

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

01-04-77М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення навчальної дисципліни
«ОРГАНІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЯ
ГІДРОТЕХНІЧНОГО БУДІВНИЦТВА»
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 № 8 від 23.04.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до самостійного вивчення навчальної дисципліни **«Організація і технологія гідротехнічного будівництва»** 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] / Білецький А. А., Ткачук М. М., Клімов С. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 36 с.

Укладачі: **Білецький А. А.**, к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки; **Ткачук М. М.**, д.т.н., професор кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки; **Клімов С. В.**, к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Відповідальний за випуск: **Волк Л. Р.**, доцент, к.т.н., завідувач кафедрою гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Гарант освітньо-професійної програми «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»: **Хлапук М. М.**, д.т.н., професор кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

© А. А. Білецький, М. М.
Ткачук, С. В. Клімов, 2024
© НУВГП, 2024

Вступ

Одним із факторів, який визначає економічний розвиток будь-якої держави, є будівництво, як невід'ємно важлива галузь матеріального виробництва. Темпи і якість будівництва в значній мірі залежать від організації і технології виконання робіт.

В процесі будівництва гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних об'єктів технологі-гідротехніки здійснюють весь комплекс робіт з організації, керівництва і контролю за виробничими процесами будівельного виробництва.

Тому, сучасні умови проектування об'єктів будівництва, організація і технологія проведення будівельних робіт вимагають наявності у проектувальників та безпосередніх виконавців знання будівельних технологій, нормативно довідкової документації, законів і нормативних актів в сфері будівництва, умінь організації та проведення будівельних процесів в умовах ринкових відносин.

Загальні положення

Навчальна дисципліна «Організація і технологія гідротехнічного будівництва» має за мету підготувати технолога-гідротехніка до вирішення задач на різних етапах реалізації планів будівельного виробництва. Базовою основою для вивчення навчальної дисципліни, поряд із загальнотехнічними дисциплінами, служать: меліоративні і будівельні машини, будівельні матеріали, інженерна геологія, гідрогеологія, інженерне ґрунтознавство, підвалини і фундаменти та інші. Повноцінне освоєння навчальної дисципліни можливе за умови знання гідротехнічних споруд.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає освоєння теоретичних основ організації і технології виконання земляних, бетонних, монтажних та спеціальних видів робіт з метою їх практичного використання в умовах виробництва.

В процесі вивчення навчальної дисципліни студенти денної та заочної форми навчання виконують курсовий проект.

Навчальним планом передбачено складання екзамену з навчальної дисципліни.

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:

ФК₃ - Здатність працювати з геодезичними приладами та використовувати топографічні матеріали при проектуванні, здійснювати винесення проектів в натуру і інструментальний контроль якості при зведенні та реконструкції водогосподарських об'єктів.

ФК₆ - Здатність ефективно використовувати сучасні будівельні матеріали, вироби і конструкції при проектуванні, зведенні та реконструкції будівельних об'єктів на основі знання технології їх виготовлення і технічних характеристик.

ФК₁₀ - Здатність розробляти технологічні процеси виконання будівельних робіт та впроваджувати у будівельне виробництво сучасні способи та засоби їх реалізації.

ФК₁₁ - Здатність оцінювати існуючу сировинну та виробничу базу будівельної індустрії та здійснювати розрахунки потреби у використанні виробничої бази будівництва, у тому числі за техніко-економічними показниками, виконувати вибір технологічних схем забезпечення сировиною, матеріалами, виробами та конструкціями.

ФК₁₃ - Здатність впроваджувати інноваційні технології, сучасні машини та обладнання при будівництві, експлуатації та реконструкції гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних споруд.

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:

РН₁. Володіти соціально-гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями, формулювати ідеї, концепції з метою застосування в діяльності академічного або фахового спрямування.

РН₅. Описувати будову гідротехнічних, водогосподарських і природоохоронних споруд та пояснювати принцип застосування відповідних водних технологій.

РН₆. Вміти проводити випробування будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, знати технологічні процеси їх виготовлення, впроваджувати енергоощадні технології у будівництві.

РН₇. Оцінювати і враховувати кліматичні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні та екологічні особливості території будівництва при проектуванні та зведенні будівельних об'єктів.

РН₁₃. Організовувати та управляти технологічними процесами будівництва гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних об'єктів, їх експлуатації, ремонту й реконструкції з урахуванням вимог охорони праці, безпеки життєдіяльності та захисту довкілля.

Як основна література рекомендується навчальний посібник «Організація і технологія будівельних робіт» [1], написаний відповідно до типової програми навчальної дисципліни для студентів напряму підготовки «Гідротехніка (водні ресурси)». Наведена в переліку додаткова література, необхідна для поглибленого вивчення навчальної дисципліни з окремих питань. Зазначені в списку довідники, інструкції та нормативні документи необхідні для виконання курсової роботи.

Рекомендована література

Основна

1. Ольховик О. І., Білецький А. А. Технологія будівництва гідротехнічних, водогосподарських та природоохоронних споруд : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2019. 377 с.

<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/15100>

2. Ткачук М. М., Білецький А. А., Ткачук Р. М. Організація і технологія гідротехнічного будівництва. Практикум : навч. посіб. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2022. 199 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/22848>

Нормативна

3. ДБН України. Меліоративні системи та споруди. ДБН В.2.4-1-99. Державний комітет будівництва та житлової політики України. К., 2000.

4. ДБН Д.2.2-1-2021. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. Держбуд України. Київ, 2021. 177 с.

Методичні рекомендації до вивчення окремих розділів навчальної дисципліни та питання для самоперевірки

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Будівництво осушувальних систем (2 год. лекцій; 5 год. самостійна робота). Підготовка території при будівництві осушувальних систем.

Будівництво каналів осушувальної системи. Будівництво дренажу на осушуваних землях. Будівництво дренажу траншейним способом. Будівництво дренажу безтраншейним способом.

Методичні поради

До складу осушувальної системи сільськогосподарського призначення входять: осушувана територія, водоприймач, огорожувальна, провідна і регулююча осушувальна мережі; захисні дамби обвалування, насосні станції для осушення і зволоження; водоймища; гідротехнічні споруди, що забезпечують керування водою на осушуваній площі, експлуатаційні дороги, тощо.

Будівництво осушувальної системи починається з проведення робіт з регулювання водоприймачів (заболоченої річки, струмка, балки, яру, озера, водоймища, тощо). Вони характеризуються нерівномірною глибиною – від 0,5 до 4 м,

змінною шириною від одного до декількох метрів як на дні, так і зверху.

Комплекс робіт з регулювання річок-водоприймачів складається з наступних будівельних процесів:

- поглиблення і розширення річки, що забезпечують необхідну пропускну здатність водоприймачів;
- спрямлення річки за аналогією з будівництвом магістральних каналів;
- засипання старорічищ, влаштування перемичок для проїзду машин і їх наступного розбирання;
- розрівнювання відвалів ґрунту, вийнятого з річки;
- очищення берм і влаштування водопропусків для стоку поверхневих вод у водоприймач;
- будівництво дамб обвалувань.

