

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Г.Ф. Дударєва, Д.В. Дударєв*

**МЕЛІОРАЦІЯ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ**

**Навчально-методичний посібник  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності  
«Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона  
навколишнього середовища»**



**Запоріжжя  
2018**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Г.Ф. Дударєва, Д.В. Дударєв*

**МЕЛІОРАЦІЯ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ**

Навчально-методичний посібник  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності  
«Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона  
навколишнього середовища»

Затверджено  
вченою радою ЗНУ  
Протокол № 8 від 22.02.2018 р.

Запоріжжя  
2018

УДК: 627.533.13/.14(075.8)

Д81

Дударєва Г.Ф. Меліорація та рекультивація земель: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища» / Г.Ф. Дударєва, Д.В. Дударєв. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2018. – 80 с.

У виданні викладено теоретичні основи курсу «Меліорація та рекультивація земель», подано тематику та зміст лабораторних занять, загальні методичні рекомендації до організації самостійної роботи з предмета та виконання індивідуального завдання, список рекомендованої літератури. Для діагностики рівня засвоєння програмного матеріалу, підготовки до екзамену запропоновано контрольні питання та тести. Тлумачення базових термінів і понять дисципліни наведено у глосарії.

Видання сприятиме засвоєнню та систематизації знань щодо сучасного стану проблем меліорації та рекультивації земель; ознайомленню з принципами вибору сучасних методів меліорації в різних природних умовах, напрямками й етапами рекультивації земель після техногенного порушення ґрунтів; формуванню фахової компетентності майбутніх екологів; вихованню їх екологічної свідомості та культури.

Для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Рецензент

*Н.І. Костюченко*, канд. біол. наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Відповідальний за випуск

*В.І. Домніч*, д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
<i>Тема № 1.</i> Зрошувальні меліорації. Способи зрошення. Режим зрошення та види поливів.....	6
<i>Тема № 2.</i> Розрахунок режиму зрошення сільськогосподарських культур .....	11
<i>Тема № 3.</i> Визначення порядку руху та характеристик потоків води на зрошувальній системі.....	16
<i>Тема № 4.</i> Осушення перезволожених земель.....	20
<i>Тема № 5.</i> Основи проектування закритої регулюючої мережі. Схеми осушення дренажем.....	25
<i>Тема № 6.</i> Типологія порушених земель та їх класифікація за техногенним рельєфом.....	27
<i>Тема № 7.</i> Оцінка розкривних порід за їх придатністю до рекультивації.....	29
<i>Тема № 8.</i> Організація підготовчого етапу рекультивації та систематизація робіт з технічної рекультивації, конструювання штучних ландшафтів.....	33
<i>Тема № 9.</i> Особливості створення штучного рельєфу та літогенного підґрунтя з використанням законсервованих родючих субстратів для відновлення ґрунтово-ценотичного екрана та його екологічних функцій.....	36
<i>Тема № 10.</i> Методи та способи біологічної рекультивації земель. Закономірності заростання породних відвалів .....	38
<i>Тема № 11.</i> Лісогосподарська рекультивація порушених земель .....	46
<i>Тема № 12.</i> Закріплення та заліснення пісків .....	50
ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	62
ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ ДЛЯ ПОВТОРЕННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ.....	64
ТЕСТИ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ.....	66
ГЛОСАРІЙ.....	71
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	75
ДОДАТКИ.....	78

## ВСТУП

Охорона та раціональне використання земель є однією з нагальних проблем людства. Протягом багатьох десятиліть екстенсивне використання земельних ресурсів не компенсувалося рівнозначними заходами щодо забезпечення цілісності ґрунтового покриву, відтворення ґрунтів і підвищення їх родючості. Відтак стратегічним завданням сьогодні є запровадження механізмів збереження та відтворення земельних ресурсів, зокрема шляхом розвитку меліорації та рекультивації. Поряд з нормуванням і стандартизацією меліорація та рекультивація належать до основних землеохоронних заходів. Рекультивація земель спрямована на повне або часткове відновлення ландшафту та родючості ґрунту, порушених попередньою господарською діяльністю, добуванням корисних копалин, будівництвом тощо, а меліорація – на докорінне поліпшення природних умов ґрунтів з метою підвищення їх родючості. Їх основне завдання полягає в тому, щоб виконати комплекс спеціальних робіт і заходів, аби довести порушені землі до стану, придатного для їх ефективного використання. При цьому відновлення порушених земель спрямоване не тільки на їх повернення у сільськогосподарський або лісовий фонд, запобігання підтопленню, заболоченню, вітровій і водній ерозії тощо, але й створення екологічно збалансованої системи, яка б становила економічну і природно-естетичну цінність. Окрім того, меліорація та рекультивація земель мають соціальне значення у вихованні бережливого ставлення до природних ресурсів, зокрема до земельних багатств України.

Курс «Меліорація та рекультивація земель» належить до циклу дисциплін вільного вибору здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Екологія», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Екологія та охорона навколишнього середовища». Сьогодні проблеми, пов'язані з охороною навколишнього середовища, гармонізацією довкілля та соціуму, збереженням ґрунтів від деградації та різного роду антропогенних навантажень, раціональним використанням унікальних земельних ресурсів як основного національного багатства держави, набувають особливої гостроти та значущості. Цим пояснюється актуальність запропонованого курсу.

*Метою вивчення дисципліни «Меліорація та рекультивація земель» студентами-магістрами є:* засвоєння знань про меліорацію та рекультивацію ґрунтів як систему технологічних і технічних заходів зі штучного відтворення ґрунтового покриву, підвищення родючості, водно-фізичних та інших властивостей ґрунту на територіях з деградованим ландшафтом, забруднених токсичними речовинами, техногенним рельєфом, змінених гідрогеологічними умовами, порушених гірничо-видобувною, хіміко-технологічною та іншою діяльністю людини з метою максимально можливої регенерації безпечного для здоров'я людей ландшафту, придатного для господарського використання; ознайомлення зі стратегією та досвідом проведення меліорації та рекультивації в Україні; набуття соціально запитаних умінь і навичок, готовності до вирішення завдань практичного характеру, спрямованих на ефективне та раціональне використання земельних ресурсів і екологічний захист довкілля.

Курс має тісні міжпредметні зв'язки з такими дисциплінами, як «Основи природокористування», «Ландшафтна екологія», «Екологічна експертиза», «Моніторинг довкілля», «Біотехнологічні аспекти раціонального природокористування», «Нормування антропогенного навантаження» та ін.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Меліорація та рекультивація земель» студенти повинні

*Знати:*

- ✓ тлумачення основних термінів і понять дисципліни;
- ✓ сутність меліорації та рекультивації, їх соціальне значення і роль у розвитку сільськогосподарських і лісових господарств;
- ✓ моделі деградації та виснаження ресурсів порушених земель, типологію порушених земель і перспективність їх меліорації та рекультивації;
- ✓ нормативно-правові вимоги щодо проведення меліорації та рекультивації в Україні;
- ✓ види меліорації, їх переваги й недоліки;
- ✓ напрями й етапи меліорації та рекультивації, порядок виконання робіт;
- ✓ чинники, які впливають на вибір засобів меліорації та рекультивації;
- ✓ основні принципи державної політики у сфері збереження ґрунтів, відтворення їх продуктивних та екологічних функцій;
- ✓ актуальні проблеми проведення меліорації та рекультивації в Україні.

*Уміти:*

- ✓ аналізувати та оцінювати стан порушених земель, ідентифікувати їх тип;
- ✓ вибирати тип і конструкцію меліоративних систем для конкретного регіону із попереджувальними заходами щодо ерозійних процесів;
- ✓ обирати оптимальний спосіб зрошення та техніку поливу (осушення) для реалізації оптимального меліоративного режиму;
- ✓ визначати стратегію та принципи рекультивації порушених земель;
- ✓ визначати ступінь порушення земель, оцінювати ризики розвитку надзвичайних екологічних ситуацій;
- ✓ розробляти плани розміщення полезахисних і протиерозійних лісосмуг;
- ✓ організувати підготовчі роботи з рекультивації;
- ✓ аналізувати й оцінювати результативність методів і способів меліорації та рекультивації;
- ✓ описувати на основі екологічних оцінок перспективність різних напрямів меліорації та рекультивації;
- ✓ розробляти екологічно безпечні й економічно доцільні проектні пропозиції з рекультивації та меліорації порушених земель.

## ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

### ТЕМА № 1. ЗРОШУВАЛЬНА МЕЛІОРАЦІЯ. СПОСИБИ ЗРОШЕННЯ. РЕЖИМИ ЗРОШЕННЯ ТА ВИДИ ПОЛИВІВ

**Мета:** усвідомити сутність зрошувальної меліорації, ознайомитися з її видами та способами зрошення; засвоїти методику проведення зрошувальної меліорації земель і навчитися визначати потребу в її проведенні.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

#### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

*Зрошення* – це штучна подача води в ґрунт для поліпшення його водного режиму. Його застосовують тоді, коли природного зволоження ґрунту атмосферними опадами недостатньо для одержання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур.

Окрім зрошення, практикують *обводнення*, яке являє собою комплекс водогосподарчих заходів для постачання водою безводних і маловодних територій.

Сучасна зрошувальна система включає в себе такі елементи: джерело зрошення (річка, озеро, ставок, штучне водоймище, підземні, стічні води); головна насосна станція, яка забирає воду із джерела та подає її в магістральний канал; комплекс каналів (магістральний, розподільні та зрошувальні); поливні мережі (вивідні й поливні борозни, смуги, чеки, зволожувачі) та гідрометричне обладнання для обліку зрошувальної води. До системи зрошення належать також східні канали для відчуження зайвої зрошувальної води, дренажна мережа для відведення підґрунтових вод і захисні лісосмуги.

Основне функціональне призначення зрошувальних систем – доставляти воду (в потрібний строк і необхідній кількості) із джерела зрошення на зрошувані землі та, правильно розподіляючи її, створювати на полях оптимальну для даної фази розвитку рослин вологість ґрунту.

Залежно від джерела живлення, кліматичних умов і виду зрошуваних культур зрошення може бути регулярним або разовим. Регулярне зрошення характеризується можливістю подачі необхідної кількості води на зрошувані землі при кожній потребі. Системи регулярного зрошення за способом забору й подачі води на поле поділяються на:

- а) самопливні – з доставкою й розподілом води самопливом;
- б) із механічною подачею або підйомом води на зрошувану територію.

При разовому зрошенні застосовується паводкове затоплення земель річковими чи талими поверхневими водами.

До складу як самопливних, так і механізованих зрошувальних систем входять такі основні складові елементи:

- джерело зрошення;
- зрошувальна мережа, що поділяється на а) провідну мережу — магістральний канал (включаючи холосту його частину) та б) розподільну мережу каналів і тимчасових зрошувачів (у ґрунтовому необлицьованому руслі);
- колекторно-дренажна мережа.

Для систем з механічним підйомом води однією з основних складових частин є головна насосна станція. Крім того, такі системи обладнуються іншими спорудами й засобами своєчасного забору води, подачі та рівномірного розподілу її по полю.

*Способи зрошення.* Виходячи із природних умов, що визначаються рельєфом, рівнями ґрунтових вод, ступенем дренажності, відстанню до джерела зрошення, типом ґрунтів, а також керуючись економічними передумовами й видом культури, що вирощуватиметься, застосовують такі способи поливу: поверхневий (напуском по смугах, полив по борознах, затопленням рисових чеків, лиманне зрошення), дощування, мікрозрошення, аерозольний або підґрунтовий спосіб (напірне підґрунтове зрошення, адсорбційне). До специфічних видів поливу, що розраховані переважно на підґрунтовий спосіб, належить зрошення стічними водами. Із перелічених способів зрошення в Україні найбільш поширеним є дощування. Хоча з розвитком фермерських і дрібноділянкових приватних господарств, усе більшого поширення набувають підґрунтове зволоження і мікрозрошення.

#### 1. Поверхнєве зрошення:

а) Полив напуском по смугах являє собою зрошення суцільним шаром води по похилій поверхні ґрунтово-рослинного шару до його насичення. Проводиться в межах інтервалу ухилів 0,02-0,0005. Перед поливом зрошувані землі розділяють на смуги, розмежовані невеликими земляними валами. Висота валів – 15-20 см, ширина внизу – 45-60 см. Ширина смуг – 4-12 м, а довжина – 50-150 м. Вода на смугу подається з тимчасового зрошувача по проміжній канаві, яка називається вивідною борозною. Однією з переваг цього способу є можливість його застосування на землях, де можливе засолення. До недоліків слід віднести руйнування структури ґрунтово-рослинного шару й утворення кірки на поверхні після поливу.

б) Полив по борознах застосовують на ділянках із більш складним рельєфом. Перевагою цього способу є значно менша руйнація структури ґрунту поливу по борознах або її повна відсутність, ніж при поливі по смугах. Полив можна проводити в усьому інтервалі ухилів, при яких можливе зрошення. Оптимальними є середні ухили (0,001-0,005).

в) Полив затопленням застосовують під час вирощування рису, на ґрунтах невисокої водопроникності при малих ухилах місцевості (0,0002-0,002). Серед недоліків – погіршення санітарних умов місцевості (сприяє поширенню малярії), можливість повторного засолення та заболочення прилеглих земель, великі витрати води на фільтрацію.

г) Лиманне зрошення – однократне весняне затоплення ґрунтів зрошуваної території невеликим шаром води (0,5-1,0 м). За характером



розподілу води цей спосіб безперечно належить до поверхневих (дещо нагадує напуск по смугах), але вирізняється саме разовим характером (окрім лиманів наповнення з водосховищ) і залежністю від фізико-географічних чинників (відстані до джерела зрошення, забезпеченості повеневого стоку, кількості опадів). Найбільш придатними для цього виду зрошення є поверхні рівних схилів з ухилом не більше ніж 0,005, а також заплави невеликих річок.

Залежно від характеру живлення водою розрізняють лимани безпосереднього наповнення – затоплюються водами, що стікають із водозбору та затримуються дамбою; заплавні лимани – затоплюються водами річок під час весняної повені; такі, що затоплюються водою з водосховищ або водотоків. Переваги лиманного зрошення: низька вартість; простота будівництва й експлуатації; невелика кількість споруд та їх проста конструкція; можливість зрошення ділянок, розташованих на високих відмітках місцевості без механічного підйому води. Весняний стік застосовують для зволоження ґрунту, зменшуючи тим самим ерозію ґрунтово-рослинного шару та збільшуючи внутрішній вологообіг. Недоліки лиманного зрошення: висока залежність від режиму джерела зрошення (річки, водосховища) – можливість зволоження ґрунту тільки під час повені (крім лиманів наповнення з водосховищ); від ухилу місцевості – споруджуються тільки на ділянках з ухилом  $< 0,005$ ; нерівномірність зволоження ґрунту й визрівання культур.

2. Дощуванням називається механізований спосіб поливу, при якому зрошувальна вода із зрошувального каналу забирається і подається насосною установкою по трубопроводах до дощувальних апаратів, з яких розбризкується у вигляді штучного дощу над зрошуваною площею. Переваги дощування, порівняно з поверхневим зрошенням та іншими способами поливу: дає можливість проводити поливи на ділянках з великими ухилами та складним мікрорельєфом; механізований спосіб подачі води, що дозволяє забирати воду з каналів, які проходять у виїмці, можна використовувати для розприскування пестицидів і гербіцидів. Позитивним ефектом застосування цього способу є краще засвоєння вологи рослинами. Дощування дає змогу регулювати розміри поливних норм, одержувати високу якість дощу й рівномірність його розподілу по площі. У числі недоліків дощування – його висока енерго- і матеріалоемність, а також деякі відносно невеликі витрати води на випаровування з дощової хмари. Виділяють рухомі, стаціонарні та напівстаціонарні системи дощування.

3. При підґрунтовому зрошенні завдяки всмоктувальній силі ґрунту вода по закладених у ґрунті трубах розподіляється у його кореневмісному шарі на глибину 30-60 см. Можна виділити два різновиди цього способу – напірне підґрунтове зрошення та адсорбційне зволоження. Під час першого вода подається під напором або самопливом у труби, що прокладаються на глибину 0,5-0,7 м. Ухил труб – 0,002-0,004. Розвиток цього способу поливу в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва пов'язаний із використанням труб з мікропорами, які виготовляють з акрилонітрилового

дивінілстиролу. Діаметр таких труб – 13,7 мм. Вода під тиском до 1,5 атм. просочується через мікроскопічні отвори в стінках труб.

Підґрунтове зрошення має цінні характеристики:

- 1) капілярне зволоження не руйнує структуру ґрунту;
- 2) у ґрунтово-рослинному шарі завжди висока аерація, що поліпшує життєдіяльність бактерій;
- 3) відносно малі норми поливу;
- 4) немає перешкод, які ускладнюють рух машин по полю;
- 5) невеликі затрати ручної праці під час проведення зрошувальних робіт.

Основні недоліки: можливість засолення поверхневого шару ґрунту; замулювання підземних зрошувачів; висока вартість будівництва системи зрошення; часто нерівномірне зволоження ґрунту за рахунок нерівномірності гідростатичного тиску по довжині труб.

4. Мікрозрошення являє собою поєднання краплинного зрошення та мікродощування. Забезпечує економічну подачу води. Суттєві переваги мікрозрошення забезпечуються дозованою, маловитратною подачею води в поєднанні з локальним, як правило, характером зволоження ґрунтів при поливах (зволожується переважно кореневмісний шар), економією електроенергії, екологічною безпечністю та істотним підвищенням продуктивності.

5. Зрошення стічними водами є різновидом удобрювального поверхневого зрошення. Полив може здійснюватися поверхневим способом, дощуванням або підґрунтовым способом. У санітарному відношенні значно кращим є підґрунтовий спосіб. За рахунок заглиблення дрен і кротовин на 50-60 см вдається уникнути контакту сільськогосподарських культур та людей зі стічною водою. В 1 м<sup>3</sup> стічної води міститься близько 900 г розчинених і завислих як поживних, так і шкідливих для рослин речовин.

Якщо використовується поверхневий спосіб поливу, то при проходженні стічних вод через зону аерації (не менше 1,2–1,5 м) вони очищуються від бактерій (на 99,8%) та у вигляді ґрунтового потоку, придатного для повторного використання, потрапляють у водоприймачі. Перед подачею на поля стічні води проходять грубе очищення від твердих речовин, жирів, нафти тощо. Забороняється зрошувати стічними водами овочі, які споживаються в сирому вигляді, а також баштанні культури. Не дозволяється використовувати їх для зрошення заплавл, що затоплюються при повенях, а також способами дощування й затоплення. Серед зрошуваних ґрунтів перевагу віддають легкосуглинистим і піщаним.

За характером впливу на ґрунт і рослини виокремлюють кілька видів поливів:

Вологозарядні (або запасні) поливи застосовують з метою створення запасів вологи у верхніх і більш глибоких шарах ґрунту для задоволення потреб сільськогосподарських культур у воді протягом вегетації. Тому їх проводять у передпосівний період, восени, навесні або влітку під повторні посіви. Передпосівні поливи практикують тоді, коли орний шар ґрунту до часу сівби пересох. Здійснюють у системі передпосівної підготовки ґрунту.

Посадкові поливи проводять під час висаджування та підсаджування розсади овочевих культур.

Вегетаційні поливи (або зволожувальні) проводять у період росту й оскільки створюють сприятливий водний режим протягом усього періоду вегетації сільськогосподарських рослин.

Протизаморозкові поливи застосовують при небезпеці пізньовесняних і осінніх заморозків.

Освіжаючі поливи проводять невеликими нормами у вигляді дощування для усунення або зменшення повітряної посухи у спекотні години.

Підживлювальні поливи – це внесення добрив з поливною водою. Строки підживлювальних поливів і дози добрив визначаються біологічними особливостям культур.

Промивні поливи необхідні на повторно засолених зрошуваних землях для розчинення та вимивання з кореневмісного шару ґрунту надлишку шкідливих солей.

*Режими зрошення та види поливів.* Під режимом зрошення розуміють правильне встановлення та розподіл у часі кількості й норм поливів культури, що забезпечує оптимальний водний режим ґрунту протягом вегетаційного періоду. Режим зрошення повинен відповідати потребам культури у воді в усі періоди росту й розвитку, сприяти поліпшенню поживного, сольового й теплового режимів ґрунту, попередженню іригаційної ерозії, заболочуванню та засоленню ґрунтів, збереженню й підвищенню їх родючості, найбільш ефективному використанню земельних і водних ресурсів.

Складовими режиму зрошення є поливні норми та норми зрошення. Поливна норма – разова кількість води (частина зрошувальної норми), яка подається на поле ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) для усунення дефіциту вологи, необхідної для споживання рослинами.

Зрошувальна норма – кількість води, що подається на поле за весь вегетаційний період. Це сума всіх поливних норм. Для України вона становить 2-6 тис.  $\text{м}^3/\text{га}$ .

### **Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Ознайомитися з гідрогеологічними умовами застосування мікрозрошення та імпульсного дощування в Україні.

**Завдання 2.** Накресліть чотири типи конструкцій каналів (в поперечному перерізі) із зазначенням можливих ліній току фільтраційних втрат з каналів. Зробити висновок щодо того, з яких каналів фільтраційні втрати будуть найбільшими.

### **Контрольні питання**

1. Назвіть способи поливу (зрошення).
2. Які три способи поливу виокремлюють при поверхневому зрошенні?
3. Що являє собою полив затопленням? Основні негативні ефекти від його застосування.
4. Охарактеризуйте дощування як спосіб поливу. Назвіть його основні

переваги й недоліки.

5. У чому полягають переваги підґрунтового зрошення, порівняно з іншими способами поливу.

6. Що собою являє мікрозрошення? Які переваги воно має?

7. Що таке норма поливу? Чим вона відрізняється від зрошувальної норми?

8. Розкрийте сутність поняття «режим зрошення».

9. Які є види поливів (протягом року). Дайте визначення кожного з них.

10. Назвіть та охарактеризуйте способи зрошення.

11. Що собою являє вологозарядний полив?

12. Назвіть та охарактеризуйте типи зрошувальних систем.

13. Перелічіть складові елементи зрошувальних систем.

14. Розкрийте особливості конструкції каналів.

15. Що собою являє поверхневе зрошення?

16. Охарактеризуйте полив напуском по смугах і полив по борознах.

17. Охарактеризуйте полив затопленням і лиманне зрошення.

18. Що собою являє дощування? З якою метою воно застосовується?

19. Розкрийте особливості підґрунтового зрошення.

20. Що собою являє мікрозрошення?

21. Розкрийте особливості зрошення стічними водами.

## ТЕМА № 2. РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

**Мета:** усвідомити сутність режиму зрошення сільськогосподарських культур; навчитися визначати норму, строки та кількість поливів сільськогосподарських культур.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Норму води для зрошення ( $N_0$ , м<sup>3</sup>/га) тобто кількість води, яку необхідно подати для зрошення рослин протягом періоду вегетації, визначається за формулою:

$$N_0 = \sum E_v - \sum O_0 - \sum O_3 - \sum O_2, \quad (1)$$

де  $\sum E_v$  – величина загального водоспоживання;

$\sum O_0$  – кількість опадів, м<sup>2</sup>/га;

$\sum O_3$  – кількість вологи, яка використовується рослиною за рахунок запасів, накопичених в активному шарі ґрунту (зона розповсюдження основної маси коренів) до початку вегетаційного періоду, м<sup>3</sup>/га;

$\sum O_2$  – кількість вологи, яка може бути використана рослинами за рахунок підживлення активного шару ґрунту, м<sup>3</sup>/га.

Коли рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині понад 3м, рослини їх

не використовують і ця складова ( $\sum O_2$ ) не враховується. Відтак рівняння (1) набуває вигляду:

$$N_{O_2} = \sum E_B - \sum O_0 - \sum O_3 - \sum O_2 \quad (2)$$

Загальне водоспоживання  $E_B$  залежить від урожайності сільськогосподарських культур і коефіцієнта сумарного водоспоживання  $K_B$ . Отже, знаючи коефіцієнт водоспоживання, який встановлюється дослідним шляхом на конкретний рік, можна визначити величину загального водоспоживання за формулою:

$$E_B = UK_B \quad (3)$$

Розподіл зрошувальної норми протягом вегетаційного періоду здійснюється згідно з вимогами рослин до вологи в різні фази їх розвитку та з урахуванням метеорологічних умов року.

