МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра садово-паркового
господарства, геодезії і землеустрою

ДЕНДРОРЕКУЛЬТИВАЦІЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ

Курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форми навчання спеціальності Н3 «Садово-паркове господарство»)

Кам'янець-Подільський – 2026

УДК 631.6:502.3:712

Укладач:

БЕЗВІКОННИЙ Петро Васильович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (протокол № від)

Рецензенти:

Максим КОЗАК

кандидат біологічних наук, доцент кафедри «Біології та екології» Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка.

Валерій ТАРАСЮК

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

БЕЗВІКОННИЙ П.В. Курс лекцій з дисципліни «Дендрорекультивація рекреаційних об’єктів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього рівня денної та заочної форми навчання спеціальності Н3 «Садово-паркове господарство» – Кам’янець – Подільський: ЗВО «ПДУ», 2026. – 178 с.

БЕЗВІКОННИЙ П.В., 2026

©ЗВО «Подільський державний університет», 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 4

Лекція № 1 Тема: Суть, зміст та основні складові рекультивації деградованих земель 5

Лекція № 2 Етапи і напрями рекультивації земель. 19

Лекція №3 Тема: Сутність та етапність біологічної рекультивації деградованих земель 41

Лекція № 4 Тема: Поняття лісогосподарської рекультивації деградованих земель. 71

Лекція № 5 Тема: Протиерозійні лісові насадження 92

Лекція №6 Тема: Дендрорекультивація об’єктів садово-паркового мистецтва 127

Лекція №7 Тема: Відтворення та формування зелених насаджень на території житлової забудови 159

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 177

ВСТУП

Сучасні процеси урбанізації, інтенсивне використання природних ресурсів та зростання антропогенного навантаження призводять до порушення природних ландшафтів, деградації ґрунтів і зниження екологічної стійкості територій. У зв’язку з цим особливої актуальності набуває відновлення порушених земель і їх подальше використання як рекреаційних об’єктів.

Одним із ефективних напрямів відновлення таких територій є дендрорекультивація – система науково обґрунтованих заходів, спрямованих на створення і відновлення деревних та чагарникових насаджень з метою покращення екологічного стану довкілля, стабілізації ґрунтового покриву та формування сприятливого рекреаційного середовища.

Дендрорекультивація рекреаційних об’єктів ґрунтується на поєднанні екологічних, ландшафтно-архітектурних та інженерних рішень. Вона передбачає оцінювання природних умов території, визначення ступеня її порушення, добір адаптованих видів деревних і чагарникових рослин, розроблення проєктних пропозицій щодо формування стійких, довговічних та естетично привабливих зелених насаджень. Особливо важливим є застосування дендрорекультивації при відновленні кар’єрів, відвалів, порушених міських земель, прибережних зон та територій масового відпочинку населення.

Конспект лекцій з дисципліни «Дендрорекультивація рекреаційних об’єктів» спрямований на систематизацію теоретичних положень і розкриття практичних аспектів відновлення порушених територій засобами деревної рослинності. У межах курсу розглядаються історичні передумови розвитку рекультивації, нормативно-правові основи, принципи проєктування, технології створення насаджень, а також питання їх подальшої експлуатації та догляду.

Опанування дисципліни забезпечує формування професійних знань і навичок у сфері садово-паркового господарства та ландшафтної архітектури, сприяє підготовці фахівців, здатних вирішувати завдання екологічного відновлення територій відповідно до принципів сталого розвитку.

Лекція № 1

Тема: Суть, зміст та основні складові рекультивації деградованих земель

План:

1. Загальна характеристика рекультивації земель.
2. Мета та передумови для вивчення навчальної дисципліни «Дендрорекультивація рекреаційних об’єктів»
3. Порушені землі як об’єкт рекультивації.
4. Використання рекультивованих земель.

1. Загальна характеристика рекультивації земель.

Рекультивація земель (від лат. cultus – обробіток, упорядкування) – це процес повного або часткового відновлення територій, порушених унаслідок господарської діяльності людини. Вона передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на відтворення продуктивності земель, підвищення їх господарської цінності та покращення стану довкілля.

Поширення термін «рекультивація» набув у період активного розвитку відкритого способу видобування корисних копалин, зокрема кам’яного вугілля у провінції Рейнланд (Німеччина). Саме необхідність відновлення значних площ порушених територій зумовила формування наукових підходів до їх відновлення.

У науковій літературі рекультивацію часто трактують як сукупність заходів, спрямованих на перетворення порід і відвалів, що утворилися після гірничих робіт, у повноцінний ґрунтовий покрив шляхом цілеспрямованого підвищення їх родючості.

За змістом рекультивація охоплює інженерні, гірничотехнічні, меліоративні, біологічні, санітарно-гігієнічні та інші заходи, метою яких є відновлення порушених територій і підготовка їх до подальшого використання за різними напрямами.

Порушення земель відбувається під час розробки родовищ корисних копалин, проведення геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт. У таких умовах руйнується або повністю знищується ґрунтовий покрив, змінюється

гідрологічний режим, формується техногенний рельєф. У результаті проведення рекультиваційних заходів на цих територіях можуть бути створені сільськогосподарські та лісові угіддя, водойми різного функціонального призначення, рекреаційні зони або площі під забудову.

З огляду на те, що площа порушених земель в Україні перевищує 190 тис. га, їх відновлення, формування нового ґрунтового покриву та повернення до господарського використання є однією з актуальних екологічних і соціально-економічних проблем.

Метою рекультивації є не лише часткове відновлення порушених природних територіальних комплексів, а й формування на їх місці більш продуктивних, екологічно стабільних і раціонально організованих антропогенних ландшафтів. В умовах постійного зростання площ порушених земель рекультиваційні заходи стали важливою складовою системи охорони та відтворення земельних ресурсів.

Деградація ґрунтів розглядається як процес погіршення їх якісного стану та втрати корисних властивостей унаслідок зниження родючості. Вона може відбуватися під впливом як природних чинників (зміна умов ґрунтоутворення, вулканічна діяльність, урагани тощо), так і антропогенних факторів.

Поняття деградації земель охоплює природне або спричинене діяльністю людини спрощення структури ландшафту, погіршення стану земель, зниження їх функціональної цінності та порушення взаємопов’язаних природних компонентів.

До **деградованих земель** належать:

а) ділянки, поверхня яких зазнала порушень унаслідок землетрусів, зсувних процесів, карстоутворення, повеней, видобування корисних копалин тощо;

б) землі з еродованими, перезволоженими, засоленими або закисленими ґрунтами, а також території, забруднені хімічними речовинами та іншими шкідливими домішками.

Процеси деградації та руйнування ґрунтового покриву доцільно класифікувати за кількома основними групами.

1. Порушення біоенергетичного стану ґрунтів і екосистем:

– знищення рослинного покриву;

– зменшення вмісту гумусу;

– ґрунтовтома та виснаження родючості.

2. Деструктивні зміни ґрунтового профілю та поверхні:

– вилучення земель із природних екосистем (промислові порушення);

– водна та вітрова ерозія (дефляція);

– формування ущільнених, безструктурних шарів;

– руйнування ґрунтової структури.

3. Порушення водного та хімічного режимів:

– процеси опустелювання;

– селеві явища та зсуви;

– вторинне засолення;

– природна й антропогенна кислотність;

– пересушення ґрунтів.

4. Негативні наслідки створення водосховищ і водойм:

– затоплення заплавних і надзаплавних територій;

– підняття рівня ґрунтових вод та підтоплення;

– абразійні процеси та засолення прибережних зон;

– розмив і деградація дельтових ґрунтів;

– хімічне забруднення та лужне засолення.

5. Хімічне забруднення ґрунтів:

– промислового походження;

– агрохімічного походження;

– радіоактивне забруднення.

6. Руйнування ґрунтового покриву внаслідок воєнних дій.

До категорії малопродуктивних земель відносять сільськогосподарські угіддя з несприятливими природними властивостями та низьким рівнем родючості, використання яких за цільовим призначенням є економічно недоцільним.

Техногенно забруднені землі – це території, стан яких погіршився внаслідок виробничої або іншої господарської діяльності людини, що спричинило

деградаційні процеси та негативний вплив на довкілля і здоров'я населення. До них належать землі, забруднені радіонуклідами, важкими металами та іншими небезпечними хімічними речовинами.

Використання таких земель здійснюється з урахуванням спеціального правового режиму. Зокрема, сільськогосподарські угіддя, на яких неможливо отримати продукцію, що відповідає встановленим нормативам безпеки, підлягають вилученню з обігу та консервації відповідно до законодавства України.

Техногенно порушені землі, що забруднюють навколишнє середовище та рекультивація яких для господарського використання є економічно не ефективна, підлягають ***консервації біологічними, технічними або хімічними методами***.

Техногенно порушені землі сформовані так званими техногенними грунтами. До ***техногенних*** належать ґрунти, які є у зоні впливу підприємств паливно-енергетичного комплексу і гірничо-видобувної промисловості. Це змінені вихідні ґрунти, молоді ґрунти на оголених і насипних субстратах, штучні ґрунти, створені в ході рекультивації земель, порушених добуванням корисних копалин.

2. Мета та передумови для вивчення навчальної дисципліни «Дендрорекультивація рекреаційних об'єктів»

Садово-паркове господарство як галузь професійної діяльності безпосередньо пов'язане зі створенням, відновленням і збереженням зелених насаджень у межах населених пунктів та рекреаційних зон. У сучасних умовах розвитку міст і трансформації ландшафтів дедалі частіше об'єктами озеленення стають території з порушеною природною структурою: промислові зони, кар'єри, відвали, колишні військові полігони, занедбані парки, прибережні смуги та деградовані міські простори.

Для таких територій традиційні підходи до озеленення є недостатніми. Вони потребують спеціальних заходів відновлення – рекультивації, важливою складовою якої є дендрорекультивація, тобто відновлення територій шляхом створення стійких деревно-чагарникових насаджень. Саме фахівці з садово-паркового господарства відіграють ключову роль у плануванні, реалізації та

подальшому догляді за такими об’єктами.

Метою навчальної дисципліни «Дендрорекультивація рекреаційних об’єктів» для спеціальності «Садово-паркове господарство» є формування у здобувачів вищої освіти професійних знань і навичок щодо: відновлення деградованих і порушених територій методами дендрорекультивації; проєктування рекреаційних зелених насаджень різного функціонального призначення; поєднання екологічних, санітарно-гігієнічних та естетичних функцій деревних насаджень; забезпечення довготривалої стійкості та декоративності зелених об’єктів.

Основні завдання дисципліни

- засвоїти теоретичні основи рекультивації та дендрорекультивації;
- вивчити історичний досвід і сучасні напрями відновлення рекреаційних територій;
- навчитися оцінювати ступінь порушення територій і їх придатність до рекреаційного використання;
- оволодіти методами добору деревних і чагарникових порід з урахуванням умов місцезростання;
- набути навичок створення композиційно виразних і функціонально доцільних насаджень;
- засвоїти принципи догляду за дендрорекультивованими об’єктами.

Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна базується на знаннях, отриманих студентами під час вивчення таких курсів: дендрологія; ботаніка; ґрунтознавство; екологія; ландшафтна архітектура; садово-паркове будівництво.

Комплексне поєднання цих знань дозволяє майбутньому фахівцю ефективно працювати з рекреаційними об’єктами різного рівня складності.

Для спеціалістів із садово-паркового господарства дендрорекультивація є інструментом вирішення важливих практичних завдань: відновлення історичних і сучасних парків; реконструкція занедбаних зелених зон; створення нових

рекреаційних територій на порушених землях; підвищення якості життя населення.

Історія розвитку рекультивації та дендрорекультивації

Перші спроби відновлення порушених земель відомі ще з античних часів, коли після видобутку каменю або глини ділянки засаджували плодовими деревами чи виноградниками. Проте науково обґрунтована рекультивація почала формуватися значно пізніше – у XIX столітті, у період активного розвитку гірничої промисловості в Європі.

У Німеччині, Великій Британії та Франції наприкінці XIX – на початку XX століття з'явилися перші нормативні вимоги щодо відновлення земель після видобування корисних копалин, де провідне місце відводилося лісовим і парковим насадженням.

У XX столітті рекультивація набула системного характеру. Після Першої та Другої світових воєн значні площі порушених земель потребували відновлення. Саме в цей період сформувалося поняття біологічної рекультивації, складовою якої стала дендрорекультивація.

У країнах Східної Європи, зокрема на території сучасної України, активний розвиток рекультиваційних робіт припав на 1950–1980-ті роки. Відновлення кар'єрів, териконів і промислових відвалів здійснювалося переважно шляхом створення лісових культур і захисних зелених зон.

Для садово-паркового господарства цей період став важливим етапом формування підходів до використання декоративних деревних порід у рекультивації, поєднання екологічних і естетичних функцій насаджень.

На сучасному етапі дендрорекультивація розглядається як складова сталого розвитку територій. Її завдання полягають не лише у відновленні рослинного покриву, а й у створенні повноцінних рекреаційних об'єктів: міських парків, лісопарків, екологічних стежок, зон відпочинку.

Особлива увага приділяється: використанню аборигенних і стійких інтродукованих порід; формуванню багатоярусних насаджень; підвищенню біорізноманіття; адаптації насаджень до змін клімату.

3. Порушені землі як об’єкт рекультивації.

Посилення антропогенного навантаження на природні ресурси зумовлює істотні зміни та порушення природних ландшафтів. Це пов’язано з видобуванням мінеральної сировини, здійсненням будівельних робіт, прокладанням магістральних автошляхів і трубопроводів, проведенням геологорозвідувальних і дослідницьких робіт, а також іншими видами господарської діяльності. У результаті відбувається руйнування або трансформація ґрунтового покриву, зміна гідрологічного режиму територій, формування техногенного рельєфу та інші суттєві якісні перетворення довкілля.

Наслідком такої діяльності є поява специфічних техногенних форм рельєфу – кар’єрів, торфових виробок, відвалів, траншей, відстійників, трас трубопроводів, каналів, бурових майданчиків, а також деформованих ділянок у районах розміщення шахт. Подібні території прийнято визначати як порушені землі.

Порушені землі – це земельні ділянки, що втратили свою первісну господарську та екологічну цінність унаслідок руйнування або суттєвого пошкодження ґрунтового покриву під впливом виробничої діяльності людини чи природних процесів і можуть бути джерелом негативного впливу на навколишнє середовище.

Серед основних чинників формування порушених земель виокремлюють чотири групи:

- підземний видобуток корисних копалин або їх вилучення методом буріння;
- відкритий (кар’єрний) спосіб видобування;
- процеси збагачення корисних копалин;
- промислову й транспортну діяльність різного характеру.

Окрім зазначених категорій, до об’єктів рекультивації належать й інші види порушених територій, зокрема:

– ділянки складування міських і промислових відходів (золо- та шлаковідвали);

– насипи, що залишаються після ліквідації транспортних комунікацій;

– дамби після виведення з експлуатації гідротехнічних споруд;

– кавальєри вздовж осушувальних і водогосподарських каналів або випрямлених русел річок;

– траншеї, утворені в процесі виконання різних видів будівельних робіт.

До об’єктів рекультивації відносять не лише порушені земельні ділянки, а й окремі виробничі споруди підприємств, що підлягають ліквідації, зокрема відстійники, поля фільтрації, польові гаражі та інші допоміжні об’єкти.

Основним чинником формування порушених територій є розробка родовищ корисних копалин. Незважаючи на різноманітність способів видобування, їх можна узагальнити як єдиний процес вилучення мінеральної сировини з надр або з поверхні землі. Глибина проведення гірничих робіт визначається рівнем розвитку видобувних технологій, геологічними умовами родовища, а також техніко-економічними показниками його освоєння.

Порушені землі систематизують за кількома критеріями:

– за джерелом виникнення порушення;

– за формою прояву;

– за морфометричними характеристиками;

– за станом поверхні та наявністю рослинного покриву;

– за можливістю та доцільністю проведення рекультиваційних заходів.

У разі шахтного (підземного) способу видобування корисних копалин виокремлюють два основні типи порушень:

деформацію денної поверхні над підземними виробками, що проявляється у вигляді провалів і прогинів;

розміщення на поверхні відвалів твердих відходів, які утворюються в процесі видобування та первинної переробки сировини.

За відкритого способу розробки родовищ нерудних будівельних матеріалів і торфу формуються денудаційні форми рельєфу. Відповідно до ДСТ 17.5.1.02–85, такі утворення класифікуються як кар’єрні виїмки.

Кар’єрні виїмки, що утворюються під час видобування торфу, поділяють на такі основні типи:

– фрезерні поля;

– кар’єри гідравлічного видобутку (гідроторфу);

– кар’єри машиноформуючого та різаного (ручного) способів розробки торфу.

Під час розробки родовищ нерудних будівельних матеріалів формуються такі види кар’єрів:

– піщані;

– піщано-гравійні;

– кар’єри карбонатної сировини;

– глиняні кар’єри.

Кар’єри нерудних матеріалів, як правило, характеризуються складною конфігурацією, значною варіабельністю площі, великою глибиною розробки, крутими схилами та нерівною поверхнею дна. Відвали розкривних порід, що розміщуються як за межами кар’єру, так і в його контурі, зазвичай мають порівняно невеликі розміри.

Глиняні родовища зазвичай розробляють на невеликій глибині, проте в окремих випадках глибина кар’єрів може досягати 20–25 м. Частина таких виїмок після завершення експлуатації заповнюється водою.

Кар’єри, провали та траншеї систематизують залежно від:

– глибини;

– крутості схилів.

Відвали, насипи, дамби та кавальєри класифікують переважно за висотою.

Оцінюючи ступінь порушення територій, враховують також стан родючого шару ґрунту. За цим показником розрізняють землі, де:

– гумусовий горизонт повністю знятий;

– родючий шар частково знятий (понад 50 % товщини) та перемішаний із підстилаючими неродючими породами;

– родючий шар похований під шаром неродючих порід товщиною 20 см і більше;

– ґрунт зазнав забруднення нафтопродуктами.

Порушені землі також поділяють за площею їх поширення.

До цієї категорії відносять:

– території, частково або повністю трансформовані внаслідок діяльності гірничодобувної, переробної промисловості чи будівництва;

– землі, які за відсутності належних меліоративних заходів можуть набути ознак деградації та перейти до категорії порушених;

– звільнені після тимчасового використання ділянки, на яких не проведено рекультиваційні роботи.

Залежно від умов і характеру процесів, що зумовлюють виникнення порушених територій, виокремлюють такі основні типи техногенних ландшафтів (комплексів):

– кар'єрно-відвальні ландшафти, що формуються внаслідок відкритого способу видобування корисних копалин та розміщення відвалів розкривних порід;

– торфово-кар'єрні ландшафти, пов'язані з розробкою торфовищ і утворенням системи виїмок та вироблених площ;

– дражно-відвальні ландшафти, які виникають у процесі дражного видобування корисних копалин і характеризуються специфічними формами рельєфу;

– шахтні провально-териконникові комплекси, що формуються за підземного способу розробки родовищ і включають просідання поверхні та насипи відходів (терикони);

– екстрактивні ландшафти, пов'язані з вилученням мінеральних ресурсів різними способами;

– сільськогосподарські антропогенні ландшафти, які трансформовані внаслідок інтенсивного аграрного використання території.

4. Використання рекультивованих земель.

Порушені території після проведення відповідних відновлювальних заходів можуть бути залучені до різних напрямів використання – як сільськогосподарські угіддя, лісові насадження або об'єкти декоративного озеленення. Необхідність таких робіт зумовлена тим, що внаслідок промислової діяльності на значних площах руйнується біогеоценотичний покрив. При цьому втрачається не лише ґрунт, формування якого тривало століттями, а й знищується рослинний і тваринний світ, порушується природний кругообіг речовин і енергії в екосистемах.

Вилучення земель із сільськогосподарського використання для промислових та інших несільськогосподарських потреб спричиняє зростання площ непродуктивних територій. В умовах стійкої тенденції до скорочення ріллі особливої актуальності набуває проблема збереження й відтворення земельного фонду для аграрного виробництва. Відновлення біологічної продуктивності та господарської цінності порушених земель шляхом створення на них сільськогосподарських угідь є важливим соціально-економічним завданням.

Не менш значущими є заходи, спрямовані на формування лісових насаджень на територіях, порушених промисловістю. Після завершення робіт із планування поверхні відвалів, особливо тих, що розміщені в межах земель державного лісового фонду, доцільним є створення нових лісових масивів.

У промислових регіонах лісова рекультивація зазвичай має на меті формування лісів озеленювального та санітарно-захисного призначення, що сприяють покращенню екологічного стану довкілля та пом'якшенню негативного впливу техногенних факторів.

Біологічна рекультивація земель у межах міських територій спрямована на формування рослинних угруповань декоративного та озеленювального призначення. У таких випадках створюють насадження з деревних, чагарникових, трав'янистих і квіткових видів, які поєднуються у відповідності до архітектурно-планувальних вимог. Раціональне композиційне розміщення рослинності не лише покращує естетичний вигляд території, а й сприяє оздоровленню довкілля – зменшенню запиленості повітря, поглинанню шкідливих газів та оптимізації

мікрокліматичних умов. У міському середовищі такі штучно сформовані фітоценози виконують переважно санітарно-гігієнічну та рекреаційну функції.

Вибір напряму біологічної рекультивації залежить від місця розташування порушених земель, природно-зональних особливостей регіону, а також мінералогічного складу й фізико-хімічних властивостей ґрунтів або субстратів, що утворюють відвали.

У разі сільськогосподарського використання рекультивовані землі можуть відводитися під ріллю, пасовища, кормові угіддя тощо. Для кожного об’єкта розробляється індивідуальний комплекс агротехнічних заходів, що враховує агрохімічні показники гумусованого шару та потенційно родючих порід. Малородючі субстрати потребують підвищених норм внесення органічних і мінеральних добрив та характеризуються тривалішим періодом відновлення продуктивності. За відсутності гумусового горизонту термін меліорації істотно зростає.

На рекультивованих площах запроваджують спеціальні меліоративні сівозміни з високою часткою багаторічних трав і сидеральних культур. За наявності достатньо потужного гумусованого шару зернові культури рекомендується висівати не раніше ніж через 3–4 роки після початку освоєння. Їм мають передувати культури суцільного посіву, що використовуються на зелене добриво, сіно або зелений корм. Насипні ґрунти потребують щорічного обробітку з обертанням скиби з метою прискорення процесів окультурення.

У перші роки доцільно висівати травосуміші з підвищеною часткою бобових компонентів, збільшуючи норму висіву на 10–15 %. Для активізації накопичення поживних речовин норми мінеральних добрив підвищують у 1,5 раза на ґрунтах із гумусовим шаром і вдвічі – на ділянках, вкритих потенційно родючими породами. Органічні добрива застосовують у вигляді гною або сидеральних культур.

Закладання багаторічних насаджень (садів, виноградників, ягідників) допускається не раніше ніж через 5–6 років після початку освоєння, протягом яких землі використовують переважно як кормові угіддя.

Лісова рекультивація здійснюється переважно на землях, непридатних або обмежено придатних для сільськогосподарського використання, і спрямована на створення стабільних деревостанів захисного, санітарного чи рекреаційного призначення.

Зелені насадження на рекультивованих територіях створюють із різною функціональною метою.

Санітарно-гігієнічна функція. Насадження розміщують поблизу населених пунктів – на відвалах, териконах, навколо шламонакопичувачів, золовідвалів тощо. Вони сприяють зменшенню запиленості, локалізації продуктів ерозії та загальному покращенню екологічного стану довкілля.

Естетична та рекреаційна функція. На порушених землях формують парки, сквери, зелені зони та території відпочинку, що забезпечують комфортні умови для населення та підвищують привабливість міського середовища.

Протиерозійний захист. Насадження використовують для закріплення крутих схилів і запобігання розвитку ерозійних процесів. Їх створюють на спланованих бортах кар’єрів, терасованих уступах відвалів і териконів.

Захисна функція. Полезахисні смуги вздовж меж полів, а також насадження на відкосах, терасах і зовнішніх відвалах зменшують вплив пилових бур, суховіїв та інших несприятливих кліматичних чинників, захищаючи як рекультивовані землі, так і прилеглі території.

Господарське використання. Частину насаджень створюють із метою отримання ділової деревини та іншої лісопродукції.

Біологічний дренаж. На перезволожених ділянках, особливо в місцях близького залягання ґрунтових вод, висаджують породи з високою транспіраційною здатністю – вільху, осику, тополю, вербу, явір та інші вологолюбні види.

Перед залісненням малородючих субстратів підготовку ґрунту часто здійснюють за типом сидерального пару: висівають бобові культури, зелену масу яких заорюють для збагачення ґрунту органічною речовиною. Бобові трави можуть також висіватися в міжряддях лісових культур до моменту змикання крон.

Ґрунти з низьким вмістом поживних елементів доцільно удобрювати мінеральними добривами, насамперед азотними. На ділянках із підвищеним вмістом токсичних солей рекомендовано створювати змішані насадження з маловибагливих і швидкорослих порід – сосни, берези, тополі, вільхи, робінії (акації). Одночасно проводять меліоративні заходи, зокрема вапнування, гіпсування, промивання та глибоке рихлення ґрунту.

Схеми розміщення рослин залежать від функціонального призначення насаджень, кліматичних умов регіону та біологічних особливостей обраних деревних порід.

Лекція № 2

Етапи і напрями рекультивації земель.

План

1. Етапи рекультивації земель.
2. Напрями рекультивації.
3. Передумови напряму рекультивації земель.
4. Оцінка порушених територій за їхньою придатністю до рекультивації.

1. Етапи рекультивації земель.

Умови приведення порушених земель у стан, придатний для подальшого використання, а також порядок зняття, збереження і використання родючого шару ґрунту визначаються органами, що надають земельні ділянки в користування та видають дозволи на роботи, пов’язані з порушенням ґрунтового покриву. Це здійснюється на основі проектів рекультивації, які пройшли державну екологічну експертизу та отримали позитивний висновок.

Проекти рекультивації розробляють із урахуванням діючих нормативних документів у сферах екології, санітарії, будівництва, водогосподарства, лісового господарства та інших, а також з урахуванням природно-кліматичних умов регіону та конкретного місця розташування порушеної ділянки.

Рекультиваційні роботи зазвичай здійснюють у три основні етапи:

1. Підготовчий етап – включає підготовку території та проектну організацію робіт;
2. Гірничотехнічний етап – полягає у формуванні рельєфу, знятті, транспортуванні та складуванні родючого шару ґрунту або потенційно родючих порід;
3. Біологічний етап – охоплює агротехнічні, фітомеліоративні та лісогосподарські заходи з відновлення рослинного покриву.

За класифікацією Т.В. Звонкової (1987), крім цих трьох етапів, до процесу рекультивації можна віднести ще:

географічний етап, який здійснюється під час підготовчих робіт та включає

просторове планування території;

ландшафтний етап, що проводиться після завершення біологічних і агротехнічних заходів та спрямований на формування естетично та функціонально завершеного ландшафту.

Розробка родючого ґрунту і потенційно родючих порід, їх транспортування, складування та подальше використання виконуються відповідно до технологічних схем та спеціально розроблених картограм території.

Порушені землі приводять у придатний для використання стан під час проведення гірничовидобувних та інших робіт, а за можливості – не пізніше одного року після їх завершення.

При виконанні вишукувальних робіт рекультивацію здійснюють у ході робіт, а якщо це неможливо – не пізніше одного місяця після їх закінчення, за винятком періоду промерзання ґрунту.

Терміни проведення технічного етапу рекультивації визначаються органами, які надали землю в користування та видали дозвіл на роботи, пов’язані з порушенням ґрунтового покриву, на підставі проектних матеріалів і календарних планів виконання робіт.

У випадку проведення військових навчань, геологорозвідувальних, пошукових, дослідницьких та інших робіт, що не пов’язані з вилученням земель, терміни рекультивації узгоджуються з власниками, землевласниками або землекористувачами.

Рекультивація земель, забруднених нафтою, здійснюється поетапно. Термін кожної стадії визначається проектом і залежить від рівня забруднення, кліматичних умов природної зони та стану біогеоценозу.

Етапи рекультивації земель

Перший етап – підготовчий

Підготовчий етап включає комплекс робіт та досліджень, спрямованих на оцінку стану порушених земель та планування їх подальшого використання. Основні заходи включають:

1. **Обстеження та типізація земель**

- Визначення стану ґрунтового покриву, наявності або відсутності родючого шару;
- Виявлення особливостей геологічної будови та складу порід;
- Оцінка придатності земель для біологічної рекультивації та інших видів використання;
- Прогноз динаміки гідрогеологічних умов.

2. **Визначення напряму подальшого використання земель**

- Сільськогосподарське використання;
- Лісогосподарські або декоративно-озеленювальні насадження;
- Інші цілі відповідно до техніко-економічного обґрунтування (ТЕО).

3. **Розробка проектної документації**

- Підготовка робочих проектів і календарних планів робіт;
- Формування техніко-економічного обґрунтування рекультивації.

Дослідження та роботи на родовищах торфу, кар'єрах нерудних матеріалів та забруднених територіях

Для цих ділянок передбачаються:

- топографічні зйомки;
- гідротехнічні, торфодослідницькі, лісотаксаційні та культуртехнічні роботи;
- геологічні, гідрогеологічні, гідрологічні та кліматичні дослідження.

Камеральна обробка та оформлення результатів

За результатами польових робіт виконуються камеральні роботи та складаються звітно-технічні документи, зокрема:

- відомості визначення координат і висот по ходам знімального висотного обґрунтування;
- план ділянки у масштабі 1:5000 (для площ понад 1500 га або менше 50 га можливе складання планів у масштабах 1:10000 або 1:2500);
- повздовжні та поперечні профілі каналів і знімальних поперечників;
- таблиці якісної та кількісної оцінки запасів торфу;

- звітні дані з гідрологічних, ґрунтових, культуртехнічних, інженерно-геологічних та інших досліджень.

Основні положення проектних заходів

Перед розробкою проекту рекультивації необхідно отримати від землевласників технічні умови щодо приведення порушених земель у стан, придатний для наступного використання.

Технічні умови проведення рекультивації

У технічних умовах проекту рекультивації повинні бути визначені:

- межі угідь, у межах яких проводиться рекультивація;
- потужність та склад родючого шару ґрунту, що підлягає зняттю на кожній ділянці;
- площа зони рекультивації;
- терміни нанесення родючого шару на відновлювану територію;
- місце тимчасового складування родючого шару;
- способи зняття, транспортування, збереження та нанесення родючого шару ґрунту;
- заходи щодо відновлення родючості земель;
- план земельної ділянки, що дозволяє визначити обсяг земляних робіт та їх кошторисну вартість.

Завдання гірничотехнічного етапу

Гірничотехнічний етап, або технічна рекультивація, включає підготовку земель, звільнених після гірничих розробок, до подальшого цільового використання у народному господарстві.

Склад робіт технічного етапу

До робіт цього етапу належать:

1. **Зняття та складування родючого шару ґрунту та потенційно родючих порід.**
2. **Селективна розробка та відвалоформування розкривних порід.**
3. **Формування відвалів шахт, кар'єрів та гідровідвалів.**

4. **Вирівнювання поверхні, виположування, терасування та закріплення укосів відвалів, бортів кар'єрів; засипання шахтних провалів і закріплення їх бортів.**

5. **Хімічна меліорація токсичних ґрунтів.**

6. **Покриття вирівняної поверхні родючим шаром ґрунту або потенційно родючими породами.**

7. **Інженерне облаштування території:** дренажна мережа, дороги, виїзди тощо.

8. **Планування поверхні та формування дна і бортів кар'єрів при створенні штучних водойм.**

Особливості виконання робіт

Склад і обсяг технічних заходів визначається станом порушених земель та запланованим видом їх подальшого використання.

Зняття родючого шару ґрунту є обов'язковим при всіх видах робіт: видобуванні корисних копалин, промисловому та цивільному будівництві, спорудженні доріг і гідротехнічних об'єктів, а також при формуванні териконів, відстійників, штучних водойм.

Знятий родючий шар підлягає тимчасовому складуванню або вивозу на малопродуктивні земельні ділянки поблизу (еродовані, піщані, солонці та ін.) для подальшого відновлення родючості порушених земель.

Глибина знімання родючого шару та планування поверхні

Глибина зняття родючого шару ґрунту визначається потужністю гумусового шару та вмістом у ньому органічних речовин (гумусу).

Мета гірничо-планувальних робіт – приведення техногенного рельєфу у стан, придатний для подальшого цільового використання земель.

При рекультивації земель під сільськогосподарські угіддя поверхня повинна бути рівною з незначним ухилом у одному або двох напрямах для забезпечення стоку надлишкових поверхневих вод. Допустимі ухили для різних видів використання встановлюються наступні:

- під ріллю – до 1,5°;

- під луки та пасовища – до 2–3°;
- під сади та ягідники – до 4–5°;
- під лісорозведення – до 3°, у окремих випадках до 10°.

Види планування поверхні залежать від рельєфу та цільового використання земель і можуть бути:

1. **Суцільне планування** – повне вирівнювання площі відвалів із ухилами, допустимими для обробітку ґрунту механізованим способом.

2. **Часткове планування** – формування площ із збереженням характерних особливостей ландшафту, на яких можлива механізована посадка лісових культур.

3. **Планування терасами** – створення спланованих площадок із різними абсолютними відмітками.

При терасуванні поперечний ухил поверхні тераси роблять у напрямку до вище розташованої тераси і становить 1–2°. При необхідності тераси формують на підкосах відвалів. Ширина терас повинна забезпечувати можливість висаджування щонайменше двох рядів лісових культур і передбачати технологічний інтервал для механізованої обробки.

Максимальна висота між терасами визначається фізико-хімічними властивостями відвальних порід та асортиментом лісових порід, що висаджуються, з урахуванням змикання крон дорослих дерев, і зазвичай становить 5–7 м.

Залежно від цільового призначення порушених земель, гірничопланувальні роботи при рекультивації проводяться за трьома основними технологічними етапами:

1. **Гірничотехнічний етап** – комплекс робіт із формування рельєфу та підготовки земель до подальшого використання.

Гірничотехнічне планування відвалів порід здійснюється у два підетапи:

- **Грубе планування** – попереднє вирівнювання поверхні, що рекультивується, із виконанням основного об’єму земляних робіт.