Розширення, поглиблення і розчищення водоприймачів, як правило, виконуються однокішчевими екскаваторами з робочим обладнанням драглайн, екскаваторами-амфібіями.

Технологія будівництва осушувальних каналів відкритої осушувальної мережі має особливості, що визначаються їх трасуванням, експлуатацією та ґрунтовими умовами:

- траси осушувальних каналів проходять тільки у виїмках (крім нагірно-ловильних);
- ґрунтові води на трасах цих каналів зазвичай розташовані близько до поверхні;
- водонасичені ґрунти мають низьку несучу спроможність, що ускладнює пересування та роботу машин;
- спостерігається значне зниження продуктивності машин у зв'язку з налипанням ґрунту, черпанням його з-під води, застосуванням сланей тощо;
- необхідність дотримуватися черговості й послідовності будівництва каналів від старшого до молодшого і проти течії;
- в слабких ґрунтах, що опливають (торф'яники, піски), розробку ґрунту в перетині каналів ведуть в 2...3 етапи з поступовим доведенням перетину до проектного, у міру пониження рівня ґрунтових вод;

- необхідність розрівнювати більшість відвалів шаром 0,1...0,5 м;

- необхідність забезпечувати стік поверхневих вод в канали, влаштовуючи у всіх понижених місцях (тальвегах) лійки або інші спорудження.

Земляні роботи при будівництві осушувальних каналів зводяться до наступних операцій:

- зняття рослинного шару;
- розробка ґрунту у виїмках з переміщенням його в тимчасові або постійні кавальєри;
- розрівнювання ґрунту тимчасових кавальєрів на смузі вздовж трас каналів;
- зачищення укосів і ліквідація недоборів на дні каналів.

Дренажна система складається з регулюючої і провідної частин, що включають дренажні лінії, колектори, сполучення дрен з колекторами, дренажні гирла, оглядові колодязі, труби-переїзди, шлюзи-регулятори, перепади і водоприймачі.

В даний час, в практиці улаштування систематичного дренажу практично у всіх випадках використовуються пластикові труби, які виробляються з поліетилену низького тиску (поліетилен високої щільності), поліпропілену, полівінілхлориду методом екструзії.

Процес будівництва трубчастого дренажу складається з трьох циклів.

Підготовчий цикл включає допоміжні операції з підготовки трас: зрізання рослинності, корчування пнів, збирання пнів і каменів, засипання ям, трасування дренажних ліній (винесення проекту в натуру), планування трас дрен і колекторів, доставляння, розвезення і розкладання дренажних матеріалів, підготовку систем керування процесом укладання, підготовку машин і механізмів до роботи.

Основний цикл складається з операцій розробки траншеї (при траншейному і вузько траншейному способах укладання) з витриманням проектної глибини й ухилу, укладання дренажних труб із захистом їх від замулення, влаштування фільтруючої обсіпки.

Заключний цикл, як і підготовчий, складається з допоміжних операцій із влаштування споруд на дренажній мережі, контролю якості дренажних ліній і остаточного засипання траншеї.

Будівництво дренажу в зоні осушення зі застосуванням пластмасових та інших труб здійснюється трьома способами: траншейним, вузькотраншейним і безтраншейним.

При траншейному способі розроблюються траншеї шириною дна 0,5- 0,7 м, у які вкладаються труби з будь-якого матеріалу і будь-яким способом – спеціалізованими дреноукладачами або вручну.

Цим способом будують переважно гончарний дренаж екскаваторами - дреноукладачами.

При вузькотраншейному способі ширина траншеї не більша ніж 0,25 м, що різко скорочує обсяг виїмки ґрунту, але виключає знаходження робітників в траншеї і вимагає застосування спеціальних машин – вузькотраншейних дреноукладачів.

При безтраншейному способі будівництва траншея не розробляється, а прорізається щілина шириною близько 0,2 м робочим органом безтраншейного трубоукладача з одночасним укладанням трубки в кротовину, що утворилася. Цей спосіб придатний тільки для улаштування дренажу з пластмасових труб.

При вивченні цього питання слід звернути увагу на те, що перетини каналів в ґрунтах, що опливають та нестійких ґрунтах (пісок, торф) слід розробляти в кілька етапів. Розробка перетину до проектних розмірів за один прохід, як правило, приводить до опливання укосів під дією гідростатичного тиску фільтруючих в канал ґрунтових вод. Наступна доробка ґрунту в перетині приводить до значного збільшення обсягу робіт через надмірне зволоження укосів.

При розгляді питання будівництва дренажу слід звернути увагу на послідовність виконання технологічних операцій при застосуванні траншейного, вузькотраншейного та безтраншейного способів влатування дренажу.

Питання для самоперевірки

1. Які підготовчі роботи виконуються перед будівництвом осушувальної системи?
 2. Які матеріали використовуються при будівництві дренажу
 3. З яких циклів складається процес будівництва трубчастого дренажу?
 4. З яких матеріалів виготовлюються колодязі для осушувальних систем?
 5. Перелічите способи будівництва трубчастого дренажу.
 6. Які механізми використовуються для укладання трубчастих дрен та колекторів?
 7. Якими системами обладнуються дреноукладачі для якісного укладання дрен?
 8. Які технологічні операції виконуються при вкладанні дренажу траншейним способом?
 9. Які технологічні операції виконуються при вкладанні дренажу безтраншейним способом?
- Література: [1] с. 122-146

Тема 2. Будівництво земляних гребель і дамб (4 год. лекцій; 10 год. практичні; 10 год. самостійна робота). Визначення обсягів робіт при будівництві греблі. Склад будівельних процесів при зведенні гребель. Підготовка основи під насип та влаштування дренажу греблі. Розробка кар'єрів та підготовка землевозних шляхів. Технологія і організація робіт при відсіпанні гребель і дамб. Будівництво неоднорідних гребель. Кріплення укосів гребель і дамб. Контроль якості робіт при відсіпанні земляних гребель і дамб.

Для визначення об'ємів ґрунтових мас підготовки основи і тіла греблі необхідно побудувати поздовжній профіль греблі. Об'єм зрізування рослинного шару, розпушування та ущільнення ґрунту в основі греблі розраховується за формулою

$$V_i = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} \times l_{i-i+1}$$

де F_i, F_{i+1} – площа поперечного перетину на i -й горизонталі, m^2 ;

l_{i-i+1} – відстань між суміжними горизонталлями, м.

Ширина основи греблі на i -й горизонталі визначається за формулою

$$L_i = l_{\text{в}} + l_{\text{н}} + b_{\text{гр.}}$$

де $b_{\text{гр}}$ – ширина гребеня греблі, м.