### Порядок виконання роботи

Режим зрошення сільськогосподарських культур включає в себе:

- визначення загального водоспоживання для даної сільськогосподарської культури;
- зрошувальна та поливна норми;
- кількість поливів.

Розрахунок режиму зрошення виконаємо на конкретному прикладі. Визначимо норми та строки поливів площі, зайнятої цукровими буряками. Урожай коренів –  $U = 50$  т/га. Об'ємна маса ґрунту –  $\gamma = 1,4$  г/см<sup>3</sup>. Найменша вологоємність –  $\alpha = 33\%$  маси сухого ґрунту; сівбу проведено 21 квітня; збір заплановано на 10 вересня; передпосівна волога ґрунту – 90%НВ; коефіцієнт насичення –  $K_H = 0,9$ ; коефіцієнт сумарного водоспоживання цукрових буряків –  $K_B = 120$  м<sup>3</sup>/т; коефіцієнт випаровування ґрунтової вологи –  $K_{Г\cdot В} = 0,6$ ; глибина ґрунтових вод –  $H_G = 5$  м.

1. Прихід води у ґрунт по декадах визначаємо за формулою:

$$P = 10 K_0 O + \Delta W, \quad (4)$$

де  $K_0$  – коефіцієнт використання опадів;

$O$  – кількість опадів по декадах вегетації, мм;

$\Delta W$  – доступний запас води у шарі приросту кореневої системи рослин

$$\Delta W = 100 h_y \gamma_{гр} \alpha_{н.в} K_H K_{Г\cdot В}$$

$h_y$  – поглиблення активного шару ґрунту, м;

$\gamma_{гр}$  – об'ємна маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$\alpha_{н.в}$  – найменша вологоємність;

$K_H$  – коефіцієнт насичення;

$K_{Г\cdot В}$  – коефіцієнт випаровування ґрунтової вологи.

Дані  $K_0, O, h_y$  для розрахунку строків і норм поливу цукрових буряків вибираємо із таблиці 1.

Таблиця 1

Показники	04	Травень			Червень			Липень			Серпень			09	
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
	6	11	8	9	9	9	10	8	10	6	7	11	9	8	
коефіцієнт використання опадів, $K_o$	0,9			0,8			0,9								
активний шар ґрунту $h_y$ , м	0,4			0,45-0,75 ч-з 0,05			0,8								
поглиблення активного шару ґрунту $h_y$ , м				0,05											
розподіл по декадах, сумарне водоспоживання $P_c$ , %	2	2	4	6	8	9	10	11	12	12	11	7	4	2	

2. Сумарне водоспоживання по декадах визначаємо за формулою:

$$E_o = P_c / 100 = K_b U P_c / 100, \quad (5)$$

де,  $K_b$  – коефіцієнт сумарного водоспоживання,  $m^3/g$ ;

$U$  – урожайність продуктивних коренів, т/га;

$P_c$  – частина сумарного водоспоживання за декаду, % (див.табл.1)

3. Зміну запасу води в активному шарі по декадах визначаємо за різницею між приходом і втратою води:

$$\pm 3B = P_c - E_{di} \quad (6)$$

4. Верхню та нижню оптимальну межу запасів вологи в активному шарі ґрунту ( $W_{вом}$ ,  $W_{ном}$ ) по декадах визначаємо за формулою:

$$W_{вом} = 100h_{гр}\alpha_{н.в} \quad (7)$$

$$W_{ном} = 100h_{гр}\alpha_{ном} \quad (8)$$

де,  $h$  – активний шар ґрунту декади, яка аналізується, м;

$\gamma_{гр}$  – об'ємна маса ґрунту,  $g/cm^3$ ;

$\alpha_{н.в}$  – найменша вологоємність;

$\alpha$  – мінімально допустима вологість ґрунту (для цукрових буряків  $\alpha = 2/3\alpha_{н.в}$ ).

Зміни запасів вологи в ґрунті протягом вегетаційного періоду визначаємо за формулами:

5.1. Вологість ґрунту на день сівби;

$$W_{ств.} = K_h * W_{вом} \quad (9)$$

5.2. Фактичний запас води на кінець першої декади після сівби:

$$W_{k1} = W_{\text{ств}} + (\pm 3B)_1 \quad (10)$$

5.3. Фактичний запас води на кінець другої декади після сівби:

$$W_{k2} = W_{k1} + (\pm 3B)_2 \quad (11)$$

або будь-якої, що аналізується:

$$W_{ki} = W_{k(i-1)} + (\pm 3B)_i \quad (12)$$

Розрахункові дані, одержані за формулами, вносимо в табл.2, а за даними  $W_{\text{в.ом}}$ ,  $W_{\text{н.ом}}$  будуємо графік оптимальної межі запасів води в активному шарі ґрунту. Для нашого прикладу ці дані наведено в додатку А.

На графік наносимо значення вологості ґрунту на день сівби (21 квітня):

$$W_{\text{ств}} = K_{\text{н}} W_{\text{в.ом}} = 0,9 * 1848 = 1663 \text{ м}^3/\text{га} ,$$

а також величину запасу води на кінець третьої декади квітня:

$$W_{k1} = W_{\text{ств}} + (\pm 3B) = 1663 - 66 = 1597 \text{ м}^3/\text{га} ,$$

де  $(\pm 3B)$  – баланс води за третю декаду квітня.

Ці точки з'єднуємо між собою пунктирною лінією. Потім наносимо та з'єднуємо між собою точки ( $W_{k1}$ ,  $W_{k2}$  і т.д.) і таким чином отримуємо криву фактичного запасу води в розрахунковому шарі ґрунту. При цьому виконуємо аналіз необхідності поливу, виходячи з таких умов:

$$W_{\text{в.ом}} > W_{\text{к}} > W_{\text{н.ом}} \quad (\text{полив не потрібен}) \quad (13)$$

$$W_{\text{в.ом}} > W_{\text{н.ом}} > W_{\text{к}} \quad (\text{полив потрібен}) \quad (14)$$

Коли фактична вологість знижується до величини нижньої оптимальної межі або становить ще меншу величину, визначаємо максимальну поливну норму:

$$W_{\text{маx}} = W_{\text{в.ом}} - W_{\text{н.ом}} \quad (15)$$

Відносно нашого прикладу запас води на кінець третьої декади квітня ( $W_{k1} = 1597 \text{ м}^3/\text{га}$ ) відповідає формулі, оскільки:  $W_{\text{в.ом}} > W_{\text{к}} > W_{\text{н.ом}}$ , ( $1848 > 1597 > 1232$ ), тобто полив не потрібен. Отже, можна перекопатися, що в першу та другу декади травня полив також не потрібен. Що ж стосується третьої декади травня, то запас вологи виявився меншим від нижньої оптимальної межі  $1254 < 1384 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Крива фактичної вологості перетнула лінію нижньої оптимальної межі 25 травня. На цей день призначаємо полив нормою:

$$M = W_{\text{в.ом}} - W_{\text{н.ом}} = (1900 - 600) \text{ м}^3/\text{га}$$

Аналогічні розрахунки виконуємо для першої та третьої декад червня, першої та другої декад серпня.

Дані розрахунків подаємо в табл.2 та наносимо на графік.

Таблиця 2

Місяць	Декада	Запас води на початок декади, м <sup>2</sup>	Зміна запасу води за декаду (±3В)	Запас води в ґрунті на кінець декади, м <sup>2</sup>		Дата поливу	Полив поля, м <sup>2</sup>	Запас води в ґрунті за день поливу, м <sup>2</sup>		Поливна норма, м <sup>2</sup>
				До поливу	Після поливу			До поливу	Після поливу	
квітень	Ш									
травень	1 П Ш									
червень	1 П Ш									
липень	1 П Ш									
серпень	1 П Ш									
вересень	1 П Ш									

### Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Коротко описати сутність режиму зрошення сільськогосподарських культур і визначити його для заданої культури.

**Завдання 2.** За даними розрахунків скласти графік визначення норм і строків поливу сільськогосподарської культури. Зробити відповідні висновки.

### Контрольні питання

1. Розкрийте зміст поняття «режим зрошення».
2. Охарактеризуйте режим зрошення та його види.
3. Як визначити вологість ґрунту?
4. Охарактеризуйте водний режим ґрунту та його регулювання.
5. Що являє собою загальне водоспоживання?
6. Дайте визначення таких понять, як «зрошувальна норма» й «поливна норма»?
7. Як визначаються норми та строки поливу?
8. Поясніть залежність норм і строків поливу від ґрунту, рослин і техніки поливу.
9. Як визначається забезпеченість культурних рослин природною вологою?



## ТЕМА № 3. ВИЗНАЧЕННЯ ПОРЯДКУ РУХУ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКІВ ВОДИ НА ЗРОШУВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

**Мета:** закріпити й поглибити знання про складові елементи зрошувальних систем, технологічні процеси та параметри керування рухом потоків води на зрошувальній системі; навчитися визначати експлуатаційні параметри та характеристики водних потоків на зрошувальній системі, складати понятійні формули руху води на зрошувальній системі.

**Необхідні матеріали та обладнання:** демонстраційний стенд, плакати, плани-схеми зрошувальної системи міжгосподарського та внутрішньогосподарського значення у відповідних масштабах, форми відомостей каналів і трубопроводів, зразки водорегулювальних споруд і пристроїв для зрошувальних систем, засоби для вимірювання лінійних довжин і проведення розрахунків; нормативні документи.

### Порядок виконання роботи

Проаналізувати плани зрошувальної системи (додаток Б) та зрошуваної ділянки (додаток В). Визначити, які канали є на системі, їх розподіл за на міжгосподарські та внутрішньогосподарські канали. Визначити їх функціональне призначення.

Алгоритм виконання роботи:

1. Ознайомитися із роздатковим методичним матеріалом до лабораторної роботи, нормативними документами, які регламентують позначення елементів зрошувальних систем на планах систем, Правилами технічної експлуатації меліоративних систем, ДБН «Меліоративні системи і споруди». Опрацювати експлуатаційні норми й засвоїти ознаки справності каналів і трубопроводів (у процесі самопідготовки до лабораторного заняття).

2. За запропонованими планами провести аналіз наявних елементів зрошувальної системи та уявити її роботу в дійсності. Визначити й підписати на ньому джерело зрошення, головну насосну станцію, напірний трубопровід, заспокійливий басейн, усі канали та трубопроводи. При потребі надати джерелу зрошення назву. При цьому потрібно користуватися нормами позначення каналів і трубопроводів. Зокрема, головну насосну станцію потрібно позначати як ГНС, насосну станцію підкачки – НСП, напірний трубопровід – НТ, заспокійливий басейн – ЗБ, магістральний канал – МК, міжгосподарські розподільчі канали – 1К, 2К, 3К тощо; господарські канали – 1К1, 1К2, 1К3, 2К1, 2К2 тощо.

3. Підготувати відомість міжгосподарських каналів на зрошувальній системі за зразком табл. 4 (на прикладі зрошувальної системи, додаток Б). На плані системи виміряти довжини міжгосподарських каналів у сантиметрах і перевести їх у кілометри відповідно до заданого масштабу, записати визначені довжини каналів у колонку № 4 відомості.

Із вихідних даних про зрошувальну систему визначити та вказати у відомості витрати води у м<sup>3</sup>/с (пропускна спроможність) та втрати води на 1 км у %. Визначені технічні параметри записати в колонки № 5-6 відомості.

## Відомість міжгосподарських каналів на зрошувальній системі

№ з/п	Найменування каналу	Позначення на плані	Довжина, км	Витрата, м <sup>3</sup> /с	Втрати води в каналі, % від витрати на 1 км	Функціональне призначення для забору води (1) та режиму водоподачі (водорозподілу-2)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Магістральний	МК	7,5	26,9	5,0	1.Забір води із заспокійливого басейну 2.Подача води в міжгосподарські канали 1К, 2К та 3К, а також у господарські канали К-1, К-2 та К-3
2.	Міжгосподарський	1К	4,9	4,9	7,0	1.Забір води із МК 2.Подача води в господарські канали 1К1 та 1К2
		2К	4,1	4,7	7,0	1.Забір води із МК 2.Подача води в господарські канали 2К1 та 2К2
		3К	4,8	5,5	7,0	1.Забір води із МК 2.Подача води в господарські канали 3К1 та 3К2
3	Напірний трубопровід	НТ	0,5	27,0	2,0	Забір води із водосховища Подача води в заспокійливий басейн

Для кожного із видів каналів міжгосподарської мережі відповідно до схеми зрошувальної системи визначити його функціональне призначення для режиму забору води (звідки об'єктом забирається вода) та режиму подачі води (куди об'єктом подається вода).

4. На плані-схемі зрошуваної ділянки позначити назви всіх внутрішньогосподарських каналів і трубопроводів згідно з діючими нормативами. При цьому господарський розподільчий канал потрібно позначати як 1К1, 1К2, 1К<sub>у</sub>, у загальному випадку – просто К<sub>у</sub> тощо, а внутрішньогосподарські розподільчі канали першого порядку (якщо вони є на системі) – 1К2.1, 1К2.2, 1К2.<sub>у</sub> тощо. Канали, що обслуговують безпосередньо одне чи два поля, називаються ділянковими каналами. Вони мають позначатися як 1К2.1.1, 1К2.1.2, 1К2.1.3, у загальному випадку – 1К<sub>у</sub>.<sub>у</sub>.<sub>у</sub> тощо. Потрібно врахувати, що при позначенні внутрішньогосподарських трубопроводів ставиться позначення Кр.

## Відомість внутрішньогосподарських каналів і трубопроводів на зрошуваній ділянці в ПСП «Свобода»

№ з/п	Найменування каналу	Позначення на плані	Довжина, км	Витрата, м <sup>3</sup> /с	Втрати води в каналі, % від витрати на 1 км	Функціональне призначення для забору води (1) та режиму водоподачі (водорозподілу-2)
1	Господарський розподільчий канал	1К2	0,6	1,2	24,0	1. Забір води із міжгосподарського розподільчого каналу 1К
						2. Подача води у внутрішньогосподарський розподільчий канал першого порядку 1К2.1
2	Внутрішньогосподарський розподільчий канал першого порядку	1К2.1	2,3	0,7	15,0	1. Забір води із внутрішньогосподарського розподільчого каналу 1К2
						2. Подача води в ділянкові канали 1К2.1.1, 1К2.1.4, 1К2.1.5 та до насосної станції підкачки води в закриті трубопроводи
3	Ділянкові канали	1К2.1.1	0,9	0,18	21,0	1. Забір води із розподільчого каналу 1К2.1
						2. Подача води для поливу картоплі на полі № 4
		1К2.1.4	1,3	0,16	21,0	1. Забір води із розподільчого каналу 1К2.1
						2. Подача води для поливу ярової пшениці на полі № 4
		1К2.1.5	1,9	0,16	21,0	1. Забір води із розподільчого каналу 1К2.1
						2. Подача води для поливу саду на ділянці № 1
4	Закриті трубопроводи	1Кр2.1.2	0,4	0,20	3,0	1. Забір води з насосної станції підкачки
						2. Подача води в закриті трубопроводи 1Кр2.1.2.1, 1Кр2.1.2.2 та для поливу кукурудзи на зерно на полі № 3

		1Кр2.1.3	2,4	0,25	3,0	1.Забір води з насосної станції підкачки 2.Подача води для поливу озимої пшениці на полі № 5, озимої пшениці та стерньової кукурудзи на полі 6 та томатів на полі № 7
		1Кр2.1.2.1	1,0	0,10	3,0	1.Забір води із закритого трубопроводу 1Кр2.1.2 2.Подача води для поливу багаторічних трав на полі № 2
		1Кр2.1.2.2	1,0	0,13	3,0	1.Забір води із закритого трубопроводу 1Кр2.1.2 2. Подача води для поливу багаторічних трав на полі № 1

5. Підготувати відомість № 2 внутрішньогосподарських каналів і трубопроводів на зрошуваній ділянці певного господарства за зразком.

6. На плані зрошуваної ділянки, користуючись масштабом, визначити довжини каналів і трубопроводів, записати їх у відомість внутрішньогосподарських каналів і трубопроводів, а з вихідних даних визначити витрати каналів, трубопроводів і втрати води з них.

7. Аналізуючи рух потоків води, визначити функціональне призначення каналів і трубопроводів, виходячи з режиму забору й подачі води. Записати функціональне призначення в колонку № 7 відомості (табл. 5).

При визначенні функціонального призначення каналів і трубопроводів необхідно користуватися схемою системи зрошення, враховуючи, звідки водний об'єкт забирає воду та куди подає.

8. Скласти скорочену понятійну формулу руху води на системі, що являє собою послідовний перелік позначень водних об'єктів (каналів і трубопроводів), які транспортують воду до потрібного об'єкта чи водокористувача (водоспоживача). Наприклад, понятійна формула руху води до ПСП «Свобода» має врахувати джерело зрошення (водосховище), напірний трубопровід (НТ), магістральний канал (МК), міжгосподарський канал (1К). Записується вона так:

#### **Водосховище-НТ-МК-1К**

Понятійна формула руху води до поля № 1 ПСП «Свобода» має врахувати додатково рух води по внутрішньогосподарських каналах (1К2 та 1К2.1), закритих трубопроводах (1Кр2.1.2 та 1Кр2.1.2.2) або ділянкових каналах. Вона матиме такий вигляд:

#### **Водосховище-НТ-МК-1К-1К2-1К2.1-1Кр2.1.2-1Кр2.1.2.2**

## Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Провести аналіз елементної структури зрошувальної системи, визначити перелік каналів і трубопроводів міжгосподарського значення, впорядкувати їх назви, розподілити їх на міжгосподарську та внутрішньогосподарську частини, визначити їх технічну характеристику і функціональне призначення для роботи системи в режимах «забір води» й «подача води».

**Завдання 2.** Скласти понятійну формулу руху води до зрошуваної ділянки типового господарства та поля № 1 у господарстві. Зробити висновки.

### Контрольні запитання

1. У яких двох технологічних режимах водокористування працюють канали та трубопроводи зрошувальної системи?
2. Які види міжгосподарських каналів існують на зрошувальній системі?
3. Як позначаються на плані канали міжгосподарської мережі?
4. Які види внутрішньогосподарських каналів існують на зрошуваних ділянках?
5. Як позначаються на плані канали внутрішньогосподарської мережі?
6. Яку форму має відомість міжгосподарських каналів?
7. Яку форму має відомість внутрішньогосподарських каналів?
8. Перелічіть основні складові елементи зрошувальної системи.
9. Поясніть функціональне призначення магістрального каналу, міжгосподарського каналу, напірного трубопроводу, господарського каналу, ділянкових каналів, закритих трубопроводів, тимчасових зрошувачів?
10. Розкрийте сутність понятійної формули руху води на системі.
11. Наведіть приклад понятійної формули руху води на системі.

## ТЕМА № 4. ОСУШЕННЯ ПЕРЕЗВОЛОЖЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

**Мета:** ознайомитися з видами осушувальної меліорації земель і способами осушення; засвоїти методика проведення осушувальної меліорації земель і навчитися визначати потребу в її проведенні.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспекти лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Осушення застосовують на Поліссі, частково в Північному Лісостепу. Площа осушених земель в Україні становить понад 3,1 млн га. Ще близько 4 млн га займають болота й заболочені землі.

Практикують два способи осушення:

- а) за допомогою відкритих осушувальних каналів (каналів);

б) за допомогою дренажу (системи закритих осушувальних каналів).

Осушувальні системи розподіляються на системи односторонньої та двосторонньої дії. Системи односторонньої дії забезпечують тільки підведення води у водозбірники.

Найбільш ефективними є системи двосторонньої дії — осушувально-зрошувальні, в яких накопичена під час осушування вода використовується для зрошення в посушливі періоди. В Україні функціонують Ірпінська та Трубежанська осушувально-зрошувальні системи.

Осушені землі потребують окультурення: розчистки від чагарників, дрібнолісся та каміння; видалення пнів і коріння; вирівнювання поверхні; внесення органічних і мінеральних добрив; вапнування; обробітку ґрунту, фрезування й оранки, глибокого розпушування, плоскоріжучого обробітку.

Основною причиною перезволоження земель є атмосферні опади. Більше половини опадів випадає в теплий період року, інколи у вигляді злив, що зумовлює надлишкове зволоження ґрунту. Для зони періодично перезволожуваних земель характерна велика різноманітність ґрунтового покриву – від сірих лісних ґрунтів і чорноземів опідзолених до дерново-карбонатних і торф'яно-болотних. До перезволоження, крім атмосферних опадів, призводять слабка дренажність території та нерівномірний розподіл поверхневого стоку по елементах рельєфу.

Виконання осушувальних робіт тісно пов'язане з визначенням норми осушення, під якою розуміють найбільш вигідні для тієї чи іншої культури межі коливання рівня ґрунтових вод, що забезпечують оптимальну вологість ґрунту, а також можливість проведення польових робіт. Норми осушення встановлюють для окремих характерних періодів або фаз розвитку певної культури.

Основні елементи осушувальної системи:

- 1) регулююча мережа відкритих каналів і закритих дренажів;
- 2) провідна мережа (водовідвідні та магістральні канали);
- 3) огорожувальна мережа (нагірні та ловчі канали);
- 4) водоприймач;
- 5) водорегулювальні споруди та пристрої (шлюзи-регулятори, дюкери, насосні станції тощо);
- 6) площа осушуваних земель.

Види осушувальних систем. Осушувальні системи поділяються на такі види:

I. За характером дії на водний режим ґрунту: осушувальні системи односторонньої дії; осушувальні системи з попереднім шлюзуванням; осушувально-зволожувальні системи двосторонньої дії.

II. За способом відведення надлишкових вод з осушуваної території у водоприймач: самопливні; з машинним водопідйомом (польдерні системи); змішані.

III. За конструкцією: відкриті системи; закриті системи; комбіновані.

IV. За розміщенням, конструкцією і характером дії дренажних споруд на ґрунтові води: з горизонтальним дренажем; із вертикальним дренажем; комбіновані.

Серед сучасних меліоративних систем за характером дії на водний режим ґрунтів значно переважають осушувально-зволожувальні двосторонньої дії, за конструкцією – комбіновані.

Колекторно-улоговинні системи – меліоративні системи з улоговинами-колекторами, які відводять надлишкову воду переважно поверхневим стоком. Застосовується на важких ґрунтах, що перезволожуються головним чином поверхневими водами. Включає улоговини, що складаються з окремих відрізків-ланок з протилежними нахилами та прокладені під їх дном закриті трубчасті колектори, які сполучаються з улоговинами через колодязі-поглиначі. Кращий відтік води з площі між улоговинами забезпечується поперечними до улоговин борознами. Надлишкові поверхневі води стікають у роз'ємні борозни й улоговини та через колодязі-поглиначі потрапляють у колектори й далі у водопровідну мережу.

До осушувально-зволожувальних систем належать польдерні системи. Польдери – це осушені ділянки низьких узбереж морів, річок, захищені дамбами від затоплення. Ці ділянки не обов'язково використовуються лише для сільськогосподарського виробництва. Польдерні системи – території, огорожені дамбами для попередження затоплення водами прилеглої річки та для акумуляції поверхневих вод розрахункової забезпеченості. На них здійснюється механізоване відведення води з осушеної площі.

За конструкцією та впливом на гідрологічний режим меліорованої території польдерні системи поділяються на незатоплювані (зимові) та затоплювані (літні). На незатоплюваних системах поверхневий і ґрунтовий стік з водозбірної площі під час весняних повеней та літніх паводків надходить через осушувачі, колектори й магістральний канал до насосної станції та перекачується у ставок або за дамбу у скидний канал. Аналогічно відводиться надлишкова вода з польдеру протягом усього вегетаційного періоду. В посушливий період року вода зі ставка самопливом надходить у водопідвідний канал, далі через регулятори – в колектори й осушувачі, звідки фільтрує в ґрунт.