- **Чистове планування** – заключне вирівнювання поверхні, що рекультивується, з виправленням мікрорельєфу та переміщенням незначних об’ємів розкривних порід.

2. **Меліоративний етап** – включає профільне та оздоблювальне планування ґрунтового шару, яке може виконуватися в один або два прийоми залежно від способу формування родючого шару на землях, що рекультивуються. Мета етапу – забезпечити оптимальні агрофізичні умови для майбутніх сільськогосподарських або лісових насаджень.

3. **Біологічний етап** – комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів, спрямованих на поліпшення агрофізичних, агрохімічних, біохімічних та інших властивостей ґрунту.

Основні заходи біологічного етапу включають:

- підготовку ґрунту;
- внесення мінеральних та органічних добрив;
- підбір трав і травосумішей;
- посів та догляд за рослинними угрупованнями.

Завдання біологічного етапу:

- закріплення поверхневого шару ґрунту кореневою системою рослин;
- створення зімкнутого травостою;
- запобігання розвитку водної та вітрової ерозії на порушених землях.

Біологічна рекультивація поділяється на два напрями:

- **Сільськогосподарська** – відновлення продуктивності ґрунту для посіву сільськогосподарських культур;
- **Лісова** – створення лісових насаджень на землях, непридатних або малопридатних для сільськогосподарського використання.

1. Сільськогосподарська рекультивація

Сільськогосподарська рекультивація передбачає створення:

- пасовищ;
- сінокосів;
- садів;

- декоративних парків та озеленювальних масивів.

Під час проведення біологічної рекультивації в сільськогосподарських цілях земельні ділянки проходять стадію **меліоративної підготовки**.

- Якщо родючий шар ґрунту відсутній або має низьку якість, для рекультивації використовуються **потенційно родючі породи** (наприклад, лесовидні та інші) як основа для відновлення продуктивності.
- Біологічна рекультивація включає застосування **меліоративних сівозмін, агротехнічних та інших заходів**, спрямованих на відновлення родючості порушених земель.

2. Лісова рекультивація

Лісова рекультивація застосовується на малородючих ґрунтах та передбачає **створення лісових насаджень шляхом посадки деревної рослинності**.

- Вибір порід залежить від кліматичних умов, фізико-хімічних властивостей ґрунту та цільового призначення земель.
- Мета лісової рекультивації – поліпшення екологічного стану територій, закріплення ґрунту, запобігання ерозії, створення зелених зон озеленювального і рекреаційного призначення.

Тривалість біологічного етапу

Тривалість проведення біологічного етапу залежить від:

- якості родючого шару або потенційно-родючих порід;
- інтенсивності проведених меліоративних заходів;
- обраного напряму подальшого використання земель (сільськогосподарський чи лісогосподарський).

Землювання малопродуктивних земель

Землювання – це комплекс робіт, який включає:

- зняття родючого шару ґрунту;
- його транспортування;
- нанесення на малопродуктивні угіддя з метою підвищення їх родючості та продуктивності.

Характеристика малопродуктивних земель

До малопродуктивних належать угіддя з низькою родючістю ґрунту, що характеризуються:

- незначною потужністю родючого шару;
- незадовільним механічним складом;
- високою кислотністю і щільністю;
- ступенем ерозії та засоленості;
- кам’янистістю;
- малим вмістом органічних речовин і поживних елементів.

На ділянках з **однорідними ґрунтами** землювання проводять повністю.

На ділянках з **різновидним ґрунтовим покривом або складним мікрорельєфом** – вибірково.

Родючий шар ґрунту наносять у стані **оптимальної зволоженості**, тобто зволоженості кришення.

Потужність родючого шару

Головною характеристикою землеування є **потужність родючого шару ґрунту**, що наноситься на рекультивовані ділянки.

Вона визначається з урахуванням:

- подальшого призначення земель;
- природно-кліматичних умов регіону;
- економічних можливостей;
- властивостей ґрунтів.

Види землеування

1. **За способами нанесення:**
   - **Суцільне** – покриття всієї площі рекультивованих земель.
   - **Вибіркове** – нанесення шару лише на окремі ділянки.
2. **За технологією:**
   - **Звичайне** – родючий шар наносять в один прийом без перемішування.
   - **Комбіноване** – наноситься у два прийоми:

1. Спочатку 10–15 см шару ґрунту, який перемішують із ґрунтом малопродуктивних ділянок;

2. Потім повторно доводять до запроектованої товщини.

- **Звичайне землеування** застосовують при незначній різниці гранулометричного складу родючого шару і ґрунту малопродуктивних земель.
- **Комбіноване** – при значній різниці в цих показниках.

Призначення землеування

- Землювання **покращує родючість малопродуктивних земель**, але для повного відновлення продуктивності необхідно одночасне проведення **агротехнічних, меліоративних та інших заходів**.
- Під час виконання робіт і до отримання першого врожаю такі угіддя перебувають у стані **меліоративної підготовки**.

2. Напрями рекультивації.

Напрям рекультивації визначає спосіб відновлення порушених земель для їх подальшого цільового використання.

Основні напрями рекультивації включають:

— *сільськогосподарський;*

— *біологічний;*

— *лісогосподарський;*

— *водогосподарський;*

— *рекреаційний;*

— *будівельний;*

— *санітарно-гігієнічний;*

— *технічний.*

Сільськогосподарський напрям рекультивації має перевагу поширення у сільськогосподарських районах із сприятливими грунтово-кліматичними умовами в густо населених районах з низькою часткою ріллі на душу населення і з наявністю родючих ґрунтів або потенційно родючих розкривних порід. Передусім для цієї мети використовують невисокі відвали розкривних порід, на яких без значних витрат можна провести гірничотехнічну рекультивацію, котра передбачала б нанесення на поверхню відвалів шару родючого ґрунту або потенційно родючих

розкривних порід.

Це найдорожчий вид рекультивації, бо до земель, де мають вирощуватися сільськогосподарські культури, ставляться найвищі вимоги. Зокрема, кут нахилу місцевості не може перевищувати 3°.

Біологічний напрям рекультивації – це комплекс заходів щодо створення сприятливого водно-повітряного та поживного режимів грунту для сільськогосподарських і лісових культур. Цей комплекс охоплює запровадження сівозмін, насичених культурами на сидеральне добриво, внесення підвищених норм органічних і мінеральних добрив, мульчування тощо.

Лісогосподарський напрям рекультивації має перевагу поширення в лісовій зоні цінними сортами дерев з метою збільшення лісового фонду або в умовах складного технологічного рельєфу, де неможлива сільськогосподарська рекультивація.

Водогосподарський напрям полягає у використанні кар'єрних виїмок та інших техногенних понижень для створення різного типу водойм, зокрема рибницьких, декоративних ставків, плавальних басейнів тощо. Штучні водойми впорядковують, висаджують водні та прибережні рослини, запускають рибу, облаштовують береги, створюючи комфортні умови для рекреації та водного господарства.

Рекреаційний напрям доцільний у межах та поблизу великих населених пунктів для організації зон відпочинку та оздоровлення населення. Він часто поєднується з водогосподарським і лісогосподарським напрямами: наприклад, водойми в кар'єрах упорядковують, на берегах облаштовують пляжі, бази відпочинку, висаджують дерева, чагарники та декоративні насадження. Для рекреаційної рекультивації можуть використовуватися внутрішні і зовнішні відвали розкривних порід, які через фізичні або хімічні властивості не придатні для сільськогосподарського використання.

Санітарно-гігієнічний напрям застосовується на територіях поблизу населених пунктів і промислових об'єктів для мінімізації негативного впливу порушених земель на навколишнє середовище. Він передбачає як біологічну, так і

технічну консервацію земель, що забруднені або потенційно небезпечні, коли подальше використання рекультивованих земель у виробничих цілях економічно невигідне або екологічно неприйнятне.

Будівельний напрям спрямований на підготовку земель до цивільного та промислового будівництва: житлових комплексів, спортивних споруд, складів, промислових об'єктів тощо. У рамках цього напряму кар'єри та відвали вирівнюють, засипають відвальними породами, укріплюють схили, прокладають транспортні та інженерні комунікації, виконують дренажні та інші меліоративні роботи. До таких земель пред'являють високі вимоги щодо фізико-механічних властивостей ґрунтів відповідно до будівельних норм і правил.

Технічний напрям рекультивації охоплює комплекс інженерних заходів, які забезпечують підготовку порушених земель до цільового використання:

1. Зняття та тимчасове складування родючого шару ґрунту та потенційно родючих порід;
2. Формування відвалів кар'єрів і шахт, а також гідровідвалів;
3. Вирівнювання поверхні, терасування та укріплення укосів і бортів кар'єрів, засипання шахтних провалів;
4. Проведення хімічної меліорації токсичних ґрунтів;
5. Нанесення на підготовлену поверхню родючого або потенційно родючого шару ґрунту;
6. Інженерне впорядкування території: прокладка дренажної мережі, доріг, виїздів та інших інженерних споруд;
7. Вирівнювання дна та бортів кар'єрів під час створення водойм.

Зняття родючого шару ґрунту є обов'язковим при будь-яких видах господарських і будівельних робіт, включаючи видобуток корисних копалин, промислове та житлове будівництво, спорудження доріг і гідротехнічних об'єктів, а також під час відведення земель під териконники, відстійники, водосховища або ставки. Знятий ґрунт тимчасово складують на місці або транспортують на близько розташовані малопродуктивні ділянки для подальшого відновлення родючості порушених земель.

При торфорозробках залишають певний шар торфу, необхідний для збереження оптимальних водно-повітряного та поживного режимів у процесі рекультивації:

- для сільськогосподарського використання – не менше 0,5 м;
- для лісових насаджень – не менше 0,3 м;
- для створення водойм, рибних ставків та інших водних об’єктів – не менше 0,15 м.

Глибина зняття родючого шару ґрунту визначається потужністю гумусового горизонту та вмістом у ньому органічної речовини. Під час робіт видаляють саме гумусо-акумулятивний горизонт ґрунту, який є основою родючості землі.

Крім загальних напрямів рекультивації, розрізняють такі її види:

- ландшафтна рекультивація;
- повна рекультивація;
- постійна рекультивація;
- тимчасова рекультивація;
- комбінована рекультивація.

Вибір конкретного виду та напряму рекультивації визначається природно-економічними умовами території і переважно залежить від типу земель, порушених у процесі видобутку корисних копалин, а також від їхнього попереднього використання.

Наприклад, підхід до рекультивації буде різним для чорноземів і для малогумусних, безструктурних підзолистих або дерново-підзолистих ґрунтів. Вже на основі ґрунтових характеристик можна визначати оптимальні заходи. Додатково орієнтиром для вибору виду рекультивації є показники, такі як ступінь і тип засолення, рівень ґрунтових та підґрунтових вод, методика розробки родовища тощо.

Ефективність рекультиваційних заходів значною мірою залежить від своєчасності та якості їх виконання. При цьому відповідальність за своєчасне проведення гірничотехнічної рекультивації і передачу земель у придатному стані

покладається на керівництво гірничодобувних підприємств, а за подальше раціональне використання – на землекористувачів, яким передаються рекультивовані території.

Напрям рекультивації слід визначати ще до початку гірничих робіт, враховуючи комплекс регіональних фізико-географічних, геологічних та соціально-економічних чинників.

Рекультиваційні заходи повинні ґрунтуватися на ландшафтно-екологічних принципах, які передбачають:

- збалансоване поєднання різних напрямів відновлення порушених територій;
- створення високопродуктивних рослинних угруповань;
- підвищення та відтворення родючості ґрунтів;
- мінімізацію негативного впливу техногенних утворень на навколишнє середовище.

Вимоги до визначення напряму рекультивації земель: Повторне використання земель не завжди має збігатися з їх попереднім призначенням. Вибір напрямку рекультивації визначає подальше використання ділянки після проведення гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та інших робіт. Рішення приймають на основі комплексного обліку таких факторів:

- природні умови району (клімат, тип ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ);
- стан земель до рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання);
- мінералогічний склад і фізико-хімічні властивості порід;
- агрохімічні показники (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних елементів) і придатність до біологічної рекультивації;
- інженерно-геологічні та гідрологічні умови;
- господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти;

- термін служби рекультивованих земель та ймовірність повторних порушень;
- технологія виконання та механізація гірничих і будівельних робіт.

Вибраний напрям рекультивації повинен забезпечити, щоб після завершення робіт рекультивовані землі та суміжні території утворювали оптимально сформовану, екологічно збалансовану ландшафтну ділянку.

3. Передумови вибору напряму рекультивації земель.

Дослідження показують, що ефективне повторне використання рекультивованих земель можливо лише за умови правильного визначення напряму відновлювальних робіт на порушених ділянках. Такий підхід дозволяє відновити порушений ландшафт і частково або повністю повернути флору та фауну, знищену під час гірничої діяльності.

Слід враховувати, що приведення земель у стан, придатний для повторного використання, не завжди збігається з їхнім попереднім призначенням.

Найпоширеніші напрями рекультивації, що залежать від природних і соціально-економічних умов, включають: сільськогосподарський, лісовий, водогосподарський та будівельний.

Сільськогосподарська рекультивація передбачає:

- нанесення родючого ґрунтового шару на сплановану поверхню відвалів із рихлих нетоксичних порід;
- використання потенційно родючих розкривних порід без додаткового ґрунтового покриття для сінокосів.

Для садів придатні відвали, верхній шар яких складається з потенційно родючих ґрунтів.

Лісова рекультивація може здійснюватися на:

- придатних породах;
- малопридатних або непридатних породах після нанесення потенційно родючого шару ґрунту;

- токсичних або абсолютно непридатних породах (за спеціальних заходів для підготовки ґрунту).

Землі, що не підлягають біологічній рекультивації, можна використовувати для промислового або цивільного будівництва.

Отже, головною метою вибору напряму рекультивації є забезпечення раціонального і максимально ефективного повторного використання порушених земель у народному господарстві.

Обґрунтування виду рекультивації та подальшого використання земель

Вибір виду рекультивації і призначення рекультивованих земель визначається індивідуально для кожного випадку та базується на комплексній оцінці різних факторів: вартості земельної ділянки, її ролі у народному господарстві, агрохімічного складу розкривних порід, географічного розташування, соціально-економічної ситуації та перспектив розвитку регіону.

Наприклад, у районах з м’яким або помірним кліматом і розвиненим сільським господарством доцільно використовувати рекультивовані землі для сільськогосподарських цілей: ріллі, садів, пасовищ, сінокосів тощо.

У місцевостях, де сільськогосподарська рекультивація економічно невигідна або малоефективна, доцільно розглядати використання земель під лісові насадження або забудову.

Умови проведення рекультивації земель

Приведення порушених земель у стан, придатний для повторного використання, а також порядок зняття, тимчасового збереження та подальшого застосування родючого шару ґрунту визначаються органами, що надають землю в користування та видають дозволи на роботи, пов’язані з порушенням ґрунтового покриву. Всі роботи проводяться на основі проектів рекультивації, які мають позитивний висновок державної екологічної експертизи.

Розробка проектів рекультивації здійснюється з урахуванням діючих екологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних, водогосподарських, лісогосподарських та інших нормативів, а також регіональних природнокліматичних умов та конкретного розташування порушеної ділянки.

Розробка і використання потенційно родючих шарів ґрунту

Розробка родючого ґрунту та потенційно родючих порід, їхнє транспортування, складування та застосування проводиться відповідно до технологічних схем та картограм, розроблених для конкретної ділянки.

Терміни проведення рекультивації

Порушені землі слід привести в стан, придатний для повторного використання, у процесі проведення гірничо-видобувних або інших робіт, а за можливості – не пізніше одного року після завершення робіт.

При проведенні вишукувальних робіт рекультиваційні заходи виконуються одночасно з проведенням робіт. Якщо це технічно неможливо, рекультивацію слід завершити не пізніше ніж через місяць після закінчення робіт, за винятком періоду промерзання ґрунту.

Строки виконання технічного етапу рекультивації визначаються органами, які виділили землю і видали дозвіл на проведення робіт, що порушують ґрунтовий покрив, на підставі відповідних проектних матеріалів та календарних планів робіт.

У випадку проведення військових навчань, геологорозвідувальних, пошукових, дослідницьких та інших робіт, що не передбачають вилучення земель, терміни рекультивації узгоджуються з власниками земель, землевласниками, землекористувачами або орендарями.

Рекультиваційні заходи для земель, забруднених нафтою, здійснюються у декілька стадій, строки та порядок проведення яких обов’язково зазначаються у проекті рекультивації. Планування термінів та стадій робіт визначається залежно від рівня забруднення, кліматичних умов конкретної природної зони та стану біогеоценозу.

1. Оцінка порушених територій за придатністю до рекультивації

Проєктування відновлення порушених земель та їх можливе містобудівне використання здійснюється на основі комплексного аналізу таких чинників:

- **Характер ґрунтів за кислотністю (pH)**: ґрунти з нейтральною, слабокислою або слаболужною реакцією вважаються найбільш придатними для біологічної рекультивації.

- **Способи добування корисних копалин та тип виробництва**: відкриті або підземні гірничі роботи, збагачення корисних копалин, переробка мінеральної сировини, відходи теплоелектростанцій і металургійних підприємств.
- **Форми порушення рельєфу**: виїмки, кар'єри, просадкові лійки, відвали, насипи, провали.

Відвали бувають **зовнішніми та внутрішніми**. Зовнішні розташовуються поза межами основних виробничих ділянок і можуть утворювати дороги, терикони та териконники, що значно займають площу й шкодять довкіллю. Найдоцільніше розміщувати зовнішні відвали у природних зниженнях рельєфу (яри, балки), засипати їх до верхньої межі, а після осідання – рекультивувати під сільськогосподарські угіддя.

Внутрішні відвали формуються на вже вироблених ділянках родовища шляхом переміщення пустої породи. Це економніший метод, що мінімізує втрату земель, придатних для сільського господарства. Однак для створення розрізної траншеї зовнішні відвали все ж необхідні.

Залежно від способу переміщення порід відвали бувають:

- **Автотранспортні та скреперні** – формують рівну поверхню, зручну для подальшого використання;
- **Екскаваторні** – найскладніші для рекультивації;
- **Гідровідвали** – відносно рівні при намиванні породи.

Обробіток відвалів проводиться у два етапи: **грубе планування** з точністю 1–2 м та **тонке планування** (20–30 см) через 1–2 роки після відсипання. Найбільш інтенсивне осідання відвалів спостерігається у перші два роки, а повне осідання триває 15–20 років.

Оцінка придатності територій до рекультивації також враховує:

- розмір порушень: морфометрія, амплітуда антропогенних форм рельєфу, площа, зайнята порушеними ділянками;
- інженерно-геологічні характеристики: тип ґрунтів, їх кислотність і засоленість, режим і джерела живлення ґрунтових вод, природні форми рельєфу;
- біологічні властивості ґрунтів;

- типи розселення: розсереджене, централізоване, групове;
- функціональні потреби міст та інших населених пунктів;
- розвиток транспортної та інженерної інфраструктури;
- наявні технічні та економічні ресурси для відновлення територій.

Геологорозвідувальні роботи пов’язані з використанням автомобільно-транспортного парку (АТП) та бурінням свердловин на необхідну глибину. Використання АТП потребує виділення земель із сільськогосподарського фонду або інших об’єктів під будівництво доріг. Наприклад, спорудження дороги шириною 4 м на кожні 2,5 км потребує приблизно 1 га земель.

Вплив спорудження доріг геологорозвідувального призначення на земельні ділянки

Будівництво доріг для геологорозвідувальних робіт супроводжується низкою змін рельєфу та порушень земельних ділянок:

- вирубування лісової рослинності на трасі дороги;
- знищення трав’яного покриву та чагарників у зоні майбутнього дорожнього полотна;
- порушення гумусового горизонту ґрунту;
- аналогічні зміни на ділянках, з яких береться ґрунт або порода для будівництва дороги;
- формування нового мікроландшафту на окремих ділянках траси через влаштування виїмок, насипів, дамб та інших земляних споруд.

Знищення трав’яного покриву та чагарників під час підготовчих робіт на трасі та сусідніх ділянках може мати суттєві екологічні наслідки, особливо в районах із несприятливими кліматичними або ґрунтовими умовами, де природне відновлення рослинності відбувається повільно.

Найбільш критичними є наслідки порушення гумусового шару, яке змінює структуру ґрунту та призводить до його забруднення піском, гравієм, щебенем і в’язкими матеріалами. Це має особливо негативний ефект на родючі землі.

Прокладання доріг у лісистій місцевості передбачає створення просік шириною 10–15 м. Таким чином, для прокладання 1 км дороги вирубується ліс на

площі 1,0–1,5 га. Значна частина дерев використовується як будівельний матеріал, особливо при роботах у болотистих місцевостях.

Суттєві екологічні порушення виникають і через бездоріжнє транспортування вантажів автомобілями підвищеної прохідності або тракторами. У цьому випадку природний стан ґрунтово-рослинного покриву змінюється на великих площах, включаючи земельні ділянки, де облаштовуються виробничі майданчики геологорозвідувальних партій для буріння та проведення гірничих робіт.

Порушення включають:

- знищення деревної та чагарникової рослинності;
- деградацію або повне знищення трав'яного покриву;
- ущільнення ґрунту та його забруднення пально-мастильними матеріалами, буровими розчинами і шламом.

Способи прохідки відкритих розвідувальних виробок і характер утворюваних порушень

Вибір способу проведення відкритих розвідувальних виробок залежить від умов місцевості та обсягу робіт. Основні методи прохідки включають:

- **Машинний спосіб** – із застосуванням навантажувачів, екскаваторів, бульдозерів, колісних або канатних скреперів;
- **Використання вибухових речовин**;
- **Ручна розробка** – за допомогою інструментів без техніки.

З точки зору екології ці способи відрізняються за ступенем порушення поверхні. Наприклад, розвідувальні канави, пробурені вручну або за допомогою навантажувачів, створюють мінімальні зміни рельєфу. Бульдозерна прохідка часто призводить до необґрунтованого розширення ширини виробок і формування додаткових відвалів, ліквідація яких потребує додаткових витрат. Найбільші негативні наслідки для навколишнього середовища спостерігаються при використанні вибухових речовин для створення розвідувальних канав.

Розвідувально-експлуатаційні виробки, призначені для одночасної розвідки та часткової розробки родовищ кристалічної сировини, мають значні розміри і можуть виконуватись у вигляді окремих траншей або кар'єрів.

Відвали порід, що утворюються під час таких виробок, поділяються на **тимчасові** та **постійні**:

- Тимчасові відвали формуються із породи, вийнятої під час розвідувальних канав або неглибоких шурфів, і пізніше використовуються для засипки цих виробок після оформлення екологічної документації та випробувань.
- Постійні відвали утворюються із порід, виділених із інших виробок, і залишаються на поверхні тривалий час.

Найбільші відвали спостерігаються на промислових майданчиках геологорозвідувальних експедицій, що займаються розвідкою родовищ радіоактивних руд або проведенням розвідувально-експлуатаційних робіт на родовищах кристалічної сировини.

Кар'єри відрізняються за формою рельєфу та характером порушень: терасовані, котлованоподібні, западиноподібні та інші. За глибиною розробки їх поділяють на:

- **Глибокі**;
- **Середньоглибокі**;
- **Неглибокі**.

Глибокі та середньоглибокі кар'єри найдоцільніше використовувати для створення водоймищ, тоді як неглибокі – під будівництво об'єктів або для складування виробничих відходів.

Відвали, що утворюються під час розробки родовищ, поділяють на **внутрішні** та **зовнішні**, а за формою рельєфу і характером порушення – на **платоподібні**, **терасовані** та **гребенеподібні**. Можливості їх подальшого використання значною мірою залежать від способу відсипки, товщини порід та їхніх фізико-хімічних властивостей.

Платоподібні відвали, як внутрішні, так і зовнішні, що відсипані транспортними засобами і мають висоту 5–30 м, придатні для облаштування ріллі,

пасовищ, сінокосів, багаторічних насаджень, а також для задерніння з природоохоронною метою. У деяких випадках вони можуть використовуватись під зони відпочинку та спортивні майданчики.

Гребенеподібні відвали висотою 30–50 м, які формуються безтранспортними методами із застосуванням драглайнів або консольних відвалоутворювачів, доцільно використовувати під сінокоси, багаторічні насадження та задерніння для природоохоронних цілей.

Відкритий спосіб розробки корисних копалин вважається прогресивним завдяки високій продуктивності гірничо-видобувних механізмів. Проте він вимагає значної території для розміщення кар'єрів, відвалів, залізничних та автомобільних доріг, а також промислових споруд. Наприклад, площа кар'єру будівельних матеріалів становить 30–250 га, марганцевого або вугільного кар'єру – 1000–2000 га, залізорудного – 150–500 га. Глибина рудних кар'єрів нині сягає 250 м і може досягати 1000 м і більше, тоді як висота відвалів розкривних порід не перевищує 50 м, що обумовлено потребою зберегти площу земель. Розрахунки показують, що при глибинах відкритих розробок 500–1000 м площа відвалів може перевищувати площу кар'єру у 4–7 разів.

Таким чином, порушення земель при видобутку корисних копалин є значними як за площею, так і за глибиною. Відвали зазвичай формуються хаотично, із перемішуванням суглинків, глин, сланців та інших порід, створюючи пересічний рельєф із високими насипами та глибокими кар'єрними западинами. При цьому на поверхню виносяться малопродуктивні або безплідні гірські породи.

Прикладом є Криворіжський басейн: щорічно у відвали переміщується близько 62 млн м³ покрівельних порід та 48 млн м³ відходів збагачувального виробництва. За весь період експлуатації родовищ під об'єкти гірничих підприємств вилучено 23 тис. га земель, з яких 21 тис. га – порушено. Подібна ситуація спостерігається і при розробці бурого вугілля, де в Україні вилучено понад 16 тис. га земель із чорноземними ґрунтами, які містять 5,5–6,0 % гумусу з товщиною гумусового горизонту до 1 м.

Лекція №3

Тема: Сутність та етапність біологічної рекультивації деградованих земель

План

1. Етапи процесу біорекультивації
2. Класифікація порід і ґрунтів для біологічної рекультивації.
3. Інженерно-захисна фітомеліорація як складова біологічної рекультивації.
4. Санітарно-гігієнічна фітомеліорація.
5. Лісова фітомеліорація
6. Водна фітомеліорація.
7. Принципи і методи створення рослинного покриву у технологічному процесі біологічної рекультивації.

1. Етапи процесу біорекультивації.

Рекультивовані ділянки, призначені для **біологічної рекультивації**, підлягають внутрішньогосподарському облаштуванню. На таких територіях, покритих потенційно родючим шаром, організовують меліоративні сівозміни, прокладають мережу доріг, висаджують захисні лісонасадження та облаштовують гідротехнічні споруди. Борти відпрацьованих кар'єрів обробляють залежно від стійкості порід: укоси формують із нахилом від 1:1 до 1:2 або облаштовують терасоподібні уступи для посадки лісових культур. Дно кар'єрів може бути використане як для біологічної, так і для будівельної рекультивації, а за потреби на ньому створюють водойми та рекреаційні зони.

Біологічна рекультивація являє собою етап загальної рекультивації, що включає комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів для відновлення і підвищення родючості порушених земель. Вона може мати **сільськогосподарський** або **лісовий** характер.

Сільськогосподарська рекультивація спрямована на підготовку земель під ріллю, багаторічні насадження або природні кормові угіддя. Найбільші вимоги

висуваються до земель, що відводяться під ріллю. Для таких ділянок передбачають:

- селективне відсипання відвалів;
- перекриття токсичних порід шаром глини завтовшки 0,5 м;
- насип потенційно родючих порід товщиною 1,5–2 м;
- нанесення поверхневого шару ґрунту;
- період відновлення родючості 5–10 років із вирощуванням багаторічних трав і внесенням високих норм органічних та мінеральних добрив.

Після виконання таких заходів землі можна використовувати інтенсивно, і за родючістю вони можуть не поступатися зональним ґрунтам. У районах поширення чорноземів під ріллю рекультивують не більше 70 % порушених земель. Решту 30 % виділяють під укоси відвалів, терасоподібні уступи, під'їзні шляхи та протиерозійні споруди, які заліснюють або засівають травами для природоохоронних цілей.

Велике значення для продуктивності рекультивованих земель має **глибина насипного гумусованого шару**. Для зернових культур його вплив відчутний до 50–60 см, а економічно доцільним вважається насипання гумусового шару до 50 см.

Порушені землі характеризуються **неблагополучними ґрунтово-водними та поживними режимами**, тому навіть багаторічні трави потребують додаткового удобрення. Найбільші прирости врожаю отримують при повному мінеральному забезпеченні.

Приклади внесення добрив і врожайності:

- Зелена маса люцерни (два укоси):
  - контроль без добрив – 132 ц/га;
  - N60P60K60 – 281 ц/га;
  - гній 20 т/га – 205 ц/га.
- Віво (зерно):
  - контроль без добрив – 9,7 ц/га;
  - N100P100K100 – 25,3 ц/га;

- N200P200K200 – 31,6 ц/га.

У **меліоративний період рекультивації** доцільно вирощувати багаторічні трави, особливо бобові – люцерну, еспарцет, буркун – як сидерати. Ці культури менш чутливі до порушень ґрунтового покриву і змін водно-поживного режиму.

Після завершення меліоративного періоду рекультивовані землі вводять до складу ріллі під **польові, кормові та ґрунтозахисні сівозміни**.

Створення кормових угідь на рекультивованих ділянках є доцільним за недостатньої товщини гумусованого шару. Дослідження продуктивності трав на відвалах з лесовидними породами показали:

- Люцерна синьогібридна без внесення добрив майже у 10 разів продуктивніша за злакові трави;
- Травосуміші забезпечують вищу врожайність, ніж чисті посіви багаторічних трав.

На ділянках без гумусованого покриття створюють **сіяні сіножаті**, що підвищують потенційну родючість ґрунту. Пасовища на таких ділянках нераціональні, оскільки тварини пошкоджують вузли кущення багаторічних трав, що призводить до їх випадання.

При **протиерозійній організації** укоси відвалів відводять під залуження, щоб травостій запобігав водній ерозії. Для підвищення ефективності багаторічних трав після нанесення потенційно родючого шару на укоси відвалів додатково накладають родючий ґрунт.

Вимоги до **технічного етапу рекультивації** при створенні багаторічних насаджень на рекультивованих землях аналогічні тим, що застосовуються для земель, відведених під ріллю.

Під **лісову рекультивацію** можна відводити відвали з різними ґрунтосумішами без обов’язкового селективного відсипання. У разі наявності токсичних ґрунтосумішей проводять **хімічну меліорацію** або перекривають їх потенційно родючими породами. У цьому випадку вимоги до **загального планування та вирівнювання відвалів** є менш строгими.

Деревні породи демонструють різну здатність до росту на відвалах. На схилах кам'яновугільних та манганових виробок найпристосованішими виявилися:

- акація біла;
- в'яз дрібнолистий;
- жимолость татарська;
- сосна звичайна.

Складовою частиною **проекту рекультивації земель** є протиерозійні заходи, які включають:

- будівництво водозатримних і водовідвідних валів;
- спорудження водоскидних систем;
- терасування відвалів;
- залуження та заліснення;
- застосування ґрунтозахисних технологій у вирощуванні сільськогосподарських культур.

Порушені землі мають несприятливі режими, тому навіть **багаторічні трави потребують удобрення**. Взагалі, економічно доцільним вважається насипання **гумусового шару до глибини 50 см**.

Особливості землеробства на рекультивованих землях полягають у тому, що воно спирається на основні ланки системи, застосовувані у непорушених агроландшафтах, але з урахуванням специфіки відновленого ґрунту. Основні елементи включають:

- організацію території відповідно до спеціалізації господарства та природно-економічних умов;
- сівозміни згідно зі сформованою структурою посівних площ;
- засоби обробітку ґрунту, сівби та догляду за рослинами відповідно до типу ґрунтового покриву;
- систему удобрення;
- захист рослин від бур'янів, хвороб і шкідників;
- заходи щодо захисту ґрунтів від ерозії.

При **організації території рекультивованих земель** слід враховувати спеціалізацію господарства, яка передбачає:

- створення сівозмін з оптимальними розмірами полів і чергуванням культур;
- розміщення лісосмуг та лісомеліоративного фонду на крутосхилах або на невикористовуваних ділянках;
- облаштування під'їзних шляхів та засипання ярів;
- створення гідротехнічних протиерозійних споруд;
- організацію рекреаційних зон навколо збережених водойм.

До **специфічних особливостей землеробства в техногенних агроландшафтах** слід віднести поетапне освоєння рекультивованих земель. Відповідно до вимог до **біологічного етапу рекультивації**, він поділяється на два періоди:

1. **Меліоративний період** – на цьому етапі вирішуються докорінні питання окультурення рекультивованих ґрунтів, а саме:
   - добір культур або сівозмін;
   - внесення органічних і мінеральних добрив;
   - проведення інших меліоративних заходів, спрямованих на підвищення родючості та поліпшення водного і поживного режиму ґрунтів;
   - підготовка земель до подальшого інтенсивного сільськогосподарського використання.

У меліоративний період найдоцільніше вирощувати **багаторічні трави**, особливо бобові – люцерну, еспарцет, буркун – з використанням їх як **сидератів**, оскільки ці культури менше реагують на порушення ґрунтового покриву та погіршення поживного й водного режимів.

2. **Період включення у структуру сільськогосподарських угідь** – після меліоративного періоду рекультивовані землі включаються у загальну структуру сільськогосподарських угідь і використовуються відповідно до рівня їх окультуреності та досягнутого рівня родючості. Залежно від результатів меліорації такі землі відводять:

- під **орні угіддя**;
- під **кормові культури** (поліпшені вигони, сіножаті, пасовища).

Сформовані в техногенних агроландшафтах ґрунти більшою мірою піддаються **ерозійним процесам та іншим видам деградації**, тому необхідно забезпечувати постійний **протиерозійний фон** протягом року.