Площа поперечного перетину основи на i -й горизонталі при зрізуванні рослинного шару, розпушуванні та ущільненні ґрунту визначається за виразами

$$F_{i,\text{р.гр.}} = L_i \times h_{\text{р.гр.}}, F_{i,\text{роз.}} = L_i \times h_{\text{роз.гр.}}, F_{i,\text{у.}} = L_i \times h_{\text{у.гр.}}$$

Об'єм зрізування рослинного шару, розпушування та ущільнення ґрунту в основі греблі розраховується за формулами

$$V_{\text{р.гр.}} = \frac{F_{i,\text{р.гр.}} + F_{i+1,\text{р.гр.}}}{2} \times l_{i-i+1},$$

$$V_{\text{роз.}} = \frac{F_{i,\text{роз.}} + F_{i+1,\text{роз.}}}{2} \times l_{i-i+1},$$

$$V_{\text{у.}} = \frac{F_{i,\text{у.}} + F_{i+1,\text{у.}}}{2} \times l_{i-i+1}.$$

Об'єм тіла греблі рівний сумі об'ємів геометричних тіл, які заключні між сусідніми горизонталлями. Об'єм кожного з цих тіл визначається за формулою

$$V_{\text{гр.}} = \frac{F_i + F_{i+1}}{2} \times l_{i-i+1},$$

де F_i, F_{i+1} – площа поперечного перетину відповідних геометричних фігур між суміжними горизонталлями, m^2 ,

l_{i-i+1} – відстань між суміжними горизонталлями, м.

Площа поперечного перетину греблі між сусідніми горизонталлями складає

$$F_{i,i+1} = \left(b_{\text{гр}} + \frac{m_{\text{в}} + m_{\text{н}}}{2} \times H_{i,i+1} \right) \cdot H_{i,i+1},$$

де $b_{\text{гр}}$ – ширина гребеня греблі, м;

$H_{i,i+1}$ – висота греблі у відповідному перетині, м.

Площа планування укосів визначається за формулою

$$F_{\text{у.}} = \frac{l_{\text{у.}i} + l_{\text{у.}i+1}}{2} \times l_{i-i+1},$$

де $l_{y,i}, l_{y,i+1}$ – довжина укосу греблі у відповідному перетині, яка визначається як

$$l_{y,i(i+1)} = H_{i,i+1} \cdot \sqrt{1 + m_{в(н)}^2},$$

$H_{i,i+1}$ – висота греблі у відповідному перетині, м;

$m_{в(н)}$ – коефіцієнти закладання відповідно верхового і низового укосів.

Об'єм мінерального ґрунту, що необхідно розробити в кар'єрі, є виробничим обсягом земляних робіт, який визначається на основі проектного об'єму тіла греблі з урахуванням технологічних втрат ґрунту, осідання основи та усадки тіла греблі.

Весь комплекс робіт з будівництва насипних гребель і дамб поділяють на три основних види: підготовчі, основні й опоряджувальні.

До підготовчих робіт входять влаштування водовідведення при будівництві руслових гребель, водовідливні роботи і відкачування фільтраційних вод, підготовка основи греблі, розкривні роботи в кар'єрі і підготовка чаші водоймища, влаштування землевозних доріг, тампонаж і каптаж джерел в основі тіла греблі чи дамби.

До основних робіт входять: розробка ґрунту в кар'єрі, його транспортування й укладання в тіло споруди, влаштування дренажних призм, фільтрів, екрана, понура, діафрагми і ядра.

До опоряджувальних робіт входять: планування укосів і гребеня греблі або дамби, кріплення укосів, влаштування проїжджої частини дороги по гребеню, встановлення надобків, огорожень і парапету, рекультивація площі кар'єрів.

При зведенні гребель та дамб використовується ґрунт із кар'єрів, а також придатний ґрунт із виїмок під споруди гідровузла (котловани під бетонні споруди, відвідний і підвідний канали).

Розміри кар'єрів визначаються на основі балансу ґрунтових мас. Форму кар'єру варто приймати прямокутною чи близькою до неї.

Процес вкладання ґрунту в тіло греблі чи дамби складається з чотирьох виробничих операцій, що виконуються одночасно:

- відсипання ґрунту з транспортних засобів;
- пошарове розрівнювання ґрунту;
- дозволоження до оптимальної вологості;
- пошарове ущільнення ґрунту.

Поверхня якісного насипу, що зводиться, розділяється на карти, на яких послідовно виконуються перераховані вище операції. Усі карти повинні бути рівновеликими за площею.

Ґрунт на карти доставляється скреперами, автосамоскидами чи тракторними візками. Доставлений у насип ґрунт розрівнюється бульдозерами чи грейдерами.

Для ущільнення ґрунтів застосовуються машини динамічної дії (трамбуєчі плити, підвішені до канату крана-екскаватора, чи трамбуєчі машини безупинної дії), статистичної дії (гладкі, кулачкові котки і котки на пневматичних шинах), вібраційної дії (віброкотки).

Для повного ущільнення різного виду ґрунтів котками з пневматичними шинами потрібно виконати 3 – 4 проходи по одному сліду для піску, 4-6 проходів для супісків і 6-8 проходів для суглинків. Після відсипання тіла греблі чи дамби проводиться планування укосів зі зрізанням бахроми товщиною 0,2-0,5 м.

Після зведення насипу низові укоси, як правило, закріплюють покриттям рослинного ґрунту і посівом трав.

В практиці водогосподарського будівництва використовують наступні типи кріплень верхових укосів: кам'яні, залізобетонними плитами, монолітним бетоном, георешітками.

В процесі будівництва гребель і при здачі їх в експлуатацію контролюються: положення профільних споруд у просторі (планове і висотне); геометричні розміри земляних

споруд і рівність поверхонь; властивості ґрунтів, що використовуються для зведення споруд і що залягають в його основі; якість вкладання ґрунтів у греблю.

Методичні поради

При вивченні цього питання слід звернути увагу на технологію зведення неоднорідних гребель.

Питання для самоперевірки

1. Які потрібні матеріали для вирішення питань, що до виконання робіт зі зведення гребель?
2. На які процеси поділяється комплекс робіт зі зведення насипних гребель та дамб?
3. Які процеси включає в себе підготовка основи під греблю?
4. Як поділяються роботи в кар'єрі?
5. Якими способами ведуть розробку кар'єру екскаватором?
6. З яких операцій складається процес відсіпання тіла греблі?
7. Якими механізмами виконується ущільнення ґрунту у тілі греблі?
8. Як виконується відсіпання неоднорідної греблі?
9. Які параметри постійно перевіряються при відсіпанні тіла греблі або дамби?

Література: [1] с. 146-182; [2] с. 8-20.

Тема 3. Технологія будівництва зрошувальних систем (6 год. лекцій; 16 год. самостійна робота). Будівництво відкритих зрошувальних каналів. Виконання робіт на ділянках каналів у виїмці. Виконання робіт на ділянках каналів у напіввиїмці. Виконання робіт на ділянках каналів в насипу. Влаштування протифільтраційного покриття на зрошувальних каналах. Будівництво каналів-лотків. Будівництво закритих напірних зрошувальних трубопроводів. Гідроізоляція трубопроводів. Монтаж трубопроводів. Зворотна засипка трубопроводів. Випробування трубопроводів.

Зрошувальні системи за конструкцією провідної зрошувальної мережі поділяються на три типи: відкриті, закриті і комбіновані. Зрошувальна мережа відкритих систем являє собою канали в земляному чи облицьованому руслі, або залізобетонні лотки.

Залежно від положення дна каналу відносно поверхні землі виділяють такі ділянки каналів:

- у виїмці глибокій (глибиною більше 5 м, з проміжними бермами);
- у виїмці (з глибиною до 5 м);
- у напіввиїмці (з дамбами, які відсипаються з ґрунту виїмки каналу);
- в напівнасіпу (з дамбами, які відсипаються з ґрунту виїмки та резервів);
- в насіпу (з дном над поверхнею землі та дамбами, відсипаними з резервів або кар'єрів).