Затоплювані польдери облаштовують у заплавах, де природна тривалість затоплення дуже велика і для вирощування культур необхідне її регулювання. Коливання рівня води в природному режимі відбуваються доти, доки на спаді повені гребні дамб не вийдуть з під води, після чого насосна станція послідовно скидає поверхневу воду з окремих чеків, виділених на польдері дамбами.

Колекторно-дренажна мережа на осушуваних землях включає регулюючу та провідну відкриту й закриту мережі.

Регулююча відкрита мережа складається з каналів, закриті – із закритих дрен-осушувачів або збирачів, кротового дренажу, щілинного дренажу. Як відкрита, так і закриті мережі збирають та відводять зайву воду до провідної мережі; вони призначені для управління водним режимом ґрунтів. Провідна мережа, що складається з магістральних каналів і закритих

колекторів, призначена для видалення чи прийому води з дрен та їх скидання у водоприймач.

Види закритого дренажу за розміщенням у плані:

Систематичний (суцільний) дренаж являє собою мережу паралельних дрен-осушувачів або збирачів, які закладені на порівняно однакових глибинах і однакових відстанях один від одного, без посилення їх дії агроеліоративними заходами. Залежно від трасування відносно горизонталей дренаж може бути поперечним або повздовжнім.

Розріджений дренаж застосовується переважно для ділянок з досить випуклою поверхнею міждренних відстаней і являє собою систему закритих паралельних дрен, відстань між якими перевищує звичайну нормативну відстань між осушувачами в систематичному дренажі. Часто використовується в комплексі із кротовим дренажем та агроеліоративними заходами.

Вибірковий дренаж, на відміну від розрідженого, трасується по окремих пониженнях з надлишковою вологістю і в місцях виклинювання ґрунтових вод на поверхню. Застосовують у тих випадках, коли масив, за винятком окремих ділянок (западин, тальвегів тощо), не потребує осушення. Виконують у вигляді повздовжнього дренажу.

Для осушення надмірно зволжених важких ґрунтів ефективним і маловитратним вважається застосування комбінованого дренажу з комплексом агроеліоративних заходів. Комбінований дренаж являє собою поєднання системи розріджених, а іноді й нормальних за густиною ліній трубчатих дрен з кротовим дренажем або кротуванням на меншій глибині, що сприяє підвищенню ефективності дії збирачів вологи.

Кротовий дренаж – мережа паралельних порожнин, прокладених у товщі ґрунту на глибині понад 0,6-0,7 м із певним штучним або природним нахилом. Кротування належить до числа агроеліоративних заходів і характеризується глибиною закладання (0,3-0,4 м), меншим перерізом кротовин та відсутністю суворо виражених нахилів.

Безтраншейний дренаж є одним із видів горизонтального трубчастого дренажу. Закладається у продавлені в ґрунті круглі порожнини чи щілини за допомогою безтраншейних дреноукладчиків. Залежно від технології закладання, а саме від типів робочих органів дреноукладчиків, розрізняють кротовий, щілинний, щілинний із фільтрувальною засипкою, v-подібний.

При поверхневому поливі застосовується перехоплюючий дренаж. Він призначений для перехоплення та повернення скидних поверхневих і підґрунтових вод на поле для повторного поливу. Дренажна частина системи призначена знижувати рівень ґрунтових вод на всій або на частині зрошуваної території. Дренаж застосовують під час зрошення як інженерний захід для штучного зниження рівня підземних вод, що піднімається внаслідок втрат води при зрошенні, та для регулювання сольового балансу. Дренаж застосовують тоді, коли одні тільки експлуатаційні й агротехнічні заходи не забезпечують регулювання режиму ґрунтових вод і не здатні загальмувати чи припинити процес засолення, підтоплення або заболочення



земель.

Найчастіше дренаж застосовують для забезпечення сприятливого водно-солевого режиму там, де може розвиватися вторинне засолення на фоні первісного солевмісту та дії зрошувальних вод, що живлять іригаційно-грунтові води. Основна вимога до такого дренажу полягає в тому, щоб знижений у результаті його дії рівень іригаційно-грунтових вод розміщувався не вище певної глибини від поверхні землі, що називається нормою осушення; у цьому випадку нормою осушення буде критична глибина.

*Призначення дренажів.* За призначенням залежно від природних умов іригаційні дренажі поділяються на три групи: експлуатаційний дренаж, захисний дренаж, промивний (опріснювальний) дренаж.

1. Експлуатаційний дренаж призначений для підтримання рівня ґрунтових вод на зрошуваних територіях на глибині, яка б не допускала підтоплення та вторинного засолення ґрунтів.

2. Захисний дренаж призначений для захисту від підтоплення здебільшого тих територій, які не зрошуються, але безпосередньо прилягають до зрошуваних територій або гідротехнічних споруд зрошувальних систем. В окремих випадках береговий дренаж використовується для захисту від надмірного підтоплення саме зрошуваних територій.

Для прісних ґрунтових вод (з урахуванням загальносанітарних норм в умовах промислової та селищної забудови) мінімальна норма осушення становить 1,5 м; якщо є підвали, багатопверхові будинки з глибокими фундаментами, норму осушення збільшують до 3-3,5 м; для промислових підприємств і будов, що мають дуже заглиблені підземні частини, норму осушення визначають індивідуально.

3. Промивний (опріснювальний) дренаж призначений для відведення промивних вод, у яких розчинилися солі, накопичені в покривних відкладах. Дренаж відводить воду з максимально можливої глибини, щоб опріснювати покривні відклади на кілька метрів.

Класифікують системи іригаційного дренажу також за розташуванням дренажних споруд у плані, за конструктивними особливостями та типом дренажних споруд.

### **Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Розглянути принципи роботи систем із двобічним регулюванням водного режиму. Ознайомитися з їх складовими частинами.

**Завдання 2.** Розрахувати параметри відкритого горизонтального дренажу (каналу) відповідно до індивідуального завдання.

**Завдання 3.** Замалювати схеми типових осушувальних систем. Засвоїти умови їх застосування.

**Завдання 4.** Замалювати всі види вертикального та комбінованого дренажів у розрізі.

**Завдання 5.** Розрахувати кількість свердловин для поливу підземними водами.

**Завдання 6.** Визначити типи боліт за характером живлення.

## Контрольні питання

1. Охарактеризуйте колекторно-дренажну мережу зрошуваних земель. Перелічіть складові елементи колекторно-дренажної системи.
2. Охарактеризуйте групи систем іригаційного дренажу за призначенням.
3. Розкрийте особливості розташування систем дренажів у плані.
4. Охарактеризуйте конструктивні типи горизонтальних дренажів.
5. Розкрийте умови застосування горизонтального дренажу на зрошуваних землях.
6. Назвіть види вертикального дренажу й умови його застосування на зрошуваних землях.

## ТЕМА № 5. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАКРИТОЇ РЕГУЛЮЮЧОЇ МЕРЕЖІ. СХЕМИ ОСУШЕННЯ ДРЕНАЖЕМ

**Мета:** навчитися проектувати та проводити розрахунок закритої регулюючої мережі; засвоїти основи складання схем осушення дренажем.

**Необхідні матеріали та обладнання:** топографічний план ділянки місцевості, олівці, лінійки, таблиці, графічні схеми; конспекти лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### Порядок виконання роботи

На ділянці осушення необхідно спроектувати закритий гончарний дренаж – два подвійних колектори та мережу регульованих дрен. Гончарні дрени проектуються до 200 м з ухилом 0,005. У плані регульовані дрени проектуються під гострим кутом до горизонталей. Регульовані дрени будуть недосконалыми, оскільки вони закладаються на глибину 1,0-1,4 м, а водотривкі ґрунти залягають з глибини 1,7 м. Відстань між недосконалыми дренами визначається за формулою:

$$E_{\text{недоск.}} = E_{\text{доск.}} * \sqrt{B} \quad (16)$$

Відстань між досконалыми дренами визначається за формулою:

$$E_{\text{доск.}} = 2 \sqrt{B kt_p h_1 h_2 / \beta (h_1 - h_2) + N - e}, \quad (17)$$

де  $kt_p$  – час пониження ґрунтових вод;  $kt_p = 10$  діб;

$h_1$  – початкове положення ґрунтових вод;  $h_1 = T - U$ ;

$T$  – глибина залягання дрен;

$U$  – підняття рівня ґрунтових вод;

$h_2$  – кінцеве положення ґрунтових вод;  $h_2 = T - H_{\text{ос}}$ ,

$H_{\text{ос}}$  – норма осушення; приймаємо за 0,6 м.

$\beta$  – коефіцієнт водовіддачі ґрунту;  $\beta = 0,056 k^{1/2} * (H_{\text{ос}} - U)^{1/3}$ ;

$\lambda$  – коефіцієнт, що враховує кривизну поверхні;  $\lambda = 1$ ;

$N$  – опади для розрахункового періоду;  $N = 0,034m$ ;

$e$  – випаровування;  $e = 0,01$  м.

Коефіцієнт «висячості», що враховує ступінь недосконалості дрени відносно фільтраційного потоку, розраховується за формулою Козлова:

$$\beta = 1 + 5,5 \sqrt{H_0 - T/H_0} * r_0/T, (18) ,$$

де  $H_0$  – потужність водопроникного шару;  
 $r_0$  – зовнішній радіус дрен;  $r_0 = 0,035$  м.

### Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Виконати проектування та провести розрахунок закритої регулюючої мережі.

*Вихідні дані:*

- Топографічний план ділянки місцевості в масштабі 1: 2000 з перерізом рельєфу, горизонталями через 1 м.
- Ґрунти ділянки та коефіцієнт фільтрації (м/добу):

Варіанти	1,6,11,16	2,7,12,17	3,8,13,18	4,9,14,19	5,10,15,20
Склад ґрунту	Піщані	Супіщані	Суглинки легкі	Суглинки середні	Суглинки важкі
Коефіцієнт фільтрації	1,0	0,5	0,2	0,025	0,05

- Підняття рівня ґрунтових вод  $U = 0,1$  м.
- Глибина залягання дрен:

Ґрунти	Піщані	Супіщані	Суглинки легкі	Суглинки середні	Суглинки важкі
Глибина, м	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

**Завдання 2.** Скласти схеми осушення дренажем.

**Завдання 3.** Коротко описати режим зрошення сільськогосподарських культур і визначити його для заданої культури.

**Завдання 4.** За даними, отриманими при проведенні розрахунків, скласти графік визначення норм і строків поливу культури. Зробити висновки.

### Контрольні питання

1. Охарактеризуйте комбіновані дренажі: їх призначення, умови застосування, вимоги до будівництва.
2. Охарактеризуйте відкритий горизонтальний дренаж.
3. Охарактеризуйте закритий дренаж із фільтрувальним матеріалом.
4. Охарактеризуйте трубчастий дренаж. Сформулюйте умови його застосування.
5. Розкрийте конструктивні особливості дренажів.

## ТЕМА № 6. ТИПОЛОГІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ ЗА ТЕХНОГЕННИМ РЕЛЬЄФОМ

**Мета:** вивчити типологію порушених земель, ознайомитися з їх класифікацією за техногенним рельєфом.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспекти лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил суспільства рекультивацію порушених земель розглядають як комплексну проблему відновлення продуктивності й реконструкції порушених промисловістю ландшафтів, створення на місці «промислових пустель» нових культурних ландшафтів.

Згідно з В.П. Кучерявим (1991), можна виділити три основні ступені антропогенної трансформації едатоїв (умов місцезростання): слабо-, середньо- і сильнозмінені. Слабозмінені умови місцезростання представлені корінними чи похідними типами природної рослинності. Антропогенна дія на едатої тут мінімальна, тому необхідними є лише заходи природоохоронного характеру. Середньозмінені умови місцезростання свідчать про значну зміну едатою, який, проте, не втратив своєї родючості. До них належать насамперед сільськогосподарські орні землі, пасовища, лісові й плодові культури, паркові насадження тощо. Сильнозмінені умови місцезростання (порушені землі) – це едатої, які повністю втратили свою родючість. Вони в першу чергу є об'єктами рекультивації. Це насамперед кар'єри з добування корисних копалин, породні відвали кар'єрів і шахт, вироблені торфові поля, відвали електростанцій, збагачувальних комбінатів, металургійних та інших підприємств, ділянки з порушеним рельєфом і ґрунтовим покривом уздовж трас каналів, доріг і трубопроводів.

З метою проведення окреслених у коментованій нормі заходів розробляються робочі проекти землеустрою щодо рекультивації порушених земель.




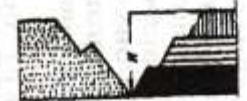

Рекультивація земель може передбачати організаційні, технічні й біотехнологічні заходи, зміст яких залежатиме від особливостей порушених земель і методів рекультивації.

Згідно із Земельним кодексом України землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід і в гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивації. Обов'язковість цього визначається ст. 14 Конституції України, відповідно до якої земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави, а також із закріпленого у п. «г» ч. 1 ст. 5 Земельного кодексу України принципу земельного законодавства, відповідно до якого при регулюванні земельних відносин має забезпечуватися раціональне використання та охорона земель.

Формальні критерії віднесення земель до порушених, у зв'язку із чим виникає необхідність їх рекультивації, визначає ГОСТ 17.5.1.02-85 «Классификация нарушенных земель для рекультивации», так само, як і можливі напрями рекультивації, окреслюючи можливі види використання земель після рекультивації.

Відповідно до Земельного кодексу України для рекультивації порушених земель, відновлення деградованих земельних угідь використовується ґрунт, знятий при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, шляхом його нанесення на малопродуктивні ділянки або на ділянки без ґрунтового покриву. Детальні вимоги до процедури та правових засад зняття й нанесення родючого шару ґрунту при подальшій рекультивації визначаються ст. 52 Закону України «Про охорону земель». Зокрема, зняття й раціональне використання родючого шару ґрунту при виконанні земельних робіт необхідно здійснювати на землях усіх категорій. «Роботи із зняття, складування, збереження та нанесення ґрунтової маси на порушені земельні ділянки здійснюються за рахунок фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких порушено ґрунтовий покрив, а роботи з нанесення знятої ґрунтової маси на малопродуктивні землі здійснюються за бажанням власників або землекористувачів, у тому числі орендарів, цих земельних ділянок за їх рахунок» (ч. 6 ст. 52 Закону України «Про охорону земель»). Найбільш поширені групи порушених земель та їх загальна характеристика містяться в ГОСТ 17.5.1.02-85, ГОСТ 17.5.1.03-78 та ДСТУ 7905:2015 «Захист довкілля. Придатність порушених земель для рекультивації. Класифікація».

#### Класифікація порушень земель (за А.К. Поліщуком, 1977)

Клас порушень	Характер порушень	Параметри порушень	Елементи відкритих розробок	Поверхневий шар	Вид освоєння	Індекс виду порушень
1		$h < 10\text{м}$ $S < 10\text{га}$ $H < 10\text{м}$	Траншеї, канави, дамби	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Рілля, ліси, сади, пасовища	$I_1$ $I_2$ $I_3$ $I_4$
2		$h \geq 10\text{м}$ $S \geq 10\text{га}$	Поверхня зовнішніх відвалів, гідровідвалів, шламосховищ	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Рілля, ліси, сади, забудови	$II_1$ $II_2$ $II_3$ $II_4$
3		$h > 10\text{м}$ $S > 10\text{га}$	Відкоси і поверхні відвалів, з площею ділянки менше 10 га	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Ліси, пасовища	$III_1$ $III_2$ $III_3$ $III_4$
4		$100 \geq H \geq 10\text{м}$ $100 \geq S \geq 10\text{га}$	Кар'єри горизонтальних і слабо нахилених родовищ	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Водосховища, зони відпочинку, ставки для риборицтва	$IV_1$ $IV_2$ $IV_3$ $IV_4$
5		$H > 100\text{м}$ $S > 100\text{га}$	Глибокі кар'єри	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Водосховища, ліси, сади	$V_1$ $V_2$ $V_3$ $V_4$

## Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Опрацювати ст. 52 Закону України «Про охорону земель».

**Завдання 2.** Відтворити графічно та заповнити таблицю «Класифікація порушень земель» в конспекті.

### Контрольні питання

1. Перелічіть ступені антропогенної трансформації едатоців.
2. Наведіть класифікацію порушених земель.
3. Охарактеризуйте такі техногенні форми порушення земельних ділянок, як траншеї, канали, дамби.
4. Охарактеризуйте такі техногенні форми порушення земельних ділянок, як кар'єри, відвали, відкоси.

## ТЕМА №7. ОЦІНКА РОЗКРИВНИХ ПОРІД ЗА ЇХ ПРИДАТНІСТЮ ДО РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

**Мета:** навчитися проводити оцінку розкривних порід за їх придатністю до біологічної рекультивації; набути вміння розраховувати питоме порушення ділянки.

**Необхідні матеріали та обладнання:** таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### Короткі теоретичні відомості

Вибору способу розкриття передуює визначення придатності розкривних порід до рекультивації. Воно проводиться при детальному геологорозвідуванні родовища корисних копалин. Придатність визначається за такими основними ознаками: реакцією середовища (рН), вмістом токсичних солей, вмістом увібраного натрію, гранулометричним складом, мінеральним складом фракції 1-2 нм, твердістю ґрунтової кірки, вмістом гумусу тощо. Цих характеристик абсолютно достатньо, щоб віднести породу до однієї з категорій:

- ✓ цілком придатні;
- ✓ придатні;
- ✓ придатні, але потребують певного поліпшення;
- ✓ непридатні або такі, що потребують докорінного поліпшення.

Л.В. Моторіна та В.А. Овчинніков запропонували кількісне вираження співвідношення цих ознак і розробили класифікацію розкривних порід за їх придатністю до рекультивації (табл. 6).

Дані щодо потужності різних шарів розкривних порід, їх придатності до біорекультивації дозволяють обрати один із різновидів рекультивації та запланувати технологію розкриття.

Для кожного родовища здійснюють розробку *технічних умов гідротехнічного етапу рекультивації*, які й визначають технологію розкриття, тобто добування корисних копалин, щоб створити сприятливі умови для

подальшого використання земель. Ці умови визначають, які горизонти розкриву повинні лягти в підмурок відвалу, які – в середину і наверх. Мова йде про селективне відсіпання розкривних порід, що забезпечує можливість використання відвалів для біологічної рекультивації.

В основу класифікації порушених земель покладено площу порушень, їх глибину, вид подальшого освоєння земель та агробіологічну оцінку порід на поверхні відповідного об'єкта. При оцінці порушень приймається одиничний показник – бал.

Таблиця 6

Класифікація розкривних порід за їх придатністю до біологічної рекультивації

Група придатності	Ґрунти та гірські породи	pH водний	Вміст гумусу, %	Спосіб використання для біологічної рекультивації
1. Придатні: а) родючі	Гумусована частина профілю ґрунту	5,5-8,0	≤ 2	Під час гірничорудних робіт складаються і використовуються для створення ріллі та інших сільгоспугідь
б) потенційно родючі	Ґрунтоутворювальні та інші породи сприятливого гранулометричного та мінерального складу	5,5-8,0	≤ 2	Придатні як підстилаючі породи при створенні ріллі. Можуть безпосередньо бути використані для лісорекультивації. Після меліоративної підготовки можуть використовуватися під ріллю.
2. Малопридатні а) за фізичними властивостями	Піщані та глинисті	≤ 4	немає	Необхідне глинування чи піскування. При створенні ріллі перекриваються придатними породами. Можуть

				використовуватися під лісонасадження після проведення відповідних поліпшувальних заходів
б) за хімічними властивостями	Кислі, середньо-засолені та солонцюваті ґрунти й породи	3,5-9,0	$\leq 2$	Необхідні хімічні меліорації чи промивання. Після меліорації під час створення ріллі породи потрібно перекривати гумусованим шаром
3. Непридатні а) за фізичними властивостями	Скельні породи, конгломерати	–	немає	Перекриваються придатним ґрунтом не менше ніж на 1-2 м
б) за хімічними властивостями	Сульфідомісткі й дуже засолені породи, солонці	3,5-9,0		Вкладаються в підмурок відвалів. Мають бути ізольовані при створенні ріллі та насажденні лісу шаром 1-1,5 м. З урахуванням економічної ефективності можна проводити хімічну меліорацію, а після неї використовувати як 2б

До одного бала прирівнюється порушення 1 класу на площі, що дорівнює 1 га і складається з родючого ґрунту або потенційно родючих розкритих порід, найбільш придатних для біологічної рекультивації. Кожний наступний клас порушень – на 1 бал вище.

У більшості випадків ступінь порушення ділянки визначають за формулою:

$$W_i = K_i * \omega_i * S_i, \text{ бали} \quad (18)$$



де  $K_i$  – клас порушень  $i$ -ї ділянки, балів;  
 $\omega_i$  – група поверхні шару  $i$ -ї ділянки, балів;  
 $S_i$  – площа порушень  $i$ -ї ділянки, га.

Питоме порушення ділянки (глибина або висота порушень) – це ступінь порушення у балах, що припадає на 1 га порушень. Воно визначається за формулою:

$$Y_i = \frac{w_i}{S_i} K_i \omega_i, \text{ бали/га} \quad (19)$$

Тоді ступінь порушення території (декількох ділянок):

$$W_T = \sum_{i=1}^n K_i \omega_i S_i, \text{ бали} \quad (20)$$

а середньозважене питоме порушення території:

$$Y_T = \frac{W_T}{S_T} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \omega_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \text{ бали/га} \quad (21)$$

Для прикладу в табл. 7 наведено дані, що характеризують порушення земель, зайнятих гірничо-збагачувальними комбінатами Кривбасу та Орджонікідзевського збагачувального комбінату.

Таблиця 7

Гірничо-збагачувальний комбінат	Площа під відвалами, кар'єрами та шламосховищами, га	Ступінь порушення території, бали	Питоме порушення території, бали/га
Північний	3034	26646	8,78
Південний	2800	22800	8,14
Центральний	1970	15430	7,87
Новокриворізький	1710	12550	7,34
Інгулецький	1660	11500	6,92
Орджонікідзевський	7210	37100	5,3

З табл.7 видно, що із перелічених гірничо-збагачувальних комбінатів найменшим порушенням території характеризується Орджонікідзевський, а отже, його порушені землі рекультивувати значно простіше та дешевше.

### Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Скласти конспект, занотувавши в ньому розкриті (чорнозем) та вміщувальні (глинисті) породи. Оцінити їх за придатністю для фіторекультивациі.

**Завдання 2.** Визначити ступінь порушення земель кар'єрів.

**Завдання 3.** Провести оцінку розкривних порід за їх придатністю до рекультивації.

### **Контрольні питання**

1. Що є одиницею оцінки порушення землі?
2. Які показники необхідно знати при визначенні ступеня порушення території?
3. Що треба пам'ятати та враховувати під час відновлення земель?
4. За яким принципом відбувається класифікація порід і ґрунтів для біологічної рекультивації? Які земельні ділянки вважаються порушеними?
5. У яких випадках у процесі видобутку корисних копалин найбільше порушуються землі?
6. Які види рекультивації виокремлюють залежно від подальшого використання порушених земель?
7. У скільки етапів проводяться роботи з рекультивації порушених земель?
8. Поясніть, як вирішується питання щодо відновлення верхнього родючого шару ґрунту під час рекультивації земельних ділянок?

## **ТЕМА № 8. ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВЧОГО ЕТАПУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ, КОНСТРУЮВАННЯ ШТУЧНИХ ЛАНДШАФТІВ**

**Мета:** ознайомитися із заходами, які включає в себе підготовчий етап рекультивації та систематизації робіт з технічної рекультивації, конструювання штучних ландшафтів.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### **ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

*Рекультивація земель* – це здійснення комплексу заходів, спрямованих не тільки на часткове перетворення природних техногенних геосистем, порушених антропогенною діяльністю, але й на створення на їх місці продуктивніших і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, оптимізацію ПТГ та поліпшення умов навколишнього природного середовища. Повторне використання порушених земель не завжди може збігатися з попереднім їх призначенням.

