схемі забезпечується краще фракціонування хвостів по крупності і щільності частинок матеріалу в межах опорної призми за принципом зворотного фільтра, що сприяє кращій стійкості низового укосу.

Зважаючи на невелике перевищення поверхні наміву над рівнем води у відстійному ставку (1,5 - 3,5 м) потрібний пристрій надійних вторинних дамб із крупнозернистих хвостів.

При двосторонньому наміві гребель або гребель намів хвостів ведеться одночасно як з правої, так і з лівої сторони. Ця схема рекомендується при порівняно невеликому об'ємі робіт з наміву. Вихідний матеріал дожив утримувати фракції діаметром більше 0,074 мм не менше 60%. При наміві по черзі має дотримуватися основна вимога: уріз води ставка, у протилежній від нами сторони не повинен переходити за середину між кордонами наполегливої призми і урізу при двосторонньому наміві.

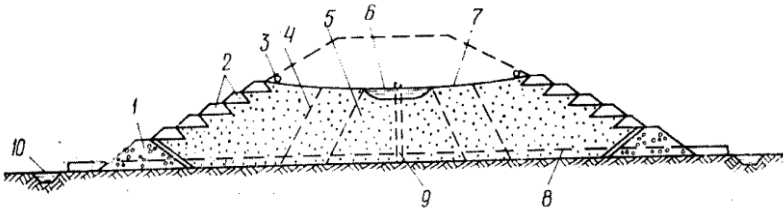


Рис. 7. Схема двостороннього намиву хвостосховищ: 1 - первинна дамба обвалування з розкривних порід зі зворотним фільтром; 2 - вторинні дамби обвалування; 3 - розподільні пульповоди; 4 - кордон завзятої призми; 5 - ядро; 6 - ставок-відстійник; 7 - пляж; 8 - колектор; 9 - водоскидний колодязь; 10 - канава

Для запобігання відкладенню пилювато-глинистих фракцій у місцях сполучення дамби з бортами хвостосховища намивання слід вести таким чином, щоб відстійний ставок не поширювався на бічні зони хвостосховища.

Двосторонній намив вимагає в 2 рази більше матеріалу діаметром більше 0,074 мм, ніж односторонній. У разі недостатньої кількості цього матеріалу необхідно застосовувати поділ фракцій по великій кількості на класифікаторах.

При незабезпеченості будівництва великими фракціями хвостів може виявитися доцільним також комбінований профіль наполегливої призми, що включає як намивні хвости, так і інші місцеві будівельні матеріали, які теж намиваються.

При великій площі хвостосховища і великої продуктивності збагачувальної фабрики схема заповнення хвостосховища повинна включати розбивку території пляжу на карти (технологічні), яка розробляється при складанні плану організації робіт зі зведення споруд хвостосховищ.

Крім одно- і двостороннього намиву може знайти застосування піонерно-торцева схема для замиву нижнього підводного ярусу зовнішньої призми дамби, а також для намивання основ під роздільні дамби та дамби для прокладання магістральних пульповодів.

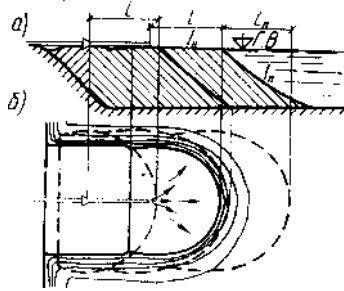


Рис. 8. Замив підводного яруса зовнішньої призми дамби за піонерно-торцевою схемою: а – розріз; б – план;  $l$  – довжина надводного пляжа наміву;  $l_n$  – закладання підводного укосу;  $I_n$  – надводний уклон;  $I_n$  – підводний уклон

Замив нижнього підводного яруса зовнішньої призми повинен проводитися тільки великими фракціями хвостів: вміст частинок діаметром більше 0,074 мм повинен становити не менше 60%.

Піонерно-торцева схема для замивання основних ємностей - хвостосховища не рекомендується через неможливість отримати при розкладці в напологливій призмі великі фракції і забезпечити її стійкість.

## Проектування та зведення гідротехнічних споруд хвостосховищ

### Вибір типу гребель та огорожувальних дамб

При проектуванні гребельних хвостосховищ слід керуватися вказівками ДБН В.2.4-3:2010 "Гідротехнічні споруди. Основні положення".