Будівельники одержують від проектувальників план траси каналу з позначеннями всіх встановлених на ній геодезичних знаків, її профіль для робочого проектування будівельних робіт.

При будівництві позначають такі елементи каналів: укоси, лінії бровок, місце і глибину виїмок, резервів, місце і висоту дамб чи кавальєрів.

При будівництві каналу з перетином повністю у виїмці виконуються наступні технологічні операції:

- зняття рослинного шару з траси каналу, за необхідності розпушування важких ґрунтів;
- розробка ґрунту в виїмці каналу;
- переміщення ґрунту в кавальєри;
- планування укосів та дна каналу;
- розрівнювання ґрунту у кавальєрах з їх профілюванням або вивезення ґрунту в місця, де він потрібен для насипів.

Загальною особливістю технології будівництва каналів у напіввиїмці, напівнасіпу та насіпу є необхідність високоякісного укладання ґрунту в дамбу каналу або загальну подушку з таким розрахунком, щоб вони витримували

гідростатичний напір (тиск) за максимальним рівнем води в каналі. Дамби та подушки відсипають тільки з придатного для цих потреб ґрунту.

При будівництві каналу у напіввиїмці виконують наступні технологічні операції:

- зняття рослинного шару ґрунту зі смуги під дамбами та під виїмку, з видаленням його за межі дамб;
- розробка ґрунту в виїмці каналу;
- переміщення частини ґрунту в дамби каналу, а зайвого в кавальєри;
- пошарове відсипання ґрунту (з розрівнюванням) в тіло дамби;
- зволоження ґрунту до оптимальної вологості;
- пошарове ущільнення ґрунту;
- ліквідація виїздів з виїмки на насип;
- планування укосів та дна каналу;
- розрівнювання зайвого ґрунту в кавальєрах, профілювання їх.

Спосіб розробки ґрунту на ділянках у напіввиїмці вибирають з урахуванням ширини та глибини виїмки. При ширині дна понад 2,5 м перевагу віддають способу розробки ґрунту скреперами, так як вони забезпечують пошарове вкладання ґрунту.

Канали в напівнасіпу за умовами виконання робіт

можна поділити на дві групи:

- канали дрібної мережі, будівництво яких ведеться методом насипання загальної подушки з наступним нарізанням русла каналу спеціальними екскаваторами-канавокопачами при ширині дна до 2,5 м;
- канали середніх та великих розмірів з роздільним влаштуванням дамб.

Будівництво каналів у напівнасіпу з шириною дна більше ніж 2,5 м зводиться до виконання таких операцій:

- зняття рослинного шару з поверхні виїмки каналу і основи приканальних дамб та поверхні резервів;
- розробка ґрунту в виїмці;

- розробка ґрунту в резерві;
- переміщення розробленого ґрунту в тіло дамб;
- пошарове розрівнювання ґрунту в дамбах;
- зволоження ґрунту до оптимальної вологості;
- пошарове ущільнення ґрунту;
- ліквідація виїздів з виїмки на дамбу;
- планування дна та укосів;
- рекультивація резервів рослинним ґрунтом.

Зрошувальні канали, що влаштовуються в насипу, характеризуються відсутністю виїмки, відсипання ґрунтової подушки до рівня дна каналу і приканальних дамб здійснюється повністю із резервів (кар'єрів).

Канали у насипу за умовами виконання робіт поділяють на три групи:

- канали дрібної мережі з шириною дна 2,5 м, які споруджуються методом відсипання загальної подушки з резерву з наступним нарізанням русла каналу;
- канали з шириною дна більше 2,5 м, які будуються роздільним відсипанням ґрунту в підсипне дно та в бокові дамби з використанням ґрунту з бокових резервів;
- великі магістральні канали з значною шириною дна споруджуються з ґрунту, що розробляється в спеціальних кар'єрах, з використанням великовантажних скреперів чи автомобільного транспорту.

Для боротьби з фільтраційними втратами води на відкритих зрошувальних мережах застосовують різноманітні типи захисних покриттів, на долю яких припадає значний обсяг капітальних вкладень при будівництві каналів.

В практиці водогосподарського будівництва існують такі основні види протифільтраційного захисту: облицювання периметру каналу монолітним бетоном, збірним залізобетоном, асфальтобетоном; влаштування екрана з полімерної плівки, захищеної монолітним чи збірним бетоном або шаром ущільненого ґрунту; протифільтраційне покриття із геомембрани; влаштування завіси з плівкових або в'язучих матеріалів.

Канали з залізобетонних лотків дозволяють знизити витрати води, підвищити ККД і КЗВ зрошувальних систем. Канали-лотки можуть зводитися на стійках (стаканного типу), палях або опорних плитках, що вкладаються на ґрунт.

Широке розповсюдження в меліоративному будівництві знайшли закриті зрошувальні трубопроводи.

Підготовчі роботи на трасах трубопроводів зводяться до розчищення смуги будівництва від чагарників, дерев, пнів, валунів звичайними для цих робіт механізмами.

Виносяться в натуру осі трубопроводів та споруд, а також визначаються межі розробки траншей, котлованів, розташування кавальєрів та відвалів (смуга тимчасового відводу земель).

Перед початком розробки траншей необхідно зняти рослинний шар.

Розробка траншей починається з понижених місць. Вийнятий ґрунт бажано складати в односторонні кавальєри, щоб не створювати складнощів при монтажі труб.

Відставання вкладання труб від розробки траншей не повинно перевищувати трьох днів влітку та одного - взимку.

Для розробки траншей слід застосовувати землерийні машини безпервної дії.

Монтаж залізобетонних трубопроводів здійснюють за допомогою трубоукладачів, тракторних та гусеничних кранів.

Підготовлену трубу подають до місця вкладання (в траншею) розтрубом вперед за ходом монтажу. Перед вкладанням першої труби на початку траси влаштовують бетонний або сталевий упор, який забезпечує стійке положення перших двох-трьох труб під час їх з'єднання.

Азбестоцементні труби монтуються в основному механізованим способом. Труби розкладають за можливістю ближче до бровки траншеї.

Опускання та укладання виконують за допомогою самохідних стрілових кранів, трубоукладачів та тракторних кранів, використовуючи при цьому м'які стропи, або спеціалізовані гідравлічні траверси-захвати.

Монтаж пластмасових труб здійснюється за базовою чи трасовою схемами.

Базова схема передбачає укрупнювальне збирання окремих труб в секції біля об'єктного складу, або на польових будівельних майданчиках, після чого вони доставляються на трасу і з'єднуються в суцільну нитку.

За трасовою схемою окремі пластмасові труби транспортуються на трасу, де розкладаються вздовж траншеї і також з'єднуються у суцільну нитку.

Пластмасові труби з'єднують, як правило, за допомогою стикового або електромуфтового зварювання.

Сталеві труби транспортуються на трасу за допомогою спеціальних автомобілів– трубовозів, як окремими трубами, так і звареними на базі будівельної організації секціями, довжина яких залежить від умов дорожнього руху в районі будівництва.