Напрями рекультивації визначають кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та інших заходів.

У процесі вибору напрямку рекультивації земель необхідно мати на увазі, що рекультивовані землі й території, що до них прилягають після закінчення робіт являтимуть собою оптимально сформовану й екологічно

збалансовану ландшафтну ділянку.

Рекультивация земель зазвичай проводиться в три етапи.

Перший етап – *підготовчий* – включає в себе обстеження та типізацію порушених земель, вивчення особливостей їх природних умов (геологічна будова, склад порід, придатність до біологічної рекультивации та інших видів використання, прогноз динаміки гідрогеологічних умов), визначення напряму подальшого використання земель, розробку техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та робочих проектів і планів.

Підготовчий етап рекультивации на родовищах торфу, кар'єрах нерудних матеріалів, забруднених землях при аварійному та капітальному ремонтах магістральних нафтопроводів включає в себе такі види робіт та дослідження: топографічні, гідротехнічні, торфодослідницькі, лісотаксаційні й кліматичні, геологічні, культуртехнічні, гідрогеологічні та гідрологічні. На їх підставі проводяться камеральні роботи та складаються звітно-технічні документи: відомості визначення координат і висот по ходах знімального висотного обґрунтування; план ділянки в масштабі 1:5000 (при площі понад 1500 га або менше 50 га плани можуть складатися в масштабах 1:10000 та 1:2500); профілі знімальних поперечників, поздовжні й поперечні профілі каналів; таблиці якісної та кількісної оцінки запасів торфу; звітні дані з гідрологічних, ґрунтових, культуртехнічних, інженерно-геологічних та інших робіт.

*Основні положення проектних заходів.*

Розробці проекту передуює одержання від землевласників технічних умов на приведення порушених земель у стан, придатний для їх подальшого використання. У технічних умовах мають бути визначені межі угідь, у яких необхідне проведення рекультивации, потужність родючого шару ґрунту, що знімається, по кожній порушеній ділянці; площа зони рекультивации; строк нанесення родючого шару, місцезрештування відвалу для тимчасового зберігання родючого шару ґрунту; спосіб зняття, зберігання, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту; потужності родючого шару ґрунту, що наноситься; заходи для відновлення родючості земель і план земельної ділянки, що дозволяють визначити обсяг земляних робіт з рекультивации земель та їх кошторисну вартість. Проект розробляється відповідно до вимог ДБН 11-01-95. У ньому мають бути представлені такі розділи: пояснювальна записка; технологічні схеми робіт; розрахунок матеріальних витрат; кошторисні розрахунки (локальні та зведені).

*Екологічна експертиза та авторський нагляд.*

Проект надається на розгляд для проходження державної екологічної експертизи та одержання позитивного висновку, узгоджується з місцевими органами Мінприроди. Авторський нагляд за реалізацією проектів рекультивации, контроль за якістю та своєчасністю виконання робіт з рекультивации порушених земель і відновленням їх родючості, зняттям, зберіганням і використанням родючого шару ґрунту здійснюється відповідними службами. Прийом рекультивованих ділянок з виїздом на місце здійснює робоча комісія, що затверджується Головою (заступником) Постійної Комісії

в десятиденний термін після надходження письмового повідомлення від юридичних (фізичних) осіб, які здають землі.

З метою оцінки, попередження та своєчасного усунення негативного впливу порушених і рекультивованих земель на стан навколишнього середовища спеціально уповноваженими органами й зацікавленими організаціями в межах їх компетенції здійснюється спостереження (моніторинг) за екологічною обстановкою в місцях розробок родовищ корисних копалин, складування і захоронення відходів, проведення інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, а також на рекультивованих територіях і прилеглих до них ділянках.

### Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Згідно з результатами, отриманими при проведенні визначених робіт і досліджень на підготовчому етапі, встановити норми зняття родючого шару та потенційно-родючих порід відповідно до норм Державного стандарту.

Розкривні роботи проводяться в два етапи. Для цього необхідно виконати комплекс завдань:

1) На плані ділянки розбити мережу квадратів з кроком 20x20 м. У вершинах квадратів указати: номер вершини, відмітку поверхні землі, потужність родючого або потенційно-родючого шару, відмітку поверхні землі після зняття ґрунту.

2) Встановити черговість зняття ґрунту.

3) Розробити картограму товщини зняття родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту.

4) Провести підрахунок об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого ґрунту (табл. 8).

Таблиця 8

Відомість об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту

Номер черги	Площа, га	Об'єм знятого ґрунту, м <sup>3</sup>	
		Родючого шару	Потенційно-родючого шару
1			
2			
3			
4			
5			
Разом	∑	∑	∑

**Завдання 2.** Розробити черговість та технологічну схему зняття родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту.

## Контрольні питання

1. Охарактеризуйте підготовчий етап рекультивації земель.
2. З урахуванням яких чинників обирається напрям рекультивації земель?
3. Які види робіт і дослідження проводяться на підготовчому етапі рекультивації земель?
4. Які основні положення визначені в технічних умовах?
5. Розкрийте зміст основних положень проектних заходів.
6. Поясніть умови проведення екологічної експертизи проекту.
7. Перелічіть підстави для відмови в наданні дозволу на проведення робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву?

## ТЕМА № 9. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО РЕЛЬЄФУ ТА ЛІТОГЕННОГО ПІДҐРУНТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАКОНСЕРВОВАНИХ РОДЮЧИХ СУБСТРАТІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВО-ЦЕНОТИЧНОГО ЕКРАНА ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

**Мета:** усвідомити сутність основних методів рекультивації кар'єрів, ознайомитися з особливостями їх застосування; визначити склад перспективних фітомеліорантів для проведення фіторекультивації.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Збільшення видобування корисних копалин відкритим способом призвело до утворення значних кар'єрних площ, морфологія яких визначається видом складування розкритих порід. Метою фітомеліорації кар'єрів є формування в місцях розробки покладів суцільного рослинного покриву. У процесі фітомеліорації кар'єрів із розробки будівельних матеріалів розрізняють (Пойкер, 1987) два типи виймання – сухе і мокре. Кар'єри із сухим вийманням формуються тоді, коли нижній горизонт не досягає рівня залягання ґрунтових вод і кар'єр не заповнюється водою. В окремих випадках під час сухого виймання, особливо якщо воно проводиться без проекту, розкривається водоносний горизонт. Унаслідок такої дії дно кар'єра заболочується, деградація не піддається рекультивації. Однак такі місця можуть бути цінними як біотопи існування земноводних. Такими, наприклад, є невеличкі болітця й водоймища кар'єрів на території природного ландшафтного парку «Знесіння» у Львові.

Рекультиваційні роботи розпочинаються із планування порушеної території. Для забезпечення швидкого відтоку холодних мас повітря, що зосереджуються в нижній частині виїмки, дну кар'єра надається нахил у бік

долини. Породу дна добре спускають на глибину до 50 см, після чого проводять формування насипного родючого шару ґрунту. Якщо підготовлена ділянка кар'єра становить понад 2 га, то її використовують під сільськогосподарське виробництво, а менші площі – під лісові культури. У процесі лісогосподарської фітомеліорації кар'єра уникають створення монокультур. Для цих цілей найбільш придатним є формування мішаних лісових культур. Як свідчить досвід озеленення глиняних кар'єрів на горі Високий Замок (20-30-і роки ХІХ ст.) у Львові, створення смерекових насаджень з їх поверхневою кореневою системою призвели до значного вітровалу під час сильної бурі в 1890 році. Мокрі кар'єри утворюються внаслідок видобутку піску та гравію з глибин, розташованих нижче рівня ґрунтових вод, і мають вигляд чистого оліготрофного озера. Згодом оліготрофне озеро, яке заселиться рослинами і тваринами, що відмиратимуть, може перетворитися на мегатрофне. Пойкер вважає, що прибережну водну рослинність штучного озера можна формувати за природними аналогами – рослинними поясами:

- ✓ підводний пояс – коли берегові схили або дно водойми постійно вкриті водою;
- ✓ пояс коливального рівня води – берегові схили затоплюються або змочуються хвилями, що призводить до зміни зволоження ґрунтів;
- ✓ пояс рослинності, якого не досягають хвилі – тут ґрунти перебувають під впливом ґрунтових вод;
- ✓ пояс рослинності, віддаленої від дії ґрунтових вод – тут живлення відбувається за рахунок атмосферних опадів.

Запорукою задовільного розвитку деревно-чагарникової рослинності є вирівнювання схилів, поліпшення ґрунтових умов шляхом внесення органічних і мінеральних добрив, посіву бобових трав. Для швидшого заліснення схилів рекомендується насадження густих культур з використанням колючих чагарників — глоду, терну, шипшини.

### **Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Ознайомитися з науково-теоретичними основами рекультивації кар'єрів, опрацювавши інструкцію до лабораторної роботи, конспект лекцій та рекомендовану літературу.

**Завдання 2.** Надати в конспективній формі порівняльну характеристику фіторекультивації кар'єрів із сухим і мокрим вийманням.

**Завдання 3.** За фотографіями Новокодацького гранітного кар'єра скласти перелік перспективних природних (не штучно насаджених!) фітомеліорантів.

**Завдання 4.** Скласти перелік та охарактеризувати види рослин, що використовуються для фіторекультивації кар'єрів.

**Завдання 5.** Перевірити рівень засвоєння знань із фіторекультивації кар'єрів, відповівши на поставлені нижче питання та виконавши відповідні тестові завдання.

## Контрольні питання

1. Для кар'єрів із розробки будівельних матеріалів розрізняють два типи виймання – сухе і мокре. Поясніть різницю між ними.
2. Які заходи є обов'язковими на першому етапі рекультивації кар'єрів – при плануванні порушеної території?
3. Унаслідок видобутку яких матеріалів утворюються мокрі кар'єри?
4. Який тип озера спочатку утворюється на місці мокрого кар'єра? На який тип озера воно перетворюється згодом?
5. Які рослинні пояси виділяє Пойкер при формуванні прибережної водної рослинності штучного озера?
6. Які види рослин рекомендуються для фіторекультивації кар'єрів? Обґрунтуйте свою відповідь.
7. Назвіть та охарактеризуйте етапи рекультивації кар'єрів.

## ТЕМА № 10. МЕТОДИ ТА СПОСОБИ БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ. ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗАРОСТАННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ

**Мета:** усвідомити сутність основних методів рекультивації відвалів, ознайомитися з особливостями їх застосування; визначити склад перспективних фітомеліорантів для проведення фіторекультивації відвалів.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Характеристика промислових відвалів. Принципове вирішення питання про можливість біологічного відновлення земель може відбутися на основі класифікації промислових відвалів, розробленої з урахуванням їх походження, параметрів, складу та властивостей ґрунтів (субстратів). Окрім того, класифікація промислових відвалів необхідна і при проведенні обліку площ, зайнятих промисловими відвалами, у тому числі у зв'язку з проблемою кадастру земель. Діяльність підприємств чорної та кольорової металургії, вугільної промисловості, теплоенергетики та інших галузей призводить до порушення природного ландшафту. Це, зокрема, стосується і так званих промислових відвалів. Відвали як своєрідні структурні елементи сучасного рельєфу промислових територій є складовим елементом ландшафту, який одержав назву техногенний. Такі території, позбавлені родючого шару й суцільного рослинного покриву, переважно майже зовсім безплідні, є характерною ознакою сучасного етапу техногенезу.

Відвали відрізняються один від одного своїм походженням, багатьма характеристиками та властивостями порід, з яких вони утворені. Усі ці відмінності істотно впливають на закономірності формування на них

грунтового й рослинного покриву, на вибір можливого напряму біологічної рекультивації. Основою класифікації відвалів є дані, які дозволяють типізувати їх за подібними ознаками. Типізують відвали за конфігурацією, виділяючи три головних форми – конуси, насипи та гребені. В основу цієї класифікації покладені відмінності відвалів один від одного за висотою, формою і кутом природного відкосу, тобто за параметрами, що обумовлюють такі показники ґрунтів, як вологість, швидкість зміни складу та темпи їх природного заростання.

За походженням виокремлюють відвали, що утворюються при підземному та відкритому видобутку корисних копалин, а також при переробці мінеральної сировини. До них також відносять території, розташовані в зоні максимального забруднення промисловими відходами.

Класифікація промислових відвалів має враховувати також походження, склад і властивості порід та ґрунтів, з яких вони складаються, адже від них також залежить і вибір способу рекультивації, і подальша продуктивність рослинного покриву. Виділяють дві великі категорії відвалів. До першої категорії (А) належать відвали, що складаються з мінеральних порід. У переважній більшості ці породи позбавлені органічної речовини й азоту або містять незначну їх кількість. Формування на таких ґрунтах продуктивного рослинного покриву відбувається дуже повільно. Поява рослин, що формують прості рослинні угруповання, розпочинається з поселення різних видів бур'янів, які не становлять господарської цінності. До другої категорії, принципово відмінної від першої за походженням і властивостями ґрунтів, відносяться відвали, що складаються із субстратів, насичених органічною речовиною або ж нею утворених. У їх числі відвали торф'яних родовищ, деревообробних, целюлозно-паперових, лісохімічних та інших галузей промисловості. Загальними властивостями таких відвалів є насиченість органічною речовиною та нестача елементів зольного живлення. Такі відвали швидко заростають.

Найбільші труднощі при проведенні біологічної рекультивації становлять відвали першої (А) категорії. До них відносяться відвали підприємств, що добувають і переробляють мінеральну сировину (вугілля, руди чорних і кольорових металів тощо), а також відвали підприємств теплоенергетики (золашлакові), промисловості будівельних матеріалів тощо. Відвали з мінеральних порід за своїм походженням є специфічними техногенними утвореннями, які не мають аналогів серед природних систем. У числі чинників, що найбільше впливають на ріст і розвиток вищих рослин на таких відвалах, варто назвати нестачу (або повну відсутність) органічної речовини та азоту, достатньої кількості елементів зольного живлення в доступній для засвоєння рослинами формі. Малоприсадибними для росту рослин є шлами та флотаційні «хвости» підприємств чорної і кольорової металургії. До їх складу входить значна кількість оксидів заліза й алюмінію, а вміст основних елементів живлення рослин може досягати крайньої межі достатності. Засолення, а також несприятливе за кислотністю середовище і наявність токсичних солей ускладнюють можливість



вирощування рослин безпосередньо на субстратах. Більш придатною для біологічної рекультивації є зола бурого та кам'яного вугілля, яка входить до складу золівідвалів теплових електростанцій. У ній відсутнє засолення і зазвичай наявна сприятлива реакція середовища. Однак проведення біологічної рекультивації відвалів, що складаються з мінеральних ґрунтів, обумовлюється не тільки їх хімічними властивостями. Велике значення мають також їх фізичні властивості. Як правило, для ґрунтів, що складають відвали видобувної промисловості, і субстратів, що формують відвали переробної промисловості, характерна безструктурність.

За гранулометричним складом ці ґрунти змінюються від пухких пісків до важких глин. Переважно вони характеризуються безструктурністю та ерозійною нестійкістю у зв'язку з відсутністю органічної речовини та елементів живлення. Денудаційні процеси на їх поверхні виникають навіть при швидкості вітру 3-5 м/с. Перевіювання поверхневих часток на відвалах переробної промисловості призводить до виникнення пилових бур і супроводжується не тільки значним забрудненням атмосфери прилеглих територій, але й погіршенням умов праці на підприємствах, що знаходяться у зоні дії таких відвалів. Під впливом вітрової ерозії відбувається видування насіння та сходів рослин, що не встигли достатньо закріпитися своєю кореневою системою в ґрунті. Це обумовлює мозаїчність розподілу рослинного покриву на відвалах. Своєю чергою і водна ерозія призводить до утворення великих розмивів та вимоїн як на поверхні самих відвалів, так і на їх укосах. Безструктурність ґрунтів у відвалах визначає їх несприятливі водно-фізичні та агрохімічні властивості. Найбільш несприятливими з них є відвали, що складаються з крупнобрилистих часток скельних гірських порід (мармуроподібні вапняки, кварцити, доломіти тощо). Волога, що надходить з атмосферними опадами, просочується всередину і стає недоступною для малорозвинених корневих систем рослин-піонерів. Виняток становлять відвали, поверхневі шари яких сформовані четвертинними відкладами (супісками, суглинками, особливо лесовидними). Пухкі породи й достатня вологоємність створюють сприятливі умови для розвитку рослин. Отже, основними екологічними чинниками, що обумовлюють особливості виникнення й наступного розвитку рослинного покриву на відвалах, є чинники едафічного характеру. Промислові відвали є специфічними утвореннями сучасного техногенного рельєфу, що мають ряд загальних ознак і властивостей. Водночас відвали, різні як за хімічними, так і за фізичними властивостями порід, що їх формують, дозволяють зробити висновок про їх достатню індивідуальність, а також дають підстави для їх об'єднання у супідрядні типи та групи. При чому ступінь придатності породи для вирощування рослин людиною, а також можливості поселення на ній рослинності природним шляхом багато в чому визначають напрям і швидкість початкових етапів ґрунтоутворення. Усе це дозволяє систематизувати відвали, утворені різними мінеральними породами. Поділ відвалів на класи здійснений на основі характеру та зміни гірської породи перед її складуванням у відвали. До I класу відвалів належать усі породні

відвали, тобто ті, що утворюються в результаті відкритого або підземного видобутку мінеральної сировини. Внаслідок складування порід у відвали порушується її природна щільність, змінюється порядок складання, а під впливом процесів вивітрювання розпочинається поступове її руйнування та зміна хімічного складу. До I класу належать усі відвали, породи яких були щойно видобуті з надр землі й не піддавалися додатковій переробці. До II класу відвалів відносяться ті, що сформовані гірською масою, яка пройшла після вилучення з надр землі певні стадії обробки: термічну (спалювання вугілля з утворенням золи) або хімічну (збагачення руд різними способами з утворенням шламів або флотаційних хвостів). До цього класу можуть бути віднесені золівідвали теплових електростанцій, шламо- і хвостосховища підприємств чорної та кольорової металургії, гідровідвали тощо. Як правило, відвали I і II класів розрізняються не тільки за походженням, але й за формою їх поверхні.

Складування порід у високі багатоярусні відвали, що проводиться за допомогою автомобільного, залізничного транспорту чи інших видів машин і механізмів, призводить до формування поверхні з чітко вираженим мезо- і мікрорельєфом. Окремі ділянки таких відвалів мають різні фізичні й агрохімічні показники ґрунтів, режим їх вологості та температуру. Відвали II класу утворені, як правило, гідротранспортуванням їх субстратів і формуються на місці природних або штучно створюваних заглиблень. Поверхня відвалів II класу переважно рівна, з незначними, злегка хвилястими підвищеннями, що обумовлено особливостями транспортування субстратів. Хімічний і гранулометричний склад субстратів таких відвалів зазвичай однорідний і змінюється лише в місцях випуску золи або шламів із труб.

До підгрупи потенційно родючих належать слабогумусовані ґрунти, леси, лесовидні суглинки, супіски тощо. Загальними їх властивостями є відсутність токсичних солей, сприятлива за кислотністю реакція середовища, достатня кількість доступних форм азоту, фосфору й калію. Різниця у нестачі елементів живлення може бути компенсована шляхом внесення відповідних норм мінеральних добрив. До групи «бідних» відносяться відвали, ґрунтова маса яких характеризується близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, відсутністю органічної речовини, незначною кількістю елементів живлення рослин. Біологічна рекультивация відвалів цієї групи можлива після застосування заходів поліпшення ґрунтів. До групи «токсичних» відносяться відвали, ґрунти яких містять надлишкову кількість солей, мають надмірно низьку кислотність або високу лужність. Природне заростання відвалів цієї групи відбувається за рахунок специфічних видів бур'янистої рослинності, стійкої до засолення та нечутливої до лужної або кислої реакції ґрунтового розчину. Отже, необхідною передумовою при плануванні й наступному проведенні заходів з біологічного відновлення земель, а отже, і їх раціонального використання, є класифікація відвалів.

У практиці відкритих гірських робіт як найбільш простий застосовується валовий спосіб, що забезпечує заданий порядок укладання

порід у відвал. Для рекультивації порушених земель цей спосіб формування відвалу непридатний, оскільки виконання поставленого завдання вимагає селективного його формування.

Підготовка поверхні відвалу має важливе значення для подальшого освоєння порушених земель. Вона включає в себе такі види робіт: первинне планування; вторинне планування після усадки порід; селективне укладання порід у відвал.

Підготовка поверхні відвалу для рекультивації проводиться на ділянках, де гірські роботи закінчені та в подальшому проводитися не будуть. Об'єми первинного планування залежать від устаткування, яким здійснюватиметься укладання порід у відвал.

Незначні об'єми первинного планування можна здійснювати на бульдозерних, скреперних і екскаваторних відвалах, а також на гідровідвалах. Великі обсяги планувальних робіт доводиться проводити на відвалах, відсипаних драглайнами, консольними, відвалоутворювачами та транспортно-відвальними мостами. Напрямок майбутнього освоєння порушених земель визначає характер планувальних робіт (суцільне, терасове, часткове планування).

Суцільне планування поверхні проводиться для сільськогосподарського освоєння земель, терасове – під заліснення і садівництво, часткове – для лісгосподарських потреб. Доцільно здійснювати планування поверхні відвалу в період експлуатації родовища в міру переміщення фронту робіт. Через простоту технології планування поверхні бульдозером є найбільш поширеним. Бульдозер при русі вперед зрізує лемешем виступаючі ділянки. Одночасно відбувається нагромадження, переміщення й розвантаження ґрунту на найближчих місцях з більш низькими відмітками поверхні. При роботі бульдозера на похилих ділянках доцільно зрізати ґрунт при русі під ухил для того, щоб використовувати силу ваги машини. При зворотному ході бульдозера леміш необхідно піднімати. На відвалах, що складаються з пухких порід, доцільно здійснювати планування поверхні скрепером. Його проводять окремими західками, починаючи від межі відвального поля. Скрепер зрізує, транспортує й укладає породу, створюючи рівнинний рельєф на поверхні відвалу. Довжина запланованої (вирівняної) ділянки не повинна перевищувати 500 м для причіпних скреперів і 2000 м для самохідних. Вторинне планування відвалу проводиться після повної усадки порід у ньому. Для планування відвалів з висотою гребенів від 2 до 10 м застосовують планувально-відвальний пристрій із шириною захвату 4,5 м.

Порядок роботи планувально-відвального пристрою. На початку майданчика, відведеного під планування, встановлюють тягові лебідки на відстані 120-150 м одна від одної. Планувальний пристрій при поступальному русі у двох напрямках вривається в ґрунт, зрізує й переміщує його у міжгребневий простір. При такому способі виключається холостий хід планувального пристрою, оскільки він працює за схемою човника. У міру планування поверхні відвалу самохідні лебідки пересуваються на нове місце перпендикулярно до ходу планувального пристрою. Попереду

самохідних лебідок поверхня відвалу планується бульдозером, що забезпечує їх безперешкодне просування. Екскаватор забирає ґрунт і висипає в міжгребеневий простір. У результаті утворюється ряд гребенів меншої висоти, які плануються ковшем екскаватора. Гребені більш раціонально планувати спеціальним ковшем без задньої стінки. При цьому драглайн пошарово згрібає ґрунт у міжгребеневий простір. Застосування такої схеми дає можливість досягати високої продуктивності при незначних енерговитратах. Загальний недолік планування відвалів драглайнами полягає в тому, що їх можна застосовувати тільки на пухких породах.