Ерозія визначається не тільки класичними чинниками, але й **особливостями техногенного ландшафту**, зокрема динамічністю його складових елементів. Для припинення ерозійних процесів у таких умовах необхідно застосовувати **ґрунтозахисні технології вирощування культур**, що включають:

- чергування культур у сівозмінах із врахуванням протиерозійного ефекту;
- використання багаторічних трав для покриття ґрунту;
- формування захисних смуг та укосів;
- терасування та інші меліоративні заходи.

Після завершення меліоративного періоду рекультивовані землі включаються до складу **ріллі**, де застосовуються **польові, кормові та ґрунтозахисні сівозміни**, що забезпечує їх довготривале та ефективне використання в агроекосистемах.

Створення кормових угідь на рекультивованих землях доцільне у тих випадках, коли немає достатньої товщини гумусового шару для його покриття. Дослідження показують, що **люцерна синьогібридна** без внесення добрив дає врожай майже у десять разів більший, ніж злакові трави. Використання **травосумішей** забезпечує вищу врожайність порівняно з чистими посівами багаторічних трав.

На рекультивованих землях, **де відсутній гумусовий шар**, створюють **сіяні сіножаті**, що сприяють підвищенню потенційної родючості ґрунту. **Пасовища** на таких ділянках створювати нераціонально, оскільки тварини розбивають копитами вузли кущення багаторічних трав, що призводить до їх випадання.

Для **протиерозійної організації території** рекультивованих земель під залуження відводять **укоси відвалів**, щоб травостій запобігав розвитку водної ерозії. Для підвищення ґрунтозахисної ефективності багаторічних трав після

нанесення потенційно родючого шару на укоси відвалів їх додатково покривають **родючим ґрунтом**.

При створенні **багаторічних насаджень** на рекультивованих землях вимоги до технічного етапу рекультивації такі ж самі, як і при відведенні земель під ріллю.

Під лісову рекультивацію можна відводити відвали з різними ґрунтосумішами **без селективного відсипання**. Якщо ґрунтосуміші токсичні, проводять їх **хімічну меліорацію** або перекривають потенційно родючими породами. У цьому випадку вимоги до **загального планування** (вирівнювання) відвалів менш строгі.

За даними В.М. Данька (1973), на відвалах **кам'яновугільних та марганцевих виробок** найпристосованішими деревними породами виявилися: **акація біла, в'яз дрібнолистий, жимолость татарська та сосна звичайна**.

Складовою частиною **проекту рекультивації земель** є **протиерозійні заходи**, які включають:

- будівництво водозатримних і водовідвідних валів;
- спорудження водоскидних споруд;
- терасування;
- залуження та заліснення;
- застосування ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Сільськогосподарський напрямок біологічної рекультивації

Сільськогосподарський напрямок біологічної рекультивації передбачає **створення на порушених землях сільськогосподарських угідь**, таких як рілля, сіножаті, пасовища та інші.

До найбільш стійких і перспективних рослин, що рекомендуються для посівів і посадок на відвалах, належать **господарсько цінні види**, зокрема:

- **люцерна**;
- **еспарцет піщаний**;
- **конюшина біла і лугова**;
- інші багаторічні трави та кормові культури.

Етапи рекультивації

Гірничотехнічний етап рекультивації включає:

- планування поверхні відвалів (створення рельєфу);
- нанесення родючого або потенційно родючого шару ґрунту;
- внесення основного мінерального добрива.

Біологічний етап рекультивації включає:

- посів багаторічних трав;
- посадку деревних і чагарникових видів;
- догляд за ними для забезпечення розвитку і швидкого укорінення.

Основні прийоми збагачення субстратів

У ході тривалих досліджень доведено можливість **поліпшення властивостей субстратів** за допомогою різних агротехнічних прийомів. Основні методи збагачення поверхні відвалів поживними речовинами:

1. **Прийом "землювання"**
   - Нанесення на поверхню відвалів **ґрунту, торфу або потенційно родючого ґрунту**.
   - Товщина шару: від **2–4 см** (на золовідвалах) до **20–50 см і більше** (на породних відвалах).
   - Поверхня може покриватися рівномірно або смугами шириною **6–10 м**, чергуючи з такими ж смугами без покриття.
   - Смуги з покриттям засівають багаторічними травами, також практикують посадку дерев і чагарників.
   - Такий спосіб забезпечує економію посівного та посадкового матеріалу.
2. **Внесення повного мінерального добрива**
   - Враховує наявний вміст поживних речовин у субстраті.
   - Вносять у два етапи:
     - **Восени** – фосфорні та калійні добрива: **60–90 кг діючої речовини/га**.

- **Навесні** – азотні добрива: **90–120 кг/га**, з розрахунку **30–45 кг діючої речовини/га**.

- **Щорічна підгодівля** сприяє кращому розвитку культур і швидкому задернінню відвалів.

3. **Полив поверхні відвалів**

- Особливо важливий для **золовідвалів**.

- Використовують **знешкоджені стічні води**, після проходження через очисні споруди.

- Полив проводять як **до посіву**, так і після нього, починаючи з **10-го дня після посіву**, протягом усього вегетаційного періоду (**травень–вересень**).

- Норма поливу: **200–500 м³/га за один раз**, узгоджуючи з фазами розвитку рослин.

- Склад стічних вод повинен відповідати **санітарно-епідеміологічним нормам** щодо вмісту шкідливих речовин.

Передпосівна підготовка підготовлених ділянок залежить від типу освоєння та характеристик субстрату. Вона може включати безвідвальну оранку з ґрунтозаглиблювачем, дискування або боронування важкими боронами у кілька проходів. Насіння злакових трав зазвичай не потребує додаткової обробки, проте для покращення схожості його можна прогріти повітряно-тепловим способом. Насіння бобових зазвичай піддають скарифікації, проте на відвалах цей процес не обов’язковий, оскільки насіння, що не проросло в перший рік, проростає в наступні. Додатково позитивного ефекту можна досягти, обробляючи бобові бактеріальними добривами, наприклад, нітрагіном, із розрахунку 1 кг на гектарну норму висіву.

Посів насіння проводять або навесні – з кінця квітня до середини травня, або влітку – з кінця липня до середини серпня, під час випадання опадів. Посів можливий як ручний, так і механізований, після чого слід здійснити боронування і коткування гладким катком. Дрібне насіння загортають на глибину 1–2 см, велике – на 3–4 см.

Одночасно з посівом трав висаджують дерева та чагарники, формуючи захисні смуги або невеликі групи рослин, що сприяють накопиченню снігу та зменшенню водної і вітрової ерозії. Для цього рекомендують різні види дерев і кущів, зокрема тополю бальзамічну, осику, березу бородавчасту, березу пухнасту, сосну звичайну, клен американський, лох вузьколистий, яблуню дрібноплідну, вербу козячу, карагану жовту, шипшину коричневу, рокитник російський, малину лісову, обліпиху, смородину золотисту та жимолость татарську. Рослини садять у ямки або траншеї, вносячи родючий ґрунт.

Вже на третій рік після посіву багаторічні трави формують щільну дернину і зімкнутий травостій, придатний для сінокосіння. Врожайність сіна варіює: злаки дають 10–26 ц/га, а бобові – 20–45,5 ц/га.

Лісова рекультивація передбачає створення штучного лісового біогеоценозу, придатного для меліоративних, протиерозійних, полезахисних, рекреаційних, ландшафтних та санітарно-гігієнічних цілей. Існують активні методи – посадка лісокультур, і пасивні – стимулювання природного відновлення лісів та реконструкція малоцінних молодняків, наприклад через розрідження мілколистих порід і підсадку сосни чи модрини.

У плануванні великих територій варто виділяти ділянки для спортивного полювання, риболовлі та місць мешкання диких тварин, використовуючи природне відновлення лісової рослинності без активного втручання.

2. Класифікація порід і ґрунтів для біологічної рекультивації.

Гірничотехнічний етап рекультивації передбачає ряд важливих робіт: зняття родючого шару ґрунту, вибіркову розробку порід розкриву, їхнє транспортування та використання для відновлення родючого ґрунтового шару й потенційно родючих порід, а також формування рельєфу та структури поверхневого шару, облаштування під'їзних шляхів і протиерозійних споруд.

Поверхневий шар є основою для розвитку кореневого горизонту на рекультивованих ділянках. При проведенні біологічної рекультивації особлива увага приділяється його якості, адже від цього залежить можливість створення

стійкого рослинного покриву та обсяг необхідних меліоративних заходів. Склад і структура верхнього шару визначають, які види використання території можливі. Для вирощування деревних і чагарникових культур товщина цього шару повинна становити щонайменше 1,5–2 м.

Штучно створений верхній горизонт (Р-горизонт) формують за принципом, близьким до природного: нижній шар забезпечує сприятливі водно-фізичні властивості, а верхній шар складається з гумусу.

Оцінка біологічної придатності ґрунтів проводиться на основі фізико-хімічних характеристик порід розкриву та спостережень за природним заростанням. У практичній діяльності розкривні породи поділяють на три основні групи за придатністю до біологічної рекультивації: придатні (родючі і потенційно родючі), малопридатні та непридатні. Кожна група додатково поділяється на підгрупи з урахуванням фізичних і хімічних властивостей.

До непридатних порід за фізичними властивостями відносять сильно кам’янисті або скельні матеріали. Хімічна непридатність визначається, як правило, несприятливим середовищем – дуже кислим або дуже лужним, а також високим рівнем засолення.

Перша група порід складається у тимчасові відвали і згодом використовується для формування рекультиваційного шару.

Друга група включає основну масу порід відвалів, які характеризуються низьким вмістом поживних речовин і несприятливим механічним складом, але їх можна застосовувати для створення лісових насаджень.

Третя група складається переважно зі скельних порід.

Придатність порушених земель визначають за кількома чинниками:

- природно-географічні умови, включно з рельєфом, геологією, типом ґрунту, кліматом, рослинністю та гідрологією;
- господарські, соціально-економічні та санітарно-гігієнічні аспекти;
- технологія виконання гірничих робіт, рівень механізації, тривалість експлуатації кар’єра та стадія розвитку підприємства, де проводяться рекультиваційні роботи;

- економічна доцільність та соціальний ефект від проведеної рекультивації.

Для поліпшення структури та якості ґрунтосуміші рекультиваційного шару застосовують комплекс меліоративних заходів.

До них відносяться:

- фізико-хімічні методи поліпшення властивостей ґрунту;
- внесення добрив і посів сидератів для збагачення ґрунтів поживними речовинами;
- біологічні способи стимулювання росту лісових культур, зокрема використання порід-азотонакопичувачів у складі насаджень.

3. Інженерно-захисна фітомеліорація як складова біологічної рекультивації

В інженерно-захисній фітомеліорації застосовують різні види фітомеліоративних насаджень, які у тій чи іншій мірі зменшують негативний вплив екологічних градієнтів.

При розробці проектів фітомеліоративних заходів враховують типи культурних фітоценозів: сільво-, агро-, прато-, помолого-, віто-, флоро-, стрипо-, фруто- та аквaценози. Це пояснюється тим, що певний вид фітоценозу формується на конкретних типах земельних фондів.

Агроценози включають сільськогосподарські культури, які вирощують на відведених землях. Їх розміщення, порядок чергування в сівозміні та застосовувана агротехніка склалися в процесі тривалого господарювання.

Аквaценози – це рослинні угруповання в штучних водоймах, таких як ставки та озера господарського, декоративного або рекреаційного призначення. Основна мета фітомеліорації водойм полягає в правильному розміщенні, створенні та догляді за аквaценозами в різних зонах водойми. Це дозволяє захищати береги, формувати привабливий ландшафт і зменшувати обсяг робіт з утримання рослинних угруповань.

Вітоценози відносяться до сільськогосподарських угідь у виноградарських регіонах. Для виноградників зазвичай відводять землі на схилах старих річкових долин із південно-східною, східною або південною експозицією. Такі схили краще прогріваються, а наявність лесових відкладів на глибині 1,5–2 м робить ці ділянки особливо придатними для виноградарства.

Пратоценози – це культурні луки та пасовища. Для них відводять ділянки гідрографічного фонду. Якщо площа ценозу невелика і неможливо організувати полезахисну сівозміну, а ґрунти сильно змиті, проводять посів багаторічних трав. Трав'яна рослинність формує потужну розгалужену кореневу систему та густу надземну частину, що скріплює верхні горизонти ґрунту, сповільнює стік води та зменшує ерозію, одночасно сприяючи відновленню родючості змитих ділянок.

Помологоценози – це садові насадження, які використовують як фітомеліоранти у різних умовах. Це можуть бути середні частини берегів гідрографічної мережі зі схилами 8–12° та середньозмитими ґрунтами; верхів'я балок зі схилами 6–8° та слабозмитими ґрунтами на лесовидних відкладах; а також південні райони з широкими днищами балок, де на родючих намитих ґрунтах створюють пальметні сади.

Сільвоценози – це ділянки, відведені під лісові насадження. Сюди входять круті береги гідрографічної мережі (понад 20°), дельти, береги балок, круті ділянки річкових долин із відкритими кам'яними породами, а також ділянки з сильно змитими ґрунтами та промоїнами. До сільвоценозів відносяться піщані землі та дно гідрографічної мережі з невеликими ділянками, що прилягають до підніжжя берегів із тіньовими експозиціями.

Стрипоценози – це смуги фітомеліоративних насаджень, де головними компонентами є дерева та чагарники. Залежно від призначення та розташування, такі смуги можуть виконувати різні функції: полезахисні, водо- та снігорегулюючі для запобігання ерозії, прибалочні для попередження ярів, прияружні для закріплення берегів яру, захисні вітроломні, смуги вздовж водойм і річок, куртини на гірських схилах або на неосвоєних землях, лісові навколо населених пунктів і уздовж доріг, а також пилопоглинаючі, шумопоглинаючі та санітарно-захисні.

Фрутоценози – це чагарникові насадження, які можуть мати декоративне, захисне або помологічне призначення та розміщуються у різних функціональних ландшафтах. Вони можуть формуватися як з однієї, так і з кількох порід. Основне завдання фітомеліоративних заходів у цьому випадку – не лише послабити або припинити негативний вплив природних факторів, а й сприяти відновленню родючості ґрунтів та покращенню стану навколишнього природного середовища.

4. Санітарно-гігієнічна фітомеліорація.

Санітарно-гігієнічна фітомеліорація, поряд із інженерно-захисною, спрямована на оздоровлення водойм, водостоків і джерел шляхом створення водозахисних і протиерозійних насаджень. Велику роль у покращенні стану довкілля відіграє закладення санітарно-захисних смуг, для яких підбір рослин здійснюють з урахуванням природно-географічних умов, екологічних особливостей території та функціонального призначення насаджень.

Залежно від аераційного ефекту, рівня забруднення повітря та відстані до джерела виробничих викидів, смуги можуть мати продувну, щільну або ажурну конструкцію.

Продувна смуга характеризується щільним розміщенням дерев у верхній і середній частинах та великими кронами з просторими просвітами внизу. Ширина таких смуг складає 15–18 м і включає 5–6 рядів деревно-чагарникових рослин.

Щільна смуга формує суцільний насаджений простір як у верхній, так і в нижній частинах, має ширину 27–39 м і налічує 9–13 рядів.

Ажурна смуга не має наскрізних дрібних просвітів, рівномірно розподілених зверху, її ширина становить 21–24 м, з 5–7 рядами рослин.

Для підвищення біологічної стійкості санітарно-захисних смуг доцільно створювати мішані насадження, що забезпечують найкращий ефект захисту і оздоровлення навколишнього середовища.

5. Лісова фітомеліорація

Лісова фітомеліорація може здійснюватися як природним шляхом, тобто через самозаростання безлісних територій деревно-чагарниковою рослинністю, так і штучним, коли формуються спеціально закладені лісові культури. Штучне створення лісу застосовується тоді, коли природне відновлення лісів є повільним або призводить до низькопродуктивних і біологічно нестійких насаджень.

Створення та догляд за лісовими культурами є активним фітомеліоративним процесом, який дозволяє формувати майбутні деревостани з оптимальним складом. Лісові культури закладають трьома способами – посівом, садінням або комбінованим методом, при цьому використовують сіянці та саджанці дерев і чагарників, вирощені в розсадниках.

Використання лісових культур виходить за межі лісового господарства, оскільки вони виконують важливі середовищетвірні функції у сільському господарстві, транспорті, містобудуванні та промисловості. Серед основних завдань – штучне відновлення лісів на вирубках, реконструкція та заміна малоцінних і малопродуктивних насаджень, створення лісових культур на девастованих землях (кар'єри, відвали, териконі, звалища), закладення спеціалізованих плантацій (горіхові, фруктові, ягідні, технічні), лісомеліоративних насаджень для захисту ґрунту, а також формування і реконструкція зелених зон у містах, курортних і промислових центрах.

При створенні лісових культур дотримуються таких принципів: взаємодія культур із зовнішнім середовищем; сумісність деревних і чагарникових видів; відповідність видового складу умовам місцезростання та природно-кліматичним районам; послідовність і узгодженість лісокультурних заходів; максимальна ефективність і естетичне вписування у ландшафт.

Основні переваги штучних лісових культур над природним поновленням полягають у забезпеченні оптимального складу деревостанів, запобіганні небажаних змін порід, можливості введення цінних видів-інтродуцентів та формуванні біологічної взаємодії між породами через спрямований добір і правильне розміщення.

Технологія створення лісових культур залежить від типу порушень ґрунтового покриву, його фізико-хімічних властивостей, складу та водного режиму, що визначає вибір способу посадки і догляду за насадженнями.

Тип лісової ділянки, або тип умов місцезростання, об'єднує лісові й нелісові території, які мають подібні ґрунтово-гідрологічні характеристики.

Згідно з едафічною сіткою Є.В. Алєксєєва та П.С. Погребняка, виділяють чотири основні трофотопи:

- **A – бори.** Це найбідніші місцезростання, що переважно розташовані на піщаних і супіщаних ґрунтах. У гірських районах вони представлені малопотужними суглинистими ґрунтами скельних оголень, а при надмірному зволоженні – оліготрофними болотами. Основною деревною породою є сосна звичайна, а трав'яний покрив складають оліготрофні види.
- **B – субори.** Відносно бідні ділянки з супіщаними ґрунтами, у північних регіонах – з суглинистими на заболочених місцях. У горах це малопотужні або скельні ґрунти, а в лісостеповій зоні трапляються піщані ділянки з похованими супісками й суглинками. Деревостани формуються сосною та модриною в першому ярусі, ялиною й дубом – у другому. Продуктивність вища, ніж у борах, а трав'яний покрив складають оліготрофні й частково мезотрофні види.
- **C – сугруди.** Місцезростання середньої багатості, переважно на суглинках; у теплому кліматі – на супіщаних ґрунтах, у горах – середньої потужності та скелетності. Крім сосни, модрини, дуба і смереки, тут ростуть ялиця, бук, граб, клен, липа. Трав'яний покрив формують мегатрофні види. Продуктивність насаджень вища, ніж у суборах.
- **D – груди.** Найбагатші місцезростання, переважно в теплих кліматичних районах. Корінними деревними асоціаціями є дуб, бук, ялина, ялиця; часто зустрічаються також ясень та ільм. Трав'яний покрив представлений мегатрофами, а продуктивність деревостанів найвища.

Варто зазначити, що ділянки однакової родючості в різних кліматичних зонах можуть бути зайняті різними деревними породами і типами лісу, але їх об'єднують у межах одного типу умов місцезростання.

Розподіл лісових ділянок на групи трофності базується на лісівничій шкалі вимогливості деревних порід до ґрунту. Від борів (A) до груд (D) у складі корінних і похідних насаджень зростає частка більш вибагливих деревних порід, а разом з ними підвищуються вимоги до родючості чагарників і трав'яного покриву. Аналогічно, об'єднуючи ділянки за ґрунтовою вологістю у гігротопи, враховують шкалу вимогливості порід до вологи ґрунту.

Тип лісу охоплює як лісові, так і безлісні ділянки, які схожі не лише за ґрунтово-гідрологічними, а й кліматичними умовами, відображаючи кліматичну різноманітність едафотопів. Назва типу лісу формується на основі едафотопу та породи-едифікатора корінного насадження, наприклад: свіжа грабова діброва, мокра грабово-дубова бучина, вологий дубовий субір, сухий бір. В однорідних кліматичних умовах тип умов місцезростання збігається з типом лісу.

Тип деревостану – це найнижча одиниця лісової типології, яка об'єднує ділянки лісу, подібні за корінною породою верхнього ярусу, ґрунтово-гідрологічними та кліматичними умовами. Існують корінні деревостани, що сформувалися в природних умовах без господарського впливу, і похідні, які виникають на місці корінних насаджень унаслідок вирубування, пожеж, вітровалу або через створення лісових культур. Кожен тип лісу включає один корінний та кілька похідних деревостанів.

Найменування деревостанів здійснюється за панівною породою верхнього ярусу, наприклад: дубняк свіжої букової діброви або сосняк вологого дубового субору. При створенні лісових культур насамперед формують відповідний деревостан – дубняк, сосняк, модрину або їхню суміш.

Окрім абіотичних факторів (ґрунтово-гідрологічних та кліматичних), на лісові культури значний вплив мають біотичні чинники – внутрішньовидова і міжвидова конкуренція, а також тварини, які заселяють заліснені території. Тому під час проектування лісових культур необхідно враховувати біоценотичні взаємостосунки, що визначають розвиток та стабільність насаджень.

Серед ключових біоценотичних чинників при створенні лісових культур виділяють такі аспекти:

- взаємодію деревних і чагарникових порід на лісокультурній ділянці;
- вплив трав’яного, чагарникового, мохового та лишайникового покриву на приживлюваність сіянців і саджанців;
- роль ґрунтової мікрофлори, включаючи грибкові асоціації;
- значення тваринного населення, зокрема ґрунтової фауни, яка впливає на структуру і властивості ґрунту.

Взаємовідносини рослин залежать як від обраних для лісокультури порід, так і від тих, що вже ростуть на ділянці, і можуть бути як сприятливими, так і негативними.

Негативний вплив можуть чинити другорядні дерева і чагарники у таких випадках:

- сувора конкуренція за вологу у сухих і надзвичайно сухих типах місцезростання;
- боротьба за простір і поживні речовини, коли підріст або поросль супутніх порід активно конкурує з головними деревними породами через розгалужені кореневі системи;
- затінення сіянців або саджанців світлолюбних порід, що спричиняє обмеження світла та знижує їх ріст.

Позитивні аспекти природної деревної та чагарникової рослинності на лісокультурній ділянці включають:

- самосів, підріст і поросль другорядних порід сприяють формуванню головних дерев, стимулюючи швидший ріст і правильне формування стовбурів;
- чагарникові угруповання виконують протиерозійну функцію, покращують водопоглинання та захищають ґрунт;
- другорядні породи можуть слугувати природним захистом культивованих дерев від заморозків, випаровування вологи, морозного вижимання і сонячних опіків, що особливо важливо для таких порід, як бук, ялиця, смерека, кедрова сосна.

Таким чином, при проектуванні лісових культур важливо враховувати і негативні, і позитивні взаємини рослин, щоб забезпечити ефективне приживання і стійкість насаджень.

6. Водна фітомеліорація.

Природні та штучні насадження в річкових долинах поділяють на кілька груп за розташуванням та функціями:

1. **Нижні берегові насадження** займають ділянки, що піддаються тимчасовому затопленню або знаходяться у мілководних зонах.

2. **Середні берегові насадження** розташовуються на берегових крутосхилах, терасах, улоговинах і ярах. Вони виконують протиерозійну функцію, запобігають зсувам, покращують санітарний стан та естетичний вигляд долини.

3. **Верхні берегові насадження** знаходяться вище бровки схилу і виконують санітарно-гігієнічні, естетичні та архітектурно-планувальні функції, часто використовуються для рекреації.

Навколо водойм створюють комплекс захисних насаджень, що включає:

- лісосмуги вздовж берегової лінії;
- хвилеломні чагарникові та напівводні насадження у прибережній зоні;
- чагарникові насадження на мокрих і сухих укосах гребель.

Прируслові захисні смуги формуються по обох берегах річок. Ширина смуг залежить від довжини річки, інтенсивності алювіальних процесів і характеру господарського використання заплавних земель.

Для річок з малим або відсутнім розмивом і переносом алювію смуги роблять завширшки 9–15 м для річок до 200 км і 15–20 м для річок довжиною понад 200 км. На річках із інтенсивним алювіальним процесом ширину прируслових смуг збільшують: при довжині ріки до 100 км – до 20 м, до 200 км – до 30 м, понад 200 км – до 50 м.

Основні типи та комплекси захисних культур включають кілька ключових груп:

Хвилеломні насадження – густі зарості верб, частково занурені у воду, здатні зменшувати енергію хвиль у 15–25 разів, посилювати їх рефракцію та запобігати хвилеударному руйнуванню берегів. Для досягнення оптимальної ефективності хвилеломні насадження формують змішаними: приблизно 60 % – верба біла, 30 % – верба мигдальна, 10 % – аморфа.

Хвилегасні зарості напівводної рослинності – зарості очерету озерного та комишу звичайного. Вони краще пристосовані до зростання на відкритому плесі води, ніж верба, і ефективніше гасять хвилі. Ширина хвилегасної смуги повинна становити не менше 20 м.

Намулорегулюючі заплавні насадження – створюються для зменшення швидкості води та витрат потоку під час повеней на заплавній частині річки. Вони сприяють вилученню намулу у певних місцях, поглибленню та стабілізації русла. Додатково такі насадження можуть бути високопродуктивними, мати естетичну цінність та служити місцями для полювання.

До намулорегулюючих заплавних насаджень відносять кілька основних видів:

- **Руслова обмілина** – насадження таких верб, як тритичинкова, червона шелюга, каспійська та біла, що сприяють стабілізації русла та вилученню намулу.
- **Заплавний яр** – густі посадки чагарників, які зменшують швидкість течії, захищають береги від ерозії та формують природний ландшафт.
- **Прирусловий вал** – висадка дерев, таких як осокір, сосна, модрина, для зміцнення берегових насипів і запобігання розмиву.
- **Внутріплавні насадження** – дуб, в’яз, осокір, верба, чорна вільха, що ростуть безпосередньо у водному руслі, допомагаючи регулювати намул і формувати біотопи.

Насадження вздовж осушувальних каналів виконують захисну та функціональну роль. Дерева і чагарники на берегових схилах, навіть якщо корито каналу має коритоподібний або трапецієподібний профіль і періодично заповнюється водою, ростуть добре та утворюють густу поросль, що знижує потребу в постійному догляді за схилами (кошенні трави, видалення бур’янів).

Для озеленення каналів особливо рекомендують **вільху клейку**, саджанці якої висаджують на відстані не менше 0,5 м від підошви каналу, рядами через 1 м. Вище на схилі висаджують відповідні місцевості види дерев і чагарників, дотримуючись такої ж відстані між рядами.

Основне завдання цих насаджень – **затінення каналу**, що зменшує випаровування води. Це досягається посадкою чагарників на верхньому краю відкосу та регулярним обрізуванням і рубкою вільхи для підтримання необхідної щільності покриву.

Фітомеліорація водотоків охоплює не лише створення деревних насаджень уздовж річкових долин, а й організацію всієї прибережно-водної рослинності. Роботи на водоймах і в долинах річок можна розглядати як елемент ландшафтоформування, адже ці території здавна використовувалися для відпочинку та рекреації. Збереження цієї функції можливе за умови планування просторової структури ландшафту, що виходить за межі виключно технічних завдань. Основним матеріалом для формування річкових і долинних ландшафтів є дерева, чагарники та інші водні рослини.

Висадка рослин на берегах водотоків і в долинах належить до спеціальної галузі інженерної біології. Для ефективного закріплення берегів, укріплення схилів та організації просторового розчленування долин необхідні спеціальні знання і досвід у підборі рослин.

Природні водотоки створюють умови для життя багатьох рослин і тварин, проте попередні методи господарювання значно обмежували біорізноманіття. Через це багато водних та земноводних видів опинилися під загрозою зникнення, а деякі повністю зникли. Тому фітомеліораційні заходи повинні спрямовуватися на збереження і відновлення різноманіття життєвих форм як у водних екосистемах, так і на берегах та в долинах водотоків.

Класифікація ділянок русла та типи водойм враховує природні умови, такі як орографія, клімат, ґрунти, рослинний і тваринний світ, а також особливості самого водотоку – швидкість течії, коливання рівня води, рух донних і долинних наносів.

Русла водотоків поділяють на чотири основні ділянки, кожна з яких має специфічні природні умови та потребує різних методів гідротехнічного і ландшафтного формування:

Водозбірний басейн. На цій ділянці формуються русла річок з невеликих струмків. Заходи тут носять загально-меліоративний характер: охорона лісів, попередження ерозії та догляд за ґрунтом.

Верхня течія. Русло поглиблюється на торфових і кам'янистих ділянках через високий ухил і швидку течію. Воно має витягнуту форму, а рослинний покрив обмежений вузькими береговими смужками. Рослини перебувають під постійним впливом коливань рівня води. Через значну енергію потоку застосовують комбіновані методи захисту, поєднуючи мінеральні та рослинні матеріали.

Середня течія. На цій ділянці встановлюється певна рівновага між змивом і виносом породи. Виникає типова берегова ерозія, а перші вигини русла формуються завдяки донним відкладам гравію та гальки. Заходи включають закріплення донних наносів, захист берегів і зменшення стоку біологічними методами.

Нижня течія. Енергія потоку значно зменшується, що сприяє відкладанню піску, суглинку та глини. Ріка тече довгими вигинами при невеликому ухилі, формуючи широкі заплавні тераси. Рослинність цих зон підпорядкована коливанням рівня води. Гідротехнічні заходи зосереджені на регулюванні стоку води, адже сповільнення течії підвищує ризик повеней та утруднює відведення води із прилеглих сільськогосподарських угідь.

Зона рослинності вздовж ріки поділяється залежно від частоти і тривалості затоплення, а також функцій, які виконують рослинні угруповання:

1. Зона рдесту (Potamogeton L.)

- Розташована нижче мінімального рівня води, постійно затоплена.
- Інженерно-біологічна роль невелика: рослини не здатні захищати підводні схили від ерозії.
- Біологічна роль значна: вони виробляють кисень, сприяють самоочищенню водойм і слугують кормом для риб.
- На річках із швидкою течією або інтенсивним судноплавством ця зона може бути відсутня.

2. Очеретяна зона

- Земноводна зона, простягається від низького до середнього рівня води, з частими коливаннями рівня.
- Тривалість затоплення становить не менше 150 днів на рік.
- Функції: коріння очерету зміцнює берегові схили, запобігаючи ерозії; сприяє самоочищенню водойми; використовується в рибальстві.
- У складі з очеретом ростуть й інші види, що мають берегоукріплювальні та естетичні властивості.

3. Зона деревно-чагарникової рослинності з м'якою деревиною

- Підтоплюється лише епізодично.
- На природних водоймах береги облямовані верболозом, вище якого розташовується вербовий заплавний ліс.
- Функції: захист високих берегових схилів від руйнування.
- Там, де відсутня деревно-чагарникова рослинність, формується злаковий дерновий покрив, який має меншу фітомеліоративну ефективність.

4. Зона деревно-чагарникової рослинності з твердою деревиною

- Розташована вище середнього рівня паводка.
- Затоплюється рідко і нерегулярно.
- Основна функція – захист берегів і стабілізація схилів у верхній частині водозони.

Ця зональна організація рослинного покриву забезпечує комплексний захист берегів, стабілізацію водних екосистем і підтримку біорізноманіття.

Функціональна цінність заплавних фітомеліоративних насаджень, якщо вони представлені вузькими смугами вздовж берегів, полягає у захисті прилеглих земель від пошкоджень під час льодоходу, а також у формуванні та підтриманні екологічної структури ландшафту.

Посадка рослин у заплавах річок

Висадка очерету

Для успішного приживання очерету необхідно забезпечити наявність берегового ґрунту, пологий нахил берегової лінії, достатнє сонячне освітлення,

захист рослин від сильної течії та механічних пошкоджень, наприклад, худобою, рибалками або човнами.

Розмноження очерету проводять різними способами. Найпоширеніший метод – висадка кореневищ із грудкою землі, взятих із наявних заростей очерету або осоки. Під посадку готують ями на рівні середнього літнього рівня води, куди висаджують кореневища або пагони. Очерет можна висаджувати у вигляді снопів зі стеблами та корінням, розміщуючи їх у спеціально підготовлених траншеях.

Для розмноження очерету звичайного застосовують стеблові пагони, які зрізують у період з початку травня до середини червня. Довжина стебел становить близько 100 см, з 3–5 листочками, що вже розкрилися. Стебла висаджують по 3–5 штук у ґрунт трохи нижче середнього літнього рівня води на відстані 30–50 см один від одного. На водоймах із сильним хвилюванням стебла встромляють під кутом до берега. Можливе також розмноження очерету насінням. Для регулювання заростання очерет періодично скошують.

Висадка верби

Верба виконує важливу роль у зміцненні берегових схилів над середнім рівнем води, скріплюючи ґрунт кореневою системою та протидіючи руйнуванню течією гнучкими пагонами.

Для посадки на берегах зазвичай використовують вегетативні частини рослин – черешки, гілки, хворостину або лозу. Заготовляють посадковий матеріал переважно в період зимового спокою, тобто з жовтня по березень, або до закінчення цвітіння, іноді починаючи із середини літа. Черешки зрізують з молодих пагонів верби. Їхня товщина варіює від діаметра олівця до 2–3 см, а довжина залежить від ґрунтових умов: для важких та вологих ґрунтів – близько 20 см, для сухих галечникових або кам’янистих – максимально можливої довжини. Черешки довжиною понад 50 см зручні для посадки лише при значній товщині.

Черешки встромляють під невеликим кутом до схилу. На 1 м² висаджують близько 25 черешків, тобто з відстанню 20 см один від одного в обох напрямках, що забезпечує високу густоту насадження. Якщо потрібно менше впливати на

затримання води, черешки розташовують рядами в напрямку течії на відстані до 75 см, що дає приблизно 7 черешків на 1 м².

Для закріплення схилів застосовують також кілки – великі черешки довжиною від 150 до 250 см відповідної товщини. Посадка лозою, тобто мало гіллястими пагонами верби віком 1–2 роки (довжина до 3 м), проводиться для зміцнення верхнього шару ґрунту, берегової лінії або схилів.