Дамби первинного обвалування хвостосховищ поступового зведення рекомендується влаштовувати з місцевих ґрунтів (забираючи їх в основному в корисних виїмках-розкривах кар'єрів рудних родовищ, виїмок-котлованів), з хвостів сухого збагачення та інших відходів виробництва.

Дамби вторинного обвалування влаштовуються висотою не більше 3 м наміванням хвостів з двох сторін з відкладенням тонкозернистих частинок в ядро. При малій продуктивності збагачувальної фабрики дамба вторинного обвалування зводиться одностороннім наміванням хвостів заввишки трохи більше 1,5 м.

Для великих хвостосховищ висота повинна бути збільшена на висоту хвилі.

Намив із хвостів плогін і дамб, що захищають хвостосховища, здійснюється на підставі спеціальної інструкції.

Огороджувальні дамби хвостосховищ будь-яких типів можна заволати як насипним, так і намивним способом

Огороджувальні дамби або дамби яружних хвостосховищ можна зводити вибуховим способом у випадках, якщо це економічно вигідно. Особливо доцільно вибуховий спосіб при розташуванні хвостосховищ в ярах і руслах річок з вертикальними і крутими берегами.

За конструкцією розрізняють однорідні та неоднорідні дамби хвостосховищ. Однорідні дамби первинного обвалування хвостосховищ поступового зведення можна споруджувати як з піщаних, так і з глинистих ґрунтів. При зведенні дамб первинного обвалування з глинистих ґрунтів слід влаштовувати дренажі.

При зведенні дамби або дамби зі скельних або гравійно-галечникових ґрунтів приймають неоднорідну конструкцію:

- змішаного типу з відсіпанням дренируючих матеріалів — на повну висоту;

- екранованого типу, якщо запаси наявних глинистих і суглинистих ґрунтів обмежені, а для спорудження тіла дамби можна використовувати кам'янисті та уламкові ґрунти.

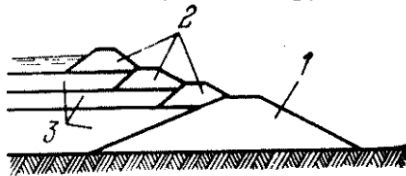


Рис. 9. Дамби, що огороджують хвостосховища: 1 - однорідна первинна дамба; 2 - вторинна дамба; 3 - відвал хвостів

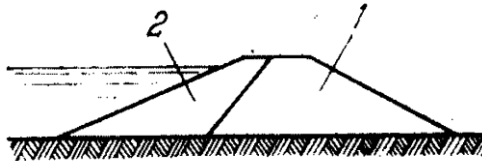


Рис. 10. Первинна огороджувальна дамба змішаного типу: 1 - тіло

дамби, що відсипане з дренуючого матеріалу; 2 - дренуючий шар, відсипаний з дрібніших фракцій, підібраних за принципом зворотного фільтра

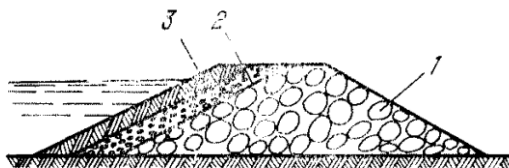


Рис. 11. Екранова дамба: 1 – тіло дамби; 2 – перехідний шар фільтра; 3 – захисний шар

### Дренажні пристрої

При створенні хвостосховищ влаштовуються дренажі як в дамбах, що захищають, так і в прилеглих до хвостосховища територіях для попередження їх від заболочування.

Основні призначення дренажних пристроїв: організований відвід фільтраційного потоку без порушення стійкості греблі (дамби) та основи, зниження кривої депресії та запобігання суффовійному вимиванню матеріалу тіла та основи греблі (дамби).

Типи та конструкції дренажів у гребельних хвостосховищах аналогічні застосовуваним у земляних греблях та їх проектування здійснюють згідно з головою - ДБН В.2.4-20:2014 Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення.

Типи та конструкції дренажів у дамбах первинного обвалування хвостосховищ поступового зведення визначаються характером ґрунтів цих дамб, а також необхідністю використання дренажних вод для зворотного водопостачання.

При влаштуванні дамб первинного обвалування з кам'яного - начерку або крупнозернистих пісків дренажем служить саме їх тіло (дренажна призма). Для запобігання виносу хвостів у дренажну призму необхідно влаштовувати зворотний фільтр.