Підготовка поверхні відвалу для біологічного відновлення можлива за допомогою хімічної меліорації ґрунтів або створення шару з ґрунтів, придатних для росту та розвитку рослин. Але хімічна меліорація не завжди дає бажаний ефект. Більш ефективним є селективне формування площ відвалів. Доцільно засвоїти оптимальні схеми гірничотехнічної рекультивації селективно сформованих відвалів, площі яких призначені для подальшої біологічної рекультивації. Можливі різні варіанти технологічних схем гірничотехнічної рекультивації з використанням колісного транспорту та зовнішнім утворенням відвалів. Укладання нетоксичних розкритих порід у відвал не потребує додаткових технічних заходів. Привезений потенційно родючий ґрунт розвантажується у вигляді окремих конусів по всій спланованій площі відвалу. Відстань між конусами залежить від потужності шару, який намагаються створити. Потенційно родючі ґрунти укладаються товщиною не менше ніж 1 м. Зі збільшенням потужності шару відстань між конусами скорочується. На сплановану поверхню укладають родючий шар товщиною понад 0,3 м. Підготовлена таким способом площа, як правило, використовується в сільському господарстві.

У випадку, коли розкриті породи не токсичні, але складені міцними скельними породами, на поверхню відвалу потрібно укласти пухкі, придатні для росту та розвитку рослин ґрунти шаром понад 1 м. У подальшому таку площу доцільно використовувати під зелену зону (насадження дерев і чагарників). За відсутності потенційно родючих ґрунтів для біологічної рекультивації можна використовувати безплідні ґрунти, але із внесенням у них достатньої кількості мінеральних добрив. Ділянки рекомендують використовувати для посіву трав і садіння чагарників. Спланована поверхня відвалу має бути рівною, з невеликим ухилом (1-2°) для стоку надлишкових атмосферних опадів. Рельєф спланованої поверхні повинен забезпечувати нормальну експлуатацію машин при виконанні різних робіт. У період проведення гірничотехнічної рекультивації важливо забезпечити під'їзні шляхи до кожної ділянки.

Проведення біологічної рекультивації на токсичних розкритих породах можливе за умови створення захисного шару, що екранує (перериває) капілярне піднімання солей з нижніх горизонтів у верхні. Потужність цього шару залежить від типу породи й повинна складати не менше ніж 0,4 м. Екрануючий шар створюється із щебеню і нетоксичних глин, а при необхідності збереження атмосферних опадів – із суміші щебеню та

нетоксичних глин. На більшості відпрацьованих відвалів просторова розмаїтість ділянок, складених із сприятливих і токсичних порід, ускладнює, а іноді й виключає можливість диференційованого підходу до їх рекультивації. Таке ускладнення обумовлене проникненням солей з токсичних порід разом з атмосферними опадами, внаслідок чого придатні для росту та розвитку рослин ділянки поступово перетворюються на непридатні, що потребує створення екрануючого шару на всій поверхні відвалу. Застосовуючи безтранспортну систему розробки, непридатні для подальшого використання породи укладають у вироблений простір кар'єру. При цьому досить важливо правильно обрати технологію їх укладання у відвал, щоб забезпечити мінімальний об'єм планування поверхні.

У міру переміщення фронту відвальних робіт проводять первинне планування поверхні внутрішнього відвалу бульдозером. Після усадки порід необхідно здійснити вторинне їх планування для усунення нерівностей, які при цьому виникли. На сплановану поверхню відвалу укладають потенційно родючі породи й родючий ґрунт. При наявності токсичних порід створюють захисний (екрануючий) шар. До переваг технології гірничотехнічної рекультивації при внутрішньому відвалоутворенні можна віднести відсутність виположування і терасування укосів відвалу. Недоліком вказаного способу є великий обсяг планувальних робіт.

Створення відвалів вирівняної форми (повне віялове укладання) при використанні на розкривних роботах драглайнів можливе при потужності розкривних порід до 20 м і ширині західки не більше ніж 40 м. При розробці розсипних родовищ порядок виконання рекультиваційних робіт залежить від прийнятої технології відпрацьовування кар'єрного поля. Використання дражного способу дозволяє відпрацьовувати розкривні породи екскаватором з укладанням їх у вироблений простір (дражні відвали).

Вирівнювання поверхні відвалів і формування рельєфу ділянок, що рекультивуються, здійснюють екскаватором, а остаточне планування відвальних ділянок – бульдозерами. Для виключення заболочування та створення сприятливих умов для відновлення гідростатики ґрунтових вод на рекультивованій ділянці створюють штучну водойму. Розробку пухких розкривних порід здійснюють виймально-навантажувальним устаткуванням із використанням роторних комплексів. Укладання порід здійснюється транспортно-відвальними мостами або конвеєрними відвалоутворювачами. Досягнувши проектної висоти відвалу, проводять первинне планування поверхні ділянки за умови, що гірські роботи на ньому проводитися не будуть. Після усадки порід здійснюють вторинне планування й укладають потенційно родючі породи потужністю 2,0-2,5 м, а за необхідності – шар родючого ґрунту потужністю 0,5 м. У період проведення гірничотехнічної рекультивації виположують укоси та створюють тераси.

*Фітомеліорація сміттєзвалищ.* Утилізація відходів великих міст у звалища залишається найпоширенішим і досить дешевим способом порятунку від сміття. Поверхню звалища, яке припиняє своє функціонування, покривають шаром ґрунту завтовшки 10-15 см і засівають травами. Згодом, коли сміття під

цим шаром перегниє і температура ґрунту на рівні кореневих систем не перевищуватиме 25° С, здійснюють посадку дерев і чагарників. Однак, як зазначає Х. Пойкер, і без насипання родючого шару звичайний сміттевий відвал перетворюється в процесі розкладання відходів на цінний для розвитку рослинності ґрунт.

Варто зазначити, що сміттєзвалище після його закриття швидко заростає бур'янами, а тому цей процес необхідно регулювати. Для швидкого та всебічного розвитку ґрунтів використовують авангардні види дерев і чагарників. Не рекомендується висаджувати в таких умовах хвойні види та березу.

Озеленення сміттєзвалищ не завершується посадкою дерев і чагарників. Створені насадження вимагають постійного догляду. Не варто допускати загущення посадок і створювати умови для небажаної конкуренції рослин.

### **Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Ознайомитися з науково-теоретичними основами рекультивації відвалів, опрацювавши інструкцію до лабораторної роботи, конспект лекцій та рекомендовану літературу.

**Завдання 2.** Надати в конспективній формі характеристику фіторекультивації відвалів.

**Завдання 3.** Назвати етапи фіторекультивації відвалів.

**Завдання 4.** Охарактеризувати види рослин, що використовуються для фіторекультивації відвалів.

**Завдання 5.** Перевірити рівень засвоєння знань із фіторекультивації відвалів, відповівши на поставлені нижче питання та виконавши відповідні тестові завдання.

### **Контрольні питання**

1. Які види робіт включає в себе біологічний етап рекультивації земель?
2. Що являє собою землювання малопродатних земель? Охарактеризуйте порядок його проведення.
3. Наведіть класифікацію відвалів.
4. Перелічіть основні методи рекультивації відвалів.
5. Як поділяються породи за придатністю до рекультивації?
6. Сформулюйте вимоги до рекультивації земель, порушених при підземних гірничих роботах.
7. Перелічіть та охарактеризуйте основні етапи фіторекультивації відвалів.
8. Які види рослин рекомендується використовувати для фіторекультивації відвалів? Обґрунтуйте свою відповідь.
9. Розкрийте особливості фіторекультивації сміттєзвалищ.

## ТЕМА № 11. ЛІСОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

**Мета:** ознайомитися з лісогосподарським напрямом рекультивациі порушених земель; засвоїти принципи підбору лісових культур для вирощування на рекультивованих землях.

**Необхідні матеріали та обладнання:** плани земельної території, олівці, графічні схеми; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Лісова рекультивациа земель передбачає створення на відпрацьованих відвалах розкритих порід лісових насаджень різного типу. Переважно вона поширена в лісовій зоні під час освоєння порушених земель (відвалів, кар'єрів тощо) незначної площі, утворених придатними та малопродатними породами. В останньому випадку лісопосадки створюються після меліорації, спрямованої на поліпшення фізичних і хімічних властивостей, і комплексу спеціальних агротехнічних заходів. Ліси протиерозійного, ґрунтозахисного призначення при необхідності створюються в різних ґрунтово-кліматичних зонах. На неглибоких зниженнях відвалів, крутих схилах, відкосах необхідно створювати ремісні насадження із дерев і чагарників, що слугують резерватом для тварин і птахів.

У несприятливих умовах рекомендується створювати меліоративний тип лісових культур. До складу деревних порід вводяться насадження дерев-азотонакопичувачів, як-от: вільха чорна й сіра, акація жовта й біла, рокитник, обліпиха тощо. Підбираючи асортимент деревних і чагарникових порід, необхідно враховувати лісопродатність розкритих порід, цільове призначення лісових культур рекультивованої ділянки, біологічні властивості рослин.

Для формування економічно й екологічно стійких насаджень потрібно створювати змішані типи лісокультур, включаючи до їх складу головних порід до 90 %, другорядних до 20 %, чагарників до 20 %. Співвідношення може змінюватися залежно від призначення лісокультури.

У лісах, що створюються на порушених землях, необхідно передбачити протипожежні заходи, особливо в лісонасадженнях поблизу населених пунктів або поряд із сільськогосподарськими угіддями. У масивних насадженнях рекомендується створювати смуги з посівом трав'янистих рослин.

Принципи підбору лісових культур для вирощування на рекультивованих землях. Підбираючи лісові культури для вирощування на рекультивованих землях, насамперед треба врахувати такі їх біологічні особливості, як довговічність, вибагливість до родючості й вологості рекультивованих порід, їх реакцію на кислотність і засоленість, тіншовитривалість, вимоги до теплозабезпечення та температурного режиму, здатність переносити тимчасове затоплення водою тощо.

Довговічність є генетично обумовленою ознакою деревної породи, адже вона значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Так, за даними

М.І. Калініна (1994), акація біла у степовій зоні за сприятливих умов живе 70-80 років, у зоні сухих степів – 30-40 років, а на засолених пісках – 25-30 років. Ясен зелений на звичайних чорноземах росте до 70-80 років, на південних чорноземах – 35-40 років.

У степовій зоні ріст і розвиток деревних порід відбувається дещо інакше, ніж у лісовій. У зоні сухих степів істотно прискорюється процес розвитку, значно швидше відбувається старіння деревних органів, кульмінація приросту звичайно спостерігається у 10-15 років, зменшується довговічність дерева. Довговічність кожної деревної породи прямо залежить від того, наскільки її біологічні особливості забезпечують життєздатність організму в несприятливих умовах. Одні породи зберігають життєздатність в умовах низьких температур, а інші вимерзають. Одні породи здатні витримувати сухість повітря та ґрунту, тоді як інші за таких умов гинуть.

За офіційними даними (М.І. Калінін, 1994), довговічність основних лісоутворювальних порід в умовах України характеризується такими цифрами: 500 років і понад – дуб звичайний, модрина європейська, липа широколиста; 300-500 років – бук лісовий, липа дрібнолиста, сосна звичайна; близько 300 років – ялина звичайна, ясен звичайний, в'яз, граб. Порівняно низька довговічність характерна для осики – 100-120 років, берези повислої – 120-150 років, вільхи чорної – 200 років.

Важливою лісобіологічною властивістю деревних порід є їх вибагливість до родючості ґрунту. За цією ознакою дерева та чагарники поділяються на три групи: *оліготрофи* – породи, які невибагливі до родючості ґрунту й добре ростуть на неродючих ґрунтах; *мезотрони* – породи, які добре ростуть на ґрунтах середнього рівня родючості; *мегатрофи*, або *еутрофи* – породи, які потребують багатих ґрунтів і є їх своєрідними індикаторами.

### Методика виконання завдання

На плані земельної території (відповідно до індивідуального завдання) показано контури 5 ділянок, де раніше були порушені ґрунти. Зараз на них проводиться технічна рекультивация, після якої необхідно виконати лісогосподарську рекультивацию. А це означає, що на вказаних ділянках необхідно запроектувати створення лісонасаджень із відповідним способом підготовки ґрунту.

На ділянці 1, де поверхня землі вирівняна, проводять суцільну підготовку ґрунту – оранку. Після цього висаджують сіяння або саджанці лісових порід.

Ділянка 2 характеризується тим, що ґрунт обробляють смугами певної ширини через відповідну відстань між ними. У смугі передбачається посадка молодих рослин деревно-чагарникових порід.

На ділянці 3 обробіток ґрунту виконують вручну. На майданчиках відповідних розмірів висаджують садивний матеріал листяних або хвойних порід.

Ділянка 4 вирізняється підготовкою ґрунту терасами певної ширини за допомогою бульдозера. На таких терасах висаджують лісові культури.



На ділянці 5 при обробітку ґрунту проорюють борозни. У них садять саджанці або сіянці деревних і кущових порід.

### **Вихідні дані для виконання завдання**

На ділянці 1 після суцільної оранки ґрунту висаджують садивний матеріал деревних і чагарникових порід за схемою, поданою в таблиці 9. Тут головні, супутні та чагарникові породи становлять приблизно по 33%.

На ділянці 2 ширина оброблених і необроблених смуг вказана в таблиці. У кожній з них створюють по 2 ряди лісових порід, де відстань між ними в ряду дорівнює 0,8 м. Співвідношення порід за групами таке саме, як і на ділянці 1.

На ділянці 3 передбачається підготовка ґрунту майданчиками, розміри яких вказані у варіантах. Площа оброблених майданчиків становить 30% від загальної. На кожному з майданчиків висаджують по 5 сіянців чи саджанців лісових порід.

На ділянці 4 ширина терас та необроблених смуг між ними зазначена у вихідних даних. На кожній терасі висаджують по 1-му ряду молодих рослин, відстань між якими в ряду дорівнює 0,7 м. Кількість садивного матеріалу в кожній із трьох груп – по 33 %.

На ділянці 5 ширина борозен і відстань між ними вказані у варіантах. У кожній борозні проектується по 1-му ряду сіянців (саджанців) лісових порід; відповідно відстань між ними в ряду дорівнює 0,6 м. У схемі змішування порід зберігається та пропорція, яка запланована на попередніх ділянках.

### **Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Визначити площу кожної з п'яти земельних ділянок, загальну довжину рядів у них та оброблювану площу (смуг, майданчиків, терас, борозен), кількість майданчиків на ділянці 3.

**Завдання 2.** Підібрати й записати склад лісових порід на кожній ділянці. Знайти кількість посадкових місць – загальну та за породами.

**Завдання 3.** Усі записи й розрахунки зробити в робочих зошитах.

**Завдання 4.** Запроектувати розміщення лісових смуг на осушувально-зволожувальній мережі.

### **Контрольні питання**

1. Поясніть, у чому полягає сутність лісогосподарського напрямку рекультивациі земель.

2. Назвіть види робіт, характерні для лісогосподарського напрямку рекультивациі.

3. Які є категорії лісових насаджень на порушених землях? Яке їх призначення?

4. Охарактеризуйте конструкції лісових смуг.

5. Яке призначення штучних лісових угруповань?

6. Поясніть необхідність проведення лісової рекультивациі.
7. Розкрийте основну тенденцію у виборі асортименту деревних рослин для лісової рекультивациі.
8. Які функції виконують декоративні угруповання?
9. Що необхідно враховувати під час створення садів і парків?
10. Що таке довговічність як властивість деревної породи?
11. Що таке вибагливість як властивість деревної породи?
12. Як поділяються деревні породи за характером реакції на вологість ґрунту?
13. Як поділяються деревні породи за характером реакції на кислотність ґрунту?
14. Як поділяються деревні породи за групами солевитривалості?
15. Розкрийте сутність поняття «газостійкість рослин».

Таблиця 9

Вихідні дані для виконання практичних завдань із лісогосподарської рекультивациі земель

№ варіанта	Масштаб	Ділянка 1	Ділянка 2	Ділянка 3	Ділянка 4	Ділянка 5
		Схема посадки, м	Ширина оброблених і необроблених смуг, м	Розміри майданчиків, м	Ширина терас і необроблених смуг, м	Ширина борозен і необроблених смуг між ними, м
1	1: 1000	3,2 x0,6	5,0;5,1	4,0 x4,1	2,0x2,6	0,25x1,5
2	1: 2000	3,3 x0,9	5,0;5,7	3,9 x4,7	2,0x2,8	0,25x1,9
3	1: 2500	3,4 x0,9	5,3;5,0	3,8 x4,3	2,1x2,3	0,30x1,5
4	1: 5000	3,5 x0,7	5,3;5,8	3,8 x5,0	2,1x2,9	0,35x1,6
5	1: 1000	3,3 x0,5	5,3;6,0	3,7 x4,4	2,2x2,4	0,25x1,7
6	1: 2000	3,3 x1,0	5,4;5,3	4,0 x4,2	2,0x2,2	0,25x1,6
7	1: 2500	3,5 x0,9	5,0;5,2	3,9 x4,5	2,0x2,9	0,30x1,9
8	1: 5000	3,6 x0,5	5,3;5,7	3,8 x4,9	2,1x2,4	0,35x1,8
9	1: 1000	3,2 x0,7	5,3;5,9	3,7 x4,1	2,1x3,4	0,20x1,6
10	1: 2000	3,4 x0,6	5,0;5,8	3,7 x4,5	2,2x2,3	0,25x1,8
11	1: 2500	3,4 x1,0	5,4;5,1	4,0 x4,3	2,2x2,6	0,30x1,7
12	1: 5000	3,3 x0,6	5,4;5,5	3,9 x4,1	2,0x2,3	0,35x1,5
13	1: 1000	3,5 x1,0	5,0;5,3	3,9 x4,6	2,0x3,2	0,20x1,9
14	1: 2000	3,6 x0,8	5,3;5,7	3,8 x4,4	2,1x2,5	0,25x1,6
15	1: 2500	3,4 x0,7	5,4;5,2	3,7 x4,2	2,2x2,1	0,30x1,7
16	1: 5000	3,7 x0,9	5,0;5,9	4,1 x4,4	2,2x2,7	0,35x1,6
17	1: 1000	3,7 x0,5	5,3;5,1	3,9 x4,2	2,0x2,4	0,20x1,8
18	1: 2000	3,2 x0,8	5,4;5,3	3,9 x4,8	2,1x2,4	0,25x1,9
19	1: 2500	3,5 x0,6	5,0;5,4	3,8 x4,8	2,1x2,6	0,30x1,5
20	1: 5000	3,6 x0,9	5,3;5,2	3,7 x4,3	2,2x2,1	0,35x1,4

## ТЕМА № 12. ЗАКРІПЛЕННЯ ТА ЗАЛІСНЕННЯ ПІСКІВ

**Мета:** ознайомитись із сутністю та основними засобами закріплення та заліснення пісків.

**Необхідні матеріали та обладнання:** олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми; конспекти лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

### ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Піски – пухкі нагромадження мінеральних частинок, представлених продуктами вивітрювання твердих скельних порід. Такі продукти вивітрювання утворюють тверду фазу будь-якого ґрунту, тобто є її механічними елементами.

Піщані землі складаються з піщаних зерен з невеликою (до 10%) домішкою пилуватих і глинистих частинок. Формуванню значних за масою і просторовим розміщенням піщаних утворень передує процес вивітрювання кристалічних порід, що утворюють тверду оболонку Землі. Отже, пісок походить від тієї чи іншої кристалічної породи, яка міститься в земній корі.

Властивості цієї породи багато в чому визначають найбільш важливі характеристики пісків. Дрібні мінеральні частинки, що утворюються в процесі вивітрювання, підлягають подальшому впливу природно-кліматичних чинників. Розрізнені частинки піску поступово об'єднуються у більш-менш крупні масиви. Залежно від виду та характеру природного чинника, який забезпечує цей процес, нагромадження піщаних частинок може відбуватися по-різному. З урахуванням цього розроблена класифікація пісків за генезисом формування піщаних мас.

Відповідно до агрегатоутворювача піщаних масивів і форм їх впливу виокремлюють 9 груп пісків за їх походженням (генезисом): гляціальні, флювіогляціальні, алювіальні(річкові), пролювіальні, елювіальні, делювіальні, озерні, морські, еолові.

*Гляціальні піски* – це піщані моренні відклади льодовиків. Тверді частинки ґрунту поступово нагромаджувалися на поверхні ділянки, де закінчувалося танення льодовика. Оскільки в льодовій товщі знаходилися одночасно нагромадження продуктів ерозії та частинки різного розміру (від найдрібніших до валунів і брил), то після танення льоду на підстильній поверхні утворювалися нагромадження різноманітних за розміром скельних порід. У цих нагромадженнях під впливом конкретних умов переважали частинки певного розміру, тому вони могли бути валунними, гальковими, піщаними та супіщаними.

Спільною властивістю цих нагромаджень є мала відсортованість їх складових. Унаслідок цього піски гляціального походження характеризуються складною внутрішньою структурою, зумовленою домішкою крупних фракцій та наявністю певної кількості фізичної глини. Поширення гляціальних пісків територіально відповідає залишкам на поверхні суші льодового покриву з періоду великих зледенінь.

*Флювіогляціальні піски* – це піщані утворення, які сформувалися під дією водяних потоків під час танення льодовика. Вони приурочені до третіх терас річок. Відсортованість їх чітко виражена та характеризується відсутністю крупних валунів і невеликою кількістю мулуватих частинок. Оскільки швидкість потоків льодовикових вод у долинах річок була різною, то відбулося певне відсортування твердих фракцій. Унаслідок досить великої швидкості водяних потоків на дні залишалися крупні частинки, а завдяки зменшенню швидкості – більш дрібні. Флювіогляціальні відклади є піщано-гальковими й супіщано-глинистими.

Відповідно до інтенсивності танення льодовиків корелювала періодичність потужності водяних потоків. Це зумовило своєрідну шаруватість будови флювіогляціальних пісків: крупні фракції змінювалися відкладами легкого механічного складу. Флювіогляціальні піски приурочені до зон, розміщених у північній півкулі, південніше від межі поширення льодового покриву в період великих зледенінь. Флювіогляціальні піски спостерігаються у нижній частині річок Ведмедиці, Хопра, частково на терасах Дніпра та Дону. Значні площі їх є в басейнах північних річок. Процес формування флювіогляціальних пісків певною мірою збігається із процесом формування гляціальних пісків, а потім (у долинах річок) змінюється процесом формування прадавніх алювіальних річкових пісків. Очевидно, що чіткої просторової та часової межі між ними не було, тому і сьогодні вони визначаються умовно.

*Алювіальні піски* – це піщані масиви, утворені під впливом кінетичної енергії річкових потоків у долинах річок. Потужність річкового потоку, як і потужність потоків льодовикових вод, змінювалася при зміні його швидкості. Внаслідок роботи потоку відбулося розсортування в ньому твердих продуктів вивітрювання. У певній частині річкової долини іони представлені нагромадженням гальки, гравію, піску, глини чи поєднанням цих фракцій у різних пропорціях. При цьому спостерігається відсортованість у межах кожної складової фракції.

*Пролувіальні піски* – це відклади твердих частинок, утворені під час виносу твердого стоку концентрованими потоками води й випадання його в зонах розливу потоків – там, де знижується їх швидкість і зменшується кінетична енергія. Нагромадження таких пісків приурочене до конусів винесення сучасних водотоків.

*Елювіальні піски* – піски, утворені на місці вивітрювання гірських порід, коли з маси утворених частинок найбільш дрібні з них (глина) вимиті та винесені інфільтруючими потоками води.

*Делювіальні піски* – піски, утворені внаслідок змиву продуктів вивітрювання поверхневим стоком зі схилів гір. Нагромаджуються біля підніжжя гір і підвищень. Озерні та морські піски сформувалися під впливом кінетичної енергії хвильового руху води. Джерелом кінетичної енергії поверхневого стоку є перетворені запаси потенціальної енергії маси води, піднятої в процесі випаровування на певну висоту. Джерелом кінетичної енергії мас озерної та морської води є енергія повітряних потоків, які

передаються воді через тертя повітря, та води на площині їх дотику. При цьому верхні шари води озера чи моря набувають поступального руху і набігають (накопичуються) на берег, захоплюючи тверді частинки. Хвиля під час руху на берег втрачає енергію, і тверді частинки осідають. Однак, використавши запаси кінетичної енергії, отриманої від вітрових потоків, вода, яка вийшла на берег під впливом сили тяжіння, знову набуває певної її кількості. Ця енергія скочується з берегової смуги й також виконує роботу щодо перенесення піщаних частинок, але в зворотному напрямку.