Таким чином, очерет та верба відіграють ключову роль у фітомеліорації заплавних ділянок, захищаючи берегові смуги, зміцнюючи ґрунт і забезпечуючи стабільність та естетичне облаштування річкових і заплавних ландшафтів.

7. Принципи і методи створення рослинного покриву у технологічному процесі біологічної рекультивації.

Одним із ключових факторів успішної біологічної рекультивації є адаптація культурних рослин до умов середовища, неприродних для них, зокрема на промислових відвалах. Це вимагає ретельного підбору вихідного матеріалу, вивчення властивостей окремих видів та їхньої здатності змінюватися в нових екологічних умовах.

При формуванні асортименту видів для сільськогосподарської чи лісової рекультивації слід комплексно оцінювати екологічні особливості рослин, ритм росту та розвитку їхніх надземних і підземних органів, здатність до відтворення, що забезпечує стабільність культурного угруповання протягом тривалого часу, а також інші показники. Вивчення динаміки росту та розвитку, проходження фенологічних фаз, вегетативної та насіннєвої продуктивності, а також амплітуди коливань цих показників у рослин, вирощуваних на відвалах за різних агротехнічних умов, є основою для визначення перспективних видів для біологічної рекультивації.

Важливими є дані щодо накопичення вегетативної маси окремими компонентами культурних фітоценозів і угрупованнями в цілому порівняно з аналогічними показниками природних рослинних угруповань конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Особливу увагу слід приділяти вивченню формування підземних

органів рослин і угруповань, адже не всі види здатні нормально розвиватися в умовах специфічного субстрату відвалів.

Наприклад, для підбору видів, придатних для фітомеліорації золовідвалів, було досліджено понад 230 видів рослин, із яких придатними визнано лише 30. Для засолених червоних шламів з 160 вивчених видів придатними виявилися 8.

Дослідження можливості створення штучних лісових насаджень на відвалах відкритих розробок фосфоритів, залізної руди, бурого вугілля та сірки показало, що доцільно застосовувати оліготрофні види рослин, тобто ті, що маловибагливі до родючості ґрунту. Прикладами таких видів є сосна звичайна, береза бородавчаста та інші, які здатні ефективно приживатися та забезпечувати оліснення складних субстратів.

Підвищенню ефективності росту рослин на промислових відвалах сприяють симбіотичні зв'язки, що виникають між деревними породами, такими як сосна, модрина чи береза, і мікоризоутворюючими грибами, а також між бобовими трав'янистими видами – конюшиною, люцерною, буркуном та іншими – і бульбочковими бактеріями. Головними характеристиками, на які звертають увагу при підборі рослин для лісової та сільськогосподарської рекультивації, є оліготрофність видів, їхня посухостійкість та стійкість до засолення ґрунту.

При формуванні асортименту культурних фітоценозів на порушених землях слід також враховувати додаткові екологічні фактори, зокрема забруднення атмосфери промисловими викидами. Рослини не мають природних механізмів адаптації до таких несприятливих впливів, і часто ті види, що витримують один вид забруднення, пригнічуються іншими компонентами викидів. Відсутність універсально стійких рослин змушує підбирати асортимент індивідуально, враховуючи специфіку конкретного середовища.

Створення штучних угруповань сільськогосподарського призначення на порушених землях спрямоване на одержання продукції вже протягом перших п'яти років освоєння. Цей процес передбачає комплекс робіт: від розробки методів меліорації розкривних порід, складованих у відвалах, з метою поліпшення їхніх

фізико-хімічних властивостей для росту рослин, до підбору асортименту видів та створення оптимальних схем сівозмін.

Створення сільськогосподарських угідь на відвалах може здійснюватися у двох основних напрямках. Перший передбачає використання порід або субстратів, властивості яких покращуються шляхом покриття їх родючим шаром ґрунту. Другий напрям – це вирощування культур безпосередньо на породах чи субстратах, складених у відвали.

Перший підхід, відомий як **землювання**, передбачає формування поверхневого шару відвалу завтовшки 0,5–2 м із родючого ґрунту або потенційно родючих порід, залежно від їх типу. В окремих випадках, наприклад для лесовидних суглинків, покриття родючим шаром не є обов'язковим; їхні агрохімічні властивості можна покращити внесенням підвищених норм органічних та мінеральних добрив.

При створенні сільськогосподарських угідь на порушених землях особливе значення надається підбору культур. Фахівці радять враховувати логічну послідовність висіву рослин, узгоджену з етапами рекультивації. На прикладі досліджень у Передкарпатському сірконосному басейні показано, що на перших етапах рекультивації найдоцільніше вирощувати культури, менш вимогливі до родючості ґрунту і одночасно поліпшувальні його властивості, наприклад багаторічні та однорічні трави, гречку та інші.

На другому етапі, тобто на 2–3-й рік рекультивації, доцільно висівати озимі та ярі зернові культури, кукурудзу. Лише після завершення так званого фітомеліоративного періоду, а також на гідровідвалах і внутрішніх чи зовнішніх відвалах, покритих родючим шаром ґрунту, можна вирощувати навіть просапні культури, такі як кормові буряки, картопля чи капуста.

Продуктивність культур, що вирощуються на відпрацьованих відвалах, значною мірою визначається технологією їх вирощування. Вона має бути локально орієнтованою і включати відповідні системи обробітку ґрунту, внесення добрив, а також заходи захисту рослин від хвороб, шкідників і бур'янів.

Методи створення штучних лісових угруповань у біологічній рекультивації передбачають використання насаджень із різним функціональним призначенням. У районах із дефіцитом вологи штучні лісові посадки виконують важливу роль у регулюванні водного режиму. На територіях із малим лісовим покривом вони сприяють збільшенню лісистості та одночасно виконують функцію полезахисних насаджень на рекультивованих землях.

Необхідність проведення лісової рекультивації часто зумовлена різким скороченням лісопокривної площі у зонах діяльності гірничих підприємств. Головне призначення таких заходів – покращення умов середовища через створення лісів озеленювального, протиерозійного та санітарного призначення. На територіях, прилеглих до міст і промислових центрів, порушені землі можуть бути відведені під будівництво лісопарків, де одночасно облаштовуються як посадки деревних рослин, так і зелені зони у вигляді газонів і квітників.

Характер підготовчих меліоративних заходів для лісової рекультивації залежить від складу і властивостей розкривних порід та сумішей, що знаходяться у відвалах. До лісової рекультивації підходять ті породи і відвали, які мало придатні для сільськогосподарського освоєння.

Одним із найефективніших способів біологічної меліорації порід, призначених для лісової рекультивації, є використання бобових рослин-піонерів, таких як багаторічний люпин, буркун та інші. Вони здатні акумулювати атмосферний азот завдяки бульбочковим бактеріям, а також накопичувати органічну речовину через вегетативну масу. Серед деревних видів піонерами освоєння порушених промисловою діяльністю земель є береза, чорна та сіра вільха, верба та інші. Ці рослини швидко приживаються, формуючи первинний захисний шар і поліпшуючи ґрунтові та мікрокліматичні умови для подальшого розвитку насаджень.

Методи меліоративної підготовки територій перед проведенням лісової рекультивації значною мірою залежать від конкретних місцевих умов. Якщо відвали складаються з нетоксичних розкривних порід, фізико-хімічні властивості яких сприятливі для росту деревних рослин (наприклад, лесовидні суглинки або

леси), лісові насадження можна закладати безпосередньо на таких породах. У випадках, коли ґрунт більш бідний або має специфічний гранулометричний склад – піски, крейда, мергелі, середні та важкі глини, а також сланці різного ступеня вивітрювання – створення лісових культур можливе лише за умови внесення мінеральних добрив для поліпшення живильних властивостей субстрату.

Лісова рекультивація, як правило, проводиться переважно у районах лісової зони, де видобуток корисних копалин призвів до значного зменшення лісового покриву. Дослідження показують, що за наявності поблизу джерел природного насіння деревних видів відновлення відвалів відбувається не лише за рахунок трав'янистих рослин, але й деревних порід. Тому при плануванні лісової рекультивації необхідно враховувати не лише фізико-хімічні та агрохімічні характеристики самих відвалів, а й природний рослинний покрив на прилеглій території. Це дозволяє визначити доцільність штучного висіву або посадки деревних культур або ж створення умов для природного відновлення рослинності.

При підборі асортименту деревних видів для лісової рекультивації слід орієнтуватися на місцеві види, які добре пристосовані до конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Досвід вітчизняної та зарубіжної практики показує ефективність різних способів закладання лісових культур на відпрацьованих відвалах: використання аеропосіву або гідропосіву насіння деревних видів, механізована посадка 2–3-річних саджанців, а також ручна посадка молодих і дорослих рослин.

Для покращення умов росту деревних культур на відвалах доцільно висівати міжряддя багаторічними бобовими травами, що сприяє підвищенню родючості субстрату та прискорює формування стійких культурних угруповань.

Методи створення штучних декоративних угруповань. Штучні декоративні насадження є важливими структурними елементами міських і сільських населених пунктів. Вони виконують низку функцій, зокрема формують сприятливі мікрокліматичні умови: улітку під пологом деревних насаджень знижується температура повітря і підвищується його вологість, а взимку зменшується амплітуда коливань температури, скорочується швидкість вітру, поглинаються шумові хвилі.

Велике значення зелених територій у містах полягає у підтриманні чистоти повітря та оптимального газового складу атмосфери, що особливо актуально в умовах промислового забруднення. Створення садів і парків на техногенних або порушених ландшафтах є новим напрямом досліджень, який потребує комплексної взаємодії біологів, архітекторів, ландшафтних дизайнерів і землевпорядників.

При проектуванні зелених зон на територіях, порушених промисловою діяльністю, важливо враховувати не лише площу зеленої зони на людину, а й правильне розміщення насаджень для забезпечення функціональної та естетичної ефективності. Створенню садів і парків передує ретельне вивчення умов середовища: характеристик техногенного рельєфу, водного і повітряного режимів, агрохімічних властивостей субстратів відвалів, а також адаптація цих даних під конкретні типи рослинності, які планується використовувати на об’єкті.

Садово-паркові комплекси, що закладаються на таких територіях, можуть включати різноманітні групи рослин: деревні, чагарникові та квіткові культури, що забезпечує як декоративне оформлення, так і екологічні та рекреаційні функції об’єкта.

Лекція № 4

Тема: Поняття лісогосподарської рекультивації деградованих земель.

План

1. Суть і зміст лісової рекультивації земель.
2. Принципи підбору лісових культур для вирощування на рекультивованих землях.
3. Лісові культури на відвалах.
4. Роль лісогосподарської рекультивації у системі водогосподарського напряму рекультивації деградованих та порушених земель.

1. **Лісова рекультивація земель** передбачає закладання на відпрацьованих відвалах розкривних порід різноманітних лісових насаджень. Цей вид рекультивації переважно застосовується в лісовій зоні, особливо під час освоєння невеликих площ порушених земель – відвалів, кар'єрів та інших об'єктів, складених породами як придатними, так і малопридатними для росту лісу. На ділянках із крутими схилами, відкосами та неглибокими зниженнями доцільно створювати ремізні насадження з дерев і чагарників, які виконують функцію резервату для диких тварин і птахів.

У складних умовах доцільно закладати меліоративні типи лісових культур. До складу деревних насаджень рекомендується вводити азотонакопичувальні породи, такі як чорна та сіра вільха, жовта й біла акація, рокитник, обліпиха та інші. При підборі асортименту деревних і чагарникових порід слід враховувати придатність розкривних порід для лісу, призначення лісових насаджень та біологічні властивості рослин.

Дерева садять у весняний період у строки, прийняті для конкретної зони, використовуючи посадковий матеріал високої якості. Для формування економічно та екологічно стійких насаджень рекомендується створювати змішані лісові культури, де головні породи складають до 90 %, другорядні – до 20 %, а чагарники – до 20 %. Співвідношення компонентів може змінюватися залежно від цільового призначення культури.

У лісах, що формуються на порушених землях, необхідно передбачати заходи протипожежного захисту, особливо поблизу населених пунктів або сільськогосподарських угідь. У масивних насадженнях доцільно закладати смуги з трав'янистою рослинністю для підвищення стабільності та біологічного захисту ґрунту.

Лісогосподарський напрям рекультивації передбачає створення лісових насаджень різного призначення на порушених землях і переважно застосовується в лісовій зоні для збільшення лісового фонду або на територіях із складним техногенним ландшафтом, де сільськогосподарська рекультивація неможлива.

Проектні роботи з лісової рекультивації включають складання технологічних схем для кожної ділянки з визначенням складу, послідовності та обсягу робіт. До основних заходів належать:

- закладка насаджень експлуатаційного призначення, а при потребі – насаджень захисного, водорегулюючого та рекреаційного призначення;
- створення рекультиваційного шару на поверхні укосів і берм відвалів із дрібнозернистого нетоксичного матеріалу, придатного для росту лісу;
- визначення потужності та структури рекультиваційного шару залежно від властивостей порід, водного режиму та типу лісонасаджень;
- планування ділянок із урахуванням запобігання ерозії та можливості використання ґрунтообробних і лісосадильних машин, а також техніки для догляду за насадженнями;
- закладка лісонасаджень меліоративного призначення на ділянках із несприятливими ґрунтовими умовами;
- підбір деревних і чагарникових порід з урахуванням типу порід, гідрогеологічного режиму та інших екологічних факторів;
- організація протипожежних заходів.

Категорії лісових насаджень на порушених землях та їх призначення

Залежно від призначення розрізняють лісополоси: державні, садів, плодорозсадників, захисту зрошувальних земель, природних, сільськогосподарських, промислових, комунальних, транспортних та ін об'єктів. Лісорозведення сприяє боротьбі з водною та вітровою ерозією.

Розміщення, ширина і конструкція лісозахисних насаджень

При формуванні певних типів лісових насаджень необхідно правильно зробити добір асортименту порід, який складається із головних, супутніх і чагарникових порід з урахуванням їх розміщення на місцевості.

За конструкцією лісові полоси можуть бути щільні, ажурні, що продуваються.

На практиці використовують три типи змішування порід:

1) деревно-чагарниковий;
2) деревно-тіньовий;
3) комбінований.

Деревно-чагарниковий тип - формуються насадження, де головна порода (Г) чергується з чагарниками (Ч). Тут можуть бути насадження одночагарникові і двочагарникові.

В одночагарниковому варіанті насаджень:

Г-Ч-Г-Ч-Г-Ч...

ч-г-ч-г-ч-г-ч-г-ч...

У двочагарниковому варіанті насаджень головна порода чергується з низьким чагарником (Чн), а потім висаджують високий (Чв), далі головна порода:

Г-Чн-Чв-Г-Чн-Чв-Г Чн-Г-Чн-Чв-Г-Чн

Деревно-тіньовий тип - тут головна порода (Г) чергується з підгінною супутньою породою (С):

г-с-г-с-г-с...

с-г-с-г-с-г...

Комбінований тип змішування поєднує принципи деревно- чагарникового та деревно-тіньового типів змішування за схемою: Г-Ч-С-Ч-Г-Ч-С-Ч-Г...

Ч-Г-Ч-С-Ч-Г-Ч-С-Ч...

Важливим при лісовій рекультивації є густота культур. При невеликій густоті не буде необхідної продуктивності порід, а великій - низька продуктивність, загибель дерев.

Вимоги до підбору порід та посадкового матеріалу. При формуванні лісових культур важливо враховувати низку біологічних властивостей рослин. До них належать

тривалість життя, вимоги до родючості та вологості ґрунту, рівень кислотності та солевмісту, освітленість, температурний режим, а також здатність витримувати тимчасове затоплення водою. Ці характеристики визначають придатність конкретних порід для закладання насаджень на рекультивованих землях.

Технологія створення лісових насаджень. Створення лісонасаджень на рекультивованих ділянках здійснюється переважно двома методами: сівбою насінням і садінням. Для садіння використовують сіянці та саджанці, які можуть мати відкриту або закриту кореневу систему залежно від способу вирощування. Використання сіянців і саджанців забезпечує більшу стійкість рослин до несприятливих умов середовища порівняно з молодими сходами, що утворюються безпосередньо з насіння.

Сівбу застосовують у випадках, коли дерева мають грубе насіння, що дозволяє отримати рівномірні насадження і скоротити витрати на посадковий матеріал.

Проектування лісомисливських реміз. Ремізи – це природні або штучно створені ділянки мисливських угідь, що забезпечують близькі до оптимальних умови для проживання диких тварин і птахів. Такі ділянки виконують одночасно захисні, гніздові та кормові функції, сприяючи підтриманню стійких популяцій мисливських видів (рис. 1).

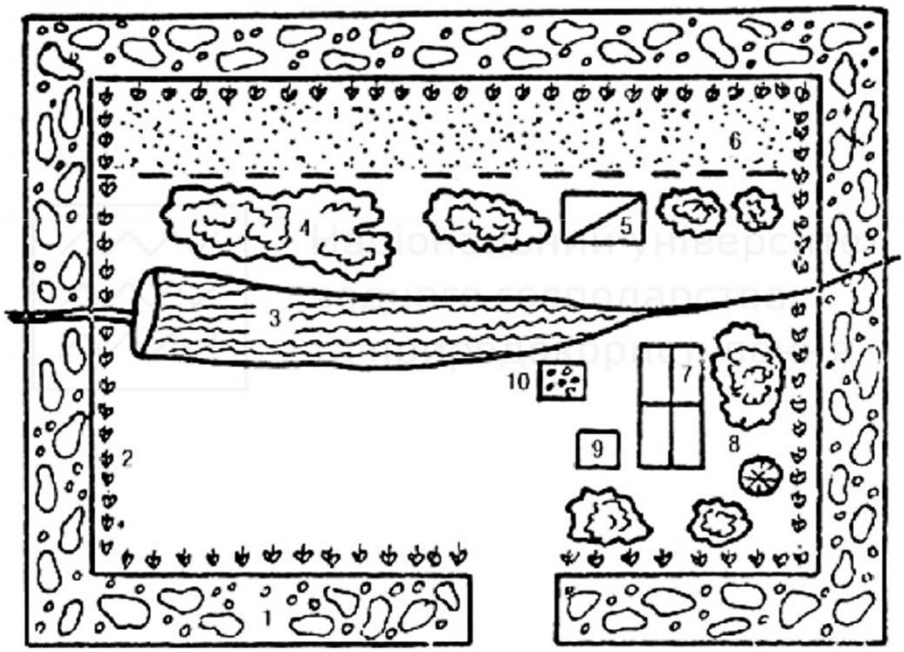


Рис. 1. ***Польова реміза.*** 1 - захисна смуга із листяних дерев і чагарників; 2 -

смуга високих трав; 3 - водойма; 4 - куртини чагарників різних порід; 5 - годівниці для зайців; 6 - посіви кормових культур; 7 - годівниці для диких птахів; 8 - копиці сіна; 9 - пурхалища; 10 – галечники.

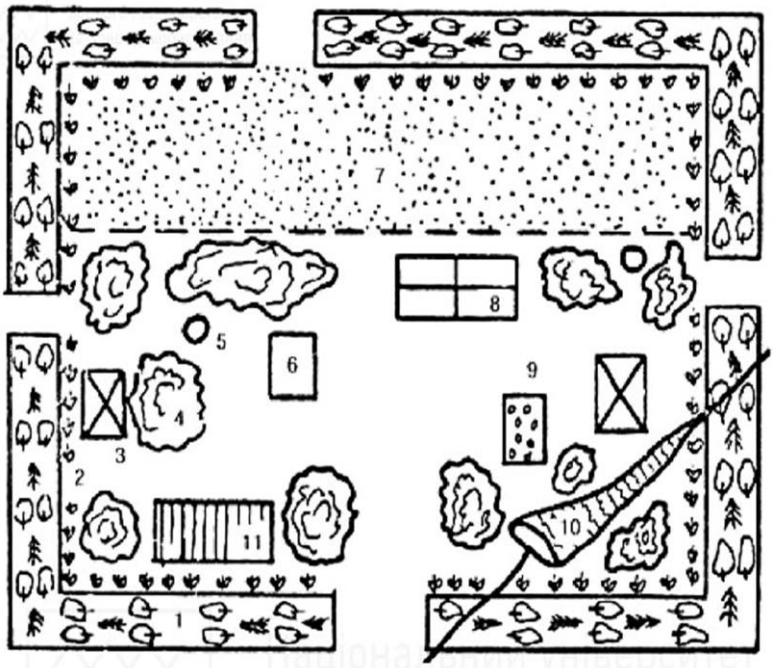


Рис. 2. ***Лісова реміза.*** 1 - захисна смуга з листяних та хвойних порід; 2 - смуга високих трав; 3 - годівниця для птахів; 4 - куртини чагарників різних порід; 5 - солонці; 6 - пурхалища; 7 - посіви кормових культур; 8 - годівниці для копитних; 9 - галечники; 10 - водойма; 11 - укриття для копитних.

2. Принципи підбору лісових культур для вирощування на рекультивованих землях. Під час вибору лісових культур для закладання на рекультивованих ділянках першочергово враховують біологічні властивості порід. Серед них особливо важливими є довговічність, вимоги до родючості та вологості ґрунту, ставлення до кислотності й засоленості субстрату, тіньовитривалість, терморегуляторні потреби та здатність переносити тимчасове затоплення водою.

Довговічність деревної породи визначається генетично, але значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Наприклад, біла акація у степовій зоні за сприятливих умов може жити 70–80 років, у Сухому Степу її тривалість життя зменшується до 30–40 років, а на засолених пісках – до 25–30 років. Зелений ясень

на звичайних чорноземах досягає віку 70–80 років, тоді як на південних чорноземах його життєвий цикл скорочується до 35–40 років.

У степових умовах ріст і розвиток дерев відбуваються швидше порівняно з лісовими зонами. У Сухому Степу процес старіння деревних органів прискорюється, кульмінація приросту зазвичай спостерігається вже у 10–15 років, а загальна тривалість життя скорочується.

Здатність порід до довговічності безпосередньо пов'язана з їхньою здатністю виживати у несприятливих умовах. Деякі види успішно витримують низькі температури, тоді як інші підмерзають. Одні породи витримують посуху ґрунту та повітря, інші за таких умов гинуть. Тому при підборі культур для рекультивації необхідно враховувати комплекс цих факторів, щоб забезпечити стійкість насаджень на тривалий термін.

За даними М.І. Калініна (1994), довговічність основних лісоутворюючих порід в Україні має такі показники: дуб звичайний, модрина європейська та липа широколиста можуть жити 500 років і більше; бук лісовий, липа дрібнолиста та сосна звичайна – від 300 до 500 років; ялина звичайна, ясен звичайний, в'яз та граб – близько 300 років. Порівняно короткий життєвий цикл спостерігається у осики (100–120 років), берези повислої (120–150 років) та чорної вільхи (до 200 років).

Ще однією важливою лісобіологічною характеристикою є вимоги деревних і чагарникових порід до родючості ґрунту. За цією ознакою всі породи поділяються на три групи:

- **Оліготрофи** – породи, що добре ростуть на бідних, малородючих ґрунтах і невибагливі до їх родючості.
- **Мезотрофи** – породи, оптимально пристосовані до ґрунтів середньої родючості.
- **Мегатрофи (еутрофи)** – породи, які потребують родючих ґрунтів для нормального росту та розвитку.

Детальне представництво деревних порід у цих групах наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 Розподіл деревних порід зп вимогливістю до вологості грунту

Групи рослин	Породи дерев
Оліготрофи	Ялівець, сосна гірська, сосна звичайна, береза повисла, акація біла, сосна чорна
Мезотрофи	Береза пухнаста, осика, сосна Веймутова, модрина сибірська, горобина, береза козяча, дуб північний, дуб гірський, дуб звичайний, вільха чорна, каштан їстівний
Мегатрофи	Клен гостролистий, клен-явір, граб, бук ялиця, осокір, клен польовий, бархат амурський, верба біла, в'яз, ясен, горіх волоський.

За потребами у волозі ґрунту деревні породи поділяють на три основні групи:

Ксерофіти – породи, здатні нормально рости та розвиватися в умовах посушливого клімату та обмеженої вологи в ґрунті.

Мезофіти – породи, що потребують помірного зволоження, добре ростуть на свіжих і рівномірно вологих ґрунтах.

Гігрофіти – породи, які пристосовані до умов підвищеної вологості та ростуть на надмірно вологих ґрунтах.

Таблиця 2 Розподіл деревних порід за їх реагуванням на вологість ґрунту

Група порід	Породи дерев
Ксерофіти	Сосна звичайна, гледичія, акація біла, лох, айлант, скумпія, дуб пухнастий, сосна кримська, тамарикс, ялівець віргінський
Мезоксерофіти	Берест, шипшина, жостір та ін.
Ксеромезофіти	Дуб звичайний, берест, груша, ясен звичайний, яблуня.
Мезофіти	Граб, ліщина, в'яз, липа, клен гостролистий, гордовина,

Мезогігрофіти	Тополя чорна і біла, осика, бузина пухнаста, в’яз, жостір
Гігрофіти	Верба, вільха чорна, черемха, ясен звичайний (болотний

За реакцією на кислотність ґрунту деревні породи можна поділити на три групи:

- **Перша група** – породи, які добре розвиваються на кислих ґрунтах із pH 4,5–5,0. До них належать ялина звичайна, береза повисла та осика.
- **Друга група** – породи, що краще ростуть на лужних ґрунтах із pH понад 7,0. Сюди входять модрина сибірська, сосна звичайна, сосна піцундська, глід, скумпія.
- **Третя група** – породи, які не проявляють чіткої залежності від кислотності ґрунту. Серед них акація біла, берест, гледичія, дуб звичайний, лох, горіх волоський, тополя пірамідальна, бирючина, бузина, шовковиця та інші.

Особливі труднощі виникають при рекультивації відвалів, складених із розкривних порід із високим вмістом солей (хлоридів і сульфатів). Залежно від реакції рослин на хлор у ґрунті породи можна поділити на п’ять груп (таблиця 3).

Таблиця 3 Розподіл деревних порід за групами їх солевитривалості

Ступінь солевитривалості	Вміст хлору в грунті, °7*о*		Породи дерев
	допустимий	токсичний	
Дуже слабо - солевитривалі	0,005	0,01	Горіх волоський, модрина сибірська, верба біла.
Слабо - солевитривалі	0,01	0,02	Ясен звичайний, сосна кримська, ялівець (віргінський, козячий), осика, тополя чорна, клен ясенелистий, бруслина бородавчаста, шипшина, скумпія

Солевитривалі	0,03	0,06	Дуб звичайний (ранній), клен польовий, клен татарський, берест, береза повисла, акація біла, гледичія, айлант, софора японська, ясен пухнастий
Найбільш солевитривалі	0,04	0,07	Лох вузьколистий, в'яз дрібнолистий, ясен зелений, смородина золотиста, свидина червона
Солестійкі	0,05	0,07	Тамарина, селігрянка, поташник, солоколосник та ін.

При проведенні лісової рекультивації важливо враховувати екологічну функцію створюваних насаджень. Дерева здатні знижувати рівень шкідливих атмосферних забруднень та підвищувати концентрацію кисню у повітрі. За оцінками, щорічно лісові насадження на планеті поглинають понад 850 млн т вуглецю, понад 100 млн т водню та близько 3 млн т азоту, при цьому виділяючи приблизно 2,5 млрд т кисню.

Дослідження показали, що чотири дорослі дерева протягом вегетаційного періоду поглинають приблизно 1,5 кг вуглекислого газу і виділяють 1,1 кг кисню, що достатньо для забезпечення чистим повітрям однієї людини протягом доби. Загалом 1 га лісу здатний очистити близько 18 млн м³ повітря за вегетаційний сезон.

Різні деревні породи відрізняються своєю здатністю акумулювати та затримувати пил. Ялинові насадження можуть затримувати до 32 т/га пилу, соснові – до 36 т/га, діброви – до 54 т/га, а бучини – до 68 т/га. Це свідчить про те, що потенційна ефективність деревних порід у нейтралізації пилу атмосфери значно різниться (табл. 4).

Таблиця 4 Здатність деревних порід затримувати пил (за М.І. Калініним, 1994)

Порода дерев	Площа поверхні листя одного до рослого дерева, $м^2$	Маса пилу, що затримує їх листя, мг	Маса пилу, який поглинається дорослим деревом за вегетаційний період, кг
Акація біла	8	1209	4,23
Аймант високий	202	1410	24,18
В’яз перистогілястий	66	4062	18,19
Верба плакуча	157	8113	37,92
Гледичія триколючкова	140	5130	17,69
Горіх волоський	164	1444	19,03
Гіркокаштан	78	1216	16,31
Клен польовий	171	3551	19,90
Тополя канадська	267	1022	34,12
Ясен зелений	195	1845	29,62
Ясен звичайний	124	1076	27,17

Стійкість деревних порід до токсичних речовин і шкідливих газів у повітрі неоднакова. Найменш витривалі до забруднень шпилькові породи, оскільки їхні листові органи – хвоя – функціонують у нормальних умовах лише 3–5 років. Здатність дерев і чагарників переносити наявність у повітрі шкідливих речовин називають газостійкістю.

Рівень газостійкості визначається як внутрішньо-біологічними особливостями виду, так і зовнішніми умовами: комплексом ґрунтово-кліматичних факторів, температурою та вологістю повітря, віком рослин і порою року. З підвищенням температури і вологості газостійкість дерев знижується. До найбільш токсичних для дерев і чагарників сполук належать сірчаний фтор,

фтористий водень, хлориди та двоокис азоту.

Залежно від рівня стійкості до шкідливих речовин, деревні породи поділяють на чотири групи (табл. 5).

Таблиця 5 Розподіл деревних порід за їх газостійкістю (за М.І. Калініним, 1994)

Ступінь газостійкості порід	Деревні породи та кущі
Стійкі	Лох вузьколистий, дуб звичайний (ранній), тополя канадська, верба, яблуня, скумпія, обліпиха, ялівець та ін.
Порівняно стійкі	Ясен зелений, аймант, софора японська, акація біла, гледичія, бузок звичайний, вишня магалебська, тополя біла, жимолость татарська, смородина золотиста, клен польовий, тамарика, акація жовта та ін.
Слабо стійкі	Тополя пірамідальна, тополя чорна, в'яз, ясен пухнастий, клен ясенелистий, сосна звичайна, свидина, амфора японська, клен татарський
Нестійкі	Ясен звичайний, клен-явір, клен гостролистий, липа дрібнолиста, каталька, гіркокаштан, ліщина, ялина європейська, береза плакуча, модрина європейська.

Тіневитривалість проявляється у всіх деревних порід, проте потреба у сонячному світлі, як основному джерелі енергії, притаманна всім зеленим рослинам. Залежно від конкретних едафічних умов здатність дерев переносити затінення може зменшуватися.

За ступенем світлолюбності та тіневитривалості основні лісоутворюючі породи розташовуються у такому порядку, від найбільш світлолюбних до найбільш тіневитривалих: акація біла, тамарина, дуб пухнастий, модрина, береза повисла, сосна звичайна, тополя сіра, осика, горіх волоський, ясен звичайний, дуб звичайний (ранній), вільха чорна, дуб звичайний (пізній), береза пухнаста, клен

гостролистий, клен польовий, клен татарський, явір, дуб північний, черешня, горобина, груша лісова, яблуня лісова, в'яз, липа, вільха, сіра ліщина, бруслина, гордовина, бузина червона і чорна, глід.

3. Лісові культури на відвалах. Оптимальними вважаються лісонасадження, у яких найбільш повно використано потенційну родючість ґрунту для росту деревних порід, забезпечено максимальні запаси деревини та реалізуються корисні функції лісу: кліматорегулювальні, водоохоронні, ґрунтозахисні, санітарно-гігієнічні тощо.

У світовій практиці на промислових відвалах застосовується особлива форма лісового господарства – **попередні меліоративні насадження**. Вони складаються зі швидкозростаючих невибагливих порід, які з часом замінюються насадженнями цінніших порід. До меліоративних видів належать, наприклад, вільха, акація біла, тополя. Такі насадження формують стійкі екосистеми, здатні замінювати менш продуктивну природну рослинність, створюючи обширні лісосмуги, які чергуються з пасовищами.

Підбір деревних порід здійснюється за **зональним принципом**, з урахуванням біологічної придатності ґрунтів. За пропозицією Л. П. Баранника (1976), оцінюють такі показники біологічної стійкості порід: морозостійкість, посухостійкість, вимогливість до родючості ґрунту, швидкість росту, меліоративні якості. Ці властивості можуть оцінюватися у балах – високі, середні або низькі.

Відповідно до біологічних характеристик виділяють групу **піонерних порід**, які першими освоюють відвали: модрина, сосна, береза, тополя, верба, вільха, акація.

- **Токсичні, кислотні субстрати** добре переносять: акація, береза, вільха, тополя, лох, обліпиха, сосна, верба, клен, осика, смородина, спірея, тамаріськ.
- **Карбонатні, лужні субстрати** придатні для: сосни, акації, берези, клена, вільхи, лоху, обліпихи.

Завдяки великому вибору порід на відвалах можна формувати різноманітні **типи насаджень**:

- меліоративні,
- протиерозійні,
- водорегулювальні лісосмуги,
- ремізні,
- лісопаркові,
- масивні експлуатаційні.

Такі підходи дозволяють одночасно забезпечити відновлення лісистості, поліпшення екологічних умов і реалізацію господарського потенціалу відновлених земель.

Меліоративний тип лісокультур для токсичних сульфідовмісних ґрунтосумішей

Меліоративний тип лісових культур призначений для **вкрай несприятливих у біологічному відношенні відвалів**, складених токсичними ґрунтосумішами. Для таких ділянок можливе використання деревних порід: сосни, берези, тополі, вільхи, акації, проте **обов'язкова попередня меліорація ґрунту**.

Методи підготовки та меліорації ґрунту:

- Екранування найтоксичніших ділянок шаром суглинку.
- Вапнування з глибоким розпушуванням і промиванням.
- Підготовка ґрунтосуміші за системою сидерального пара та посіви буркуну для підвищення родючості.

Рекомендації щодо насаджень:

- Не рекомендується створювати чисто соснові насадження; ефективніші **змішані лісокультури** – сосново-березові з додаванням вільхи.
- Вибір типу лісових культур повинен враховувати **розподіл ділянок ґрунтосуміші різного ступеня токсичності** на поверхні відвалів.