З'єднання сталевих труб у польових умовах виконується за допомогою електродугового зварювання.

Підготовленні до зварювання труби збирають в секції вздовж траншеї на лежаках, які розташовані суворо горизонтально на одному рівні.

Після закінчення зварювальних робіт трубопровід чи стики (якщо труби мають нанесену в заводських умовах ізоляцію) захищають від корозії.

Для вкладання в траншею коротких секцій, або окремих труб використовують крани-трубоукладачі, або стрілові гусеничні крани.

Засипку траншей з укладеними в них трубопроводами здійснюють в два прийоми.

Спочатку засипають прямки, підбивають пазухи на висоту половини діаметра труби, після чого ґрунт ущільнюють пневматичними, механічними або ручними трамбівками.

Потім траншею засипають ґрунтом на 0,2 м вище верха труби, для азбестоцементних труб на 0,5 м, забезпечуючи цілісність стиків й ізоляції труб та їх доступність для огляду.

Ґрунт при цьому не ущільнюється, але відсипають валик, розміри якого встановлюють з урахуванням наступного природного осідання ґрунту. Після цього на трасу трубопроводу повертається рослинний ґрунт.

Напірні трубопроводи випробовують на міцність та щільність гідравлічним або пневматичним способом.

Напірні трубопроводи випробовують двічі. До засипання траншей і встановлення гідрантів, запобіжних клапанів та вантузів виконується попереднє випробування на міцність. Остаточне випробування на щільність здійснюється після засипання траншей та закінчення всіх робіт на даній ділянці траси. Величина випробувального тиску встановлюється проектом.

При проведенні попередніх гідравлічних випробувань трубопроводів, засувки, які встановлені на ньому, повинні бути відкриті.

Трубопроводи випробовують ділянками довжиною не більше 1 км (для полімерних труб – 0,5 км).

Питання для самоперевірки

1. Як класифікуються перетини каналу залежно від положення дна до денної поверхні?

2. Якими механізмами розробляються канали у виїмці?

3. Назвіть загальну особливість каналів у напіввиїмці, напівнасіпу і в насипу.

4. Якими механізмами ущільнюється ґрунт у насипах каналів?

5. Назвіть типи протифільтраційного покриття зрошувальних каналів.

6. Які машини входять в склад комплекту машин для влаштування монолітних облицювань?

7. Що таке повнопрофільний комплект машин?

8. Яка відстань приймається між температурним швами в монолітному облицюванні каналів?

9. Які плити використовуються для облицювання каналів?

10. Які вантажопідйомні пристрої використовують при монтажі збірних залізобетонних плит?
11. Що влаштовують у місці сполучення берми і плити облицювання укосу?
12. Для чого використовується стрічка „констоп”?
13. Які матеріали використовують для герметизації швів між збірними залізобетонними плитами?
14. Назвіть властивості бентонітового шнура?
15. Що таке гідроактивні компенсатори?
16. Яка плівка використовується для створення екранів?
17. Які пристрої використовуються для зварювання полімерних плівок?
18. Перерахуйте типи геомембран.
19. Які типи лотків використовуються при будівництві зрошувальної мережі?
20. На які елементи встановлюються збірні залізобетонні лотки?
21. Які підготовчі роботи виконуються перед початком будівництва трубопроводів?
22. Які механізми використовуються для розробки траншей?
23. Перелічте труби, що використовуються для влаштування зрошувальних трубопроводів.
24. Як з’єднуються азбестоцементні труби?
25. З якою метою наноситься на труби гідроізоляція?
26. З допомогою яких пристроїв монтуються залізобетонні труби?
27. Назвіть за допомогою чого з’єднуються пластмасові труби.
28. Як монтуються пластмасові труби з розтрубами?
29. Як готуються торці сталевих труб до з’єднання?
30. За допомогою яких пристроїв забезпечується паралельність торців труб, що зварюються?
31. Чим виконується з’єднання сталевих труб?
32. За якою схемою укладаються сталеві труби в траншею?

33. Назвіть порядок зворотної засипки трубопроводу.

34. Яким способами і для чого виконуються випробування трубопроводів?

Література: [1] с. 57-91.

Змістовий модуль 2.

Тема 4. Будівництво колекторно-дренажної мережі на зрошувальних системах (2 год. лекцій; 5 год. самостійна робота).

Закрита колекторно-дренажна мережа на землях, що зрошуються, забезпечує відведення надлишку ґрунтових вод, запобігаючи тим самим заболоченню та засоленню ґрунтів.

В технології будівництва закритого дренажу у зоні зрошення є певні особливості.

Початкова глибина закладання дрен досягає 3...4 м. Відстань між дренами залежно від ґрунтових умов коливається в межах 80...300м. В зоні зрошення для влаштування дрен використовують: азбестоцементні безнапірні труби $d=100...300$ мм, керамічні дренажні труби $d=100...250$ мм, гофровані труби, виготовлені з поліетилену, наповненого поліетилену, полівінілхлориду, поліпропілену $d=100...200$ мм, бетонні фальцеві труби ТФ, ТФП (з плоскою підошвою) $d=200$ мм, довжиною 2 м.

Будівництво дренажу в зоні зрошення ведеться трьома способами: широкотраншейним, траншейним та безтраншейним.

Широкотраншейний спосіб використовують, як правило, в важких ґрунтах при високому стоянні рівня ґрунтових вод і в сухих ґрунтах за відсутністю дреноукладачів, параметри яких відповідали б проектній глибині закладання дрени, а також в ґрунтах з великим вмістом каміння, похованої деревини.

Траншея при цьому способі виконується з укусами, коефіцієнт закладання яких повинен відповідати вимогам діючих нормативів.

Розробку траншей обов'язково ведуть за схемою “знизу – вгору” від водоприймача.

Азбестоцементні бетонні або залізобетонні труби при масі однієї труби до 150 кг подаються в траншею з застосуванням багатозахватних траверс.

Дренажні або колекторні труби повинні укладатися тільки на суху полицку, для чого на ній, як правило, влаштовується щебенева підготовка, товщиною 10 см.

Піщано-щебенеvu суміш, як правило, подають в траншею механізованим способом: спеціалізованими автонавантажувачами, екскаватором з грейферним ковшем або краном з цебром.

Укладання дренажу з полімерних труб за допомогою дреноукладачів складається з таких технологічних операцій: підготовка робочої смуги й установка лазерної системи керування робочим органом; транспортування барабанів з трубами; риття початкової ділянки траншеї до позначки, що відповідає місцю закладення дрени, встановлення дреноукладача у вихідне положення; розробка траншеї, вкладання труб з обсипкою фільтруючим матеріалом і попередньою присипкою ґрунтом; остаточне засипання траншеї бульдозером і відновлення рослинного шару.

Безтраншейний спосіб будівництва дренажу застосовується в стійких зв'язних ґрунтах при відсутності ґрунтових вод, а також у незв'язаних ґрунтах і в ґрунтах пливунного типу при глибині закладання дрен до 3 м і діаметрі до 150 мм, колекторів до 4 м.