Оскільки енергія зворотного руху менша, ніж енергія попереднього поступального руху, найважчі частинки піску залишаються на березі. Швидкість, а отже, і жива сила хвилі, яка повертається у водойму, залежить від крутості берегової смуги. Чим вища крутість, тим більша швидкість повернення потоку води й тим сильніша його енергія. Отже, чим крутіша берегова смуга, тим крупніші фракції будуть залишатися на березі. Якщо ухил берегової смуги становить  $1-2^\circ$ , то на ній осідають фракції діаметром 0,5 мм,  $5^\circ$  – 1 мм,  $7-8^\circ$  – 3 мм. Якщо ухил дорівнює  $10^\circ$ , то на березі осідає галька, а при  $30-40^\circ$  – валуни.

Поступово внаслідок маятникового руху озерної та морської хвилі на береговій смузі нагромаджується піщаний шар. Подальший процес формування пісків відбувається під впливом вітру.

*Еолові піски* утворилися під дією вітрів. Повітряні маси не тільки перекочують піщані частинки по поверхні, але й піднімають і переносять їх на значну відстань при сильному вітру. У разі зменшення сили та швидкості вітру тверді частинки осідають, відбувається їх розсортування. Еолові піски відзначаються високим ступенем відсортованості.

Значний вплив чинить вітер на піски всіх названих груп. Істинно еолові піски утворюються на континентах, де слабо виявляються інші форми їх нагромадження. Процесу утворення еолових пісків передують вивітрювання гірських порід, тобто руйнування під впливом температури, вуглекислого газу, органічних кислот, розширення води у тріщинах.

Роздрібнені частинки скельних порід переміщуються або переносяться вітром, поступово зосереджуючись на певній території та утворюючи еолові піски.

*Рельєф піщаних територій* залежить від механізму формування піщаних утворень. Узагалі ж рельєф характеризує перевищення одних точок місцевості над сусідніми. Відтак він може бути рівнинним, хвилястим або горбистим. За цією ознакою виокремлюють дрібногорбистий (до 3 м), середньогорбистий (3-7 м), крупногорбистий (понад 7 м) рельєф піщаних територій.

За генезисом, розміром і характером піщаних наносів розрізняють такі форми рельєфу: дюнний, барханний, горбкуватий, кучугуристий.

Загальним для піщаних утворень є те, що початок руху окремих частинок піску починається при швидкості вітру 1,5 м/с у приземному шарі повітря (5-10 см над поверхнею). Коли швидкість зростає до 2,5 м/с,

то відбувається переміщення піску по поверхні струмочками, з утворенням поземки. Якщо ж швидкість руху повітряних потоків досягає 15 м/с, піщинки діаметром 1 мм підіймаються вгору до 3 м і вище.

*Дюнный рельєф* характеризується дюнами, які утворюються в межах вузької морської або озерної прибережної смуги. Під впливом бризів, які вдень дмуть з води на сушу, а вночі із суші на воду, піщані частинки поступово переміщуються вглиб континенту. Оскільки вологість піску вночі вища, пересування його в напрямку водоймища ускладнюється. Вдень поверхня піску підсихає, зв'язаність піщаних частинок зменшується і пересування їх денними бризами в бік материка відбувається більш інтенсивно. Отже, пісок поступово перекочується вглиб материка. Підсохлі піщані частинки, що переносяться вітрами, утворюють невеликі валики. Піщинки у верхній частині валика завжди більш сухі, ніж у нижній, тому верхня частина його під впливом вітру рухається швидше, а нижня повільніше. Внаслідок цього формується утворення підковоподібної форми, край якого звернений до водоймища, а випукла частина – до материка. Сухі піщинки піднімаються внутрішнім навітряним схилом до вершини, а потім скочуються з навітряного боку. Навітряний схил є більш пологим, а завітряний – більш крутим. Кут пологого схилу становить 5-15°, крутого – 30-35°. Висота дюн досягає 60-70 м, а іноді навіть 200 м.

Окремі дюни зливаються між собою кінцями, утворюючи ланцюги дюн, що продовжують рухатися вглиб материка. Поступово вони заростають рослинністю, втрачають специфічну для них форму, перетворюються на нечітко виражені горби (бугри) й утворюють комплекс грядових пісків.

*Барханний рельєф* поширений у пустелях і напівпустелях, де верхній шар піску, як правило, сухий. Переважний напрямок вітрів зумовлює перенесення піщинок на інші земельні ділянки. Бархани формуються із незначного узвишся, яке виникло біля невеликої перешкоди. Вітер обтікає таку перешкоду, відкладаючи тут піщані частинки з навітряного боку. Утворюється напівкругле піщане підвищення, де випукла частина звернена до переважаючого вітру. Більш пологий схил бархана (до 12-15°) повернений проти напрямку вітру, а більш крутий (15-35°) знаходиться із навітряного боку внутрішньої частини.

Якщо вітри довготривалі й одновекторні, то під їх дією утворюється система (ланки) барханів висотою 10-15 м. Протягом року вони можуть переміщуватися на 4-5 м.

*Рельєф горбистих пісків* має форму куп неправильної форми, зосереджених на земній поверхні. Характерний для прирічкових пісків. Висота горбів – до 10 м. Їх поділяють на групи: низькогорбисті (висота до 3 м), середньогорбисті (4-7 м), високогорбисті (8-10 м).

Горбисті піски найчастіше характеризуються рівномірним розподілом, хоча відзначаються також у куртинному й асиметричному порядку. Горби формуються внаслідок частотої зміни напрямку руху вітру. Улоговини видування утворюються внаслідок великої швидкості вітру при стику повітряних

потоків між піщаними узвишшями, де відбувається посилене видування піщаних частинок. Площа таких улоговин невелика – до 0,5-1,0 га.

Піщані рівнини формуються у процесі відкладання піщаних частинок у неглибоких улоговинах. Це відбувалося переважно під час танення льодовиків, які, відступаючи, залишали твердий осад по всьому дну котловини у вигляді пісків.

*Рухомі піски* не мають трав'яної чи іншої рослинності та під дією вітру переміщуються на певну відстань по поверхні. Найчастіше пересувається верхній шар піску, хоча можуть рухатися (значно рідше) і середні та нижні шари. За один рік такі піски переміщуються на відстань до 5 м, зрідка – до 20 м. Рухомі піски – це піщані арили з недостатньою кількістю води та доступних для рослин поживних речовин.

Закріплювальну дію на цих пісках виконують багаторічні трави: овес піщаний, осока піщана, пирій. Вони добре переносять засипання піском та швидко вкорінюються під час видування. Із чагарників до псамофітів належать шелога (червона, жовта), рокитник, акація піщана. Рухомі піски заростають повільно – від кількох років до десятиліть.

Кінцевим етапом природного закріплення пісків є формування (відповідно до кліматичних умов) ґрунтового фону та стійкого рослинного угруповання. Під впливом рослинності рухомі піски стають нерухомими. Проте під дією вітрової ерозії може відбуватися зворотна ситуація. Крім того, вже закріплені піски часто стають рухомими під впливом антропогенних чинників – інтенсивного розорювання, надмірного випасу тварин тощо. Рухомі піски є негативним явищем для землеробства, тваринництва, транспортних шляхів, населених пунктів.

### **Фізико-механічні та хімічні властивості пісків**

Піски – це рухомі нагромадження продуктів вивітрювання гірських порід. Їх мінеральний склад становлять чотири елементи: польовий шпат (59 %), рогові обманки (16,8 %), кварц (12 %), слюда (3,8 %). Близько 8 % загальної маси – інші мінерали становлять. Найміцнішим мінералом є кварц, за ним в порядку зниження цієї властивості йдуть польові шпати, рогові обманки, піроксени, слюда.

Кварц досить стійкий до хімічного вивітрювання, не вступає в хімічні реакції з лугами, кислотами та іншими елементами. Вивітрювання польових шпатів відбувається повільно. Рогові обманки та піроксени найбільш активно вступають у хімічні реакції з іншими сполуками та елементами, вони підлягають інтенсивному хімічному вивітрюванню.

У фракціях фізичного піску (частинки розміром 0,01-1,0 мм) кварц займає 72-86 %, польовий шпат – 12-15%, а мінерали інших груп – близько 2-5%. Хімічний склад мінералів:  $\text{SiO}_2$  – 86,45%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 7,61%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1,22%,  $\text{MgO}$  – 0,18%,  $\text{CaO}$  – 0,91%,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 1,35%,  $\text{K}_2\text{O}$  – 2,06%,  $\text{H}_2\text{O}$  – 0,96%,  $\text{SO}_2$  – 0,02%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,04%. Проте він може дещо змінюватися залежно від складу початкової гірської породи.

У пісках практично повністю відсутні поживні речовини, необхідні для

росту й розвитку рослин. Калій і фосфор наявні в них у вигляді оксидів у незначній кількості, азоту взагалі немає. Родючість пісків забезпечується домішками дрібних глинистих частинок. Чим більше в них відзначається частинок діаметром до 0,01 мм, тим вищий вміст доступних для рослин поживних речовин. Найбіднішими є морські та перемиті річкові піски, в яких кількість кварцових зерен досягає 98 %.

Піски характеризуються незначною теплоємністю, що обумовлюється низькою теплоємністю кварцу як основного мінерального компонента. Вона становить близько 0,198 кал. Теплопровідність пісків висока: сухого піску –  $0,0004 \text{ кал} \cdot (\text{см}^{-2}) \cdot (\text{год}^{-1})$ , тоді як сухої глини – 0,0003, води –  $0,0012 \text{ кал} \cdot (\text{см}^{-2}) \cdot (\text{год}^{-1})$ . Теплопровідність сирих і вологих пісків та глин у 8-9 разів перевищує теплопровідність сухих пісків і глин (через високу теплопровідність води).

Піски мають значну теплопоглинальну здатність. Сухий пісок здатний поглинати 82% сонячної енергії, яка надходить на поверхню, а вологий – 91%. Ці показники близькі до чорноземних ґрунтів.

Незначна теплоємність у поєднанні з високою теплопоглинальною здатністю є причиною швидкого нагрівання та охолодження пісків. Улітку температура їх поверхневого шару в Україні досягає  $50-65^{\circ}\text{C}$ , перевищуючи температуру повітря на  $15-30^{\circ}\text{C}$ . Уночі піски інтенсивно охолоджуються, температура поверхні становить  $10-15^{\circ}\text{C}$ .

Піски належать до легких ґрунтів. Весною вони швидко прогріваються, їх температура істотно перевищує температуру глинистих ґрунтів. Проте в зимовий період вони глибше та швидше промерзають.

Пористість пісків становить 40-45%. Повітропроникність піщаного ґрунту залежить від розмірів піщаних частинок і молекулярної взаємодії між ними та краплями води. Сухі ґрунти дрібного гранулометричного складу вентилуються слабо, повітря поступово насичується шкідливими для рослин газами, що створює несприятливі умови для кореневої системи рослин.

Рівень залягання ґрунтових вод впливає на підняття капілярної вологи в пісках. Якщо вони на дрібнозернистих пісках мають глибину 80-110 см, то внаслідок капілярного підняття живлять молоді сіянці чи саджанці вже на першому році посадки. У разі більш глибокого залягання ґрунтові води впливають на запаси вологи в кореневмісному шарі ґрунту лише в наступні роки. Висока пористість пісків і наявність значних пустот між окремими частинками зумовлюють їх високу водопроникність. Це означає, що під час випадання дощу вода швидко вбирається ґрунтом.

Під час випаровування води з поверхні піску його верхні піщинки висихають, утворюють пухкий шар з незначною або повністю відсутньою капілярністю. Це перешкоджає капілярному підняттю вологи до поверхні ґрунту та її випаровуванню. У процесі заростання пісків рослинністю верхній шар їх ущільнюється, у ньому збільшується вміст глинистих частинок, а отже, і капілярність. При сформованому ґрунтовому покриві відбувається значне випаровування води з поверхні.

Піски мають невисокий показник найменшої вологоємності. За цією



ознакою вони поділяються на низьковологомісткі (<4%), середньовологомісткі (4-6%) та високовологомісткі (>6%).

Тип водного режиму пісків значною мірою залежить від глибини залягання ґрунтових вод, основними із них є промивний і непромивний. Промивний тип характерний для голих незарослих пісків. Завдяки пухкому складу пісків, незначній вологоємності, відсутності поверхневого стоку опади проникають через значну товщу піску й досягають ґрунтових вод (вони залягають на глибині 10-12 м і більше).

В окремі посушливі роки опади не досягають ґрунтових вод. Такий тип водного режиму називається періодично непромивним. Коли в окремі роки з більшою кількістю опадів відбувається контакт атмосферних опадів і ґрунтових вод, то тип водного режиму називається періодично промивним.

За родючістю та періодом ґрунтоутворювального процесу піски й піщані ґрунти поділяють на три групи:

- 1) незарослі рухомі піски без ґрунтового покриву;
- 2) мало- і середньогумусні примітивні ґрунти, які формуються на горбистих еолових пісках та улоговинах видування. Глибина гумусного горизонту становить тут 5-30 см, вміст гумусу – 0,3-0,8 %;
- 3) прадавні потужні ґрунти на пісках давньоєолового й давньоалювіального походження: дерново-підзолисті, дерново-глейові, каштанові, бурі. Потужність гумусового горизонту становить 0,8-1,8 м, вміст гумусу – 0,8-1,5%, форми рельєфу пологі.

В Україні значна територія піщаних ґрунтів зосереджена в Поліссі. А в Степу Нижньодніпровська піщана арена налічує 200 тис. га.

Закріплення рухомих пісків – процес складний і трудомісткий. Він вимагає застосування відповідних технологій їх закріплення. На сьогодні розроблено та досліджено певні методи штучного закріплення пісків, як-от: механічний захист, використання хімічних речовин, висівання багаторічних трав, шелюгування. У деяких випадках окремі методи чи способи закріплення використовуються одночасно.

При механічному закріпленні рухомих пісків застосовують неживий вертикальний та горизонтальний захист. При цьому знижується швидкість вітру, а пісок менше або й зовсім не розвіюється і не переноситься на інші ділянки. Неживий вертикальний захист формують із стебел високорослих сільськогосподарських культур (соняшник, кукурудза, сорго), бур'янів, хмизу, очерету, рогази тощо. Стебла зв'язують у пучки діаметром близько 10-30 см, різної довжини. Оптимальна довжина таких пучків – 80-100 см. Розрізняють декілька способів розміщення пучків на місцевості: рядові, шахові, кліткові, кулісні. Ряди таких стебел встановлюють перпендикулярно до напрямку переважаючих вітрів. При цьому проорюють борозни глибиною 25-30 см, на дно яких ставлять пучки, а наступним проходом плуга їх загортають. Над поверхнею землі висота пучків становить 50-70 см, а відстань між рядами досягає 3-6 м, залежно від конкретних місцевих умов. Недоліком цього способу є пересування піску вздовж рядів під час зміни напрямку вітру. У цьому випадку надають перевагу поперечним рядам, унаслідок чого

утворюється кліткове розміщення пучків. Розмір таких кліток невеликий (1,5x1,5; 2,0x2,0 м). Їх застосовують у найбільш небезпечних місцях: при закріпленні схилів, біля каналів, доріг, мостів.

Неживий горизонтальний захист влаштовують перпендикулярно до напрямку переважних вітрів. На поверхні піску розстеляють стебла сільськогосподарських культур (очерет, рогозу, солому, бур'яни, хмиз). Його закріплюють жердинами або через 1,0-1,5 м пришпилюють живими пагонами шелюги (верби червоної), тополі, інших чагарникових верб, тамариксу. Значна частина пагонів приживається, укорінюється. Через кілька років укорінені молоді рослини забезпечують надійне закріплення пісків. Такий горизонтальний захист створюють смугами певної ширини, чергуючи їх із відкритими смугами відповідної ширини. Товщина покривного матеріалу може бути різною, переважно вона становить 1,5-5 см.

*Закріплення рухомих пісків травосіянням* досягається шляхом висівання насіння трав'яних рослин – псамофітів. Для сіяння використовують посухостійкі види багаторічних трав, а саме: буркун, солодка, полин чорний, овес піщаний, стоколос, люпин, вівсюг, житняк.

*Хімічний спосіб закріплення рухомих пісків* полягає в тому, що на їх поверхню розприскувачем наноситься хімічна речовина, що утворює щільну плівку та скріплює піщані частинки. Тут використовують бітумну емульсію, поліакриламід, аміачну пасту, латекси, нерозин. Нерозин (сланцева смола) можна розпиляти з літака чи звичайними наземними способами. Витрата препарату становить 3-4 т/га. Після розпилення на піщаній поверхні утворюється плівка товщиною 3-5 мм, яка скріплює пісок. Міцність плівки – 1-4 кг/см<sup>2</sup>, період ефективного впливу – 2-3 роки.

Бітумна емульсія готується змішуванням залишкового продукту нафти, бітуму, нагрітого до 120-140<sup>0</sup>С з водою в однакових об'ємних пропорціях. До суміші додається каустична сода й баритовий концентрат. Перед розпиленням бітумну емульсію розбавляють водою у співвідношенні 1:10. Витрата такої емульсії становить 1,0-1,5 л на 1 м<sup>2</sup> поверхні піску. Бітумна плівка цементує шар піску товщиною 5-8 см. Вона водонепроникна, однак не перешкоджає росту рослин. Захисні властивості зберігаються протягом 5-6 років. Поліакриламід використовується у вигляді порошку чи рідини. Порошок розпиляють на поверхні піску на початку зими (150 г на 1 м<sup>2</sup>). Навесні та влітку застосовують 1% водний розчин. На 1 га площі витрачається 20 кг розведеного розчину.

Застосування хімічного способу на Нижньодніпровських пісках засвідчило, що обробка бітумною емульсією неефективна, оскільки утворена після обробки плівка швидко розтріскувалася та руйнувалася. Більш надійним виявилось закріплення пісків нерозином. Він наноситься смугами шириною 4-9 м, відстань між обробленими смугами – 10-14 м. Необроблені смуги засівають травами або засаджують шелюгою.

Застосування хімічних речовин для закріплення рухомих пісків вимагає суворого дотримання правил техніки безпеки. Слід зауважити, що екологічне обґрунтування тут потребує подальшого ретельного вивчення та дослідження.

*Закріплення пісків шелюгуванням* передбачає насадження на території пісків шелюги (верби червоної), що є достатньо посухостійкою. Її живці, як правило, успішно укорінюються і вже в перші 2-3 роки утворюють середні й великі кущі. Живці нарізають із дворічних пагонів довжиною 20-40 см і діаметром 0,5-0,6 см. Садять їх вручну чи механізованим способом.

Лісосадильні машини використовують на територіях з рівним рельєфом. Відстань між посадковими місцями в ряду становить 0,4-0,7 м, а міжряддя – від 1,5 до 3-4 м. Ряди шелюги розміщують перпендикулярно до ерозійно небезпечних вітрів.

Перед посадкою основний обробіток ґрунту (розпушування чи оранка) проводять на глибину 30-35 см. Якщо існує небезпека розсіювання пісків, то обробіток роблять смугами певної ширини на відстані одна від одної. Це залежить від конкретних місцевих умов. Закріплення пісків досягається також завдяки посадці хворостин шелюги. Для цього проорюють борозни, на дно яких укладають хворостини (довжиною 2-6 м, товщиною 1,0-1,5 см), між якими можуть бути невеликі розриви або ж безпосереднє примикання. Борозни засипають повторним проходом плуга. Закріплення піщаних територій розглядається як попередній етап, бо ця порода недовговічна.

*Заліснення на пісках.* Рухомі піски спочатку закріплюють, а вже потім проводять їх заліснення. Якщо таку територію попередньо не закріпити, то вітер розвіє пісок, частково оголює кореневу систему рослин. Окрім того, сильні весняні й літні вітри переносять пісок на інші ділянки, засікають молоді лісові рослини і вони гинуть. Це ж саме відбувається в разі оголення кореневої системи сіянців, саджанців або живців.

Коли піщані ділянки закріплені, проводять їх заліснення. При цьому використовують лісові породи, які невибагливі до ґрунтових умов (наявність поживних речовин), а також особливо посухостійкі. До них належать деревні породи – сосна (звичайна, кримська, чорна австрійська, Банка), акація біла, гледичія (триколючкова, безколючкова); із чагарників – маслинка (вузколиста, срібляста), тамарикс, джужгун, аморфа, рокитник, бузина червона, акація жовта.

На піщаних ґрунтах із прошарками суглинку або глини, супіщаних, глибокогумусованих пісках ростуть абрикоса, шовковиця (біла, чорна), дуб звичайний, скумпія, жимолость, смородина золотиста, клен польовий і тополі (канадська, чорна, біла, пірамідальна, а також гібриди), у заплавах – вільха чорна.

Обробіток ґрунту для створення лісонасаджень проводять з урахуванням виду та стану пісків. Як правило, застосовується оранка на зяб, до того ж глибока – на 35-60 см. Коли роблять безвідвальний обробіток, то обов'язково на таку глибину. Він сприяє кращому накопиченню вологи в ґрунті за осінньо-зимовий період і підняттю води із глибших шарів у верхні протягом весняно-літньої вегетації рослин. Якщо існує реальна небезпека посилення вітрової ерозії, то виконують не суцільний обробіток, а частковий – борознами, смугами, майданчиками. Розміри оброблених і необроблених ділянок залежать від конкретних місцевих умов. Однак при всіх способах обробітку ґрунту

глибина має бути до 50-60 см, борозни по ширині менші від смуг, на майданчиках висаджують не менше 2000-3000 сіянців, саджанців або укорінених живців деревно-чагарникових порід. Відстань між посадковими місцями в рядах переважно становить 0,5-0,8 м.

На рівних ділянках змішування лісових порід здебільшого рядове. На горбистих і кучугуристих пісках можна застосовувати групове або інше змішування. Тут у верхній частині насаджують сосну різних видів, нижче – гледичію, акацію білу, маслинку з деякими кущами. Нижче садять абрикосу, шовковицю із чагарниками (рокитник, бузина червона, джужгун, тамарикс, амфора, смородина золотиста). У більш сприятливих умовах висаджують дуб звичайний, березу, тополі, клен татарський і польовий, скумпію, жимолость, акацію жовту. Схеми змішування застосовують такі, які найбільш повно відповідають біології деревно-чагарникових порід і ґрунтовим умовам.

*Сільськогосподарське використання пісків і піщаних земель.* На пісках і піщаних землях можна одержувати високі та стабільні урожаї сільськогосподарських культур. Необхідною умовою для цього є організація зрошення, внесення органічних і мінеральних добрив. Це стосується таких культур, як баштанні, технічні, багаторічні трави, овочеві. Високий економічний ефект мають фермерські та спільні (пайові) господарства, якщо вони практикують зрошення. Останніми роками популярності набуло краплинне зрошення, при якому найчастіше пробурюють артезіанські свердловини та завдяки системі труб і шлангів до кожної рослини підводять крапельниці. Характерно, що поливання проводять у нічні години, коли між температурою води й повітря відзначається невелика амплітуда температур і немає необхідності підігрівати воду в басейнах. Особливо результативним краплинне зрошення є при вирощуванні виноградників, плодкових та овочевих садів.

### **Методика виконання завдання**

На плані земельної території (відповідно до індивідуального завдання в кожного студента) нанесено контури всього масиву та кожної із п'яти ділянок, на яких рекомендується проведення заходів щодо закріплення та заліснення пісків. Усі заходи із закріплення пісків здійснюють на ділянках, розміщених перпендикулярно до напрямку пануючих вітрів.

На ділянці 1 планується створити неживий вертикальний захист пісків з місцевого матеріалу, зв'язаного у снопи. Їх вставляють у борозни і загортають. Між рядами снопів висівають трави.

На ділянці 2 планується створити неживий горизонтальний захист із соломи, розстеленої на поверхні землі смугами. Між ними залишаються незастелені смуги, які засівають багаторічними травами.