Вирощування на різних типах ґрунтів:

- **Нетоксичні розкривні ґрунти:** можливе створення насаджень різного призначення – лісопарки, експлуатаційні, захисні, меліоративно-озеленювальні, ремізні та інші.
- **Пухкі ґрунти легкого механічного складу без смітної рослинності:** можливе вирощування без підготовки ґрунту.
- **Ґрунти важкого механічного складу або із бур'янами:** обов'язкове проведення суцільної сплошної обробки.

Проектування та структура насаджень:

- Перед створенням лісових культур необхідне **агротехнічне обстеження** та **великомасштабне картування поверхні відвалів**.
- Перевага віддається **змішаним насадженням**, які стійкіші до несприятливих умов і повніше використовують ґрунтові та атмосферні ресурси.
- До складу посадок бажано вводити **30–50% чагарникових порід**, що підвищує стабільність і екологічну цінність насаджень.

Слід підкреслити, що обліпиху не рекомендується змішувати з іншими деревними породами, оскільки ця культура характеризується високою енергією росту на відвалах і, через приблизно 45 років, здатна витіснити інші види рослин. Водночас можна запропонувати кілька варіантів схем змішування: перший варіант передбачає висадку сосни на 33 %, модрини на 17 % та чагарників на 50 %; другий варіант включає сосну та березу по 33 % кожного виду та чагарники на 33 %; третій варіант складається з модрини 30 %, берези 25 % та чагарників 45 %; і нарешті, четверта схема передбачає висадку берези та чагарників по 50 % кожного. Останній варіант застосовується переважно в умовах, що є несприятливими для росту дерев, таких як ділянки, схильні до впливу вітру, південні схили або вершини відвалів.

На територіях лісової рекультивації, які призначені для облаштування зон відпочинку і мають декоративно-ландшафтне значення, доцільно формувати невеликі куртини змішання деревних і чагарникових порід. Площа окремих куртин може коливатися в межах від 0,1 до 0,3 га. Розміщення саджанців на ділянках визначається індивідуально, з урахуванням біологічних особливостей висаджуваних порід, лісопридатності ґрунту, функціонального призначення

майбутніх лісових насаджень та рельєфу місцевості. Оптимальною є рівномірна посадка саджанців по площі, наприклад, за схемою 1х1 м або 1,0х1,2 м, оскільки це сприяє швидшому змиканню крон і кращому закріпленню поверхні відвалів. У випадках, коли передбачено проведення механізованих робіт, ширина міжрядь може збільшуватися до 1,5–2 м, а відстань між рослинами в рядах відповідно зменшується до 0,5–0,7 м. Для плодово-ягідних обліпихових плантацій рекомендується ширина міжрядь 2–2,5 м, що дозволяє висаджувати на 1 га близько 22,5 тисяч саджанців.

У більшості випадків догляд за лісопосадками на відвалах, зокрема прополка та розпушування, не є необхідним. На свіжевідсипаних або недавно вирівняних відвалах трав'яний покрив практично відсутній, а якщо й з'являється польова рослинність, то вона рідко утворює щільний травостій і не заважає розвитку деревних порід. Лише у виняткових ситуаціях, коли бур'яни дуже густо розростаються, виникає потреба в проведенні прополки. Розпушування може знадобитися на важких глинистих ґрунтах, де поверхневий шар утворює щільну кірку. На відвалах з аргілітів, алевролітів та пісковиків, які формують щебенево-пластинчасті кам'янисті суміші, верхній шар породи зазвичай досить рихлий і додаткове розпушування не потрібне.

Лісонасадження, що створюються на відвалах, переважно виконують захисну, санітарно-гігієнічну та рекреаційну функції, проте у деяких випадках їх можна використовувати й у лісогосподарських цілях. Біологічна рекультивація земель, порушених промисловим освоєнням корисних копалин, значною мірою залежить від складу та властивостей порід і ґрунтів, фізико-географічних умов середовища, а також від характеру подальшого використання рекультивованих земель.

4. Роль лісогосподарської рекультивації у системі водогосподарського напряму рекультивації деградованих та порушених земель.

Роботи з рекультивації земель у водогосподарському напрямі повинні охоплювати кілька основних напрямків. По-перше, передбачене створення водойм

різного призначення на кар’єрних виїмках, у траншеях та на деформованих ділянках шахтних полів. Ці водойми планується використовувати комплексно, насамперед для водопостачання, рибництва, рекреаційних потреб, а також для зрошення прилеглих земель. Для цього необхідне будівництво відповідних гідротехнічних споруд, які забезпечать можливість затоплення кар’єрних виїмок та підтримання в них розрахункового рівня води.

Також передбачаються заходи, спрямовані на запобігання зсувам та розмиву укосів водойм, а також на екранування токсичних порід, дна та схилів водойм, включно з прошарками, схильними до самозаймання, у зоні змінного рівня води та вище її рівня. Особлива увага приділяється захисту дна та берегів від можливої фільтрації. Важливими є заходи щодо недопущення надходження у водойми кислих або лужних підземних вод і підтримки сприятливого режиму та хімічного складу води відповідно до санітарно-гігієнічних норм. Не менш важливим є благоустрій території та озеленення укосів водойм.

Що стосується етапів проектних робіт, вони передбачають складання технологічних схем робіт для кожної рекультивованої ділянки, у яких визначається склад, послідовність і обсяг виконання всіх робіт.

Особливу увагу слід приділити заходам щодо боротьби зі шкідливим впливом води. Водна ерозія ґрунтів виникає у разі, коли жива сила водного потоку перевищує протиерозійну стійкість ґрунту. Отже, попередження ерозії та зменшення її інтенсивності можливе шляхом впливу на фактори, які зменшують енергію потоку води та підвищують опір ґрунту до змиву.

Організаційно-господарські протиерозійні заходи передбачають проектування та впровадження науково обґрунтованого комплексу дій, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів і забезпечення стійкості рекультивованих земель до ерозійних процесів.

Агротехнічні протиерозійні заходи охоплюють декілька основних напрямків. До них належить протиерозійна обробка схилів, що дозволяє зменшити стік ґрунту та захистити його від змиву; збагачення ґрунту органічною речовиною, що підвищує його структурність і здатність утримувати вологу; впровадження

ґрунтозахисних сівозмін і залуження, що сприяють стабілізації ґрунтового покриву; а також проектування спеціальних траншей, призначених для контролю водного стоку.

Лісомеліоративні заходи сприяють більш рівномірному розподілу зимових опадів та процесу сніготанення, а також зменшують випаровування вологи з поверхні ґрунту. Залежно від місця розташування та функціонального призначення лісосмуги можуть виконувати різні ролі: бути вітроломними, водорегулюючими, прибалочними, прияружними або прирусловими.

Гідротехнічні протиерозійні заходи здійснюються для запобігання утворенню сконцентрованих потоків талих і дощових вод на схилах, а також для затримання поверхневого стоку з метою зрошення, риборозведення та інших господарських потреб. Для цього проектуються різні типи гідротехнічних споруд. До водозатримуючих належать вали-канали та вали-терраси, які призначені для накопичення води; до водонаправляючих – водонаправляючі вали, нагірні канави та вали з канавами-розпилювачами, які спрямовують потік води; до водоскидних – бистротоки, перепади, шахтні та трубчасті водоскиди, що забезпечують контрольований відвід води; до донних споруд відносять загати, напівзагати, донні перепади та пороги; до водорегулюючих – водойми-регулятори.

Донні споруди, такі як греблі та загати (рис. 3), у більшості випадків зводяться після виконання фітомеліоративних заходів, що закріплюють вершину яру. Крім того, донні протиерозійні гідротехнічні споруди поділяють на тимчасові та тривало діючі залежно від терміну експлуатації та характеру виконуваних функцій.

Серед тимчасових гідротехнічних споруд можна виділити такі об’єкти, як дротяні вали, перемички з хмизу (рис. 3А) та загати (рис. 3Б). Донні загати виконують кілька важливих функцій: вони сприяють утворенню ставок, зменшують швидкість потоку води, сприяють відкладенню наносів і вирівнюють схили дна яру. Завдяки цьому зменшується розмив схилів, створюються сприятливі умови для їх залісення та задерніння.

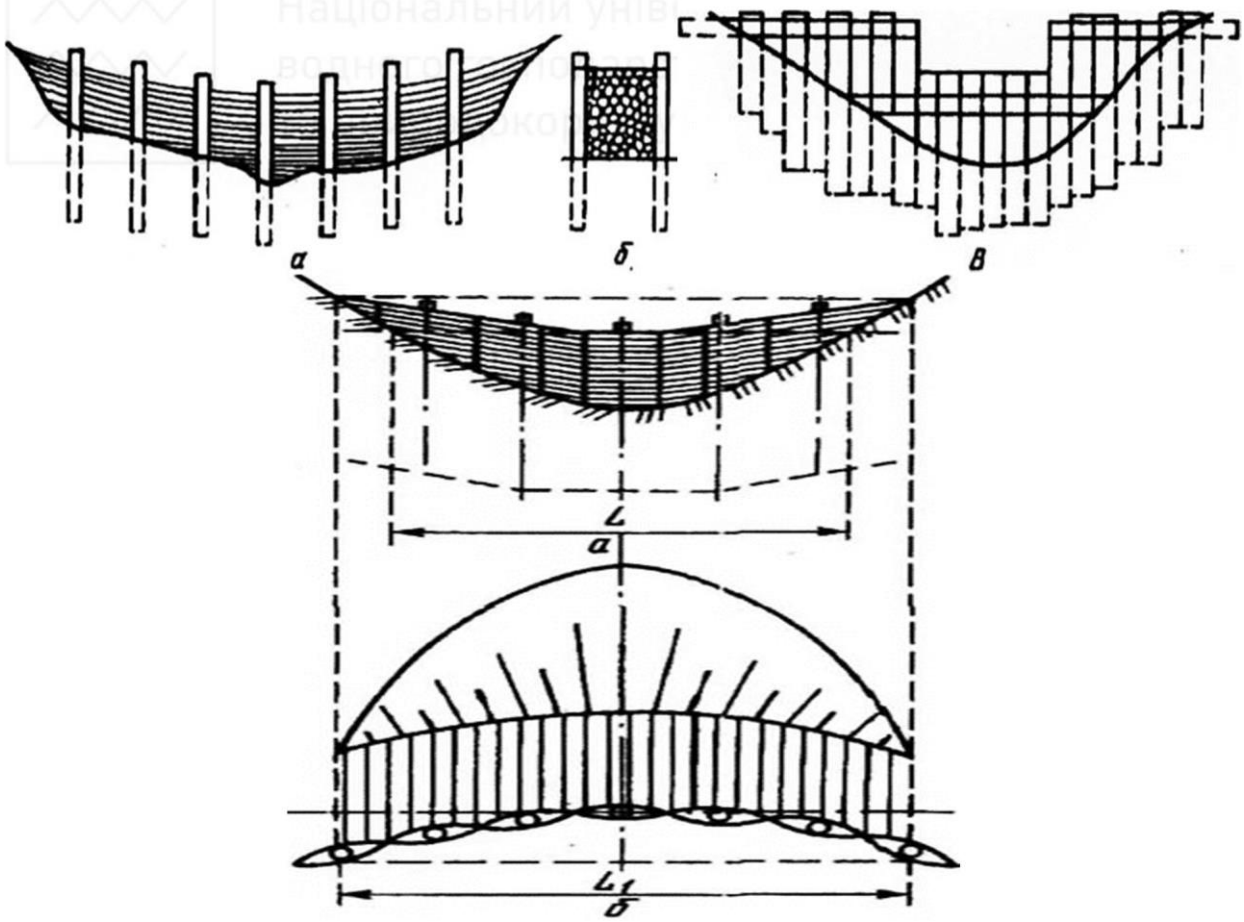


Рис. 3. ***Донні споруди***: А - перемичка з хмизу (а – вигляд спереду, б - переріз); Б - однорядна загата з хмизу\ (а – вигляд спереду, б – вигляд в плані, в – вигляд збоку: I – загата, 2 - ущільнений насипний ґрунт); В – зроблена з колод перемичка.

Матеріал для загат обирається залежно від тиску води та розрахункового терміну їх експлуатації. Загати можуть бути виготовлені з дротяної сітки, хмизу, фашин, каменю або бетону. В останні роки все частіше застосовують також земляні загати, будівництво яких можна повністю механізувати. Загати поділяють на однорядні та дворядні, залежно від конструкції та потреби у регулюванні водного потоку.

Природний процес перетворення ярів у балки відбувається шляхом вироблення профілю рівноваги та заростання схилів трав'яною рослинністю. Цей процес є тривалим і повільним. Для сільськогосподарського використання територій його прискорюють, штучно виположуючи круті схили за допомогою бульдозерів і згрібаючи ґрунт у яр (рис. 4). Переміщений ґрунт вкривають шаром

гумусованого ґрунту, зазвичай взятого ближче до верхів'я яру, і висівають багаторічні трави. Ділянки, засіяні травами з потужними кореневими системами, мають високу ерозійну стійкість, що дозволяє ефективно захищати схили від змиву ґрунту.

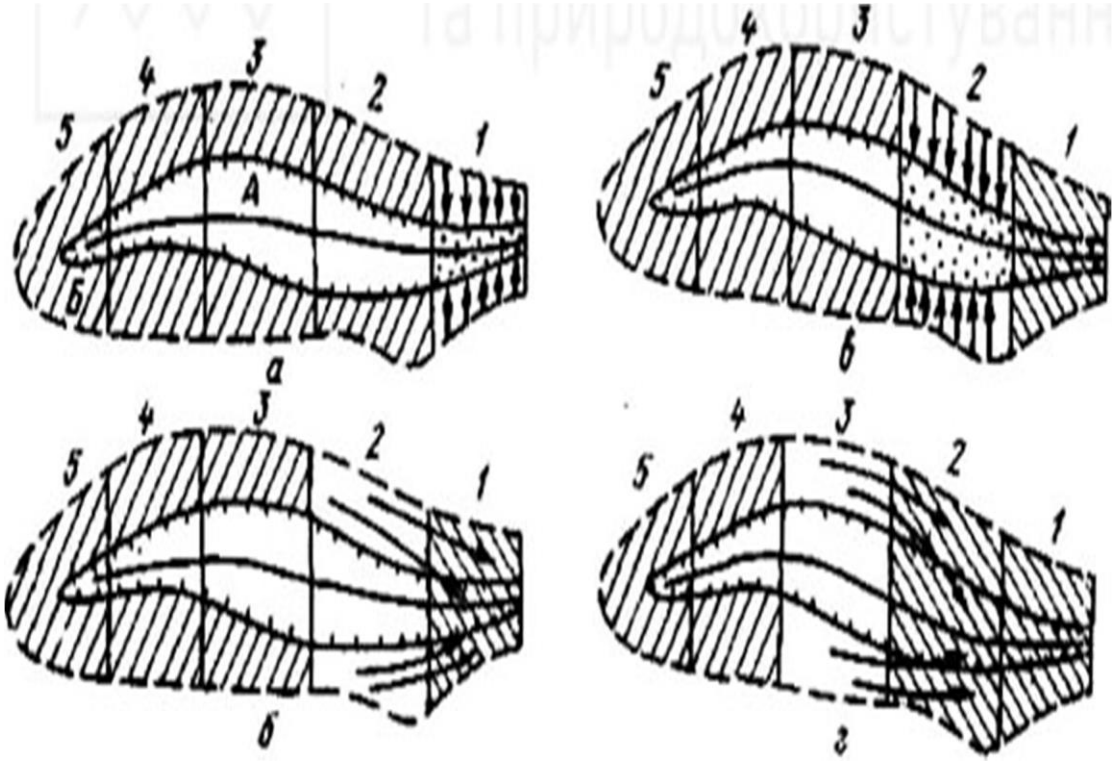


Рис. 4. **Схема виположування схилів ярів із збереженням на поверхні родючого гумусового шару грунту:** а - стадія виположування схилів і засипки яру на ділянці, що примикає до його гирла; б - переміщення гумусованого шару з ділянки 2 на ділянку 1; в - виположування схилу на ділянці 2; г - переміщення гумусованого шару на ділянку 2; А - яр; Б - смуга виположування схилу яру; 1-5 - номери ділянок, що піддаються послідовній обробці. Стрілками показано напрям руху бульдозера.

Греблі, що припиняють зростання яру, ставлять в місцях, де зростання яру загрожує руйнуванню дороги, моста або інших інженерних споруд. Вони повинні утримувати воду на рівні верхів'їв яру з тим, щоб повністю ліквідовувати руйнівну силу потоку. Завдяки таким греблям на місці ярів утворюються ставки. Ставки використовують для зрошування, розведення риби й інших потреб.

Терасування схилів. Круті високі схили ярів освоюють під насадження

шляхом терасування. Тераси бувають двох типів: траншейні та ступінчасті. Полотно ступінчастих терас роблять трьох видів: горизонтальні, із прямим і зворотним схилами.

Водні об'єкти мають велике санітарно-гігієнічне і естетичне значення для населення, особливо якщо навколо них посаджено лісосмуги (рис. 5,6).

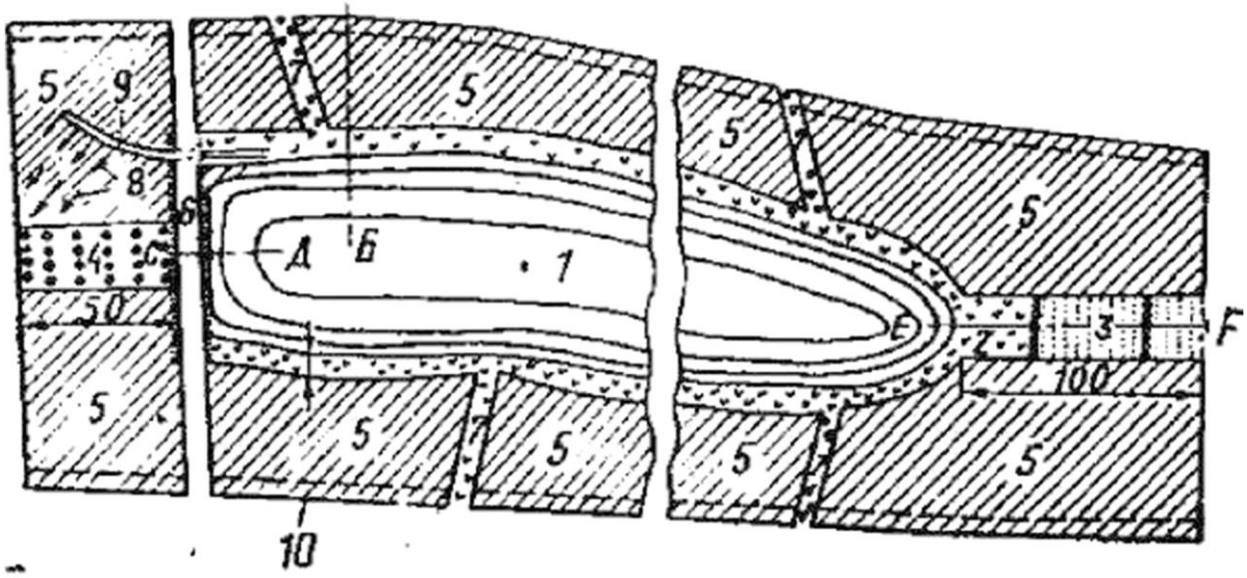


Рис. 5. **Розміщення рослин меліоративного покриття навколо ставка:** *1 – дзеркало ставка; 2 – залужена смуга навколо ставка; 5 – мулоуловлювач; 4 – деревні насадження по дну балки нижче греблі; 5 – приставкова лісосмуга; 6 – гребля; 7 – прогони для худоби; 8 – напрямок стоку з водозливу; 9 – водозлив; 10 – частина приставкової смуги* P_2

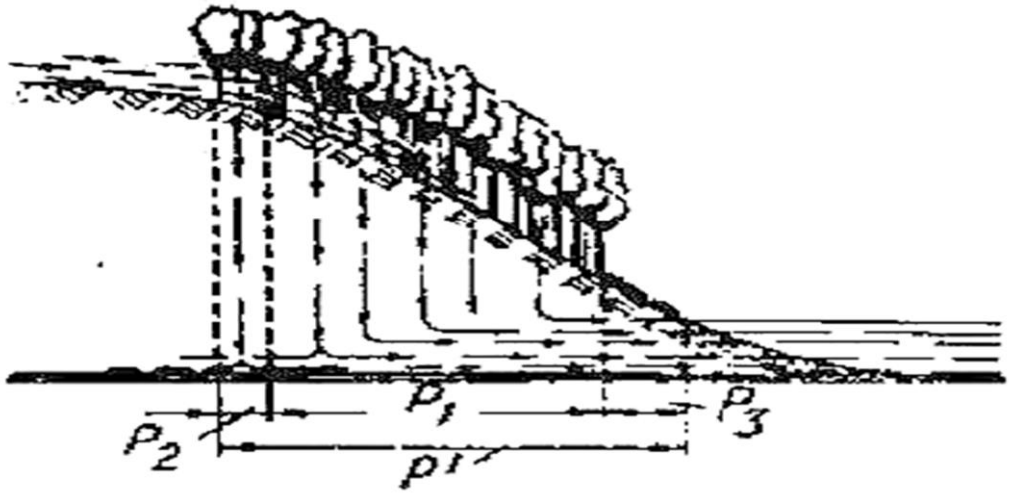


Рис 6. **Схема меліоративного впливу приставкової смуги***:*

P’ - загальна ширина; P_1 - ширина лісосмуги по берегу балки; P_2 -прибалочна частина; P_3- залужена смуга

Весь приставковий меліоративний складається із залуженої смуги $\boldsymbol{P_3}$, лісосмуги по березі балки $\boldsymbol{P_1}$, у випадку недостатньої її ширини з прибалкової смуги $\boldsymbol{P_2}$;

$$\boldsymbol{P' = P1 * P2 + P3} \bullet \qquad (1)$$

Практично ширина ***P’*** буває в межах 20–80 м.

Приставкові лісосмуги повинні представляти складні 2–3- ярусні густі насадження.

Породи 1-го ярусу повинні мати глибоку кореневу систему для фільтрації поверхневого стоку). Породи 2-го ярусу повинні бути тіньовитривалі.

Лекція № 5

Тема: Протиерозійні лісові насадження

План

1. Протиерозійна роль лісомеліоративних насаджень
2. Стокорегулювальні лісові смуги
3. Прияружні і прибалкові лісові смуги
4. Захисні насадження на яружно-балкових землях
5. Водоохоронні лісові насадження
6. Особливості основної підготовки ґрунту для протиерозійних насаджень

1. Протиерозійна роль лісомеліоративних насаджень

Протиерозійна роль лісу проявляється в кількох аспектах. По-перше, ліс зменшує швидкість поверхневого стоку, виконуючи водорегулювальну функцію; по-друге, він сприяє переведенню частини поверхневих вод у підґрунтовий стік, тобто виконує водопоглинальну функцію; по-третє, ліс захищає ґрунт від площинної та лінійної ерозії, забезпечуючи його ґрунтозахисну функцію. Ця остання властивість тісно пов'язана з попередніми двома, адже ефективний захист ґрунту можливий лише за умови зменшення швидкості стоку та його часткового поглинання.

Академік С.С. Соболєв зазначав, що ліс є найдієвішим і найпотужнішим засобом боротьби з ерозією ґрунтів. Водночас спостерігається певна шкала рослинних формацій за зменшенням їхньої протиерозійної стійкості: від природного лісу та повноцінного штучного лісу старших класів віку до природного травостою, багаторічних трав, особливо другого та третього років, далі – озимих і ярових зернових культур, просапних культур та зябу (пару).

Механізм протиерозійного впливу лісу у загальному вигляді виглядає так:

- у лісі з багатоярусною структурою (деревний намет – I–II-й ярус, підлісок, підріст, самосів, трав'янистий покрив, підстилка) кінетична енергія падаючого дощу практично повністю поглинається;

- стовбури та пагони дерев, стебла трав’янистої рослинності і лісова підстилка створюють значну гідравлічну шорсткість, що уповільнює рух поверхневого стоку;
- кореневі системи дерев та трав надійно скріплюють ґрунт, запобігаючи його змиву;
- позитивний вплив лісу проявляється також у покращенні водопроникності ґрунту та підвищенні його інших агрономічних властивостей.

Лісова підстилка має надзвичайно велике значення для водоохоронної та ґрунтозахисної функцій лісових екосистем. Вона захищає ґрунт від руйнування та ущільнення під дією падаючого дощу, запобігає його пересиханню, а також виконує роль природного фільтра, затримуючи тверді частинки поверхневого стоку. Водночас підстилка пропускає надлишкову вологу: чиста вода проникає через неї в ґрунт приблизно в 10 разів швидше, ніж замулена. Лісова підстилка володіє підвищеною гідравлічною шорсткістю, що сприяє перетворенню поверхневого стоку на підґрунтовий, а також високою водопроникністю (швидкість просочування води може досягати 0,5 см·с$^{-1}$) і значною вологоємністю, утримуючи воду в 2–6 разів більше власної маси. Крім того, підстилка підтримує і покращує фізичну структуру ґрунту та інші його властивості, сприяє інтенсивному біологічному кругообігу речовин у лісі.

З огляду на важливі водоохоронні властивості лісової підстилки, протиерозійні насадження слід формувати таким чином, щоб забезпечувалося створення підстилки з високими якісними характеристиками: розпушена структура, підвищений вміст кальцію, товщина шару не менше 3–4 см. Щільна та кисла підстилка хвойних насаджень в значній мірі втрачає свої водоохоронні властивості. Найвищою вологоємністю відрізняються підстилки кущових порід, а також липи, в’яза, модрини, дуба та берези.

Щодо промерзання ґрунту, величина поверхневого стоку весняних талих вод залежить від глибини відталого шару ґрунту. Водопроникність мерзлого ґрунту практично дорівнює нулю. Ступінь промерзання ґрунту під лісом значно менший, ніж на відкритих полях. Утеплювальний ефект лісу полягає в тому, що за

відсутності тривалих сильних морозів ґрунт у межах лісового масиву часто залишається талим протягом усієї зими, що дозволяє йому швидко поглинати талу воду навесні.

Ліс також є важливим чинником снігозатримання та подовження строків сніготанення. Інтенсивність і тривалість танення снігу на схилах залежать від їхньої експозиції та наявності лісового покриву, а також від складу і щільності снігового покриву. За даними В.О. Бодрова, у лісі строки танення снігу подовжуються порівняно з відкритими полями на 1–3 тижні. Подовжений період сніготанення та повільне надходження талих вод сприяють більш ефективному їхньому поглинанню ґрунтом і переведенню поверхневого стоку у підґрунтовий.

Водопроникність лісових ґрунтів значно перевищує таку в відкритих і польових ділянках. Лісові ґрунти характеризуються поліпшеною структурою та підвищеною шпаруватістю. Кореневі системи дерев пронизують ґрунтовий профіль на велику глибину, а ходи землерийних тварин і ділянки ґрунту з відмерлим корінням сприяють швидкому переносу поверхневих вод у глибші шари ґрунту та підґрунтя. Завдяки цьому лісові екосистеми створюють сприятливі умови для вертикального дренажу навіть за наявності щільної та важкопроникної материнської породи, наприклад, лесоподібного суглинку. Найкращі властивості у цьому відношенні проявляють породи з потужною та добре розвиненою вертикальною кореневою системою, такі як дуб, горіх, модрина та інші.

У посушливих районах водопроникність лісових ґрунтів перевищує польові ґрунти в 4–5 разів і вигінні землі – у 10–12 разів.

Лісові насадження на схилах значно зменшують величину поверхневого стоку, затримують його та переводять у підґрунтовий стік. На складних рельєфах відкритої місцевості частина снігового покриву (не менше третини) зноситься у пониження гідрографічної мережі, тоді як у залісеній місцевості майже вся снігова маса залишається на місці випадання. Лісонасадження забезпечують рівномірний перехід поверхневого стоку у ґрунтовий незалежно від типу опадів.

Водорегулювальні та водопоглинальні властивості лісових насаджень залежать від поєднання кількох факторів: комплексної взаємодії всіх елементів

лісу; особливої ролі лісової підстилки, яка виконує водоохоронні функції; сприятливої фізичної структури ґрунтів; захисту ґрунту від промерзання; здатності затримувати сніг і продовжувати строки його танення; а також створення умов для вертикального дренажу води.

Протиерозійні лісові насадження, як цілісні рослинні асоціації, виконують специфічні функції, завдяки яким усуваються ерозійні процеси, відновлюються властивості ґрунтів, уражених ерозією, та забезпечується збалансованість ландшафтів.

До основних функцій протиерозійних лісових насаджень належать кілька взаємопов’язаних і важливих складових:

- **Водорегулювальна функція** полягає у нейтралізації енергії води, що падає під час злив, та зменшенні швидкості поверхневого стоку. Це забезпечується підвищенням гідравлічної шорсткості ґрунтової поверхні завдяки наявності деревної та кущової рослинності, а також лісової підстилки.
- **Водопоглинальна функція** формується завдяки високій водопроникності та вологоємності підстилки і ґрунту, що дозволяє переводити поверхневий стік у підґрунтовий і запобігає його безконтрольному руху.
- **Ґрунтозахисна функція** забезпечує запобігання змиву і розмиву ґрунту, що досягається поліпшенням його водно-фізичних і хімічних властивостей, а також розвитком потужних кореневих систем дерев і кущових рослин.
- **Кольматувальна функція** проявляється у здатності затримувати мулуваті частинки ґрунту, що входять до складу поверхневого стоку, коли він втрачає транспортуючу здатність.
- **Ґрунтотворна функція** пов’язана з постійним і тривалим вбиранням мінеральних поживних речовин із глибших шарів ґрунту, їхнім поверненням на поверхню, де органічні рештки розкладаються за участю ґрунтових тварин і мікроорганізмів. Цей процес забезпечує поступове відновлення властивостей еродованих ґрунтів та зростання їхньої родючості.
- **Відновлювальна функція** ґрунтується на здатності штучних захисних лісових насаджень формувати природне лісове середовище, поетапно

відновлювати екологічний стан колишніх еродованих територій і створювати умови для подальшого ефективного використання земель, непридатних для сільськогосподарської діяльності.

- **Кліматорегулювальна функція** реалізується через комплексний вплив лісу та захисних лісових насаджень на мікроклімат і якість атмосфери, що призводить до покращення стану довкілля.
- **Екологостабілізувальна функція** проявляється у формуванні сприятливого для життя людей середовища та стійких лісоаграрних ландшафтів. Ця функція є узагальнюючою, оскільки всі вищезазначені функції діють одночасно, забезпечуючи поліфункціональні властивості протиерозійних захисних лісових насаджень.

Лісомеліоративна ланка є важливою складовою протиерозійного комплексу. Під час її застосування враховують переміщення поверхневого стоку зливових і снігових вод на поверхні схилів не у розпиленому вигляді, а концентрованому – на вимоїнах та улоговинах, що спричиняє розмив ґрунту та яроутворення (рис. 1).

Рис. 1. Розвиток яру другої стадії концентрованим руйнівним поверхневим стоком

Поверхневий стік і ерозія ґрунту взаємопов’язані. Відсутність поверхневого

стоку, завдяки дії спрямованих агротехнічних протиерозійних заходів і вдалого застосування лісомеліоративних насаджень, сприяє повному припиненню розвитку ерозійних процесів. Знищення природного захисного і ґрунтотворного рослинного покриву, зокрема лісу, призводить до негативних наслідків, часто непередбачуваних у розвитку ерозійних процесів – змиву, розмиву та наступного яроутворення.

Захисні насадження є потужним, безпечним та надійним засобом позитивного впливу на природне середовище. Їх меліоративний вплив розпочинається через певний проміжок часу. Перше покоління захисних насаджень має значні енергетичні витрати на пристосування до невластивих умов місцезростання і потребує постійної допомоги з боку людини, що проявляється в агротехнічних та лісівничих доглядах, їх захисті і охороні. По-друге, їм потрібен період близько 25–30 років для формування власного лісового середовища, яке здатне буде ефективно діяти в часі та просторі. По-третє, створення захисних лісомеліоративних насаджень потребує значних інвестицій, що є важливою справою державної ваги.

Розвиток захисних лісових насаджень і його регулювання. Розвиток насаджень у найповнішому його розумінні – це перебіг їх життєвого циклу від появи до розпаду, або зміни одного покоління іншим. Це складний цілісний багатофакторний процес, що включає низку послідовних і зв’язаних явищ, сукупність яких і становить життєвий цикл насаджень. Перші з цих явищ ведуть до утворення насаджень, а подальші – визначають їх динаміку і розпад.

Дія і кількісний прояв закономірностей розвитку та відновлення лісомеліоративних насаджень відносна. Їх слід спрямовано регулювати з врахуванням поступової зміни початкових та подальших природних чинників. Це дозволяє активно управляти процесом розвитку насаджень та їх будовою, надає широкі можливості для більш повної реалізації їх потенціалу.

Особливості формування протиерозійних лісових насаджень штучного походження полягають у необхідності пристосування їх до невластивих лісорослинних умов, забезпечення прискореного формування лісового середовища

та виконання ними протиерозійних та інших функцій.

Виділено п’ять якісних етапів розвитку масивних протиерозійних лісових насаджень на яружно-балкових територіях. Етапність їх розвитку має свій прояв у відновленні нормального екологічного стану колишніх еродованих територій.

На першому етапі відбувається приживлення і змикання лісових культур, що залежить від якості технології їх створення. До 7-річного віку значної різниці за висотою деревних порід практично не спостерігається. Цей етап можна назвати етапом індивідуального росту рослин, оскільки вони ростуть відносно ізольовано і їм цілком вистачає життєвого простору – вологи, світла і поживних речовин у ґрунті. Всі рослини знаходяться в єдиному ярусі і для швидкого змикання їх крон вирішальною є густота насаджень. Змиканню крон передує змикання кореневих систем.

На цьому етапі росту присутні представники живого трав’яного надґрунтового покриву, які створюють достатньо потужні конкурентні умови для захисних лісових насаджень. Це важливий етап розвитку лісових культур із набуттям певної якості, коли їх переводять у вкриту лісом площу. При цьому відбувається незначний вплив на властивості ґрунту. Інтенсивність відпаду залежить переважно від дотримання технології створення насаджень. Характерною ознакою першого етапу є відсутність суцільного шару лісової підстилки.