Технологія будівництва пластмасового дренажу з піщано-гравійним фільтром на основі застосування безтраншейних дреноукладачів складається з влаштування вікна в кавальєрах колектору, підготовки трас дрен, розробки піонерного шурфу, розвезення бухт труб для дрен і розкладка труб уздовж трас, колекторів, вкладання дренажної або колекторної лінії, влаштування споруд, відновлення кавальєру.

Методичні поради

При вивченні цього питання слід звернути увагу на технологію влаштування дренажу при високому рівні стояння

ґрунтових вод коли укладання дренажних труб здійснюється на так звану „поличку” , яка повинна мати відмітку вище відмітки дна водовідвідного приямку розташованого поруч.

Питання для самоперевірки

1. Які труби використовуються для влаштування колекторно-дренажної мережі на зрошуваних землях?

2. Які способи використовуються для будівництва колекторно-дренажної мережі

3. Які механізми призначені для будівництва колекторно-дренажної мережі?

Література: [1] с. 112-120.

Тема 5. Будівництво гідротехнічних споруд (2 год. лекцій; 4 год. практичні; 10 год. самостійна робота). Класифікація споруд і види робіт. Будівництво збірних гідротехнічних споруд. Осушення котлованів. Транспортування виробів. Влаштування збірних гідротехнічних споруд. Будівництво монолітних гідротехнічних споруд. Арматурні роботи. Влаштування опалубки. Готування бетонної суміші. Транспортування бетонної суміші. Укладання бетонної суміші. Ущільнення бетонної суміші при укладанні в споруду. Виконання бетонних робіт у зимових умовах.

При будівництві водогосподарських об'єктів широко використовуються різні види гідротехнічних споруд, що зводяться із монолітного бетону та збірного залізобетону.

Бетонні і залізобетонні гідротехнічні споруди за конструктивними ознаками та способами їхнього будівництва поділяються на дві групи: монолітні і збірні.

Монолітні бетонні споруди зводяться на місці з бетонної суміші, що доставляється з бетонного заводу чи установки Як правило, з монолітного бетону будуються великі гідровузли, підземні частини насосних станцій тощо.

Невеликі гідротехнічні споруди на водогосподарських об'єктах практично повсюдно будують зі збірного залізобетону.

До складу робіт зі зведення гідротехнічних споруд збірної конструкції входять наступні технологічні процеси:

- підготовчі операції (видалення каменів, дерев і пнів, зняття рослинного шару);
- геодезична і будівельна розбивка, доставка і складування залізобетонних виробів та інших матеріалів на будівельний майданчик;
- влаштування котлованів і організація водовідливу;
- підготовка основи й вкладання фільтрів, забивання паль, шпунтів і влаштування протифільтраційних завіс;
- вкладання монолітного бетону там, де це передбачено проектом;
- монтаж збірних частин споруд з формуванням стиків;
- зворотна засипка пазах ґрунтом;
- влаштування кріплень у нижньому і верхньому б'єфі;
- монтаж металоконструкцій.

Залежно від виду споруди окремі процеси можуть бути відсутні.

Процес транспортування виробів з заводів та полігонів до місця монтажу у водогосподарському будівництві має певні особливості: значні відстані переміщення; потреба в кранах для вантаження і розвантаження виробів на початку та в кінці рейсу.

Спосіб транспортування виробів вибирають одночасно з місцем розташування об'єкту. В першу чергу використовують існуючі залізничні та автомобільні шляхи.

Організація монтажних робіт залежить від типів споруд, їх кількості та термінів будівництва.

Для монтажу нескладних конструкцій (оглядові, регулюючі колодязі, дренажні гирла тощо) долучаються ланки з 2 – 3 робітників, а для спорудження більших об'єктів створюються спеціалізовані або комплексні бригади.

Виконання технологічних операцій з монтажу гідротехнічних споруд пов'язано з широким використанням різноманітних монтажних пристроїв, що послуговуються як перехідна ланка між елементом, що монтується, і вантажопідйомним механізмом.

Стропування та підвішування виробів до гаку крана виконують з допомогою вантажозахватних та стропувальних пристроїв: строп різних конструкцій, скоб, карабінів, хомутів, траверс, захватів, електромагнітів, вакуумних присосів тощо.

Вибір вантажопідйомного крану виконується за трьома основними параметрами: максимальної вантажопідйомності, вильоту стріли і висоти підйому гака. Перевага віддається крану, що задовольняє всім цим умовам при монтажі найбільшого за масою блоку і при найменшій вартості машино-години його роботи.

При монтажі невеликих збірних споруд на меліоративних системах застосовуються переважно мобільні вантажопідйомні стрілові крани – автомобільні, тракторні крани і крани-екскаватори.

Збірні залізобетонні конструкції монтуються в дотриманні технологічній послідовності, що забезпечує незмінність, стійкість і міцність встановлених частин споруд на всіх стадіях монтажу.

При монтажі окремих блоків і частин споруди допускаються наступні відхилення: відмітка верха фундаментних опор – 10 мм; зсув осей стійок, бичків, фундаментів, підпірних стінок у плані і по вертикалі – ± 10 мм; зсув осей і відхилення у відмітці верхньої поверхні плит, понура, водобою і рибсерми – ± 20 мм.

Зворотна засипка ґрунту в пазухи котлованів виконується безпосередньо після закінчення робіт з гідроізоляції бетонних поверхонь і закладних деталей. Засипання необхідно виконувати бульдозерами з пошаровим розрівнюванням і ущільненням пневмотрамбівками або електротрамбівками.

Після закінчення монтажу збірних залізобетонних конструкцій виконується монтаж металоконструкцій гідротехнічної споруди.

Методичні поради

При вивченні цього питання слід звернути увагу на визначення розмірів ярусів та блоків бетонування при будівництві монолітних гідротехнічних споруд.

Питання для самоперевірки

1. На які групи поділяються гідротехнічні спорудина гідромеліоративних системах?

2. Згідно з яким документом встановлюється черговість монтажу деталей споруди?

3. Як транспортуються збірні залізобетонні вироби на об'єкт?

4. Як організовується монтаж збірних споруд?

5. Яке обладнання застосовується під час монтажу збірних залізобетонних виробів?

6. Наведіть способи монтажу конструкцій.

Література: [1] с. 145-159, 256-291.

Тема 6. Будівництво берегозахисних, протиерозійних та протизсувних споруд (4 год. лекцій; 2 год. практичні; 12 год. самостійна робота).

Основні види берегозахисних споруд та заходи. Вимоги до берегозахисних споруд. Берегоукріплення кам'яною відсипкою із бутового каменю. Кріплення берегів збірними залізобетонними решітчастими конструкціями. Кріплення берегів і русел річок габіонними конструкціями. Кріплення берегів залізобетонними палями та сталевими шпунтами Ларсена. Кріплення берегів та схилів із застосуванням геосинтетиків.

Серед багатьох руйнівних процесів на Землі помітне місце належить розмиву берегів річок та інших водойм водними потоками. Розмиви берегів річок це результат

взаємодії водного потоку і русла річки та постійних його перетворень (деформацій).

Для боротьби з явищем розмиву або його запобіганню здійснюють укріплення берегів, зводять дамби, виконують різні регуляційні заходи на річках аж до створення штучного русла, що відводить потік від об'єкту, який піддається його впливу.