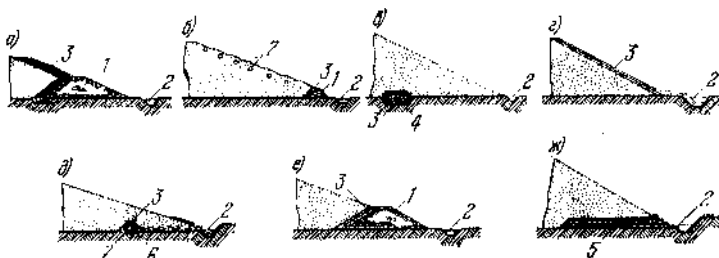


Рис. 12. Дренажні пристрої гребель та дамб: а - дренажна призма з похилим дренажем; б - дренажна призма з горизонтальним ярусним дренажем у схилі; в- стрічковий дренаж; г - нахильний дренаж; д - трубчастий дренаж; е - дренажна призма; ж - тюфяковий дренаж; 1 - дренажна призма; 2 - кювет; 3- зворотний фільтр; 4 - дренажна стрічка; 5 - дренажний матрац із щебеню; 6 - горизонтальний дренаж; 7 - дренажна труба

При сильноводопроникній підставі (наприклад, - скельні тріщинуваті ґрунти) і неглибокому заляганні рівня ґрунтових вод за низовим укосом дамби необхідно влаштовувати водозбірну каналу або дренажний колектор. Якщо дренажні води використовують для оборотного водопостачання, дренажний колектор влаштовують і маловодопроникних підставах.

Зворотні фільтри дренажних пристроїв виконують з шарів матеріалу, що поступово укрупнюється. Товщі шарів може становити від 10 до 30 см, а при відсіпанні у воду — до 2-3 м. При проектуванні зворотних фільтрів рекомендується керуватися ДБН В.2.4-20:2014 Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення.

При великій висоті дамба первинного обвалування, зведена з кам'яного накиду, досить ефективно працює як дренажна призма при намитих хвостах, якщо в них влаштований трубчастий дренаж.

При малій висоті первинної дамби з фільтруючих матеріалів (кам'яна начерк, пісок та ін.) доцільне улаштування стрічкового дренажу з випуском дріжджових -вод у відвідну каналу за низовим укосом. Положення дренажної, стрічки та її ширина визначаються проектом.

При зведенні дамби первинного обвалування на непроникних підставах з малопроникних матеріалів рекомендується влаштовувати

наслонні дренажі по поверхні низового укосу первинної дамби або ж матрацеві.

Якщо немає необхідності в дренаванні території, що прилягає до хвостосховища, то дренажна вода з хвостосховища використовується для оборотного водопостачання, вона повинна з дренажів відводитися колектором у водозабірну споруду.

Найчастіше на хвостосховищах має практичне застосування пристрій типу дренажної призми.

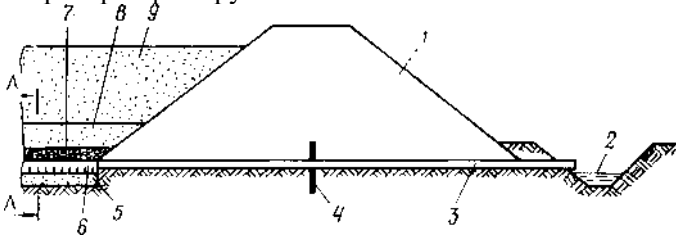
На малопроникних підставах можливе застосування – трубчастих, матрацевих дренажів і наслонних з дренажною призмою.

Для зневоднення намитих хвостів у хвостосховищах, розташованих на непроникній підставі і мають дамбу обвалування з суглинного ґрунту, може бути рекомендовано пристрій по площі основи хвостосховища дренажу, що складається з декількох ліній дренажних труб з перфорацією в нижній частині і шару, що покриває площу основи хвостосховища шаром товщиною не менше 1 м. Дренажні лінії розташовуються одна від одної на відстані до 30 м, а їх довжина визначається поперечними розмірами хвостосховища.

При сильнопроникній підставі та неглибокому стоянні ґрунтових вод (наприклад, скельні тріщинуваті ґрунти) необхідно за низовим укосом влаштувати дренажні канали або колектори.

У тих випадках, коли можна використовувати дренажні води для оборотного водопостачання, дренажні колектори влаштовуються і в малопроникних підставах.

При влаштуванні трубчастих дренажів необхідно звернути особливу увагу на закладення пар між ланками дренажних труб, на підбір і пристрій фільтруючого обсіпання.