На другому етапі відбувається формування пологу за рахунок ущільнення крон дерев і кущів, рослини розпочинають конкурувати за світло, воду та поживні речовини ґрунту. Період індивідуального росту рослин переходить у безпосередню взаємодію та взаємовплив. Формується суцільний шар лісової підстилки, яка обмежує умови інтенсивного розвитку лучної трав’яної рослинності. Відбувається помітна сукцесія живого надґрунтового покриву. Найбільш помітними стають відміни у прояві фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту. На цьому етапі чітко розпочинають виявлятися технологічні аспекти правильності добору порід, їх біологічної сумісності та відповідності ґрунтово-кліматичним умовам. За необхідності проводяться лісівничі догляди.

Третій етап характеризується інтенсивною диференціацією дерев і початком

формування лісового середовища. Диференціація дерев відбувається за всіма п’ятьма класами Крафта, що призводить до кінцевого формування ярусності деревостану та решти компонентів – підросту, підліску, живого надґрунтового покриву. Останній, завдяки процесам сукцесії, набуває пристосованого до середовища складу, який представлений переважно індикаторами сформованих лісорослинних умов. Цей етап через напружену конкуренцію за життєвий простір характеризується інтенсивним зрідженням. На цьому етапі проводять лісівничо-біологічні доглядові рубання, які мають виключно диференційований підхід до кожного окремого лісостану залежно від особливостей його росту і розвитку.

Четвертий етап – завершується формування лісового середовища. Процеси ґрунтоутворення захисних лісових насаджень набувають інтенсивного прояву. За своїми властивостями ґрунт стає лісовим і має суттєві відмінності від ґрунтів сільськогосподарського призначення. Насадження починають масово плодоносити, що є основою для розповсюдження насіння і появи самосіву на ділянках відкосів ярів. Догляд за насадженнями – плановий лісівничий.

П’ятий етап характеризується сформованим ефективно діючим лісовим середовищем. Процеси ґрунтоутворення в захисних насадженнях продовжують набувати інтенсивного прояву. Продовжують посилюватися властивості лісових ґрунтів, проте навіть на цьому етапі їм не вдається досягти рівня властивостей зональних ґрунтів. Життєздатність самосіву з поліпшенням лісорослинних умов зростає, збагачується біорізноманіття. Цей етап характеризується максимальним проявом усіх вищеперера- хованих функцій протиерозійних лісомеліоративних насаджень.

Перше покоління лісомеліоративних насаджень створює важливі передумови для подальшого успішного розвитку захисного лісорозведення загалом. Досвід показує, що ці насадження здатні витримувати не лише природний тиск несприятливих умов місцезростання, а й значне антропогенне навантаження. Таке навантаження проявляється у поїданні створених насаджень худобою, низових пожежах, що виникають через випалювання стерні, недостатньому або неефективному проведенні доглядів за культурами, погіршенні стану довкілля

внаслідок шкідливих промислових викидів у атмосферу та водні об’єкти, а також високому рекреаційному тиску.

Протиерозійні захисні лісові насадження демонструють ефективність лише за умови застосування системного підходу. Під системою захисних лісових насаджень розуміють сукупність різноманітних видів насаджень, які взаємодіють між собою, створюючи синергію елементів ландшафту, підвищують його стійкість і продуктивність. Використання такої системи забезпечує надійний захист ґрунтів від ерозії та дефляції, а сільськогосподарських угідь – від негативного впливу несприятливих природних явищ, що, у свою чергу, сприяє отриманню високих і стабільних врожаїв.

Система захисних лісових насаджень включає кілька основних компонентів:

- **Полезахисні лісові смуги**, інформацію про які наведено в попередніх розділах;
- **Стокорегулювальні лісові смуги**, які сприяють управлінню та регулюванню поверхневого стоку;
- **Прияружні та прибалкові лісові смуги**, що формують додатковий захист схилів та водозборів;
- **Яружно-балкові насадження**, які утворюють власну підсистему: на дні гідрографічної мережі розташовуються кольматувальні насадження (мулофільтри); на укосах, дні та конусах виносу елементів яру – масивні насадження, що закріплюють еродовані схили;
- **Водоохоронні лісові насадження**, які також формують окрему підсистему: уздовж річок – прируслові, призаплавні та надбрівочні смуги; на водопідвідних тальвегах – мулофільтри; на берегових схилах – масивні насадження; різноманітні види насаджень розташовують у гирлах, заплавах та верхів’ях річок, а також навколо водоймищ, таких як озера, водосховища та ставки.

1. Стокорегулювальні лісові смуги

Стокорегулювальні, або водорегулювальні, лісові смуги виконують одночасно протиерозійну та полезахисну функції. Вони зменшують прояв водної ерозії ґрунту, що виникає внаслідок зливових і талих вод, завдяки регулюванню

поверхневого стоку та сприянню переведенню його у підґрунтовий. Ці насадження затримують сніг на території смуг та на прилеглих полях, що зменшує ступінь промерзання ґрунту, підвищує запаси ґрунтової вологи, покращує родючість ґрунтів, сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур та поліпшенню мікроклімату в середовищі.

У разі наявності важких водонепроникних ґрунтів стокорегулювальні смуги рекомендується розташовувати на схилах стрімкістю 1,5–2°, а за умов високого ризику формування значного поверхневого стоку – на землях ґрунтозахисної сівозміни (2–7°), а також на інших угіддях зі схилами 7–10°. Найбільш ефективно смуги працюють, коли їх розміщують перпендикулярно напрямку стоку, що забезпечує надходження води у вигляді розпилених струменів. Тому при плануванні розташування лісових смуг дотримуються горизонталей, тобто смуги закладають впоперек схилів або за контуром.

Таке розміщення дозволяє стокорегулювальним смугам не лише захищати ґрунт від ерозії шляхом регулювання і часткового поглинання поверхневого стоку, а й закріплювати межі полів. Вони стають важливими елементами довгострокової контурної організації території сільськогосподарських угідь на схилах.

Розташування лісових смуг за контуром визначає напрямок подальшого обробітку ґрунту під час вирощування культур. Приклад організації стокорегулювальних смуг на схилах з прямим профілем наведено на рис. 2. Для ефективного запобігання ерозії ґрунтів на протяжних схилах створюється мережа таких смуг.

Основну стокорегулювальну смугу шириною 15–20 м розміщують на межі привододільного та присіткового фондів у напрямку горизонталей із мінімальним відхиленням. Наступні смуги завширшки 12,5–15 м закладають униз по схилу на певній відстані одна від одної.

Відстань між стокорегулювальними смугами на схилах до 4° за інструктивними вимогами не повинна перевищувати:

- 350 м на сірих лісових ґрунтах та опідзолених чорноземах;
- 400 м на вилугуваних, типових, звичайних і південних чорноземах;

- 300 м на темно-каштанових ґрунтах.

На схилах стрімкістю понад 4° відстань між смугами зменшують до 200–100 м, що забезпечує ефективне регулювання стоку та максимальний захист ґрунтів від ерозії.

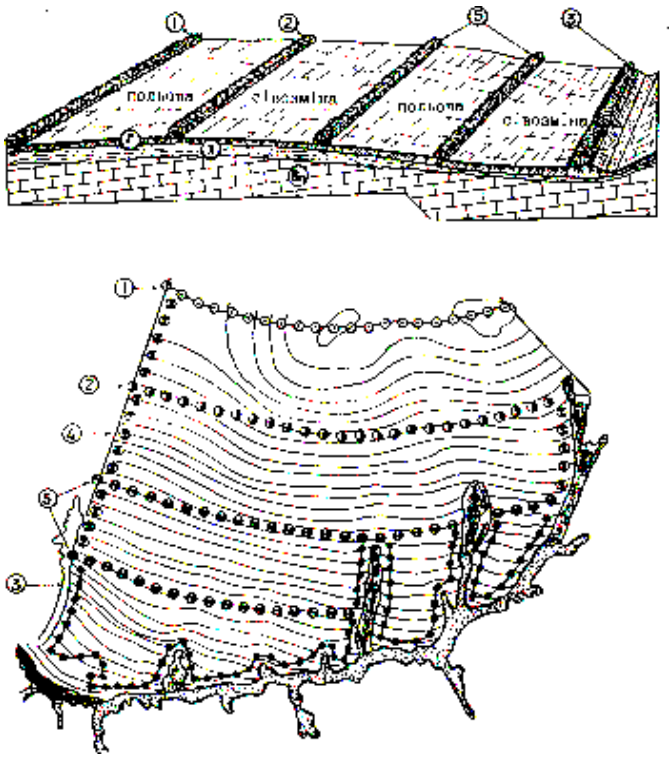


Рис. 2. Схема розміщення захисних лісових насаджень:

1 – полезахисна лісова смуга; 2, 5 – стокорегулювальні лісові смуги; 3 – прибалкові, прияружні лісосмуги; 4 – поперечна лісова смуга; Г – ґрунт; Л – лес; Вп – вапняк

В умовах розчленованого рельєфу, де поверхневий стік концентрується у понижених елементах, водорегулювальні та протиерозійні функції стокорегулювальних лісових смуг інколи виявляються недостатньо ефективними. У таких випадках, особливо там, де стокорегулювальні смуги перетинають водопідвідні тальвеги або природні улоговини, застосовують додаткові гідротехнічні споруди різних конструкцій – наприклад, вали-розпилювачі, вали-тераси, вали-канави, донні загати, а також проводять фітомеліоративні заходи та розширення лісових смуг для підвищення їхньої ефективності.

Конструкція стокорегулювальних смуг зазвичай формується ажурною і передбачає комбінований тип змішування деревних та кущових порід. Така структура найбільшою мірою відповідає протиерозійним функціям насаджень і забезпечує оптимальне поєднання щільності та провітрюваності крон.

На стрімких схилах і в місцях проходження водопідвідних тальвегів або улоговин конструкція лісових смуг повинна бути більш щільною: нижня частина смуги формує щільний ряд для затримання води і ґрунту, верхня частина крон – ажурна для пропускання світла та повітря. Вздовж усього вертикального профілю смуга має бути щільною, при цьому використовується деревно-чагарниковий тип змішування, який забезпечує ефективне виконання водорегулювальних і протиерозійних функцій.

При формуванні схем змішування стокорегулювальних смуг враховують такі положення:

- Лісові смуги проектують, як правило, 5–6-рядними, рідше – 4-рядними.
- Насадження створюються складними за формою і мішаними за складом, із залученням головних, супутніх і кущових порід.
- Основною головною породою в умовах Полісся, Лісостепу та чорноземного Степу на незмитих і слабозмитих ґрунтах є дуб звичайний. На сильно і дуже сильнозмитих ґрунтах, а також на каштанових ґрунтах Степу головними породами використовують березу повислу, гледичію триколючкову та акацію білу із залученням супутніх порід.
- Супутні породи підбирають з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і включають липу серцелисту, клен гостролистий та польовий, яблуню лісову, грушу звичайну та інші. Серед кущових порід застосовують айву японську, бузину чорну, клен татарський, кизильник блискучий, ліщину звичайну, маслинку вузьколисту, обліпиху крушиноподібну, свидину білу, скумпію шкірясту, смородину золотисту тощо.
- Головну породу висаджують, як правило, у середніх рядах, а супутні та кущові – особливо плодові – у крайніх рядах. За потреби насичення насадження

кущовими породами, їх можна висаджувати разом із супутньою або головною породою в один із середніх рядів.

Приклади схем змішування (рис. 3):

1. *Полісся, Лісостеп*.

1.1. Ґрунти – глинисті і суглинкові; незмиті, слабо- і середньозмиті.

Схема 1. 6-рядна лісова смуга: 1-й ряд (верхній) – кущова порода, 2-й і 4-й – супутня у чергуванні з кущовою; 3-й і 5-й – дуб звичайний; 6-й ряд (нижній) – супутня порода.

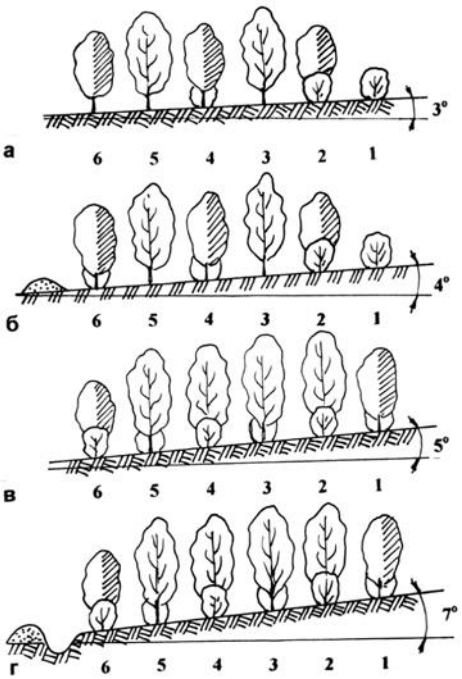


Рис. 3. Схеми змішування стокорегулювальних лісових смуг звичайних (а, в) і посилених простими гідроспорудами (б, г)

Схема 2. 5-рядна аналогічна до попередньої за відсутності 4-го ряду.

1.2. Ґрунти – глинисті і суглинкові; сильно- і дуже сильнозмиті.

Схема 3. 6-рядна: 1, 2, 4, 6-й ряди аналогічні до схеми 1; 3-й і 5-й ряди – чергування берези повислої і супутньої породи.

Схема 4. 5-рядна аналогічна до схеми 3 за відсутності 4-го ряду.

2. *Степ чорноземний.*

2.1. Ґрунти – незмиті, слабо- і середньо змиті.

Схема 5. 6-рядна: 1–5-й ряди – аналогічні до схеми 1; 6-й – чергування супутньої і кущової породи.

Схема 6. 5-рядна аналогічна до схеми 5 за відсутності 4-го ряду.

2.2. Ґрунти – сильно- і дуже сильнозмиті, каштанові ґрунти.

Схема 7. 6-рядна: 1, 2, 4-й ряди – аналогічні до схеми 1; 3-й і 5-й ряди – акація біла (гледичія триколючкова, в'яз приземкуватий) у чергуванні із супутньою породою; 6-й ряд – чергування супутньої і кущової породи.

Схема 8. 5-рядна аналогічна до схеми 7 за відсутності 4-го ряду.

Схема 9. 4-рядна: 1-й – кущова порода (супутня у чергуванні з кущовою); 2–3-й ряди – дуб звичайний; 4-й ряд – чергування супутньої і кущової породи.

Схема 10. 4-рядна: 1 і 4-й ряди – чергування супутньої і кущової породи; 2–3-й ряди – чергування акації білої (гледичії триколючкової, в'яза приземкуватого) і кущової породи.

3. Прияружні і прибалкові лісові смуги

Головним призначенням прияружних і прибалкових лісових смуг є боротьба з яружною (вертикальною) ерозією ґрунтів. Водночас вони виконують водорегулювальні та водопоглинальні функції, затримують сніг і запобігають його здуванню в яри та балки, покращують мікрокліматичні й гідрологічні умови прилеглої території, підвищують вологість схилових земель і сприятливо впливають на продуктивність сусідніх польових угідь.

Прияружні (прибалкові) смуги зазвичай розміщують уздовж брівок ярів і балок на відстані 3–5 м, а біля вершини яру – до 7 м. У випадку, коли відкоси яру (балки) наближаються до кута природного схилу, цю відстань скорочують до 2–3 м.

Якщо в верхів'ї яру (балки) надходить концентрований польовий стік через водопідвідний тальвег, лісові смуги формують у комплексі з водозатримувальними або водовідвідними валами, розташованими на верхньому узліссі, або із водоскидними спорудами.

При продовженні росту яру у довжину прияружні смуги створюють вище його вершини на відстані 20–50 м. До цього етапу слід завершити будівництво

гідротехнічних споруд на присітковому схилі. Улоговину між вершиною яру та смугою, по якій переміщується основна маса стоку, закріплюють багаторічними травами.

Якщо вершина яру розгалужена і відстань між окремими відвершками перевищує 100 м, прияружні смуги висаджують навколо кожного відвершка. Якщо відстань менша 100 м, вище відвершок формують суцільну смугу, а площі між ними підлягають залуженню або суцільному залісненню.

За слабкого розвитку ерозійних процесів на водозборі мінімальна ширина прияружної смуги приймається 12 м. При посиленні ерозії та наявності середньозмитих ґрунтів із неглибокими вимоїнами ширину смуг збільшують до 18 м, а за умов інтенсивної ерозії – до 24–30 м.

Конструкція прияружних (прибалкових) смуг має бути щільною, а тип змішування – деревно-чагарниковий. Така структура максимально відповідає протиерозійній і полезахисній функції цих насаджень.

Під час формування схем змішування для прияружних (прибалкових) лісових смуг враховують такі положення:

- лісові смуги створюють 5-8-рядними завширшки 12,5-21,0 м; ширина міжрядь – 2,5 м (Полісся, Лісостеп, чорноземний Степ) і 3,0 м – для умов південного Степу; відстань між рослинами в ряду – 0,5-1,0 м;
- лісові породи (головні, супутні, кущові) для цих насаджень мають відповідати ґрунтово-кліматичним умовам та еродованості ґрунтів;
- у нижньому узліссі смуги (1-2 ряди з боку брівки) необхідно розміщувати посухостійкі, коренепаросткові деревні і кущові породи (акація біла, осика, вільха сіра, клен ясенелистий, маслинка вузьколиста, обліпиха крушиноподібна, терен, шипшина).

Приклади схем змішування:

1. Полісся, Лісостеп.

1.1. Ґрунти – глинисті і суглинкові; незмиті, слабо- і середньозмиті.

Схема 1. 8-рядна лісова смуга: 1-й ряд (верхній) – кущова порода; 2- й, 4-й і 6-й – чергування супутньої і кущової породи; 3-й і 5-й – дуб звичайний; 7-й –

акація біла у чергуванні з коренепаростковою кущовою породою; 8-й (нижній) – коренепаросткова кущова порода (рис. 4).

1.2. . Ґрунти – глинисті і суглинкові; сильно- і дуже сильно змиті.

Схема 2. 8-рядна: 3-й і 5-й ряди – головна порода (береза повисла, акація біла, в'яз дрібнолистий) у чергуванні із супутньою породою; решта рядів аналогічні до схеми 1.

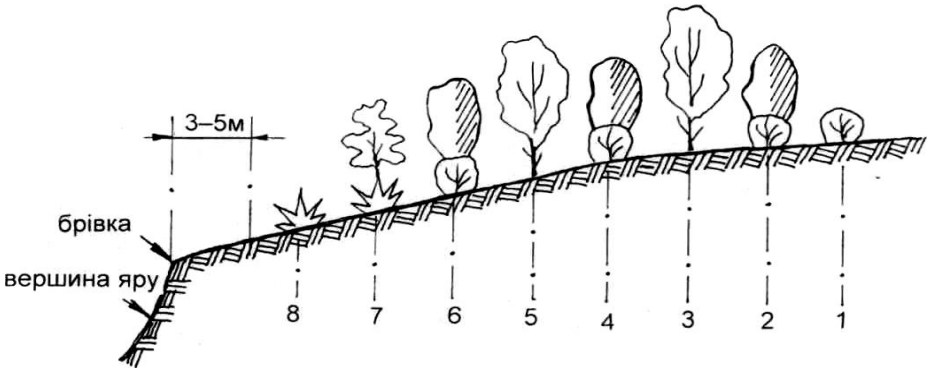


Рис. 4. Схема прияружної (прибалкової) лісової смуги

2. Степ. Чорноземні та каштанові ґрунти.

Схема 3. 7-рядна: 1-й ряд (верхній) – кущова порода; 2-й, і 5-й – чергування супутньої і кущової породи; 3-й і 4-й – дуб звичайний (акація біла, гледичія триколючкова, в'яз приземкуватий); 6-й – акація біла у чергуванні з коренепаростковою кущовою породою; 7-й (нижній) – коренепаросткова кущова порода.

4. Захисні насадження на яружно-балкових чемлях

В Україні налічується 300 тис. га суцільних насаджень, які вже створені на яружно-балкових територіях (рис. 5), окрім того 362 тис. га ярів ще потребують заліснення. Яружно-балкові землі, що мають складні і різноманітні умови, потребують комплексного освоєння і раціонального використання.

До основних *яружно-балкових насаджень* відносять: кольматувальні (мулофільтри), що розміщуються на дні гідрографічної мережі; масивні

насадження, які створюються на морфологічних елементах яру (відкосах, на дні і конусі виносу). Вони слугують як засіб раціонального і продуктивного використання яружно-балкових земель та створення загальної сприятливої екологічної ситуації на зайнятій території. Такі лісонасадження утворюють свій комплекс (систему). Їх створюють із обов'язковим використанням кущових порід (не менше 25– 30% від загальної кількості посадкових місць) за комбінованим і деревно- чагарниковим типами змішування.

Рис. 5. Загальний вигляд яружно-балкових насаджень (ДП "Канівський лісгосп", урочище "Москалівка")

Кольматувальні насадження (мулофільтри) розташовують на дні елементів гідрографічної мережі – улоговин, лощин, балок, ярів – по яких надходить значний об'єм поверхневого стоку з високим вмістом твердих частинок. Процес кольматажу полягає в осіданні цих частинок на дні водотоку, що сприяє вирівнюванню рельєфу та покращенню умов для розвитку лісової рослинності.

Крім основної функції затримання наносів, кольматувальні насадження виконують ряд додаткових меліоративних завдань:

- запобігають змиву та розмиву ґрунту;
- частково переводять поверхневий стік у підґрунтовий;
- покращують гідрологічний режим території;
- очищають води поверхневого стоку;

- захищають сінокісні угіддя від замулення та підвищують їх продуктивність.

Принцип дії мулофільтрів полягає у зменшенні швидкості концентрованих потоків поверхневого стоку за рахунок щільної структури насаджень, що забезпечує ефективне осідання твердих частинок.

Мулофільтри створюють у вигляді щільних посадок кущових верб, які охоплюють всю ширину водотоку. Ширина насаджень визначається максимальною витратою води з водозбірної площі під час паводків. Довжина кольматувальних смуг залежить від об'єму стоку та у напрямку основного тальвегу становить не менше 50 м, а по другорядних тальвегах – 20–50 м.

Рис. 6. Схема кольматувального насадження (мулофільтру)

Значному кольматажу поверхневого стоку сприяють і густі травостої. Тому на сінокісних угіддях куліси кольматувальних насаджень завширшки 20-50 м чергуються із травостоями такої самої ширини, або в 2-3 рази більшою (рис. 6). За таких умов куліси створюють із 5-10 рядів. Для створення мулофільтрів найчастіше використовують кущові верби: прутоподібну, руську, тритичинкову, п'ятитичинкову, шелюгу червону, а в сухих умовах – каспійську і пурпурову. Такі породи добре переносять надмірне зволоження і замулення території, а їх гілки, що заносяться мулом, мають здатність до швидкого укорінення. Мулофільтри також можна створювати у вигляді ягідників.

Ряди кущових верб розміщують перпендикулярно водотоку. Відстань між рядами приймають у межах 0,7-1,0 (1,5) м, а між рослинами в ряду – 0,3-0,5 м.

Лісонасадження на відкосах ярів закладають після утворення природної величини стрімкості схилів з метою їх закріплення та господарського освоєння. Створення таких насаджень є досить трудомістким процесом, оскільки проводиться в умовах із складним мікрорельєфом.

Для посадки лісових порід на таких об'єктах підготовку ділянки проводять шляхом влаштування площадок-терас, які розміщують у шаховому порядку (рис. 7 а), або ямок (шурфів). Із площадок чи ямок утворюють ряди із розміщенням їх упоперек схилів.

Розміри площадок приймають у таких межах: ширина – 0,5-1,0 м, довжина – 2,0-2,5 м; відстань між центрами площадок в ряду – 3,0-4,0 м, а між їх рядами – 2,0-3,0 м. Розміри ямок: 25(30) х 25(30) см; відстань між ними в ряду – 0,7-1,0 м, між їх рядами – 1,5-3,0 м.

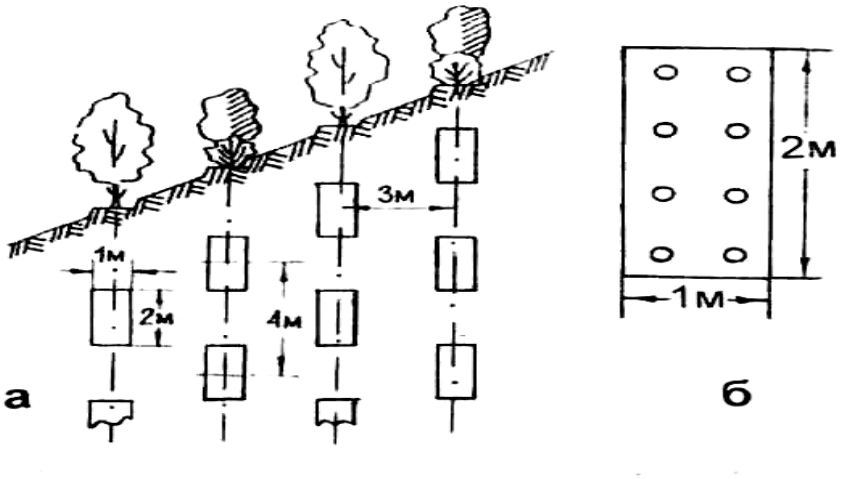


Рис. 6.7. Схема розміщення площадок-терас (а) та посадкових місць на площадці (б)

Площадки-тераси, які створюють із зворотним кутом нахилу відносно відкосу яру, та ямки і шурфи мають певну водозатримувальну ємність і виконують протиерозійну функцію.

Залежно від величини площадки на ній висаджують 4–8 сіянців деревних і кущових порід (рис. 7 б), а в ямці (шурфі) – по одній. Для ефективного виконання

насадженнями захисних функцій їх створюють складними за формою і мішаними за складом. Для кожного конкретного насадження використовують, як правило, головну, супутню і кущову породи, рідше дві – головну і кущову.

Під час добору лісових порід для заліснення відкосів ярів обов'язково враховують природно-кліматичні умови місцевості, ступінь еродованості та зволоження ґрунтів, експозицію і стрімкість схилу, особливості рельєфу та підстильних порід. Відкоси ярів заліснюють переважно коренепаростковими деревними і кущовими породами, а саме: акацією білою, вільхою сірою, осикою, обліпихою крушиноподібною, маслинкою вузьколистою, тереном. Поряд з цими породами часто використовують й інші, які характеризуються посухостійкістю і невибагливістю до родючості ґрунтів: сосну звичайну, березу повислу, грушу звичайну, клен татарський, ліщину звичайну, жимолость татарську тощо.

Лісові насадження на дні яружно-балкової мережі створюють з метою припинення розмиву дна та сприяння кольматажу твердого стоку. Заліснення дна ярів проводять на стадії їх затухання або раніше, коли до цього були створені мулофільтри у поєднанні із загатами чи споруджені водозатримувальні вали біля вершини яру. Використання мулофільтрів у комплексі із загатами забезпечує кольматаж твердої частини поверхневого стоку, впливає на підвищення дна яру і надання йому безпечного ухилу, що у свою чергу запобігає подальшому розвитку ерозійних процесів.

Важливим елементом під час створення лісових насаджень на дні яружно-балкової мережі є вибір складу деревних і кущових порід. Для вологих умов рекомендуються: верба ламка, тополі (біла, чорна, канадська), осика, за умов проточного зволоження – вільха чорна; із кущових порід – верба (прутоподібна, руська, тритичинкова, шерстистопагінцева). В сухих умовах кращий ріст проявляють сосна звичайна, береза повисла, груша звичайна, акація біла, гледичія триколючкова тощо.

Для створення таких посадок використовують різний садивний матеріал. Деревоподібні верби висаджують кілками завдовжки 1,0-2,5 м, кущові верби – живцями, тополі – укоріненими живцями чи саджанцями, вільху – саджанцями. Під

час садіння акації білої, берези повислої, груші звичайної використовують сіянці або саджанці.

Заліснення проводять кулісами і суцільними посадками. Куліси чергують із сінокосами. Ряди посадок розміщують упоперек дна яру (водотоку).

Приклади схем змішування:

Схема 1. Суцільне заліснення вербою кошиковою (лозою);

розміщення рослин: між рядами – 1,0-2,5 м, в ряду – 0,5-1,0 м.

Схема 2. Куліси лози завширшки 10-50 м чергуються із залуженими ділянками дна яру такої самої ширини.

Схема 3. Чергування кулісами завширшки 10-50 м: перша куліса – 10-20 рядів лози, друга – залуження; третя – 5-20 рядів тополі (верби); четверта – залуження тощо.

Схема 4. Чергування куліс тополі і верби завширшки10-50 м.

Схема 5. Рядове змішування: в непарних рядах – чергування супутньої і кущової породи; в парних рядах – головна порода.

Схема 6. Рядове змішування: чисті ряди головної і супутньої розділені рядами кущової породи.

П р и м і т к а. В схемах 5 і 6 кількість рядів визначається з врахуванням конкретних умов яружно-балкової мережі.

Насадження на конусі виносу яру створюють за умови припинення росту яру та відсутності загрози замулення таких земель. Відносно родючі ґрунти на таких ділянках використовують під сільськогосподарські культури, сади, ягідники, плантації кошикової лози. У степових районах часто закладають тутові насадження, використовуючи рядове чергування шовковиці і скумпії. На конусі виносу також доцільно висаджувати швидкоростучі породи – тополі, деревоподібні і кущові верби.

Створення *масивних захисних лісонасаджень на еродованих схилах* яружно-балкової системи характеризується складними і різноманітними умовами, що визначає складність робіт і підбір лісових порід, які повинні відповідати ґрунтово-кліматичним умовам і ступеню еродованості ґрунтів. Такі насадження запобігають

або сприяють максимальному зменшенню ерозійних процесів на гідрографічній мережі і виконують ґрунтозахисну, водопоглинальну і водорегулювальну функції. Їх створюють складними за формою і мішаними за складом, із обов'язковою участю кущових порід. При цьому застосовують комбінований або деревно-чагарниковий тип змішування. Головними породами для таких насаджень є: дуб звичайний, сосна звичайна (рис. 8), береза повисла, акація біла, гледичія триколючкова, в'яз дрібнолистий, а також супутні та кущові породи, які відповідають цим умовам.

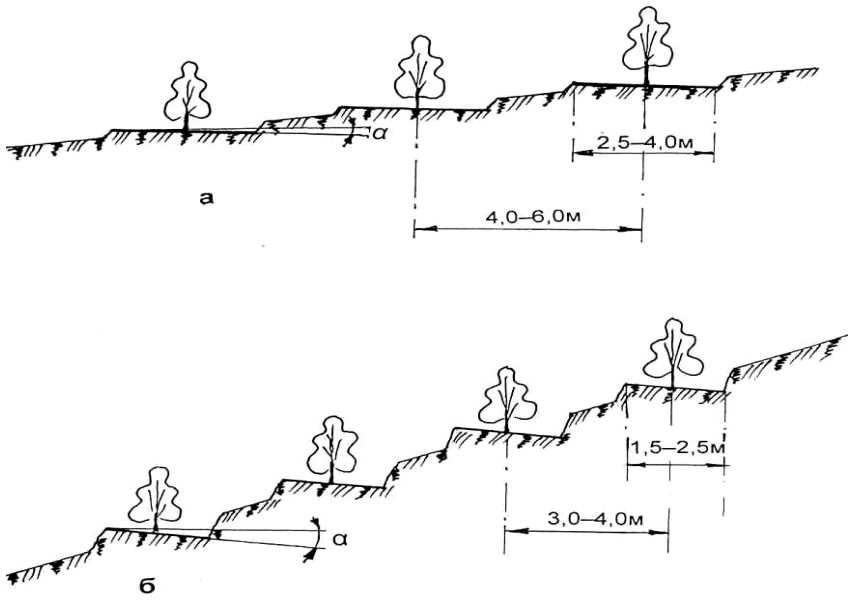
Рис. 8. Насадження сосни звичайної на врізних терасах (ДП "Канівський лісгосп", урочище "Морозів яр")

Складність підготовки ґрунту для масивних захисних насаджень полягає у значній стрімкості та еродованості схилів. На схилах стрімкістю 4–6° із переважанням середньо- і сильнозмитих ґрунтів проводять суцільну оранку з поглибленням до 35 см. За необхідності на таких площах застосовують глибоке розпушення. На площах із ухилом 6-12° підготовку ґрунту проводять смугами. При цьому необроблені ділянки запобігають процесам ерозії на розорених смугах. У Лісостепу ширина розорених смуг становить не менше 1,0-1,5 м, а в посушливих районах Степу – 2,5 м. Залежно від природно-кліматичних умов і ширини смуги на ній висад- жують 1-3 ряди деревних і

кущових порід. На схилах такої ж стрімкості проводять влаштування наорних терас завширшки 2,5-4,0 м (рис. 9 а).

Підготовку площ влаштуванням врізних (східчастих) терас (рис. 9 б) проводять на схилах стрімкістю 12-35°. Ширина полотна таких терас становить 1,5-2,5 м і їх створюють із зворотним ухилом, що сприяє утворенню певної місткості для затримання поверхневого стоку із міжтерасної ділянки території. Залежно від ширини тераси на її полотні розміщують 1-2 ряди деревних і кущових порід із забезпеченням можливості проведення механізованих доглядів за лісовими культурами. Терасування запобігає руйнації і зносу ґрунту, сприяє його додатковому зволоженню за рахунок затримання вод поверхневого стоку. Досить значна вартість влаштування врізних терас обумовлює використання цього способу за умов неможливості застосування іншої підготовки ґрунту.

Спільним завданням для всіх способів підготовки ґрунту на еродованих схилах яружно-балкових систем є отримання у найкоротші терміни зімкнутих



насаджень з високими протиерозійними властивостями.

Рис. 9. Повздовжній профіль наорних (а) і врізних (б) терас. α – кут зворотного нахилу полотна тераси

Проведення основної підготовки ґрунту шляхом прокладання смуг, влаштування терас і площадок зумовлює створення певних рядів, що полегшує складання необхідних схем змішування. Відстань між рядами може становити 1,5-3,0 (5,0) м.