У практиці природоохоронного будівництва застосовуються різноманітні види і методи укріплення берегів та берегоукріплювальних робіт. Берегові схили діляться на три зони: підводна, перемінного рівня води і надводна. Методи берегоукріплення у кожній зоні можуть відрізнятися.

Використовують кріплення укосу різними типами, які складаються з трьох основних конструктивних частин:

- покриття, яке призначене для протидії механічним впливам навколишнього середовища і яке виконується достатньо міцним і стійким;

- підготовки, яка має залежно від умов роботи кріплення будівельно-технологічне або дренажне призначення

- упора, призначеного для захисту кріплення від підмиву знизу укосу і від зміщення (зсуву).

Для інженерного захисту берегів річок, озер, морів, водосховищ зводять споруди відповідно до ДБН В.1.1-24:2009 „Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування”, розділ „Берегозахисні споруди і заходи, вимоги до них”.

Вибір конструкцій захисних і регуляційних споруд слід здійснювати з урахуванням типу руслового процесу, їх призначення, наявності місцевих будівельних матеріалів і можливих способів виконання робіт.

З давніх часів для кріплення берегів рік використовували кам'яні відсіпки з бутового каменю, ефективний але дуже трудомісткий спосіб.

Кам'яне кріплення влаштовується при висоті хвилі до 2,5 м. На укосах призначених для кам'яної відсіпки влаштовується з допомогою бульдозерів підготовка з гравію. Накидання

каменю залежно від його крупності виконується бульдозерами або екскаваторами.

Як у попередні роки та і у поточний час широко використовується кріплення берегів та укосів водозахисних споруд залізобетонними плитами та монолітним залізобетоном.

Технологічно процес влаштування кріплення берегів залізобетонними плитами подібний до процесу кріплення зрошувальних каналів.

Доволі ефективним є спосіб кріплення берегів збірними залізобетонними решітчастими конструкціями, після укладання і закріплення яких, комірки, що утворилися заповнюються щебенем або каменем.

Більш сучасним за ефективністю та технологічністю влаштування є кріплення берегів і укосів гнучкими бетонними матами або блоками БКУ - блоки кріплення укосів.

Дуже ефективним, хоча і теж порівняно витратним є спосіб кріплення габійними конструкціями – габійними ящиками або габійними матрацами. Кріплення берегів і русел річок, малих водотоків із захистом укосів від схилової ерозії розмиву може виконуватися різними комбінаціями укладання габійних ящиків і габійних матраців.

Також для кріплення берегів використовуються залізобетонні палі або сталеві шпунти Ларсена. Способи занурення палей:

забиванням; віброзануренням; вдавлюванням; загвинчуванням; зануренням в лідер (в дуже щільних ґрунтах, промерзлих ґрунтах).

У останні роки найбільш ефективною альтернативою давно відомим технологіям кріплення берегів та схилів є застосування геосинтетиків, зокрема георешіток. Застосування георешітки є способом армування ґрунту, що супроводжується утворенням на його поверхні плит товщиною, яка рівна висоті георешітки: 100 мм, 150 мм, 200мм. Георешітка обмежує зсувні деформації і укріплює ґрунти, створюючи єдину структурну масу, що витримує великий тиск.

Методичні поради

При вивченні цього питання слід звернути увагу на структуру технологічних процесів та вибір обладнання для кріплення річкових берегів.

Питання для самоперевірки

1. В наслідку яких процесів виникає розмив берегів?
2. Назвіть способи кріплення річкових берегів.
3. Що таке габіон, матрац Рено?
4. Чим заповнюються габіонні конструкції?
5. Що собою представляє георешітка?
6. Чим заповнюються комірки георешітки

Література: [1] с. 181-225.

Тема 7. Будівництво природоохоронних об'єктів (4 год. лекцій; 10 год. самостійна робота). Інженерний захист територій від підтоплення. Штучне підвищення планувальних відміток території. Системи інженерного захисту від підтоплення. Будівництво трубчастого дренажу. Інженерний захист територій від затоплення.

Катастрофічні повені є однією з найважливіших проблем в Україні.

Протипаводкові та протиповіневі заходи поділяються на чотири групи:

- попереджувальні, пов'язані з налагоджуванням системи моніторингу, оповіщення населення та його евакуації;

- адаптаційні, пов'язані з перенесенням житлових і господарських будівель за межі зони затоплення, будівництво будинків на палях, трансформація сільськогосподарських угідь (виросування культур, що витримують короткострокове затоплення);

- інженерно-технічні, такі як підвищення відміток території, берегоукріплення, збільшення пропускної здатності русла, обвалування дамбами, будівництво протипаводкових водосховищ;

- ландшафтні, направлені на зміну умов формування паводкового стоку на водозбірній території річок (наприклад, влаштування лісосмуг, водоохоронних зон, ставків-накопичувачів.

Найбільша віддача у захисті населених пунктів отримується від комплексного впровадження протипаводкових та протиповіневих заходів.

1. Підвищення відміток поверхні землі виконують залежно від важливості забудови, наприклад, розширення території міста для створення житлової зони. Підвищення відміток поверхні землі здійснюється шляхом без естакадного наміву території із застосуванням засобів гідромеханізації

2. Влаштування протипаводкових водосховищ, які дозволяють частково або повністю зняти небезпеку затоплення земель, але створює умови додаткового затоплення в межах водосховища. Протипаводкове водосховище влаштовується перед зоною затоплення, в якій розташовані будівлі і споруди.

3. Влаштування додаткового русла дозволяє відвести частину витрат води з річки в штучне русло. Цей захід дозволяє повністю запобігти затопленню земель.

4. Збільшення пропускної здатності русла досягається шляхом розширення русла і збільшення його глибини.

5. Випрямлення русла річки також дозволяє збільшити пропускну здатність за рахунок збільшення похилу дна річки.

6. Найбільш розповсюджений вид захисту від повеней і паводків населених пунктів, промислових зон, зон рекреації та сільгоспугідь – це обвалування території водозахисними дамбами. Технологія будівництва зазначених споруд подібна до технології зведення будь-яких якісних насипів.

Для захисту житлових будинків та земельних сільськогосподарських ділянок від паводків, повені може використовуватися модульна розбірна протипаводкова дамба, що являє собою систему панелей довжиною 1,5,-2 м, які кріпляться до поверхні землі металевими анкерами і підкосом.

Також в практиці боротьби з повенями використовують заслони – бар'єри, що швидко монтуються. В місцях з

потенціальною загрозою затоплення встановлюють стаціонарні опорні стійки між якими вразі необхідності вставляються металеві або залізобетонні панелі.

Доволі інтенсивно в останній час впроваджуються гнучкі конструкції з геотекстилю, композитних матеріалів тощо, що швидко заповнюються тим чи іншим природним заповнювачем.

Тимчасові або постійні захисні дамби створюються з водоналивних рукавів, геотуб, які являють собою простий циліндр, діаметр якого може досягати 2750 мм. Заповнення об'єму конструкції геотуба проводиться місцевим ґрунтом шляхом гідравлічного нагнітання пульпи земснарядом або пульповим насосом через впускні рукави, розташовані на певній відстані один від одного по всій довжині.