На ділянці 3 планується створити живий захист із живців шелюги. Укорінені живці висаджують у борозни. Територію між борознами засівають травами.

На ділянці 4 планується створити живий захист із життєздатних хворостин шелюги. Площа між борознами засівається багаторічними травами (вівсюг, люпин, житняк, стоколос).

На ділянці 5 планується проведення заліснення пісків шляхом посадки

сіянців сосни в борозни. Посередині міжрядь висаджують живці шелюги, які захищають головну породу від видування піску й оголення кореневої системи. Живці шелюги також затримують пісок, який заноситься вітром на цю ділянку.

### Вихідні дані для виконання завдання

Студенти отримують індивідуальні (відповідно до свого варіанта) плани території піщаних земель з контурами п'яти ділянок. Роблять з них копії (ксерокопії) та планують необхідні заходи.

Так, на ділянці 1 проектують механічний (неживий вертикальний) захист пісків за допомогою місцевого матеріалу (сухі високорослі бур'яни, стебла рогози, очерету, соняшнику, кукурудзи, хворосту, хмизу). З нього формують снопи діаметром 30 см, які ставлять вертикально в борозни і загортають новим проходом плуга. Відстань між снопами в ряду має становити 90 см, а відстань між рядами визначається згідно з вихідними даними, вказаними в таблиці 10.

Таблиця 10

#### Вихідні дані для виконання завдання із закріплення та заліснення пісків

№ варіанта	Масштаб	Ділянка 1	Ділянка 2	Ділянка 3	Ділянка 4	Ділянка 5
		Відстань між рядами снопів, м	Ширина смуг, застелених соломкою, м	Відстань між борознами (рядами) шелюги та між живцями в ряду, м	Відстань між рядами шелюги та хворостинами в ряду, м	Схема посадки сіянців сосни, м
1	1: 2000	4,0	1,1	3,0 x 0,5	3,3;0,7	4,0x0,8
2	1: 2500	4,7	1,5	3,6 x 1,0	3,8;0,5	4,5x0,6
3	1: 5000	5,3	1,2	4,1 x 0,7	4,2;1,0	4,9x1,1
4	1:10000	5,9	1,4	4,6 x 0,6	4,7;0,8	5,3x0,7
5	1:20000	5,5	1,1	5,1 x 0,9	5,2;0,7	3,0x0,6
6	1:25000	4,1	1,3	5,5 x 0,5	5,7;0,9	3,6x0,8
7	1: 2000	4,8	1,0	5,9 x 0,8	3,0;0,6	4,2x0,9
8	1: 2500	5,4	1,4	3,0 x 0,7	3,7;0,5	4,8x0,6
9	1: 5000	6,0	1,3	3,7 x 0,6	4,3;0,8	3,1x0,9
10	1:10000	5,9	1,1	4,2 x 0,9	4,8;0,6	3,7x1,0
11	1:20000	4,2	1,5	4,7 x 0,8	5,3;1,0	4,3x0,7
12	1:25000	4,9	1,4	5,2 x 1,0	3,1;0,7	5,4x0,6
13	1: 2000	5,5	1,2	5,7 x 0,5	3,8;0,6	5,9x0,8
14	1: 2500	4,8	1,3	3,2 x 1,0	4,4;0,9	3,3x0,7
15	1: 5000	4,3	1,5	3,8 x 0,7	4,9;0,6	3,7x0,9
16	1: 10000	5,0	1,0	4,3 x 0,8	5,4;0,7	4,6x1,0
17	1: 5000	5,6	1,2	4,7 x 0,6	5,8;0,5	5,0x0,8
18	1: 5000	4,9	1,3	5,3 x 0,9	3,2;1,0	5,5x0,6
19	1: 5000	5,2	1,2	4,5 x 0,5	3,9;0,8	5,8x0,9
20	1: 5000	4,4	1,4	3,3 x 0,6	4,5;0,5	3,4x0,8

## Завдання до лабораторної роботи

**Завдання 1.** Обчислити площу кожної з п'яти піщаних земельних ділянок, зображених на плані.

**Завдання 2.** На ділянці 1 визначити довжину рядів зі снопами (у погонних метрах), кількість снопів і площу території, засіяну травами.

**Завдання 3.** На ділянці 2 обчислити загальну довжину смуг, застелених соломою, їх площу, об'єм соломи (у м<sup>3</sup>) та площу, яка підлягає засіванню травами.

**Завдання 4.** На ділянці 3 знайти довжину рядів із висадженими живцями шелюги та їх площу, а також кількість живців і засіяну багаторічними травами територію.

**Завдання 5.** На ділянці 4 обчислити довжину рядів із висадженими хворостинами шелюги, загальну кількість хворостин і площу із засіяною травою.

**Завдання 6.** На ділянці 5 обчислити загальну довжину борозен із висадженими сіянцями сосни, їх площу та кількість сіянців. Аналогічні розрахунки провести і для живців шелюги.

**Завдання 7.** Усі записи й розрахунки зробити в робочих зошитах.

## Контрольні питання

1. Який принцип лежить в основі класифікації пісків згідно з генезисом формування?
2. Що таке гляціальні піски?
3. Які піски називаються флювіогляціальними?
4. Чим характеризуються алювіальні піски?
5. Що являють собою пролювіальні піски?
6. Де утворюються елювіальні піски?
7. Унаслідок чого виникають делювіальні піски?
8. Як відбувається формування озерних і морських пісків?
9. Перелічіть чинники формування еолових пісків?
10. Поясніть, від чого залежить рельєф піщаних територій.
11. Чим характеризується дюнний рельєф пісків?
12. Де поширений барханний рельєф?
13. Яку форму має рельєф горбистих пісків?
14. Як утворилися улоговини видування?
15. На яких територіях формуються піщані рівнини?
16. Чи мають рухомі піски рослинність?
17. З якою метою проводять закріплення рухомих пісків? Які багаторічні трави для цього використовують?
18. У чому полягає сутність хімічного способу закріплення рухомих пісків?
19. Для чого закріплюються піски шелюгуванням?
20. У чому полягає особливість основної обробки піщаних ґрунтів для посадки на них лісових порід?
21. Чи використовуються піски й піщані землі для вирощування сільськогосподарських культур?
22. Яку роль відіграють захисні лісосмуги й лісонасадження на піщаних землях?

## **ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Самостійна робота студента (СРС) є невід'ємною складовою освітнього процесу у вищому навчальному закладі. Вона є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових аудиторних занять.

Зміст самостійної роботи студентів з дисципліни «Меліорація та рекультивація земель» визначається робочою програмою.

Алгоритм самостійної роботи студента з дисципліни «Меліорація та рекультивація земель»:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- вивчення тем і питань, які виносяться на самостійне опрацювання, складання конспекту;
- опрацювання рекомендованої навчально-методичної та наукової літератури, ознайомлення з інформаційними матеріалами мережі Інтернет;
- підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи;
- підготовка до тестового контролю знань, самоконтроль якості засвоєння навчального матеріалу;
- виконання індивідуального завдання як складової самостійної роботи (написання реферату).

Контроль виконання студентами самостійної роботи та рівня засвоєння знань здійснюється викладачем шляхом усного опитування, проведення тестування, перевірки конспектів та індивідуального завдання. Питання, опрацьовані студентами у ході самостійної роботи, виносяться на підсумковий контроль (екзамен).

### **Індивідуальне завдання**

Індивідуальне завдання є складовою самостійної роботи студентів. Його виконання має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення студентами знань з дисципліни «Меліорація та рекультивація земель». Завдання виконується у формі реферату. Студенту необхідно обрати із запропонованого переліку тему та розкрити її. Обсяг реферату має становити 20-30 сторінок друкованого тексту. Це повинно сприяти розвитку навичок самостійного вивчення та цілеспрямованого аналізу конкретного питання за літературними джерелами.

Індивідуальне завдання виконується студентами за рахунок годин, відведених на самостійну роботу.

Етапи роботи над рефератом:

- ✓ Вибір теми, складання списку літератури для опрацювання, розробка плану.
- ✓ Детальне опрацювання літератури.
- ✓ Робота над змістом і висновками реферату.
- ✓ Оформлення реферату.
- ✓ Критична оцінка написаного, удосконалення змісту шляхом виправлення виявлених недоліків.

Написання реферату має бути самостійним і творчим процесом, формою самовираження та презентації своїх знань з навчальної дисципліни. Важливо продемонструвати вміння максимально повно розкрити тему, дотримуючись наукового стилю, логічно й аргументовано викласти матеріал на основі ретельного та критичного аналізу опрацьованої літератури, формулювати своє бачення проблеми та конкретні пропозиції щодо її вирішення, робити узагальнення та самостійні висновки.

### *Орієнтовна тематика рефератів*

1. Етапи та особливості рекультивації земель, забруднених відходами.
2. «Жива фаза» сміттєзвалища та епідеміологічна безпека території.
3. Біологічні види дерев, кущів і трав, які доцільно використовувати при рекультивації.
4. Вимоги до рекультивації сміттєзвалища. Створення системи газовідведення. Попередження ерозії та зсувів. Озеленення поверхні.
5. Затоплення кар'єрів як метод рекультивації: досвід застосування, обмеження та перспективи.
6. Ландшафтні меліорації та заходи боротьби з водною ерозією.
7. Зони впливу меліоративних систем на навколишнє середовище.
8. Культуртехнічні заходи на осушених землях.
9. Сучасні технології зрошення.
10. Регулювання водного режиму перезволожених земель.
11. Меліорація засолених земель.
12. Фітомеліорація порушених територій.
13. Рекультивація вироблених торфовищ.
14. Рекультивація та облаштування відвалів і насипів.
15. Рекультивація порушених ландшафтів.
16. Етапи та особливості рекультивації земель, порушених при аварійному ремонті нафтопроводів.
17. Розробка проекту біологічної рекультивації. Потужність родючого шару. Агрохімічні показники приповерхневого шару.
18. Розробка проекту гірничо-технічної рекультивації.
19. Етапи та особливості рекультивації земель при підземному способі видобутку корисних копалин.
20. Гірничотехнічний і біологічний етапи рекультивації териконів.
21. Розробка проекту зняття та зберігання ґрунтового покриву й розкритих порід.
22. Розробка проекту землювання малопродуктивних земель.
23. Рекультивація земель, забруднених важкими металами.
24. Рекультивація земель, забруднених пестицидами.
25. Ерозія ґрунту та заходи боротьби з нею.



## ПЕРЕЛІК КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ ДЛЯ ПОВТОРЕННЯ ТА ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Сучасний стан меліорації в Україні.
2. Класифікація меліорацій за призначенням.
3. Класифікація меліорацій за призначенням та способом здійснення.
4. Зони впливу меліоративних систем на навколишнє середовище.
5. Зміна ґрунтів і рослинності при осушенні.
6. Види зрошення.
7. Регулювання русел річок та його післядія.
8. Поверхнєве зрошення в Україні. Його переваги й недоліки.
9. Крапельне зрошення. Його переваги й недоліки.
10. Нові та перспективні способи поливу.
11. Зміна річного стоку під впливом зрошення.
12. Проблема охорони малих річок під впливом зрошення.
13. Вплив осушення на фітоценози. Проблема охорони дикої флори.
14. Види поливів. Режим. Зрошення та його види.
15. Зрошення стічними водами.
16. Причини вторинного засолення ґрунтів, їх промивання.
17. Основні причини засолення, осолонцювання та заболочування зрошуваних земель.
18. Роль і значення дренажу в регулюванні водного та сольового режиму ґрунту.
19. Види осушуваних земель.
20. Сутність дощування.
21. Сутність і призначення підґрунтового зрошення.
22. Сутність і призначення крапельного зрошення.
23. Сучасні проблеми використання зрошувальних земель.
24. Вплив зрошення на стан навколишнього середовища.
25. Осушувальна система та її елементи.
26. Основні способи зрошення.
27. Причини засолення земель.
28. Типи водної ерозії.
29. Методи меліорації.
30. Дренаж на зрошуваних землях та його основні завдання.
31. Природа і механізм процесів водної та вітрової ерозії ґрунтів.
32. Заходи боротьби з ерозією ґрунту на схилах.
33. Сутність і призначення осушуваних меліорацій.
34. Основні методи та способи осушення.
35. Переваги й недоліки штучного зрошення.
36. Класифікація ерозії ґрунтів.
37. Екологічні наслідки та екологічна ефективність осушення.
38. Зв'язки меліорації з іншими галузями народного господарства України.
39. Сучасний екологічний стан басейнів рік і регіонів в Україні.
40. Екологічні проблеми водного господарства в Україні.

41. Загальні відомості про використання та охорону водних ресурсів, річок міжнародного значення.
42. Еколого-економічні проблеми використання та охорони деяких великих річок.
43. Зрошення земель. Його вплив на природні умови півдня України.
44. Заходи щодо збереження й підвищення родючості зрошуваних земель.
45. Агролісомеліорація як основа системи протиерозійних заходів.
46. Напрями та етапи рекультивації.
47. Відновлення родючості ґрунту після будівництва меліоративних систем.
48. Рекультивація вироблених торфовищ і кар'єрів.
49. Рекультивація шляхом лісорозведення.
50. Технічна рекультивація.
51. Біологічна рекультивація.
52. Ліс та навколишнє середовище. Рубки лісу.
53. Лісові пожежі та боротьба з ними.
54. Полезахисні лісові смуги. Їх конструкція та вплив на сільськогосподарські угіддя.
55. Закріплення та залісення ярів і пісків.
56. Терасування схилів.
57. Насадження навколо ставків і водоймищ.
58. Прибалкові насадження.
59. Особливості лісорозведення на пісках.
60. Озеленення території населених пунктів.

## ТЕСТИ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

**1. У перекладі з латинської *melioratio* – це:**

- а) ротація;
- б) небезпека;
- в) поліпшення.

**2. Укажіть основні види меліорацій:**

- а) сільськогосподарські, лісові, хімічні тощо;
- б) польові, зрошувальні, протипожежні тощо;
- в) державні, місцеві, приватні тощо.

**3. Агротехнічні заходи спрямовані на:**

- а) створення сприятливих умов для розвитку людини;
- б) створення сприятливих умов для розвитку рослин;
- в) поліпшення умов розвитку навколишнього середовища.

**4. Гідротехнічні меліорації спрямовані на:**

- а) регулювання водного й повітряного режимів ґрунту;
- б) регулювання режимів живлення ґрунту;
- в) поліпшення умов розвитку навколишнього середовища.

**5. Зрошування – це:**

- а) обводнення території;
- б) примусове зволоження ґрунту;
- в) штучне зволоження ґрунту.

**6. Дощування – це:**

- а) полив за рахунок річкової води;
- б) внесення води на поля за рахунок затоплення;
- в) внесення зрошуваної води дощувальними машинами.

**7. Ґрунтовий спосіб зволоження ґрунту передбачає використання:**

- а) каналізаційних труб;
- б) металевих труб;
- в) труб-зволожувачів.

**8. Чи існують такі способи зрошування, як удобрювальне, окисне й утеплювальне:**

- а) ні;
- б) тільки удобрювальне зрошення;
- в) так.

**9. Чи змінює зрошування мікроклімат?**

- а) так, до того ж суттєво;
- б) ні;
- в) незначно.

**10. Укажіть правильне тлумачення абревіатури АНВ:**

- а) найменша вологоємність ґрунту;
- б) найбільша вологоємність ґрунту;
- в) середня вологоємність ґрунту.

**11. Які умови щодо зволоження є найбільш сприятливими для ґрунтів?**

- а) коли НВ перевищує 70%;

- б) коли НВ не перевищує 60-90 %;  
в) коли НВ не перевищує 70-80 %.
- 12. Який метод застосовується для визначення зрошувальної норми?**  
а) метод водного балансу;  
б) метод водно-кисневого балансу;  
в) метод ґрунтового балансу.
- 13. Хто запропонував застосування методу водного балансу?**  
а) Менделєєв;  
б) Петровський;  
в) Костюков.
- 14. До поверхневого способу поливу належить:**  
а) полив по борознах;  
б) полив по борознах і по чеках;  
в) по чеках.
- 15. Які насадки існують для дощування?**  
а) коротко струменеві;  
б) короткоструменеві, середньоструменеві та дальньоструменеві;  
в) короткоструменеві та середньоструменеві.
- 16. Укажіть показники визначення техніки зрошування дощуванням:**  
а) інтенсивність дощу, тривалість дощування;  
б) інтенсивність дощу, тривалість дощування, площа дощування;  
в) тривалість дощування, площа дощування.
- 17. Укажіть допустиму інтенсивність дощу на важких ґрунтах:**  
а) 0,1...0,2 мм/хв;  
б) 0,3...0,12 мм/хв;  
в) 0,01...0,02 мм/хв.
- 18. Укажіть допустиму інтенсивність дощу на середніх ґрунтах:**  
а) 0,1...0,2 мм/хв;  
б) 0,2 ...0,3 мм/хв;  
в) 0,01...0,05 мм/хв.
- 19. Укажіть допустиму інтенсивність дощу на легких ґрунтах:**  
а) 0,3...0,8 мм/хв;  
б) 0,9 ...0,12 мм/хв;  
в) 0,11...0,12 мм/хв.
- 20. Для дощувальної машини ЕДМФ «Кубань» використовується вода з:**  
а) закритої зрошувальної системи;  
б) бетонованого відкритого каналу;  
в) гідрантів.
- 21. Для дощувальної машини «Фрегат» використовується вода з:**  
а) борозного каналу;  
б) закритої високонапірної зрошувальної системи;  
в) двох гідрантів.
- 22. Укажіть спосіб переміщення дощувальної машини ЕДМФ «Кубань» по полю:**  
а) фронтальний;

- б) круговий;  
в) від позиції до позиції.
- 23. Укажіть спосіб переміщення дощувальної машини «Фрегат» по полю:**  
а) фронтальний;  
б) круговий;  
в) паралельний.
- 24. У чому полягає перевага крапельного зрошування?**  
а) економія зрошувальної води;  
б) пропускна здатність системи;  
в) надійність.
- 25. З якою метою застосовуються дренажні системи?**  
а) для зменшення використання зрошувальної води;  
б) для забезпечення гідрогеологічного режиму й запобігання вторинному засоленню ґрунтів;  
в) для економічного використання води.
- 26. Осушувальні меліорації – це:**  
а) випарювання води;  
б) штучне видалення поверхневої та надлишкової води з певних земельних територій;  
в) штучне видалення надлишкової води із глибини понад 0,5 м.
- 27. Періодичність визначення сумарного водовикористання:**  
а) за вегетаційний період;  
б) за рік;  
в) за місяць.
- 28. Що додатково використовують з метою осушування?**  
а) кротування, планування поверхні та будови криниць-поглиначів;  
б) адсорбцію;  
в) флотацію.
- 29. Чим визначається деградація ґрунтів?**  
а) ущільненням ґрунту;  
б) втратою гумусу та руйнуванням структури ґрунту;  
в) ерозійними процесами.
- 30. Укажіть причину вторинного засолювання ґрунтів:**  
а) зрошування з порушенням водного балансу;  
б) висока температура повітря;  
в) ґрунтові води.
- 31. Чим обумовлена втрата родючості ґрунтів?**  
а) техногенним впливом на ґрунтове середовище;  
б) історичними чинниками;  
в) геокосмічними чинниками.
- 32. Як впливає щільність ґрунту на врожайність:**  
а) не впливає жодним чином;  
б) існує оптимальна щільність ґрунту;  
в) чим вона менша, тим краще.
- 33. Укажіть основні типи водного живлення надлишкового зволоження:**

- а) ґрунтовий, ґрунтово-напірний, намивний;  
б) атмосферний, ґрунтовий;  
в) атмосферний, ґрунтовий, ґрунтово-напірний, намивний.
- 34. Які існують канали регулювальної мережі осушувальної системи?**  
а) осушувальні;  
б) осушувальні, збиральні, тальвегові;  
в) тальвегові.
- 35. Згідно з вимогами охорони навколишнього середовища встановлено обмеження щодо максимальної глибини закладання дренажів на рівні:**  
а) 0,5 м;  
б) 1,4 м;  
в) 0,7 м.
- 36. Згідно з вимогами охорони навколишнього середовища встановлено обмеження щодо максимальної глибини закладання колекторів на рівні:**  
а) 2,1 м;  
б) 1,9 м;  
в) 1,7 м.
- 37. Укажіть ухили для магістральних каналів осушувальної системи:**  
а) 0,02...0,01;  
б) 0,0002...0,001;  
в) 0,002...0,01
- 38. Який вид дренажу існує?**  
а) горизонтальний, вертикальний;  
б) горизонтальний;  
в) вертикальний.
- 39. Укажіть види ремонтів, які мають проводитись у період використання осушувальних систем:**  
а) експлуатаційний, аварійний, капітальний;  
б) експлуатаційний, аварійний;  
в) аварійний, капітальний.
- 40. Укажіть види ерозії ґрунтів:**  
а) біологічна;  
б) повітряна, водна;  
в) механічна.
- 41. Укажіть види терас для запобігання водній ерозії ґрунтів:**  
а) траншейні, ступінчасті;  
б) гребеневі, траншейні;  
в) гребеневі, траншейні, ступінчасті.
- 42. Відновлення порушених земель для визначеного цільового використання – це:**  
а) напрям рекультивації;  
б) етап рекультивації;  
в) мета рекультивації.
- 43. Укажіть напрями рекультивації:**  
а) сільськогосподарський, природоохоронний, лісгосподарський,

рекреаційний, санітарний;

б) сільськогосподарський, водогосподарський, природоохоронний, лісгосподарський, рекреаційний, санітарно-гігієнічний, будівельний;

в) сільськогосподарський, водогосподарський, лісгосподарський, рекреаційний, гігієнічний, будівельний.

**44. Лісгосподарський напрям рекультивації – це:**

а) створення на порушених землях насаджень різного типу;

б) створення на порушених землях лісових насаджень хвойного типу;

в) створення на порушених землях лісових насаджень листяного типу.

**45. Водогосподарський напрям рекультивації – це:**

а) використання кар'єрних виїмок та інших техногенних знижень для різноманітних водоймищ, у тому числі рибницьких, а також для плавальних басейнів тощо;

б) приведення порушених земель у стан, придатний для використання;

в) використання кар'єрних виїмок для плавальних басейнів.

**46. Рекультивація земель – це:**

а) комплекс інженерно-технічних, меліоративних, агротехнічних, лісгосподарських та інших робіт, які виконуються на порушених землях з метою відновлення їх продуктивності, а також поліпшення умов довкілля;

б) комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності земель, а також поліпшення умов довкілля;

в) сутність людської діяльності, що спрямована на відновлення культурного ландшафту.

**47. На які три групи розподіляються породи за придатністю до рекультивації?**

а) придатні, малопродатні, непродуктивні;

б) родючі, потенційно-родючі, неродючі;

в) екологічні, технічні, природні.

**48. Залежно від призначення розрізняють лісосмуги:**

а) державних садів, плодородсадників, захисту зрошувальних земель;

б) державні, елітні, природні, сільськогосподарські, техногенні, промислові, комунальні;

в) природних, сільськогосподарських, промислових, комунальних, транспортних та інших об'єктів.

**49. Укажіть види протиерозійних заходів:**

а) організаційно-господарські, агротехнічні, лісомеліоративні;

б) організаційно-господарські, агролісомеліоративні, лісотехнічні;

в) організаційно-господарські, екологомеліоративні, лісгосподарські.

**50. Яку експертизу має пройти проект рекультивації?**

а) санітарно-гігієнічну;

б) громадську й екологічну;

в) екологічну й технічну.

## ГЛОСАРІЙ

**АРТЕЗІАНСЬКІ ВОДИ** – напірні підземні води, що містяться у водопроникних пластах (пористих, тріщинуватих, карстових), перекритих та підстелених водонепроникними породами. Вони залягають глибше від ґрунтових вод. Артезіанські басейни формуються звичайно при вгнутому контурі шарів гірських порід.

**БОЛОТО** – частина земної поверхні, надмірне зволоження на якій призвело до розвитку вологолюбної рослинності та накопичення на поверхні шару торфу товщиною понад 30 см у неосушеному стані.

**БІОЛОГІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** – комплекс біологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель з метою вирощування на них сільськогосподарських і лісових культур.

**БУДІВЕЛЬНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** – спорудження житлових, промислових, складських та інших об'єктів на території відпрацьованих відвалів, кар'єрів, виробок.

**ВОДОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ** – будівництво водоймищ різного призначення (водосховища, ставки для розведення риби, дичини, вигулювання свійської водоплавної птиці).

**ВОЛОГОЗАРЯДКОВИЙ ПОЛИВ** – полив, який проводиться на полях з глибоким заляганням ґрунтових вод. Завдання його полягає в тому, щоб ще до сівби або до початку вегетації культури створити в кореневмісному шарі ґрунту надійний запас вологи, який буде використаний у процесі вегетації рослин.

**ВОДОЗАБІР** – гідротехнічна споруда або пристрій для забору води з водоймища, водотоку (річки) чи підземного джерела та подачі її в магістральний канал. Водозабір іноді називають ще головною спорудою.

**ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПОЛИВ** – основний вид поливу для підтримання сприятливого водного режиму ґрунту на посівах сільськогосподарських культур, у садах, виноградниках протягом періоду вегетації. Застосовується при потребі, відповідно до біологічних вимог культур і з урахуванням метеорологічних умов, що склалися під час вегетації.

**ВЕРХОВОДКА** – це тимчасові, сезонні скупчення краплинно-рідинних вод у товщі ґрунтів зони аерації (ненасиченої зони) над поверхнею окремих шарів або лінз, що мають слабку водопроникність. Води верховодки практично не використовуються при зрошенні. Іноді їх використовують для водозабезпечення сільської місцевості. Якість води різна. Верховодки можуть забруднюватися, водні запаси їх нестали. Нерідко вони стають причиною перезволоження ґрунтів.

**ГІРНИЧОТЕХНІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** – комплекс гірничотехнічних робіт, спрямованих на підготовку територій після завершення на них розробок родовищ корисних копалин або інших робіт, що призвели до порушення земної поверхні, з метою їх подальшого використання у відповідних галузях народного господарства.

**ДОЩУВАННЯ** – механізований спосіб поливу, при якому зрошувальна вода із зрошувального каналу забирається та подається



насосною установкою по трубопроводах до дощувальних апаратів, з яких розбризкується у вигляді штучного дощу над зрошуваною площею.

**ДЕЗИНФІКУЮЧІ ПОЛИВИ** – поливи, що застосовують для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур (личинками травневого жука, філоксерою, мишами тощо). Проводяться такі поливи затопленням, іноді з внесенням у ґрунт пестицидів.

**ЗАБОЛОЧЕНІ ЗЕМЛІ** – землі, надмірне зволоження яких призвело до розвитку на них вологолюбної рослинності та початку процесу торфоутворення (шар торфу на поверхні землі менше 30 см).

**ЗРОШЕННЯ** – штучна подача води в ґрунт для поліпшення його водного режиму. Зрошення застосовується тоді, коли природного зволоження ґрунту атмосферними опадами недостатньо для одержання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур.

**ЗРОШУВАЛЬНА НОРМА** – кількість води ( $m^3/га$ ), яка подається на зрошувальну ділянку за весь вегетаційний період тієї чи іншої сільськогосподарської культури. Це сума всіх поливних норм. Для умов України вона становить 2-6 тис.  $m^3/га$ .

**ЗВОЛОЖУВАЛЬНО-ПРОМИВНИЙ РЕЖИМ** – режим, що підтримується на засолених ґрунтах або ґрунтах, яким властиве вторинне засолення. У цьому випадку створюють низхідні потоки води, для чого застосовують підвищені на 20-30 % зрошувальні норми.

**ПОЛИВНА НОРМА** – разова кількість води (частина зрошувальної норми), яка подається на поле ( $m^3/га$ ) для усунення дефіциту вологи, необхідної для споживання рослинами.

**ПРОТИЗАМОРОЗКОВІ ПОЛИВИ** – поливи, що застосовуються як засіб боротьби з пізньовесняними або ранньоосінніми заморозками. Норма поливу становить 50-100  $m^3/га$ . Особливо ефективні вони при виникненні заморозків в окремих замкнених зниженнях.

**ПІДҐРУНТОВЕ ЗРОШЕННЯ** – спосіб поливу, при якому вода подається безпосередньо в кореневмісний шар ґрунту, а поверхневі шари зволожуються за рахунок висхідного, переважно капілярного, переміщення вологи. Підґрунтове зрошення ефективне на ґрунтах з добре вираженими капілярними властивостями (середні та важкі ґрунти), а на піщаних, супіщаних та засолених ґрунтах його застосовувати не можна.

**ПРИСКОРЕНА ЕРОЗІЯ** – розорювання вікових степів, суцільне вирубування лісів, надмірне випасання худоби на пасовищах та інші причини, пов'язані з нераціональною господарською діяльністю людини, руйнує ґрунт значно швидше, ніж відбувається його відновлення у процесі ґрунтоутворення. Прискорена водна ерозія виявляється у вигляді змиву (площинна ерозія) та розмиву (лінійна ерозія) ґрунту. Іноді виокремлюють ще проміжний вид – струменисту ерозію.

**УДОБРЮВАЛЬНИЙ ПОЛИВ** – полив, який застосовується при дощуванні як самостійний полив з нормою до 100  $m^3/га$  для підживлення рослин розчиненими у воді добривами, або ж у поєднанні з черговим вегетаційним поливом. Норми удобрювального поливу можуть бути збільшені.

Наприклад, при зрошенні стічними водами, якщо вони містять значну кількість поживних речовин.

**ОСУШУВАЛЬНА СИСТЕМА** – осушувані території, обладнані комплексом споруд і будівель, що забезпечують усунення надмірного зволоження кореневмісного шару та підтримують у ньому водно-повітряний режим, необхідний для вирощування високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур, а також створюють умови для високопродуктивного використання сільськогосподарських машин, знарядь і транспортних засобів.

**ОСВІЖНІ ПОЛИВИ** – поливи, які застосовуються для боротьби з повітряною посухою. Їх норма становить 50-100 м<sup>3</sup>/га в літні місяці в найбільш спекотний період дня для підтримання рослин у стані тургору. Практикують їх на посівах цукрових буряків, овочевих та інших культур у найбільш відповідальні фази росту рослин.

**ОПРІСНЮВАЛЬНІ, АБО ПРОМИВНІ ПОЛИВИ** – поливи, що застосовуються для вимивання із засоленого ґрунту водорозчинних солей. Залежно від типу та ступеня засолення ґрунту мінімальні промивні норми в південних районах України становлять 3500-4500 м<sup>3</sup>/га. Такі поливи проводять восени.

**КОМБІНОВАНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** – поєднання двох чи більше видів рекультиваций (наприклад, будівельної та рекреаційної, лісогосподарської та водогосподарської).

**КРАПЛИННЕ ЗРОШЕННЯ** – один із різновидів підґрунтового зрошення. Сутність його полягає в тому, що зрошувальна вода по густо розгалужених трубопроводах через спеціальні мікродовипуски (крапельниці) подається малими дозами безпосередньо в кореневмісну зону рослин, підтримуючи протягом вегетації вологість ґрунту на рівні, наближеному до оптимального.

**ЛІСОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** – створення лісонасаджень експлуатаційного або спеціального призначення (водоохоронних, санітарних, ґрунтозахисних).

**НОРМАЛЬНА ЕРОЗІЯ** – розвивається на поверхні ґрунту, вкритій природною рослинністю, під дією метеорологічних чинників та рельєфу. Вода та вітер постійно переміщують частинки ґрунту чи гірської породи з місця на місце. Без втручання людини цей процес відбувається дуже повільно.

**НАДМІРНО ЗВОЛОЖЕНІ ЗЕМЛІ** – території, на яких активно протікає дерново-підзолистий процес ґрунтоутворення і які зазнають періодичного перезволоження (навесні, восени та влітку в період затяжних дощів), унаслідок чого затримуються строки проведення польових робіт, спостерігається зрідження сходів та вимокання посівів, що в кінцевому підсумку призводить до зниження або повної загибелі врожаю.

**ЕРОЗІЯ** – руйнування ґрунтового покриву, що супроводжується перенесенням і відкладанням дрібнозему під впливом потоків води (водна ерозія) та вітру (вітрова ерозія).

**ІМПУЛЬСНЕ ДОЩУВАННЯ** – один із інноваційних та прогресивних технологічних напрямів у дощуванні для одержання максимального

розосередження поливного потоку. Його застосування дає змогу здійснювати протягом вегетації подачу води на зрошувану ділянку, що повною мірою відповідає (синхронно) щоденному водоспоживанню сільськогосподарських культур.

**САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ** – біологічна консервація порушених земель, які негативно впливають на навколишнє середовище та рекультивація яких для практичного використання є економічно не вигідною.

**СПОСОБИ ПОЛИВУ** – заходи, за допомогою яких реалізують проектний режим зрошення сільськогосподарських культур шляхом рівномірного розподілу поливної води по полю у визначені строки і в потрібній кількості та перетворення її зі стану водяного потоку у зрошувальну мережу в стан ґрунтової вологи на зрошуваних полях і засвоєння цієї вологи рослинами.

**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ** – система агробіологічних і технологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель до стану, придатного для сільськогосподарського виробництва, створення на рекультивованих ділянках польових і кормових угідь, садів, виноградників.

**РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ** – комплекс інженерно-технічних, меліоративних, агротехнічних, лісогосподарських та інших робіт, які виконуються на порушених землях з метою відновлення їх продуктивності, а також поліпшення умов довкілля.

**РЕКРЕАЦІЙНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ** – створення зон відпочинку, парків, басейнів, пляжів тощо.

**РЕЖИМ ЗРОШЕННЯ, АБО ПОЛИВНИЙ РЕЖИМ** – сукупність кількості, строків і норм поливу сільськогосподарських культур.

**ТЕХНІКА ПОЛИВУ** – комплекс заходів і споруд, за допомогою яких реалізують той чи інший спосіб поливу. При виборі способу поливу враховують господарські та природні умови, характер зрошуваних культур, рівень механізації та агротехніки, рельєф, мікрорельєф поля, глибину залягання ґрунтових вод, властивості зрошуваного ґрунту (вологоємність, водопроникність, вміст розчинних солей тощо).

**ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ** – один з напрямів прикладної екології, в межах якого досліджуються, прогнозуються, моделюються та створюються рослинні системи. Фітомеліорація спрямована на поліпшення геофізичних, геохімічних, санітарно-гігієнічних, біотичних, інтродукційних, просторових та естетичних характеристик екосистем.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна:

1. Агролісомеліорація : практикум / С.В. Роговський, І.Д. Василенко, В.М. Черняк, В.М. Хрик; за заг. ред. В.Ю. Юхновського. – К. : Фітосоціоцентр, 2011. – 292 с.
2. Бровко Ф.М. Лісова рекультивация відвальних ландшафтів Придніпровської височини України / Ф.М. Бровко. – К. : Арістей, 2009. – 264 с.
3. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними : навчальний посібник / І.Д. Примак та ін. – Біла Церква : БАУ, 2001. – 392 с.
4. Пилипенко О.І. Системи захисту ґрунтів від ерозії : підручник / О.І. Пилипенко, В.Ю. Юхновський, М.М. Ведмідь. – К. : Златояр, 2004. – 436 с.
5. Пилипенко О.І. Лісові меліорації: підручник / О.І. Пилипенко, В.Ю. Юхновський, С.М. Дударець, В.М. Малюга. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 282 с.
6. Панас Р.М. Рекультивация земель : навчальний посібник / Р.М. Панас. – 2-ге вид., стереотип. – Львів : Новий Світ, 2007. – 224 с.
7. Морозов В.В. Ландшафтні меліорації : навчальний посібник / В.В. Морозов. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2007. – 224 с.
8. Мисик Г.А. Основи меліорації і ландшафтознавства / Г.А. Мисик, Б.Б. Куликівський. – К. : Фірма «Інкос», 2005. – 464 с.
9. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / за заг. редакцією П.І. Коваленка. – К. : Аграрна наука, 2001. – 214 с.
10. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К. : Світ, 2000. – 114 с.
11. Юхновський В.Ю. Гідротехнічні меліорації лісових земель : навчальний посібник / В.Ю. Юхновський, О.В. Шевченко, С.М. Дударець, Б.І. Конаков. – К. : Арістей, 2007. – 314 с.

### Додаткова:

1. Бровко Ф.М. Оптимізація водно-фізичних властивостей піщаних ландшафтів для потреб озеленення та лісорозведення / Ф.М. Бровко, Д.Ф. Бровко // Науковий вісник НАУ. – К., 2002. – Вип. 50. – С.255–260.
2. Василенко І.Д. Лісомеліорація : методичні вказівки до лабораторних занять для студентів агрофаку / І.Д. Василенко, В.Б. Павловський, В.Ф. Урсулов. – Біла Церква : БАУ, 2002. – 44 с.
3. Практикум із землеробства : навчальний посібник / М.С.Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.; за заг. ред. М.С. Кравченка і З.М. Томошівського. – К. : Мета, 2003. – 320 с.
4. Рекультивация земель : конспект лекцій / уклад. Н.Г. Онищенко. – Харків : ХНУБА, 2014. – 78 с.
5. Троянський О.І. Моніторинг якості води : монографія / О.І. Троянський. – Житомир : Волинь, 2004. – 192 с.

**Інформаційні ресурси:**

1. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 26.06.1991 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
2. ГОСТ 17.5.1.01-83 Охрана природы. Рекультивация земель [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.normacs.ru/Doclist/doc/3GQ.htm>

Навчально-методичне видання  
(українською мовою)

Дударева Галина Федорівна  
Дударєв Дмитро Володимирович

## МЕЛІОРАЦІЯ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ

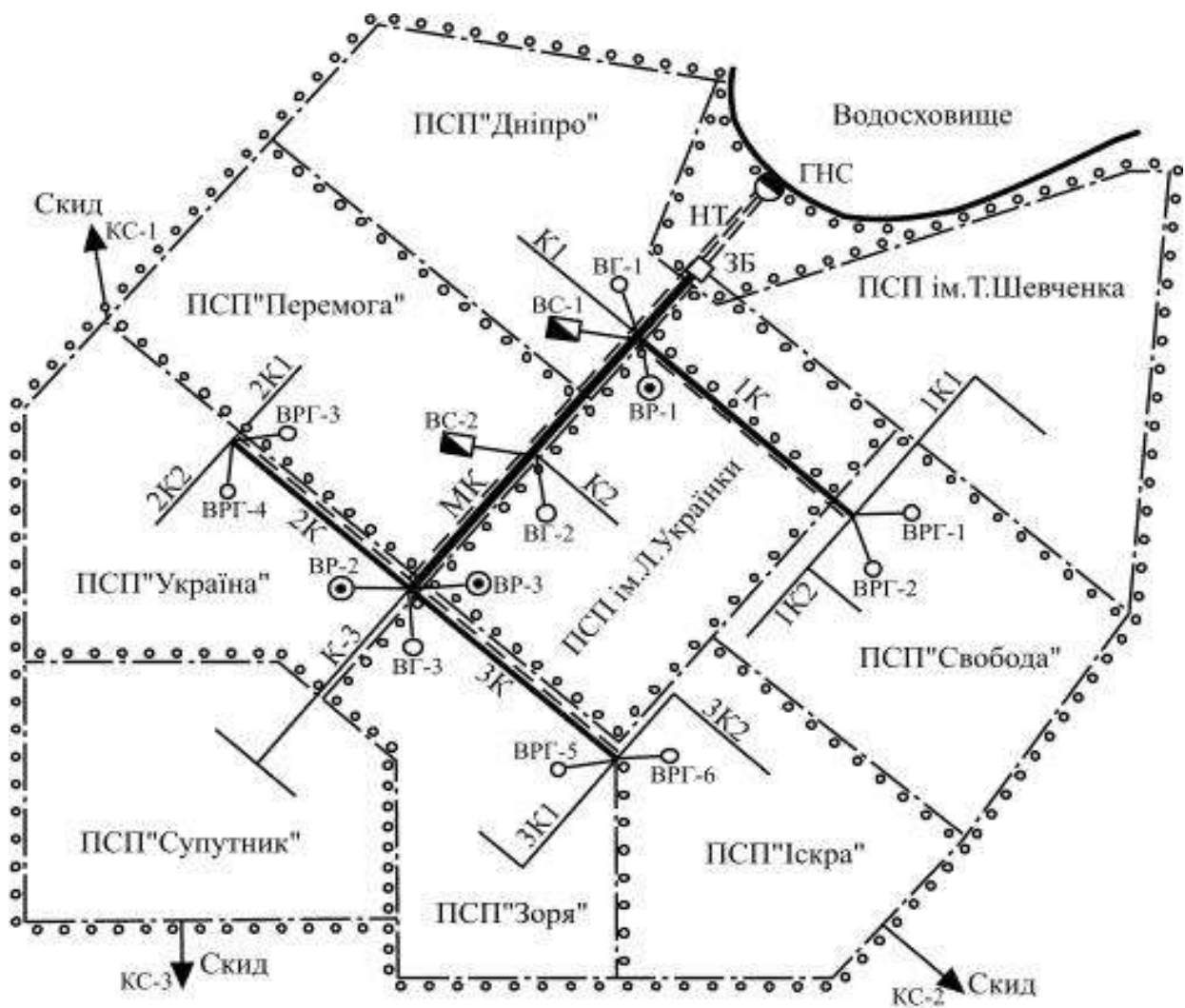
Навчально-методичний посібник  
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності  
«Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона  
навколишнього середовища»

Рецензент *Н.І. Костюченко*  
Відповідальний за випуск *В.І. Домніч*  
Коректор *Д.В. Дударєв*

## Додаток А

	квітень	травень			червень			липень			серпень			вересень	Разом
	Ш	1	П	Ш	1	П	Ш	1	П	Ш	1	П	Ш	1	
<b>Прихід води, П</b>															
Види опадів: $10K_o, m^2$	54	99	72	81	72	72	80	64	80	42	49	77	63	56	961
Від поглиблення активного шару ґрунту, $m^2$ $\Delta W = 100 h_{\gamma} \gamma_{гр} \alpha_{н.в} K_n K_{г.в}$				125	125	125	125	125	125	125	125				
<b>Разом:</b>	<b>54</b>	<b>99</b>	<b>72</b>	<b>206</b>	<b>197</b>	<b>197</b>	<b>205</b>	<b>189</b>	<b>205</b>	<b>167</b>	<b>174</b>	<b>77</b>	<b>63</b>	<b>56</b>	<b>1961</b>
<b>Витрати води, Р</b>															
На випаровування та транспірацію $E_o = P_c/100 = K_b U P_c/100$	120	120	240	360	480	540	600	660	720	720	660	420	240	120	-6000
<b>Зміна запасів води в активному шарі ґрунту (<math>\pm 3B</math>)</b>															
Надлишок води (+)															
Нестача води (-)	66	21	168	154	283	343	395	471	515	553	486	343	177	64	-4039
Верхня оптимальна межа запасів вологи в активному шарі ґрунту $, m^2 W_{в.ом} = 100 h \gamma_{гр} \alpha_{н.в}$	1848	1848	1848	2079	2310	2541	2272	3002	3234	3456	3696	3696	3696	3696	
Нижня оптимальна межа запасів вологи в активному шарі ґрунту $, m^2 W_{н.ом} = 100 h \gamma_{гр} \alpha_{н.в}$	1232	1232	1232	1384	1540	1674	1848	2002	2156	2310	2464	2464	2464	2464	

План зрошувальної системи

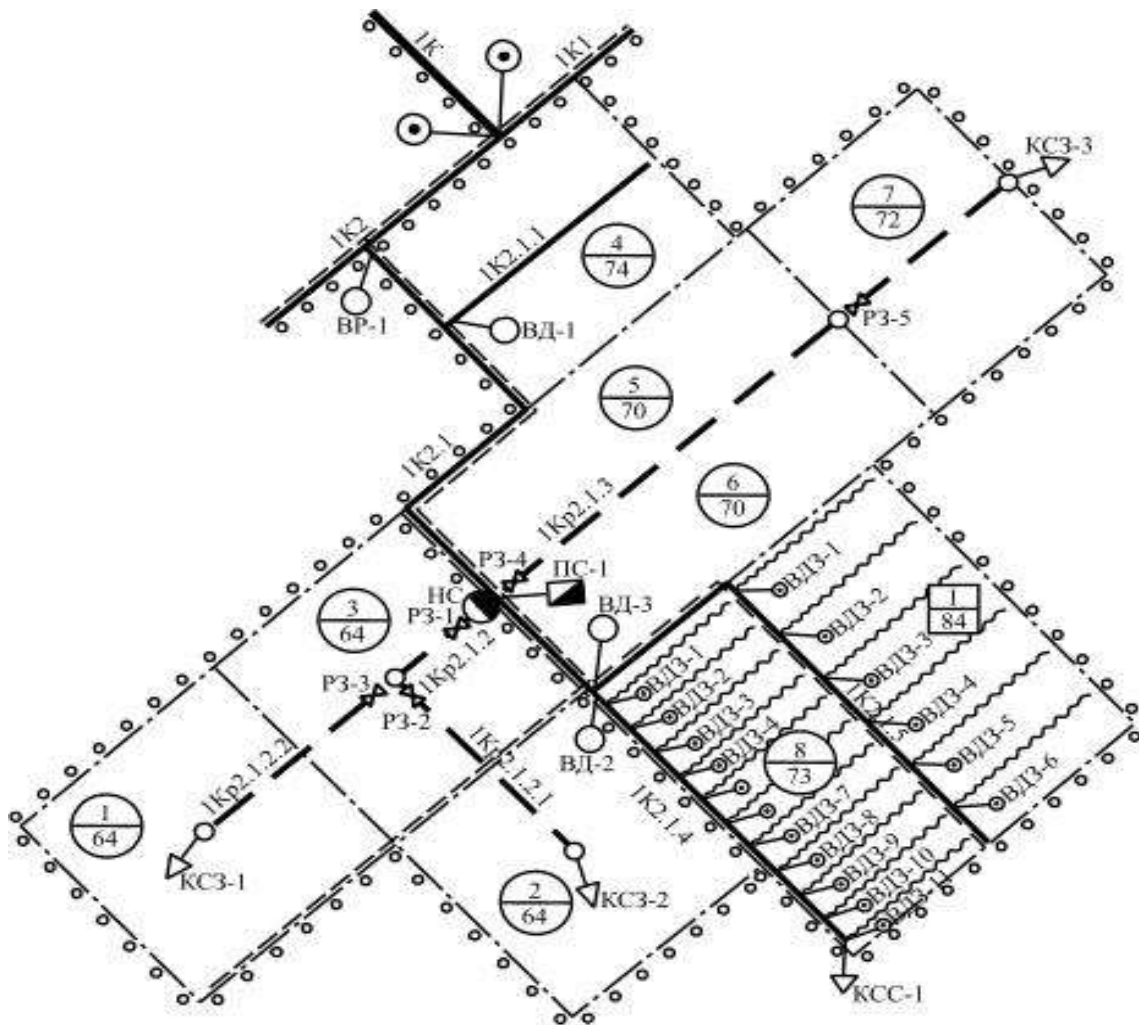


Умовні позначення:





План зрошуваної ділянки у ПСП «Свобода»



Умовні позначення:

	Канал постійної зрошувальної мережі		тимчасові зрошувачі
	експлуатаційні дороги		водовипуск в тимчасовий зрошувач
	лісові смуги		номер поля сівозміни площа поля (нетто)
	границі полів сівозміни		трубопровід зрошувальний
	насосна станція		скидна споруда на відкритій мережі
	підпірна гідротехнічна споруда		багаторічні насадження
	трубчасті водовипуски з переїздами		скидна споруда на закритій мережі
	засувка на закритій мережі		водовипуск із розподільника першого порядку IK2.1 в ділянковий канал IK2.1.1
	водовипуск із господарського розподільника IK2 в розподільник першого порядку IK2.1		