5. Водоохоронні лісові насадження

5.1. Водоохоронні лісові насадження умовно поділяють на дві основні групи:

1. Захисні лісонасадження навколо водоймищ.
2. Захисні лісонасадження у заплавах річок.

5.1. Захисні лісонасадження навколо водоймищ

Лісові насадження, розташовані навколо озер, ставків і водосховищ, створюють для:

- запобігання замуленню та забрудненню водойм;
- закріплення берегів та попередження ерозії й абразії;
- зменшення випаровування з поверхні води;
- покращення екологічного стану та створення сприятливих рекреаційних умов.

Для досягнення цих цілей проектують такі типи насаджень:

- **вітроломно-протиерозійні лісові смуги**;
- **берегозакріплювальні лісові насадження**;
- **кольматувальні насадження (мулофільтри)**;
- **протиабразійні насадження** на елементах земляних гребель.

Вітроломно-протиерозійні смуги виконують ґрунтозахисну функцію, закріплюючи береги водоймищ та зменшуючи руйнівний вплив абразійних процесів. Додатково вони сприяють регулюванню поверхневого стоку, виконують кольматувальні функції та зменшують випаровування води з водоймища.

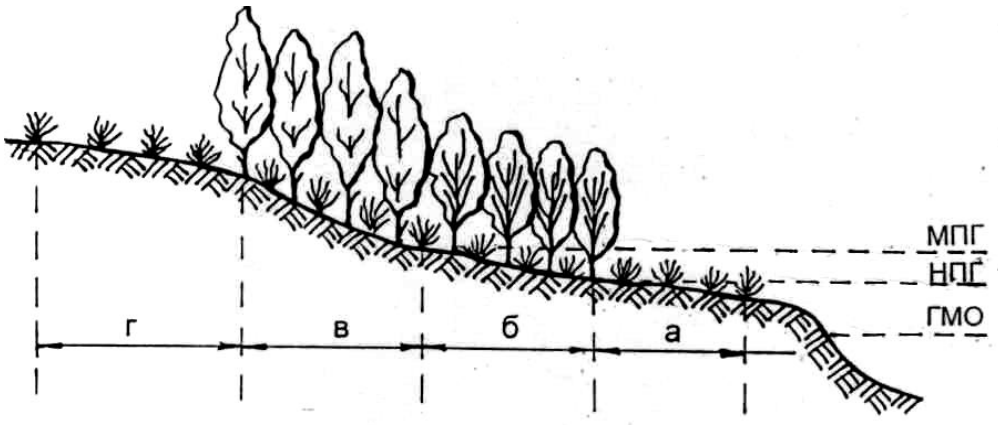


Рис. 10. Схема розміщення захисних лісонасаджень берегами водоймищ:

а – пояс кущових верб; б – пояс швидкоростучих деревних порід, що переносять тимчасове затоплення; в – пояс посухостійких деревних порід; г – узлісні кущові породи

Захисні лісонасадження навколо водоймищ проектують вище рівня максимального підпертого горизонту води. Ширина смуг визначається особливостями схилових територій, інтенсивністю ерозійних процесів та об'ємом поверхневого стоку і коливається від 7,5 до 20 м. Максимальну ширину смуги передбачають у разі виконання нею одночасно вітроломної та протиерозійної функцій. Якщо смуга перетинає елементи гідрографічної мережі, її ширину збільшують. Для великих господарських водосховищ ширина захисних смуг може становити 60–120 м.

Вітроломно-протиерозійні лісові смуги формуються як багатоярусні насадження щільної конструкції. Підбір деревних і кущових порід та агротехнічні заходи при створенні таких смуг здійснюються аналогічно до прибалкових лісових насаджень.

Берегозакріплювальні насадження призначені для запобігання розмиву берегів у процесі абразії та захисту водойм від замулення і забруднення. Їх розміщують на берегових схилах, які тимчасово затоплюються паводковими або повеневими водами, від горизонту берегової рослинності до рівня максимального підпертого горизонту води по всій довжині берегової лінії.

Найбільш придатними для таких насаджень є деревоподібні і кущові верби, тополі та інші вологолюбні породи. Кущові верби (тритичинкова, руська, пурпурова, шерстистопагінцева) добре переносять тимчасове затоплення і висаджуються за схемою 1,0 × 0,3 м. Для підсилення захисного ефекту береги водоймищ часто закріплюють плетеними конструкціями, тинками з місцевих матеріалів, кам'яними напівзапрудами тощо.

Кольматувальні насадження (мулофільтри) закладають по дну гідрографічної мережі з метою очищення концентрованого поверхневого стоку

перед його надходженням у водоймище. Ці насадження розташовують вище лінії максимального підпертого горизонту.

Протиабразійні (хвилегасні) насадження забезпечують захист мокрого укосу греблі від руйнівної дії водних хвиль та запобігають перезволоженню ґрунту на сухому укосі. Мокрий укос закріплюють живцями кущових верб, розташовуючи посадкові місця у шаховому порядку за схемою 0,5 × 0,5 м. На сухому укосі висаджують деревні та кущові породи або закріплюють його трав'яним покривом.

5.2. Захисні лісонасадження у долинах річок

Основними видами **захисних лісових насаджень уздовж річок** є:

- **Привитокові насадження**, розташовані у верхів'ях річок;
- **Лісові смуги** – прируслові, заплавні, призаплавні та надбрівні;
- **Масивні (суцільні) лісонасадження**, розміщені на схилах річкових долин;
- **Кольматувальні насадження (мулофільтри)**, закладені вздовж водопідвідних тальвегів.

Розвиток ерозійних процесів у річкових долинах має диференційований характер і залежить від:

- площі водозбору;
- глибини місцевого базису ерозії;
- морфології схилів.

Найбільш інтенсивно водна ерозія проявляється на ділянках із високими та стрімкими берегами, що спричиняє змив і розмив ґрунтів, обвали та зсуви. На пологих або низьких берегах ці процеси слабко виражені або відсутні. При господарському використанні піщаних і торф'яних ґрунтів нерідко спостерігається і **вітрова ерозія**.

Лісомеліорація витоків річок проводиться з метою:

- захисту витоків від забруднення та замулення;
- поповнення річкового стоку за рахунок фільтрації паводкових вод поверхневого стоку з водозбору.

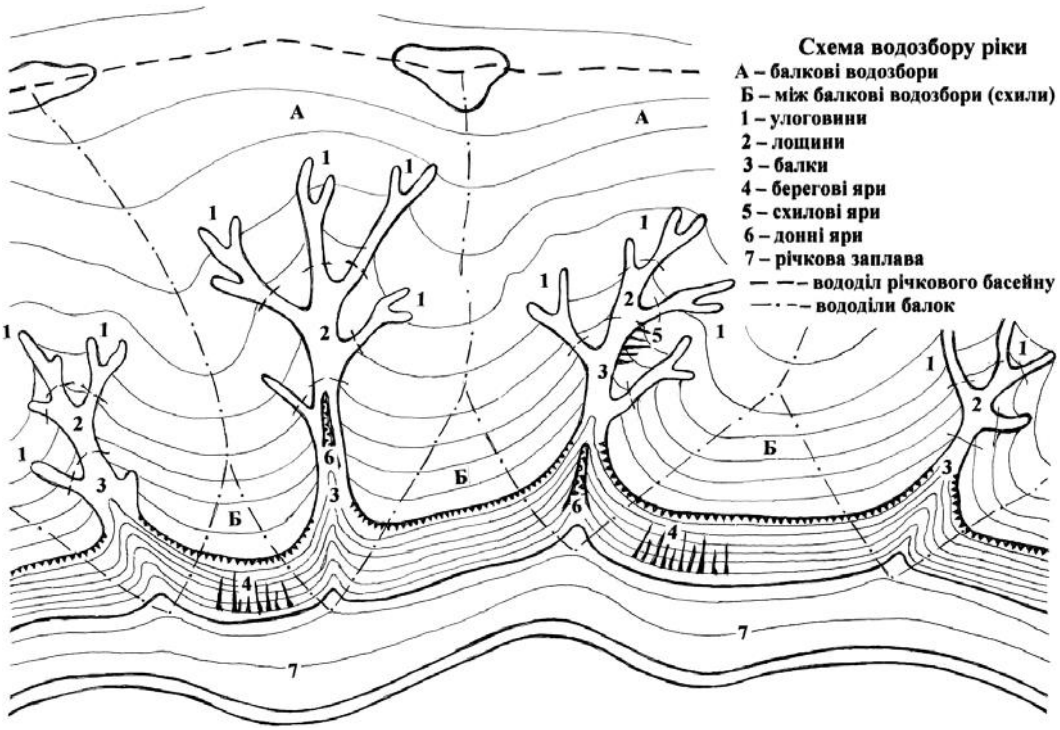


Рис.11. Схема водозбору річки

Привитокові насадження створюють у вигляді смуг загальною довжиною до 300 м (вище витоку – 250 м, нижче – 50 м) та завширшки до 100 м. Їх формують багатоярусними, щільними посадками за **деревно-чагарниковим типом змішування**. Нижче за течією привитокові насадження переходять у **прируслові лісові смуги**.

Берегові лісомеліоративні насадження закладають на сильно еродованих берегах річкових долин зі стрімкістю понад 15°, а також у ярах, зсувних ділянках, обвалах і на кам'янистих місцях. Вони призначені для:

- зниження швидкості і об'єму поверхневого стоку;
- очищення води від продуктів ерозії;
- закріплення нестійких ділянок берегів;
- запобігання замуленню водойм.

Призаплавні лісові смуги створюють завширшки 10–20 м у підніжжя вираженого корінного берега річкової долини. Їхнє нижнє узлісся розташовують на рівні максимального рівня води. У гирлах балок і ярів призаплавні смуги

перериваються, а їх функції виконують **мулофільтри (кольматувальні насадження)**.

Рис. 12. Масивні лісові насадження природного походження на крутому березі річки

Надбрівні лісові смуги

Надбрівні лісові смуги закладають для **захисту схилів річкових долин від ерозійних процесів**. Вони виконують такі функції:

- поглинають і зарегульовують поверхневий стік із присіткових територій;
- запобігають просуванню лінійної ерозії від схилів річкових долин до присіткової зони;
- забезпечують **полезахисні функції** для прилеглих сільськогосподарських угідь;
- сприяють покращенню естетики річкових ландшафтів.

Проектування:

- Ширина смуг – до 20 м;
- Розміщення – на 2–3 м вище бровки берега річкової долини;

- Конструкція – аналогічна прибалковим лісовим смугам, деревно-чагарниковий тип.

Кольматувальні насадження (мулофільтри)

Кольматувальні насадження створюють:

- по водопідвідних тальвегах, що впадають у річкову долину;
- у понижених ділянках заплав, по яких стік надходить у русло річки.

Функції:

- очищення концентрованого поверхневого стоку;
- підсилення протиерозійного ефекту прируслових смуг.

Прируслові лісові смуги

Прируслові смуги виконують **водоохоронні та ґрунтозахисні функції**:

- укріплюють береги річок та захищають їх від розмиву;
- запобігають замуленню і забрудненню русел;
- знижують випаровування з водної поверхні;
- покращують стан прилеглих заплавних угідь;
- захищають від заносу піском і розмиву родючих ґрунтів.

Конструкція:

- Складаються з двох поясів: **чагарникового** і **деревно-чагарникового**.
- **Чагарниковий пояс** – на русловому відкосі від меженного рівня води до бровки заплави і на прирусловій частині заплави в зоні можливої деформації.
- **Деревно-чагарниковий пояс** – на прирусловій частині заплави. Його ширина визначається станом берегів, довжиною річки, інтенсивністю ерозії та особливостями рельєфу.

Рекомендовані ширини:

- На луках і пасовищах – 6–20(30) м;
- При значному затопленні, надходженні твердого стоку, інтенсивній ерозії – до 30–50 м.

Склад посадок:

- Чагарниковий пояс – кущові верби (тритичинкова, руська, пурпурова);
- Живці довжиною 40–50 см, при сильній ерозії – до 1 м;

- Схема посадки – 1,5 × 0,5 м;
- Посадку проводять після пониження рівня паводкових вод без попередньої підготовки ґрунту.

Для створення деревно-чагарникового поясу ґрунт готують за **системою чорного пару**, із застосуванням заходів щодо його захисту під час паводків. На особливо небезпечних ділянках практикують **частковий обробіток ґрунту** – смугами, борознами, площадками тощо.

Вибір порід враховує рівень затоплення і властивості ґрунтів:

- На ділянках тривалого затоплення та при високому рівні ґрунтових вод – **вологолюбні породи**: деревоподібні верби, тополі (чорна, біла, канадська), вільха клейка.
- На ділянках нетривалого і рідкісного затоплення із піщаними і супіщаними ґрунтами – сосна звичайна, береза повисла.
- Із кущових порід рекомендуються: скумпія шкіряста, свидина біла, калина звичайна, бузина чорна, смородина золотиста тощо.

Посадка:

- Проводиться після сходу повеневих вод і підготовки ґрунту;
- Вид садивного матеріалу (сіянці, живці, кілки) обирають залежно від порід;
- Схема посадки: 2,5–3,0 × 1,0 м.

Догляд:

- У чагарниковому поясі догляд за ґрунтом не проводять;
- У деревно-чагарниковому поясі здійснюють звичайний догляд до повного зімкнення насаджень.

Призаплавні лісові смуги

Призаплавні лісові смуги закладають у **нижній частині схилів річкових долин**. Їх основні функції:

- регулювання поверхневого стоку із схилів;
- запобігання змиву і розмиву ґрунту;

- зменшення надходження твердого стоку до заплави річки.

Розташування:

- Нижню межу смуг закладають уздовж лінії максимального підняття води під час паводків

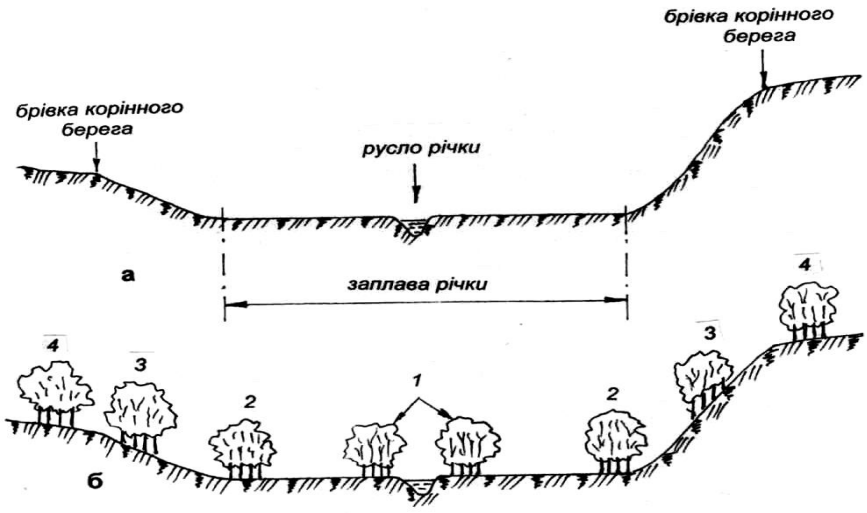


Рис. 13. Поперечний переріз річкової долини (а) і розміщення на ньому смугових водоохоронних лісових насаджень (б): 1 – прируслові, 2 – призаплавні, 3 – масивні на крутих берегах, 4 – надбрівні

Ширина призаплавних лісових смуг визначається **стрімкістю та еродованістю схилів річкових долин** і зазвичай проектується в межах 10–20 м. Для ефективного виконання захисних функцій смуги створюють за **деревно-чагарниковим типом змішування** та формують із кількох ярусів.

Масивні лісові насадження

Масивні (суцільні) лісові насадження виконують **водоохоронні та протиерозійні функції**. Їх закладають переважно на **незручних для сільськогосподарського використання землях і стрімких схилах**. Такі насадження:

- захищають піщані відкладення від водної та вітрової ерозії;
- сприяють акумуляції поверхневого стоку;
- підвищують загальну стійкість ландшафту.

5.3. Особливості основної підготовки ґрунту для протиерозійних насаджень

Заліснення еродованих яружно-балкових територій є складнішим порівняно з рівнинними умовами через:

- значну розчленованість рельєфу;
- наявність ярів на різних стадіях розвитку;
- різноманітну геоморфологію;
- строкатість ґрунтового профілю, включно з його частковою або повною відсутністю;
- порушений гідрологічний режим.

Ці фактори створюють **жорсткі умови місцезростання**, що обов'язково враховуються при **диференційованому підході до заліснення** кожної категорії лісомеліоративних площ.

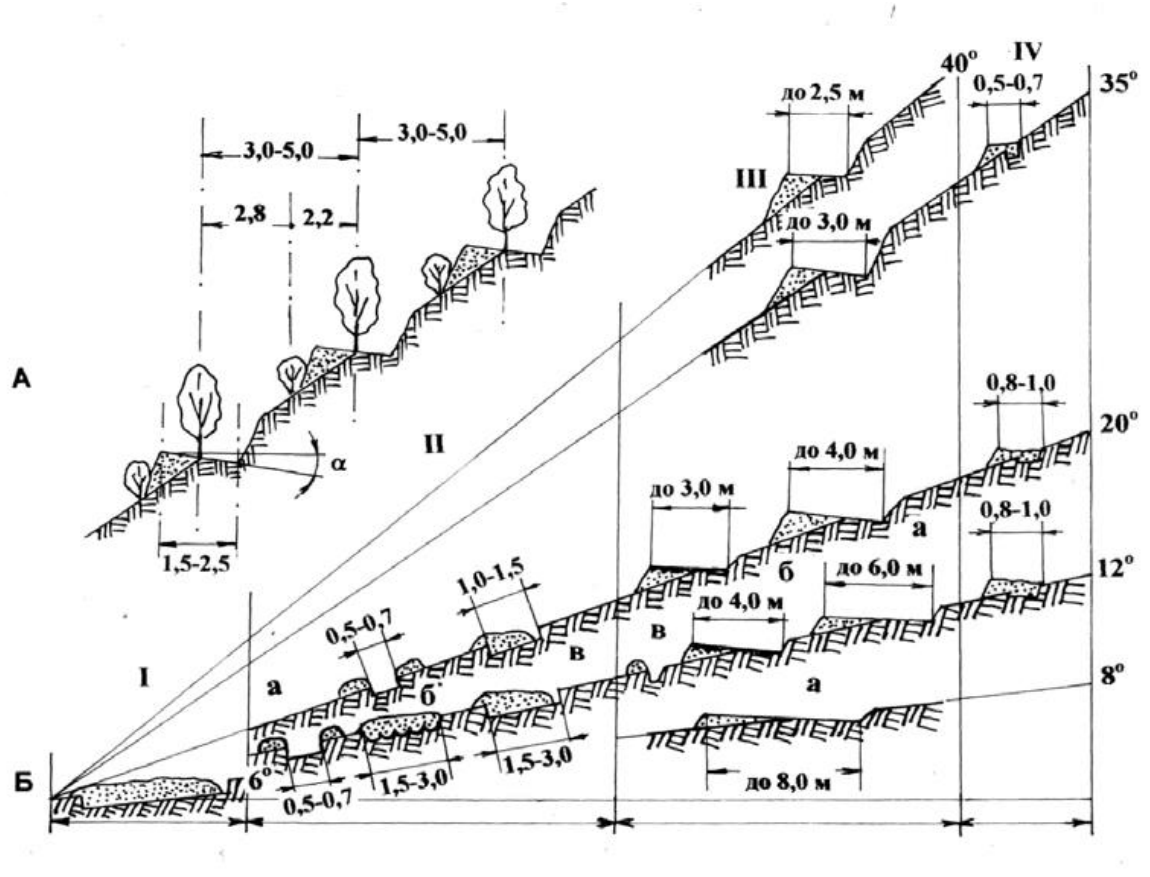


Рис. 14. Основні способи обробітку ґрунту машинами на схилах.

А – виїмково-насипне терасування з розміщенням деревних рослин на

терасах і введенням кизильників без підготовки ґрунту для ущільнення культур;

Б – основні способи підготовки ґрунту: І – суцільна оранка або розпушення; ІІ – смугова підготовка: а – борозни; б - розпушення; в – оранка; ІІІ – тераси: а – виїмково-насипні; б – наорні; в – канаво-тераси; ІV – площадки

Підготовка ґрунту

Ґрунт для протиерозійних насаджень обробляють залежно від стрімкості схилу. Використовують:

- **суцільний обробіток** або
- **частковий обробіток** (смугами, терасами, площадками тощо) за **контуром схилу (впоперек)** та відповідно до обґрунтованих для конкретної кліматичної зони систем.

Використовують такі основні *види підготовки ґрунту*:

- на схилах стрімкістю 2-6° із середньо- і сильнозмитими ґрунтами проводять суцільну підготовку ґрунту (оранку) на глибину гумусового горизонту із одночасним поглибленням до 35-40 см. На таких ділянках обов'язково застосовують водозатримувальні способи обробітку – глибоке розпушення, переривисте борознування, щілювання, лункування тощо;
- на схилах стрімкістю 6-12° використовують часткову підготовку ґрунту – смугами. Для схилів 6-8° смуги виконують завширшки 4,0-6,0 м із залишенням смуги дернини 1,0-1,5 м. На таких смугах висаджують 2-3 ряди лісових порід. За збільшення схилів до 8-12° ширину смуг зменшують до 1,0- 1,5 м із залишенням смуг дернини такої самої ширини. Оранку проводять паралельно до горизонталей, що запобігає змиву ґрунту і сприяє затриманню вологи. На схилах стрімкістю 6-12° застосовують також наорне терасування, що проводиться у результаті проходження 3-5-корпусним плугом в одному напрямку декілька разів. Ширина полотна наорних терас становить 2,5-4,0 м, а відстань між центрами терас – 4,0- 6,0 м;
- під час заліснення схилів 12-20° наорні тераси влаштовують із використанням трактора ДТ-75К, що призначений для роботи на схилових територіях, в агрегаті із човниковим плугом ПЧС-4-35.

- на розмитих схилах стрімкістю 12-35(40°) влаштовують врізні (виїмково-насипні) тераси завширшки 1,5-2,5 м із зворотнім ухилом до 6° (рис. 6.11). Для створення таких терас використовують терасер Т-4, або терасер-розпушувач ТР-2А. Під час влаштування виїмково-насипних терас ґрунт переміщують вниз уздовж схилу і полотно тераси формують із двох частин: вибраної у корінному ґрунті і насипаної вниз уздовж схилу.

Проведення підготовки ґрунту терасуванням (рис. 15) розпочинають з верхньої частини схилів, оскільки влаштування терас спочатку в нижній частині може призвести до їх руйнації через неврегульований поверхневий стік. Наступні тераси розміщують таким чином, щоб міжтерасна необроблена ділянка була завширшки 1,5-2,0 м. З метою забезпечення належного зволоження терас їх влаштування проводять за рік до посадки. Одночасно із влаштуванням терас або відразу після цього на них проводять розпушення чи оранку ґрунту на глибину 25–30 см. У посушливих районах і на щебенисто-кам'янистих ґрунтах використовують 1-3-разове безполицеве розпушення. Ґрунт підтримують у чистому від забур'яненості і пухкому стані до початку проведення лісокультурних робіт.

Рис. 15. Загальний вигляд врізних терас

Із збільшенням стрімкості схилів ширину полотна терас зменшують, що відповідним чином позначається на зменшенні обсягу робіт під час підготовки ґрунту. Із зменшенням стрімкості схилів, навпаки, ширину полотна терас

збільшують і поряд з цим зменшують ширину міжтерасної смуги. Наприклад, на схилах стрімкістю 20-35° відстань між центрами терас приймають у межах 6–8 м, а на схилах до 20° – близько 5,0 м.

На ділянках із значною стрімкістю схилів підготовку ґрунту проводять шляхом влаштування площадок-терас, які розміщують у шаховому порядку. Ширина таких площадок становить 0,5-1,0 м, довжина – 2,0-2,5 м, а відстань між їх рядами – 2,0-3,0 м. Для запобігання процесам змиву ґрунту їх ряди розміщують упоперек схилів (рис. 16).

Рис. 16. Загальний вигляд площадок-терас

Кращим агротехнічним строком посадки в усіх зонах слід вважати весняний період. У південних районах, які характеризуються відносно теплими зимами, посадка допускається (крім хвойних) восени. Весняна посадка протиерозійних лісових насаджень повинна проводитись у максимально стислі строки і розпочинатися після сходу снігу із створенням сприятливих ґрунтових умов. У районах лісостепової зони строк весняної посадки в середньому триває 10 днів, в степових районах – 7-8, а в умовах каштанових ґрунтів – лише 5-7 днів. Ці вимоги є обов'язковими для виконання незалежно від способу посадки (механізованого чи ручного).

Посадку сіянців на терасах і смугах проводять із використанням лісосадильної машини ЛМГ-2, що випускається із однією секцією, а для посіву жолудів

Лекція №6

Тема: Дендрорекультивація об’єктів садово-паркового мистецтва

План

1. Ознаки насаджень, що вимагають відновлення
2. Методи і прийоми реконструкції
3. Основні принципи побудови ландшафтних композицій
4. Принципи підбору порід при реконструкції насаджень

1. Ознаки насаджень, що вимагають відновлення

З часом зелена зона, яка на початкових етапах виконувала позитивні функції, із настанням зрілості може трансформуватися у чинник негативного впливу. Процеси старіння, розпаду та загибелі дерев призводять до погіршення санітарного стану насаджень.

Причини незадовільного стану насаджень

1. **Об’єктивні фактори:**
   - вік насаджень: критичним є період стиглості і перестою, коли дерева починають суховершинити, ослаблені дерева стають більш уразливими до шкідників і хвороб;
   - кліматичні умови;
   - природні закони розвитку рослинності;
   - надзвичайні події та стихійні лиха.
2. **Суб’єктивні фактори:**
   - відсутність належного догляду за насадженнями;
   - загущеність і неправильне розташування рослин;
   - використання паркових і зелених територій не за призначенням.

Життєздатність зеленого ансамблю

Життєздатність насаджень визначається **біологічною доцільністю та економічною інтеграцією рослинності в міське середовище**. Ігнорування цих принципів проявляється у нежиттєздатності рослин і погіршенні декоративних властивостей насаджень.

Необхідність реконструкції

Реконструкція зелених насаджень стає актуальною при:

- віковому старінні рослин;
- втраті здатності виконувати основні функції:
  - **містобудівельну** – при неправильному розташуванні чи плануванні насадження;
  - **оздоровчу** – при хаотичному розташуванні рослин, відсутності зонування та зв'язків між окремими насадженнями;
  - **архітектурно-художню** – при монотонності, одноманітності, загущеності насаджень або невідповідності оточуючій забудові.

Необхідність реконструкції зелених насаджень визначається чотирма основними групами причин:

1. **Природне старіння насаджень** – поступове зниження життєздатності рослин, їх відмирання, втрата декоративних властивостей та функціональної ефективності.
2. **Помилки проектування та створення насаджень:**
   - **Проектні помилки:**
     - невідповідність просторово-композиційної організації об'єкта містобудівельній ситуації або його функціональному призначенню;
     - шаблонність планування та одноманітність композицій;
     - недостатній розвиток дорожно-стежкової мережі;
     - надмірна щільність посадки дерев і чагарників;
     - бідний асортимент порід;
     - посадки під наметом інших дерев.
   - **Помилки будівництва та створення насаджень:**
     - недостатня заміна або додавання рослинного ґрунту;
     - порушення строків і агротехніки посадки;
     - низький рівень благоустрою та незадовільний стан доріг.
3. **Недостатній догляд:**
   - загибель рослин унаслідок зріджування насаджень;

- втрата декоративності через загущеність;
- пошкодження шкідниками та хворобами;
- поява порослі і самосіву малоцінних порід (клен ясенелистий);
- засмічення та випадання газону.

4. **Негативний вплив експлуатації та оточуючого середовища:**

- промислові викиди, забруднення, зараження хворобами і шкідниками;
- ущільнення та витоптування ґрунту;
- зміни рівня ґрунтових вод;
- передчасне старіння та втрата декоративності.

Старовікові насадження та критичний вік

До старовікових насаджень належать посадки, що перебувають у стадії розпаду та відмирання. Критичний вік насаджень залежить від породи, природно-кліматичної зони та умов зростання. Наприклад, в умовах парку дерева зберігають життєздатність довше, ніж у міських вулицях.

Середні орієнтовні показники віку старовікових насаджень, що потребують реконструкції:

Порода	Критичний вік, років
Клен ясенелистий	40–45
Тополя берлінська, бальзамічна та їх гібриди, яблуня	50
Верба, береза, груша, горобина, вільха	60
Клен гостролистий, ясень, липа	75–85
Дуб, бук, каштан кінський	80–90
Ялина звичайна	60
Ялина колюча, голуба	70
Сосна, модрина, кедр, ялиця	80

У деяких парках кількість видів і форм рослин настільки велика, що за асортиментом вони не поступаються ботанічним садам чи дослідним станціям. Однак через це насадження часто перебувають у композиційному дисонансі з оточуючим простором, не формують чіткого ландшафтного образу та мають низьку декоративну цінність.

Відмінними прикладами творчого підходу до реконструкції та організації садово-паркових ландшафтів є класичні витвори українського садово-паркового мистецтва: парк **“Софіївка”** в Умані, **Тростянецький**, **Алупкинський** та інші.

2. Методи і прийоми реконструкції

Основні прийоми формування архітектурно-просторової композиції під час реконструкції садів і парків

Визначення планувальних рішень реконструйованих садів і парків дозволяє виділити кілька основних прийомів організації зелених насаджень:

1. **Регулярна організація насаджень** – застосування строгих симетричних схем, чітких геометричних композицій.
2. **Пейзажна організація насаджень** – відтворення природного середовища та використання прийомів природної композиції.
3. **Комбінована організація** – поєднання регулярних і пейзажних прийомів у межах одного об’єкта.
4. **Історико-стилістичні прийоми** – використання елементів садово-паркового мистецтва минулих епох, адаптованих до сучасних умов і місцевого середовища.

Методи та обсяги реконструктивного втручання залежать від стану об’єкта. В історичних парках роботи рекомендується проводити переважно на менш цінних ділянках, оскільки будь-яка реконструкція пов’язана з частковою перебудовою насаджень і елементів благоустрою. В історії багатьох парків перебудови відбувалися неодноразово через:

- зміну художніх смаків;
- нові утилітарні потреби;
- природне старіння або знос елементів;
- воєнні дії;
- вплив природно-кліматичних факторів.

Види реконструкції парків:

1. **Повна реконструкція** – передбачає зміну всіх насаджень та основних (або всіх) елементів благоустрою. Застосовується у випадках неможливості тривалого збереження існуючих насаджень.

2. **Часткова реконструкція** – відновлюється 20–50% загальної площі насаджень і дорожно-стежкової мережі.

3. **Вибіркова реконструкція** – ремонтуються окремі ділянки або виділи насаджень; застарілі породи замінюють лише частково (до 15–20% насадження).

При всіх реконструктивних втручаннях основним принципом є **максимальне збереження життєздатних насаджень і окремих дерев** з продовженням їх строків життя. Цей принцип лежить в основі **методу трансформації**, який передбачає зміну структури зелених насаджень та окремих елементів (груп, масивів, рідин) відповідно до екологічних та архітектурно-планувальних вимог.

Основні види реконструкції:

1. **Ландшафтна реконструкція з повним збереженням функцій та благоустрою**

- Зберігаються функціональний зміст парку, планувальна основа, зонування та елементи благоустрою.
- Проводиться, коли планування і функціональність парку відповідають потребам відвідувачів і запитам міста.

2. **Ландшафтна реконструкція з частковою або повною заміною елементів благоустрою**

- Виконується при наявності недоліків у зелених насадженнях або застарілості елементів благоустрою.
- Зміни можуть торкатися номенклатури, кількості або стану елементів благоустрою, без порушення основної планувальної організації парку.
- Можлива заміна інженерних мереж за умови, що це не потребує корінних змін або шкоди екологічному середовищу.

3. **Часткова реконструкція через внесення або винос об’єктів**

- Введення нового об’єкта може змінити планування, композицію або функцію парку, створюючи композиційну домінанту.
- Винос об’єкта, який організовує простір, звільняє площу для зелених насаджень, галявин чи інших функцій.
- Супроводжується реконструкцією прилеглих ландшафтів, заміною елементів малої архітектури, доріг і стежок.

Реконструкція парку під час **збільшення або зменшення території** може здійснюватися за двома напрямками:

1. Збільшення території без зміни існуючого планування

- Планування нової ділянки **підпорядковується існуючій дорожно-стежковій мережі** та організації парку.
- Нова ділянка може бути виконана в іншому стилі, але має **гармонійно поєднуватися** з усім парком.
- Часто збільшення території відбувається на **порушених ландшафтах**, що поєднує реконструкцію з рекультивацією.

2. Повна зміна планувальної структури приєднаної території

- Передбачає **перепланування парку**, ландшафтну реконструкцію зелених насаджень, рельєфу, водойм або окремих компонентів.
- Виникає при **значній зміні функціонального призначення парку** через нові приєднані ландшафти (наприклад, прибережні території для пляжів чи водного спорту).
- **Зменшення території** зазвичай потребує реконструкції тільки прилеглих мікрозон:
  - часткова реконструкція зелених насаджень для завершених композицій;
  - фрагментарна зміна дорожно-стежкової мережі.

Часткова реконструкція через зміну містобудівельної ситуації

- Причини: поява поруч **громадських центрів, магістралей, житлових районів, промислових об’єктів** (шум, пил, газ).
- Наслідки:

- створення нових входів у парк;
- зміни трасування алей і доріжок;
- додаткові елементи благоустрою;
- організація транзитних пішохідних зв’язків;
- необхідність облаштування дитячих та спортивних майданчиків для нових житлових утворень.