Одна з найважливіших і найбільш складних проблем охорони довкілля – захист підземних і поверхневих вод від забруднення. Основними джерелами, що спричиняють забруднення підземних і поверхневих вод є:

- потрапляння у відкриті водойми разом з поверхневими водами у вигляді завислих і розчинених речовин продуктів ерозії ґрунтів, добрив, залишків пестицидів та інших хімікатів;
- потрапляння у підземні води на зрошуваних землях разом з дренажними водами розчинених речовин;
- потрапляння у підземні води завислих та розчинених речовин із відстійників та каналізації;
- потрапляння у підземні води та відкриті водойми розчинених речовин із звалищ, сміттєзбірників і промислових об'єктів.

Для захисту підземних і поверхневих вод від забруднення передбачаються екозахисні заходи:

- розвиток безвідходних і безводних технологій; впровадження систем оборотного водопостачання;
- очищення стічних вод (промислових, комунально-побутових та ін);
- закачування стічних вод у глибокі водоносні горизонти;
- очищення та знезараження поверхневих вод, що

використовуються для водопостачання та інших цілей.

Також як захисний захід від забруднення застосовують протифільтраційні завіси і екрани.

Ці протифільтраційні улаштування призначені:

- завіси – для охорони підземних та поверхневих вод від вичерпання та забруднення техногенними стоками промислових та сільськогосподарських (тваринницьких) підприємств; захисту території від підтоплення ґрунтовими водами, що спричиняє заболочення і засолення ґрунтів; зниження фільтрації крізь земляні греблі та дамби;

- екрани – для зменшення живлення підземних вод при витоках із наземних і підземних резервуарів за відсутності або в разі глибокого залягання водонепроникного шару ґрунту.

Доволі розповсюдженим способом будівництва протифільтраційних завіс (ПФЗ) є спосіб „стіна в ґрунті”. Зведення протифільтраційної завіси способом „стіна в ґрунті” починається із влаштування по осі одноковшевим екскаватором форшахти – траншеї шириною 0,3-1,0 м і глибиною 0,5 м., яка заповнюється тяжким глиняним розчином із бентонітових або звичайних тонкодисперсних глин щільністю 1,04...1,16 т/м³.

Розробка ґрунту в траншеї здійснюється гідроґрейфером на телескопічній штанзі під захистом глиняного розчину. Глиняний розчин запобігає обрушенню стінок траншеї при її розробці гідроґрейфером.

Процес підтоплення залежно від його розвитку по території може мати об’єктний (локальний) характер (окремі будівлі, споруди і ділянки), розповсюджуватися на квартали і райони, охоплювати великі території (регіони).

Залежно від джерел живлення виділяють природне підтоплення (болота, заплави річок тощо) та три основних типи антропогенного підтоплення: містобудівний, гідротехнічний та іригаційний.

Містобудівний тип слід визначати за прогнозом на основі врахування дії внутрішніх міських джерел підтоплення.

Гідротехнічний тип слід визначати за прогнозом розповсюдження підпору підземних вод на основі гідродинамічних розрахунків при розрахунковому рівні води у водному об'єкті (річка, водосховище).

Іригаційний тип слід визначати прогнозом розповсюдження куполу підпору підземних вод на основі гідродинамічних і водно-балансових розрахунків з урахуванням режиму зрошування.

При інженерному захисті територій та споруд від підтоплення використовуються запобіжні заходи та захисні споруди. Запобіжні заходи спрямовані на усунення причин підтоплення. До них відносяться:

- штучне підвищення планувальних відміток території;
- ущільнення ґрунту до нормативної щільності при засипанні котлованів та траншей;
- регулювання поверхового стоку;
- регулювання підземного стоку (дренажі, протифільтраційні завіси та екрани);
- гідроізоляція підземних частин споруд, комунікацій.

Гідроізоляцію (зовнішню і внутрішню) слід застосовувати для захисту підземних частин будівель і споруд від капілярного зволоження та процесів термовологопереносу, а також при захисті від негативного впливу підземних вод.

Захисні гідроізолюючі покриття фундаментів, заглиблених споруд і комунікацій використовуються для протидії прониканню ґрунтових вод у підвали, тунелі та інші заглиблені об'єкти. Захисні покриття влаштовують, як правило, на зовнішній поверхні споруди із використанням полімерних фарб, пластмас, асфальту, колоїдно-цементного розчину, органо-мінеральних розчинів, поліетиленової плівки тощо.

Захист від підтоплення повинен включати:

- локальний захист будинків, споруд, ґрунтів основ і захист забудованої території в цілому;
- водовідведення поверхневого стоку;
- очищення (за необхідності) вод, що скидаються (дренажні, поверхневі, стічні);

Локальна система інженерного захисту повинна бути спрямована на захист окремих будівель і споруд. Вона включає дренажі (кільцевий, променевий, пристінний, пластовий, систематичний, вентиляційний, супутній тощо), відведення поверхневого стоку, протифільтраційні завіси та екрани.

У локальній системі інженерного захисту від підтоплення залежно від гідрогеологічних, інженерно-геологічних умов і типу забудови слід застосовувати дренажі:

- кільцеві (контурні) – для перехоплення підземних вод при змішаному їх живленні, а також для захисту окремих об'єктів або ділянок території; їх розташовують за зовнішнім контуром майданчиків, будівель і споруд. Кільцевий дренаж влаштовується по контуру будівлі на відстані 3-5 м від зовнішньої сторони фундаменту.

- пристінні – при влаштуванні безпосередньо із зовнішнього боку об'єкта, що захищається; вони можуть розглядатися як елемент огорожувальних конструкцій.

- пластові (фільтруючі постелі) – для захисту заглиблених конструкцій і приміщень за наявності в їх основі достатнього за потужністю пласта маловодопроникних ґрунтів, а також для перехоплення і відведення витоків вод із споруд з „мокрим” технологічним процесом; їх розташовують безпосередньо під будинками і спорудами (цей дренаж слід обов'язково застосовувати незалежно від глибини його закладання; він повинен поєднуватися із пристінним дренажем).

Злилова каналізація повинна бути елементом територіального інженерного захисту від підтоплення і проектуватися у складі загальної системи інженерного захисту або окремо.

Зазвичай зливову каналізацію влаштовують паралельно дренажній системі, дотримуючись такого ж самого ухилу укладання труб. Якщо дренажні труби залягають глибоко, то зливову каналізацію можна прокласти над дренажем, попередньо ретельно ущільнив ґрунт в траншеї. Трубопровід для зливної каналізації закритого типу укладають на подушку із щебеню або піску.

Методичні поради

При вивченні цього питання слід звернути увагу на технологію протифільтраційних улаштувань (завіс, екранів) способом будівництва = „стіна в ґрунті” .

Питання для самоперевірки

1. Для чого призначені водозахисні дамби?
2. Які існують способи нарощування відмітки водозахисних дамб?
- 3 . Які основні джерела забруднення підземних вод?
4. Які протифільтраційні заходи використовують для захисту підземних вод від забруднення?
5. Які види дренажу використовують для захисту будівель від під топлення?

Література: [1] с. 227-248.