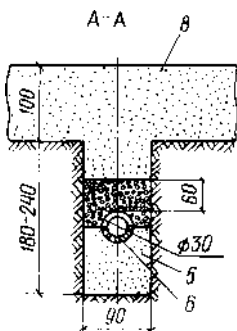


Рис. 13. Дренаж на основі хвостосховища: 1 - тіло огороджувальної дамби; 2 - кювет; 3 - труба для відведення фільтраційних вод; 4 - діафрагма; 5- піщаний шар; 6 - дренажна труба, перфорована в потрібній половині; 7 – гравійний шар (крупність часток 20 мм); 8 - шар крупнозернистих хвостів або піска; 9 – намиті хвости

При щільних, слабких і непросадних ґрунтах основи можна допускати укладання труб без з'єднання стиків, використовуючи зазори між трубами як доприймальний отвор, а також трубофільтри.

Матеріал дренажних відсіпок повинен складатися з частинок, форма яких допускає утворення жорсткого скелета досить високої водопроникності при порівняно невеликому розмірі окремих частинок.

При дренаванні території, що примикає до хвостосховища, виникає необхідність у влаштуванні дріжджів за низовим укосом хвостосховища в залежності від інженерно-геологічних умов підтопленої території.

При можливій появі напірних вод у нижньому б'єфі після заповнення хвостосховища і побоюваннях виникнення фільтраційних деформацій (вилив хвостів або ґрунтів) необхідно влаштовувати вертикальні розвантажувальні свердловини або здійснювати відповідне привантаження укосів і майданчики в нижньому б'єфе дренажу.

Зворотні фільтри дренажних пристроїв виконують із шарів матеріалу, що поступово укрупнюється. Товщина шарів від 10 до 30 см, а при відсіпанні у воду може сягати 2—3 м.

Пристрій у дренажах зворотних фільтрів та їх підбір - виробляється згідно з ДБН В.2.4-20:2014 Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення.

Вибір дренажами розташування його в профілі огороджувальної дамби повинні бути пов'язані з конструкцією дамби і методом проведення робіт з влаштування піонерної дамби.

### **Склад та обсяг проекту**

Курсовий проект складається з пояснювальної записки об'ємом 35-40 сторінок та графічної частини, виконаної на листі форматом А1. Вихідні дані для проектування обираються згідно завдання–інструкції, що видається викладачем, відповідно до шифру. Шифром є букви, які входять в прізвище, ім'я та по-батькові студента, записані послідовно. Вихідні дані вписуються в бланк вихідних даних.

В записці повинні бути описані і розраховані всі розділи, визначені методичними вказівками. При роботі над курсовим проектом також необхідно користуватися рекомендованою в списку літературою.

Для виконання курсової роботи необхідно:

а) Визначте річну видобуток хвостів гірничо-збагачувальних потужностей.

б) Розрахувати потреби в складі хвостів на встановлений період експлуатації.

в) Підготуйте поперечні перерізи, схематичні поперечні розрізи та плани хвостосховищ огороджувальних дамб, розрахуйте всі розміри, необхідні для розрахунку, і включіть їх у креслення.

г) Розрахувати об'єм хвостосховищ після першого рівня та умови їх експлуатації.

д) Визначте об'єм вторинних дамб на кожному етапі.

е) Розрахувати загальний об'єм вторинних дамб і хвостосховищ і висоту оточуючих дамб для забезпечення експлуатації протягом проектного періоду.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.4-5:2012 «Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво». URL: [https://e-construction.gov.ua/laws\\_detail/3083672408050107465?doc\\_type=2](https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3083672408050107465?doc_type=2)
2. Силабус навчальної дисципліни «Накопичувачі вторинних ресурсів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології», спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології». Рівне : НУВГП, 2024. 10 с. 01-04-53S.
3. ДБН В.2.4-20:2014 Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/grebli\\_z\\_gruntovikh\\_materi\\_aliv/1-1-0-1749](https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/grebli_z_gruntovikh_materi_aliv/1-1-0-1749)
4. Гідротехнічні споруди : навч. посіб. / М. М. Хлапук, Л. А. Шинкарук, А. В. Дем'янюк, О. А. Дмитрієва. Рівне : НУВГП, 2013. 241 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/1758/>
5. Гідротехнічні водозабірні споруди : навчальний посібник / С. В. Величко, О. В. Дупляк та ін. К., 2023. 256 с.