Реконструкція парку під впливом транспортних магістралей та промислових об’єктів

1. **Вплив на функціональне зонування:**
   - Будівництво магістралей або підприємств, що створюють **шум, пил, газ**, може:
     - частково змінювати функціональні зони;
     - вимагати **переносу окремих паркових об’єктів**;
     - ініціювати заходи для **ізоляції відвідувачів від джерел шкідливості**.
2. **Захисні заходи при реконструкції:**
   - Створення **зелених смуг, екранів, коридорів для провітрювання**;
   - Формування **штучного рельєфу**;
   - Будівництво **штучних водойм та інших елементів** для захисту від шкідливого впливу.
3. **Повна реконструкція парку:**
   - Передбачає:
     - зміну **планувальної основи**;
     - корінну реконструкцію **існуючого ландшафту або окремих компонентів**;
     - створення **штучних елементів ландшафту**;
     - проектування та будівництво **елементів зовнішнього та інженерного благоустрою**;
     - винос **всіх споруд і елементів**, що не відповідають новій функції парку.

4. **Причини повної реконструкції:**

- Незадовільне **початкове планування**;
- Перенасичення функціями та відсутність чіткого **функціонального зонування**;
- Виникнення **конфліктних потоків відвідувачів**;
- Зміни у **системі міських зелених насаджень**, спеціалізація парку, дублювання об’єктів.

5. **Особливості реконструкції меморіальних масивів:**

- Максимальне збереження **цінних планувальних елементів** (центральний вхід, алеї, місця відпочинку, водойми).
- Збереження **деревно-чагарникових насаджень**, що мають високу декоративну або історичну цінність.

6. **Принципи економічної та екологічної ефективності:**

- Максимальне використання **існуючих планувальних вузлів, дорожно-стежкової мережі, вертикального планування та інженерних комунікацій**.
- Збереження **елементів ландшафту** сприяє підтриманню **екологічної рівноваги**.

Проектування і заходи реконструкції об’єктів зеленого будівництва

1. **Процес проектування:**

- Виконується за **спеціально розробленими проектами**;
- Передбачає:
  - обґрунтування і розробку **завдання на реконструкцію**;
  - **детальне обстеження** стану насаджень, дорожно-стежкової мережі, водних об’єктів, елементів благоустрою;
  - вивчення **містобудівельної ситуації**.

2. **Методика оцінки стану:**

- Об’єкт розбивають на **садово-паркові виділи або угрупування**;
- Оцінку проводять по кожному виділу та його основних елементах;

- Рекомендації включають: подальше використання **рослинних угрупувань, водних просторів, доріжок та благоустрою**.

3. **Зріджування і освітлення насаджень:**

- Основний прийом реконструкції для **підвищення функціональної та екологічної ефективності**;
- Густота рослин і ярусність визначаються **конкуренцією за світло**;
- Навіть тіневитривалі дерева не виживають при **менш ніж 15–20% проникаючої сонячної радіації**;
- Повнота насаджень 1.0 → освітленість <4% → загибель дерев, чагарників, трав'яного покриву, лишайників і мохів.

4. **Оптимальні умови освітленості:**

- Рівень для нормального росту підліску і трав'яного покриву ≈ ¼ **сонячної радіації відкритого простору**;
- Відповідає повноті насаджень **0.7–0.8** (залежно від структури крон);
- Для злакових газонів потрібна більша освітленість – близько 50% (повнота 0.3);
- Бокове освітлення знижується до **5% на відстані 10–15 м від щільного узлісся**;
- В рідких насадженнях бокове освітлення проникає глибше, але зниження освітленості залишається помітним.

5. **Основні заходи реконструкції садів і парків:**

- **Санітарно-профілактичні:** збереження цінних екземплярів рослин;
- **Рубка малоцінних дерев і чагарників**;
- **Посадка та підсадка нових деревно-чагарникових порід**;
- **Відновлення та створення газонів і квітників**;
- **Формування прогалин і галявин** для покращення освітленості, естетики та екологічних умов.

Реконструктивні рубки у садово-паркових насадженнях

1. **Мета проведення реконструктивних рубок:**

- Санітарно-оздоровчі заходи: видалення або лікування пошкоджених, пригнічених дерев і чагарників;
- Покращення декоративності і формування нових композиційних образів;
- Збереження і відтворення природного образу паркового простору;
- Створення оптимальних умов для росту та розвитку насаджень;
- При зараженні шкідниками – обробка отрутохімікатами.

2. **Основні види реконструктивних рубок:**

а) Рубки догляду-формування (РДФ)

- Періодичні заходи: освітлення, прочистка, проріджування, прохідні рубки;
- Мета: формування декоративних насаджень, створення виразної композиції, видалення дерев, що заважають росту кращих екземплярів;
- Особливості: враховують не лише кінцевий ефект, а й **проміжні стадії формування** насаджень;
- РДФ – найпоширеніший та важливий тип рубок у реконструкції парків і скверів.

б) Планувальні рубки

- Виконуються для покращення **просторового розміщення насаджень**;
- Обов’язкові при розташуванні паркових споруд, доріг, стежок.

в) Санітарно-оздоровчі рубки

- Видаляють пошкоджені, пригнічені, сухостійні дерева та чагарники;
- Мета: попередження поширення шкідників і хвороб;
- Уражені сухостійні дерева переважно не піддаються лікуванню.

3. **Принципи проведення РДФ:**

- Періодичність – постійний догляд за рослинними угрупуваннями;
- Забезпечення **архітектурної виразності** рослинності, рельєфу, водних об’єктів;
- Врахування віку насаджень і окремих екземплярів;

- Досягнення композиційної виразності **як на проміжних стадіях, так і в кінцевому результаті**.

У листяних насадженнях рубки слід проводити в період повного облистнення дерев, а в хвойних – у безсніжний час, від ранньої весни до пізньої осені. Щоб уникнути появи порослі, у листяних дерев і кущів видаляють частину кореневої шийки та коренів. Рубки в безлистому стані проводити не рекомендується, оскільки це може погіршити декоративний вигляд деревостану.

Під час проведення рубок догляду і формування для підвищення декоративності дерев основного складу, які в молодому віці ростуть повільно і часто пригнічуються, видаляють частину супутніх дерев, що покращує освітленість і доступність поживних речовин для основних порід. Усунення небажаних екземплярів – відсталих у рості, старих, пошкоджених шкідниками, хворобами або механічно – підвищує гігієнічні характеристики деревостану, його фітонцидну і пилезатримуючу здатність, а також декоративність.

Реконструюючи насадження, прагнуть до надання різноманітності деревостанам шляхом виділення груп дерев і куртин, створення галявин та відкритих «вікон» у насадженнях. Особливу увагу при формуванні таких ділянок приділяють узліссю, що оточує простір: його обриси повинні бути природними і гармонійно вписуватися в рельєф, відповідати естетичним вимогам і композиції парку. На узліссі доцільно залишати дерева з гарними стовбурами або з кронами, що низько опущені, для створення більш виразного та декоративного ефекту.

Щоб забезпечити оптимальне верхнє та бокове освітлення насаджень, доцільно проводити вибірку рослин таким чином, щоб залишені дерева утворювали групи та куртини. Рівномірне зрідження менш ефективне, проте може застосовуватися як один із варіантів підвищення освітленості.

Відповідно до вимог рослин щодо світла, ширина груп і куртин не повинна перевищувати 20 м. У більших масивах слід створювати «вікна» та галявини площею щонайменше 300 м², розташовані більш-менш рівномірно на відстані 15–20 м від узлісся і одне від одного.

При рядовому або шаховому розташуванні рослин зазвичай використовується крок 2,5–3,0 м між рядами і в рядах. Для досягнення необхідного рівня освітленості слід залишати 50–80 % дерев залежно від розміру масиву та породи. Оптимально вибирати кожний 5-й або 6-й ряд; якщо рядів більше, доцільно одночасно залишати 2–3 суміжні ряди. У самих рядах також проводиться вибірка рослин через одну або дві позиції, залежно від світлолюбності, призначення насадження, необхідності формування підліску та інших факторів.

Якщо вибрані рослини планується пересаджувати з комом ґрунту, при підготовці до робіт слід передбачити під'їзди для техніки та визначити оптимальні трельовочні траси й напрямок падіння дерев. У більш густих посадках (2х2 м) відбирають більшу кількість рослин, а при рідкій (3,5х3,5 м) – меншу.

При освітленні варто орієнтуватися на майбутній склад насаджень, залишаючи найздоровіші та правильно сформовані екземпляри. Всі операції зі зрідження та освітлення насаджень повинні виконуватися з урахуванням безпеки та ефективності робіт, особливо якщо вони включають значні обсяги рубок.

При освітленні та зріджуванні насаджень завжди слід враховувати вікові зміни габітусу дерев і залишати достатньо простору для їхнього нормального розвитку. Вважається, що зона інтенсивної конкуренції крон поширюється щонайменше на 2 м від стовбура. Однак для забезпечення нормальної життєдіяльності взаємне перекривання крон у густих насадженнях не повинно перевищувати 1/3–1/4 радіусу крони; оптимально, коли крони лише торкаються одна одної.

Ширококронні дерева слід розміщувати на відстані 8–10 м, середньокронні – 5–6 м, а пірамідальні або вузькокронні – 3–4 м. Найбільш сприятливий час для освітлення молодих насаджень – період, коли намет ще не зімкнувся або тільки почав змикатися. У цей час всі рослини перебувають у доброму стані, крони розвинуті рівномірно, починаються низько, і більшість з них придатні для пересадки. Залежно від схеми вибірки можна використовувати 30–80 % рослин як посадковий матеріал.

Зі зростанням насадження розвивається нерівномірно: виділяються лідери, рослини середнього рівня та пригнічені екземпляри. Під час вибірки слід залишати найбільш сильні та життєздатні дерева. Дослідження показують, що при кроці посадки 2,5–3,0 м липа та горобина залишаються декоративними і придатними для пересадки до 40 років, клен гостролистий і дуб черешковий – до 30–35 років, а модрина, сосна і ялина – до 20–25 років. У таких посадках можлива пересадка дерев із комом ґрунту.

Подальше зростання у загущених насадженнях стає шкідливим: ослаблені рослини відмирають, крони втрачають гілки нижнього та середнього ярусу, листя зберігається лише на верхівці. У такому випадку пересадка стає недоцільною, і потрібне лише вибіркове видалення дерев. Залишені екземпляри, навіть після значного зріджування та освітлення, не здатні відновити нижні яруси і потребують додаткового декорування нижчими деревами або чагарниками.

Перед вибіркою рослин обов’язково проводиться ретельне обстеження насаджень як під час передпроектних досліджень, так і безпосередньо перед початком зріджування, оскільки проміжок часу між цими етапами може бути значним, а стан окремих дерев та кущів може змінитися, переважно в гірший бік. Всі відмираючі або хворі рослини підлягають обов’язковому видаленню незалежно від композиційного задуму, і за потреби на їх місце висаджують здорові екземпляри.

Одним із ключових заходів реконструкції насаджень у парках є посадка нових дерев і чагарників. Основні типи посадок включають суцільні, групові та поодинокі. Суцільні посадки використовують для формування масивів на відкритих ділянках або на місцях вирубки малоцінних чи хворих дерев; групові – для створення невеликих груп або «гнізд» рослин; поодинокі – для акцентування декоративних елементів у пейзажі.

При будь-яких посадках необхідно враховувати структуру та екологічні особливості існуючих насаджень, а також локальні мікрокліматичні умови міського середовища. Суцільні масиви можуть створюватися рядовим методом (як у лісових культурах), вільним розташуванням дерев або змішаним способом.

Рядові посадки застосовують при великих масивах з використанням посадкової техніки, що значно знижує витрати. Вільне розташування дерев та чагарників підходить для невеликих куртин і груп, створюючи більш живописні композиції. Відстань між рослинами зазвичай 2–3 м, що сприяє швидкому змиканню крон і формуванню лісової атмосфери. Змішаний метод застосовують, коли потрібно прикрасити рядові посадки декоративними рослинами по периметру.

Групові посадки формують невеликі куртини або гайки, які є важливими елементами міських парків і садів. Такі групи зазвичай виконують із вільним розташуванням дерев і чагарників і можуть бути як чистими (однієї породи), так і змішаними (комбінації різних видів).

Поодинокі дерева і кущі висаджують для створення яскравого декоративного акценту в парковому пейзажі. Для таких посадок доцільно застосовувати великі, високодекоративні саджанці з комом ґрунту. Алейні посадки є важливим елементом композиції парку, і зазвичай організовуються з інтервалом між деревами 3–6 м, що забезпечує швидке висихання та провітрювання дорожнього полотна, сприяє росту дерев і відкриває відвідувачам огляд навколишніх ландшафтів. Алеї можуть бути одно-, дво-, три- або багаторядними, по обидві сторони дороги.

Під час повної реконструкції чи реставрації, коли насадження змінюються майже повністю, посадка нових рослин виконується звичайними будівельними прийомами: планування ділянки, підготовка посадкових ям відповідно до віку та виду рослин, підготовка ґрунту під газони, посадка, посів трав, полив, фіксація дерев.

Складнішим є висаджування деревних і чагарникових рослин у вже існуючі насадження. Тут можливі два варіанти: посадка на відкритих ділянках або під наметом насаджень. Посадка на відкритих ділянках аналогічна процесу при новому будівництві, а під наметом потребує врахування конкуренції за світло, вологу, місце в ґрунті та забезпеченість мінеральними речовинами.

При посадках під намет зростає значення алелопатії – взаємного впливу рослин у фітоценозі, оскільки біологічна ніша вже зайнята існуючими деревами та

кущами, і новим рослинам доводиться конкурувати за ресурси. Вплив кронової конкуренції необхідно враховувати при визначенні густоти посадок. Такі посадки можна здійснювати лише тоді, коли насадження пропускає не менше 25% прямої сонячної радіації.

Під намет насаджень доцільно висаджувати види рослин, що рано розпускають листя, щоб вони встигли сформувати достатній листовий апарат до моменту зацвітання або розпускання листя у дерев верхнього ярусу. Серед таких рослин можуть бути: аморфа, жовта акація, звичайний барбарис, бородавчастий бересклет, однокісточковий та сибірський глід, червона та чорна бузина, бук, в'яз, граб, дуб звичайний, білий і червоний дерен, дрок, ялина звичайна, татарська жимолость, калина, кінський каштан, гостролистий, польовий і татарський клени, ліщина, козацький і звичайний ялівці, дрібнолиста і крупнолиста липи, чорна вільха, горобина, золотиста та чорна смородина, верболиста спірея, скумпія, тополя, звичайна черемха. На сухих узліссях додають іргу круглолисту, горобинник горобинолистий, пухироплідник; на вологих – чорноплідну аронію, сніжноягідник.

Не рекомендується висаджувати рослини з великою різницею у віці щодо існуючих – оптимальна різниця не перевищує 20–25 років. Також не слід розміщувати посадки в глибині великого масиву. Найкраще висаджувати їх біля узлісся, на галявинах або у спеціально прорубаних «вікнах», а також підсаджувати у групи чи куртини.

Якщо коренева система дерев пошкоджена частково, вона швидко відновлюється, що лежить в основі двох методів посадки в існуючих насадженнях: звичайна посадка та посадка за методом ізоляції.

Звичайна посадка передбачає розміщення двох-трьох молодих дерев на відстані понад 3 м від стовбура вже дорослого дерева, при цьому пошкоджується не більше 1/5 кореневої системи, що не призводить до істотного порушення живлення та водозабезпечення. При регулярному поливі пошкодження коренів, як правило, відновлюються протягом одного–двох вегетаційних сезонів. Негативний вплив можна зменшити, підбираючи породи з невисокою конкурентністю, різним

розташуванням коренів у вертикальних шарах або неантагоністичними кореневими системами.

Рослини мають різні типи кореневих систем – поверхневу та стрижневу, а також різні схеми взаємного розташування коренів. Наприклад, корені сосни, липи, гостролистого та татарського клена, жовтої акації і пухироплідника взаємно переплітаються і ростуть у приблизно однакових умовах. У той же час корені сосни, горобини, дуба черешкового, ялини звичайної та татарської жимолості взаємно пригнічують один одного, і їх успішне сумісне зростання можливо лише на відстані проекцій крон. Коренева система в'яза, бересклета та аморфи пригнічує сосну, а сосна у свою чергу пригнічує ліщину і білу шовковицю.

Метод ізоляції передбачає обмеження доступу конкурентних коренів вже існуючих дерев до недавно посаджених. Для цього навколо нової рослини або групи викопують траншею глибиною 50–70 см, шириною у верхній частині 40–50 см і 25–30 см по дну. Така траншея перешкоджає проникненню більшості коренів дорослих дерев, при цьому посадка проводиться звичайним способом із обов'язковим поливом, бажано повторним. Засипання ізоляційної траншеї допускається через 2–3 роки після посадки, якщо рослина добре прижилася. Цей метод ефективний за умови достатнього освітлення.

Полив новопосаджених рослин завжди необхідний, а його частота та обсяг залежать від природних умов, властивостей ґрунту, сезону посадки (весною потреба більша, ніж восени) і щільності крон у насадженні. Особливо інтенсивно поливають рослини в масивах із рихлими, ажурними кронами.

Не рекомендується висаджувати дерева безпосередньо над інженерними комунікаціями – водопровідні та каналізаційні труби через підвищену вологість швидко обростають корінням і пришвидшують зношення. Краще, якщо комунікації проходять поза проекціями крон.

Поблизу теплотрас рослини починають вегетувати на 2–3 тижні раніше, тому до посадки слід підходити обережно. Липу, гостролистий клен, звичайний та угорський бузок, татарську жимолость не рекомендується висаджувати поблизу теплотрас. На відстані 1–2 м можна садити в'яз, жовту акацію, глід, кизильник; 3–4

м – тополю бальзамічну, дерен; 4–5 м – модрину сибірську, дуб черешковий, бузок; понад 6 м – березу пухнасту, липу дрібнолисту.

При організації посадок особливу увагу слід приділяти формуванню узлісся, яке виконує роль зв'язку між деревостаном і відкритими просторами. На ділянках із достатньою щільністю деревно-чагарникових насаджень нові рослини зазвичай висаджують лише по краю, що дозволяє підкреслити декоративні якості узлісся.

Естетичне сприйняття узлісся багато в чому залежить від композиції посадок. Для створення однорідного фонового ефекту бажано використовувати дерева одного виду, тоді як інші породи можна додавати окремими групами або поодинокими екземплярами. Наприклад, узлісся навколо галявини може складатися на 60–70% із дуба звичайного, а решта 30–40% бути представленою березою бородавчастою чи пухнастою, в групах із кленом гостролистим або горобиною.

При розташуванні дерев і чагарників у групах слід враховувати їх висоту: у центрі краще розміщувати високі дерева, а по периферії – менш високі та низькорослі. Квітучі чагарники, що восени мають яскраве забарвлення листя, доцільно ставити ближче до периферії або до відвідувача. Важливо також враховувати строки цвітіння рослин, щоб забезпечити більш тривалий декоративний ефект.

У процесі ландшафтної реконструкції трансформація зелених насаджень стає ключовим інструментом реалізації проектних рішень. Завдяки проведенню рубок і посадок значно змінюються основні структурні елементи парку, скверу чи саду – масиви, ряди, групи та галявини, що формують загальну композицію простору.

Аналіз методів проведення рубок та посадок у відповідності з екологічними та архітектурно-планувальними вимогами реконструкції насаджень дозволяє виділити ключові способи трансформації елементів паркової композиції:

- проведення рубок для створення прогалин, «вікон» та інших відкритих ділянок у масиві з метою влаштування місць відпочинку, будівництва споруд або реалізації санітарно-оздоровчих заходів;

- видалення малоцінних порід для надання простору цінним декоративним екземплярам, що використовуються для формування композиції пейзажу;
- рубки для розкриття частин пейзажу, прихованих від відвідувачів густими і малопридатними насадженнями;
- посадки дерев для створення щільних груп, що дозволяє трансформувати рідини в масиви відповідно до композиційних завдань;
- висадка нових рослин для об’єднання окремих груп у більш цілісний елемент композиції;
- підсадка дерев поряд з відмираючими для збереження композиційної цілісності до повного відпаду старих екземплярів;
- створення щільного та декоративного узлісся за рахунок посадки нових дерев і чагарників;
- посадка окремого декоративного дерева з метою формування певного акценту в пейзажі;
- висадка нової групи з подальшим виділенням одного найвиразнішого дерева, що відіграє роль композиційного акценту.

У практиці реконструкції часто поєднують рубки і посадки:

- створення прогалин шляхом рубок з подальшою висадкою декоративних дерев або чагарників, на місці яких можна облаштувати майданчик для відпочинку;
- доглядові рубки, що видаляють малоцінні чагарники для розкриття глибинної композиції та формування пейзажу через посадку тіневитривалих видів під наметом;
- видалення біологічно несумісних рослин з одночасною посадкою сумісних дерев або чагарників, які гармонійно вписуються в існуючі насадження;
- заміна малоцінних насаджень на декоративні екземпляри на узліссі для покращення естетичного ефекту.

Рубки та посадки слід проводити з урахуванням типу садово-паркового ландшафту та його особливостей.

Ландшафти закритих просторів з деревостанами горизонтальної зімкнутості 0,6–1,0 характеризуються щільним заповненням ділянки деревами та їх кронами на 60–100 % площі (тип І-а). Розташування дерев, як правило, рівномірне, а проглядність обмежена 10–20 м. До цього типу належать одновікові та одновисотні насадження різних порід, багаті декоративними відтінками. Такі деревостани створюють типову лісову атмосферу з напівтемрявою, прохолодою та приглушеними звуками, формуючи величну картину парку. Через щільність крон сонячне проміння проникає обмежено, тому в таких насадженнях мало світла й тепла. Найбільш декоративними є ділянки соснових, дубових та березових деревостанів високих бонітетів.

Для ландшафтів закритих просторів з вертикальною зімкнутістю деревостанів 0,6–1,0 характерне заповнення площі деревами та повітряного простору кронами на 60–100 %, однак деревостани можуть мати як рівномірне, так і нерівномірне розташування дерев. Цей тип ландшафту представлений різновіковими та різновисотними насадженнями зі ступінчастою або ярусною зімкнутістю. Найпривабливішими є змішані деревостани широколистяних порід із нерівномірним розташуванням дерев, де групи різновисотних дерев і наявність просвітів забезпечують добру освітленість периферійних рослин. Завдяки цьому формуються довгі, добре охоплені світлом або облистнені крони, і декоративні властивості ландшафту типу І-б перевищують показники типу І-а.

Ландшафти напіввідкритого простору, тобто зріджені деревостани з горизонтальною зімкнутістю 0,3–0,5 та рівномірним розташуванням дерев, характеризуються заповненням ділянки деревами і повітряного простору їх кронами на 30–50 %. Проглядність у таких насадженнях значно вища порівняно із щільними деревостанами. Дерева отримують достатньо світла, що дозволяє їм зберігати низько опущені, густі й широкі крони навіть у старшому віці. Надґрунтовий покрив у таких умовах добре розвивається та представлений рясним

трав’яним килимом завдяки проникненню сонячного світла через зріджений намет крон.

Якщо розташування дерев у зрідженому деревостані нерівномірне, групове або куртинне, ділянка також заповнена деревами і повітряним простором на 30–50 %, проте окремі групи чи куртини не стикаються одна з одною, а розділені галявинами, які взаємопов’язані між собою. Це створює контраст між світлою зеленню галявин і темною масою хвої або листя. Периферійні дерева в групах зберігають низько опущені крони, формуючи щільні узлісся разом із чагарниками. Проглядність у таких насадженнях більша, ніж у суцільних, але залишається обмеженою. Трав’яний покрив на галявинах добре розвинений, а контраст між темними деревними групами та світлою трав’яною рослинністю, а також гра світлотіні, забезпечують високий декоративний ефект, характерний для цього типу садово-паркового ландшафту.

Рідинні деревостани напіввідкритого простору відрізняються дуже низькою зімкнутістю намету (0,1–0,2). Дерева, що ростуть без затінення, формують довгі та широкі крони, а надґрунтовий покрив представлений світлолюбними та часто яскраво квітучими трав’яними видами, що створює гармонійний фон для дерев. Проглядність таких насаджень достатньо глибока, що робить їх відкритими та світлими.

Значення цих деревостанів визначається як декоративними, так і санітарно-гігієнічними властивостями. Тому реконструкції першочергово повинні охоплювати найбільш цінні ділянки, чий ландшафтно-архітектурний потенціал слід розкривати та адаптувати для масового відпочинку. Одночасно необхідно працювати над збереженням та підвищенням біологічної стійкості всіх насаджень.

3. Основні принципи побудови ландшафтних композицій

Однією з провідних підстав для проведення реконструкції існуючих паркових насаджень є недосконаліть їхнього планувального та композиційного вирішення. Часто відсутня цілісна художньо-архітектурна концепція, яка б об’єднувала всі елементи простору в гармонійний ансамбль. Під час обстеження

парків нерідко встановлюється хаотичне або недостатньо обґрунтоване розміщення основних структурних компонентів – масивів, груп, куртин, рядів, галявин, солітерів тощо. Саме ці елементи формують просторову організацію території, тому їхній стан і взаємне розташування визначають, чи сприймається парк як єдина композиційна система, чи як випадкове поєднання рослинних форм без внутрішньої гармонії.

Сучасний парк розглядається як культурний ландшафт, у якому зелені насадження разом із водними об’єктами, архітектурними спорудами та елементами благоустрою створюють середовище, наближене до природного. Відповідно, під час реконструкції ландшафтних композицій важливо враховувати природні особливості території та існуючих насаджень, формуючи цілісний образ зеленого ансамблю. Базовим принципом при цьому є максимально можливе збереження природної основи ландшафту з одночасним підсиленням його екологічних і функціональних характеристик.

До ключових складових паркового ландшафту належать солітерні дерева, групові та масивні насадження, галявини, рядові посадки, квітники й газони. Окремо розташовані дерева виступають первинними елементами просторової структури. Для їх створення доцільно використовувати крупномірний посадковий матеріал із грудкою ґрунту, надаючи перевагу місцевим видам або добре адаптованим інтродуцентам. Практика ландшафтного проєктування свідчить, що солітери найвиразніше сприймаються на відкритих просторах різного масштабу – малих, середніх чи великих галявинах – у композиційній взаємодії з прилеглими групами або масивами насаджень, створюючи контраст чи гармонійне поєднання.

Важливе значення у просторовій організації паркового середовища мають групи дерев і чагарників. Розміри деревних груп, як правило, не перевищують висоти дерев у фазі їх повного розвитку – орієнтовно 15–25 м у діаметрі. Для груп, сформованих із пірамідальних форм, цей показник може бути меншим і становити близько 5–10 м.

Під час створення деревних груп необхідно забезпечити основним паркоутворюючим породам (дубу, буку, липі, платану, клену тощо) достатній

простір для нормального росту й формування крони. Оптимальна відстань між саджанцями зазвичай коливається в межах 3–4 м як мінімум і до 10–12 м – як максимум. Між головними породами доцільно висаджувати нижчі за висотою види, які виконують роль підгону та підсилюють композиційний ефект.

Хвойні насадження рекомендується формувати одновидовими групами з урахуванням відповідності ґрунтових умов їхнім екологічним вимогам. Відстань між деревами має становити приблизно 3–4 м, що забезпечує вільний розвиток гілок і правильне формування крони.

У процесі реконструкції парків розрізняють ажурні та щільні групи. Ажурні формують переважно з порід із легкою, світлопроникною кроною (наприклад, софора японська, робінія псевдоакація, гледичія, береза, берест). Саджанці розміщують таким чином, щоб у дорослому віці їхні крони не змикалися повністю, зберігаючи пластичність і виразність силуету.

Щільні групи створюють шляхом поєднання високорослих і нижчих порід, які утворюють цілісну зелену масу. У невеликих групах зазвичай домінує одна високостовбурна порода з незначною кількістю супутніх нижчих видів. У більших за площею групах допускається використання кількох високорослих порід, однак композиційне домінування повинно залишатися за однією з них. Супутні види не мають перевищувати головну породу за висотою.

Формування чагарникових груп здійснюється за аналогічними принципами. Найвиразнішими є одновидові композиції, проте можливе поєднання кількох видів за умови збереження домінування одного з них. Недоцільно об’єднувати в межах однієї групи чагарники з контрастними морфологічними характеристиками (широка й вузька крона, густа й розріджена структура), оскільки це порушує композиційну цілісність. Натомість поєднання рослин зі спорідненими фізіономічними ознаками забезпечує гармонійність насадження.

Найбільшими за площею рослинними угрупуваннями у парках є масиви дерев і чагарників. Вони відзначаються відносною однорідністю умов середовища, видовим складом, розмірами та значною зімкнутістю крон. У практиці ландшафтного проєктування розрізняють прості та складні масиви.

Прості масиви формують із дерев приблизно однакової висоти, що мають подібні декоративні характеристики. У таких насадженнях домінує одна основна порода (дуб, бук, каштан, липа, клен, платан, сосна тощо), яка визначає загальний образ і настрій композиції.

Складні масиви створюють із поєднання різновисотних порід із відмінними декоративними властивостями. Завдяки цьому вони можуть мати двоярусну або триярусну структуру, що підсилює просторову глибину та художню виразність насадження.

Внутрішніми структурними компонентами масиву є прогалини – відкриті ділянки, ширина яких зазвичай не перевищує 0,5–1 висоти деревостану. Під час реконструкції парків такі простори доцільно використовувати для облаштування зон відпочинку, створення декоративних водойм, висаджування чагарників або розміщення малих архітектурних форм.

Важливою умовою стабільності та естетичної цілісності масиву є оптимальна густота посадки. Орієнтиром при реконструкції слугують середньовікові насадження (30–50 років) із зімкнутістю крон на рівні 0,6–0,8, що забезпечує баланс між щільністю й достатньою освітленістю.

Окрему увагу приділяють формуванню узлісь – перехідної смуги між масивом і відкритим простором. Саме узлісся часто стають акцентними елементами композиції, спрямовуючи зорове сприйняття. Для їх створення використовують декоративні види чагарників із виразною формою крони та рясним цвітінням. Не рекомендується формувати узлісся суцільною смугою; натомість чагарники розміщують нерівномірно, варіюючи висоту й контраст із фоновим масивом. У пейзажних парках лінія узлісся має бути плавною, звивистою, що підсилює природність і мальовничість простору.

Для надання узліссю природних обрисів застосовують різні композиційні прийоми. Чагарники з легкою, ажурною кроною та світлими або яскравими квітами (глід, дерен, дейція, вейгела, садовий жасмин тощо) висаджують на виступах, підкреслюючи їх опуклість. Натомість види з густою кроною та темним

листям (калина звичайна, гордовина, ліщина, жимолость татарська) доречно розміщувати у заглибленнях, акцентуючи просторову глибину «бухт».

Особливої декоративності узліссям надають солітерні рослини або компактні одновидові групи з ефектним цвітінням чи яскравим осіннім забарвленням листя – форзиція, спірея Вангутта, калина «Снігова куля», клен татарський та інші.

Важливим структурним і композиційним компонентом паркового ландшафту є галявини – відкриті ділянки з трав'яним або квітково-трав'яним покривом. Вони забезпечують добру оглядовість та створюють сприятливі умови для сприйняття деревних композицій (солітерів, груп, масивів), водних об'єктів і малих архітектурних форм, сприяючи формуванню цілісного образу парку.

Композиційною основою оформлення галявин виступають самостійні групи з одного або кількох (двох–трьох) видів чагарників чи поєднання дерев і чагарників, які мають органічно вписуватися в загальний ландшафт. Фоновим елементом зазвичай слугує садово-парковий або лучний газон.

У процесі реконструкції виділяють прості та складні галявини. Прості галявини за формою переважно наближені до овалу; їх простір добре проглядається з будь-якої точки, що створює відчуття відкритості та цілісності. Складні галявини можуть мати більш розчленовану конфігурацію та різноманітні візуальні акценти.

Поряд із оновленням насаджень реконструкції підлягають також рельєф, водні об'єкти та інші складові просторової організації парку. Сучасним визначальним чинником змін, особливо в історичних парках, є зростання рекреаційного навантаження. Збільшення кількості відвідувачів потребує вдосконалення алейно-дорожньої мережі – шляхом подовження маршрутів або розширення їх поперечного профілю. Такі рішення повинні прийматися з урахуванням існуючих насаджень, особливостей рельєфу та розміщення архітектурних споруд. Водночас пріоритетним завданням залишається збереження цінних дерев і недопущення їх пошкодження.

З метою підвищення протипожежної безпеки під час реконструкції можуть створюватися просіки, бажано по межах ділянок із різною категорією пожежної

небезпеки. Уздовж них доцільно передбачати кювети, пов’язані з водною системою парку. У випадку виявлення цінних або рідкісних екземплярів дерев (зокрема інтродуцентів) навколо них проводять протипожежні розчищення від другорядної рослинності в радіусі не меншому, ніж висота можливого падіння сусідніх дерев з урахуванням їх перспективного росту.

Зі зростанням рекреаційного навантаження значну роль відіграє вдосконалення водної системи парку з метою підвищення її рекреаційної ємності. Встановлено, що більшість відвідувачів (до 60 %) тяжіє до водних об’єктів, тому їх раціональна організація сприяє рівномірнішому розподілу потоків та зменшенню негативного впливу на інші ділянки території.

Рекреаційна ємність та привабливість водойм визначаються сукупністю їх характеристик. Серед основних чинників – довжина берегової лінії, площа водного дзеркала, наявність прибережної та водної рослинності, іхтіофауна, якість води й швидкість течії. Важливе значення мають також глибина та стан дна біля берегів, наявність островів, характер ґрунтового покриву прибережної зони й рівень освітленості акваторії. Саме поєднання цих параметрів формує комфортність перебування людей біля води та впливає на концентрацію відвідувачів.

Окремої уваги під час реконструкції потребують малі архітектурні форми. Використання сучасних матеріалів і конструктивних рішень має бути виваженим, щоб не порушити історичний характер паркового середовища. Гармонійність досягається шляхом обмеження кількості нових елементів, дотримання їх масштабності та стилістичної відповідності існуючій просторовій структурі й об’єктам, що підлягають охороні.

Добір асортименту рослин здійснюють з урахуванням їх біологічних та екологічних властивостей і конкретних умов місцезростання. Перевагу надають місцевим, екологічно стійким видам, адаптованим до урбанізованого середовища. Важливими критеріями є також санітарно-гігієнічні та оздоровчі властивості рослин – здатність знижувати рівень шуму, акумулювати пил і гази, проявляти фітонцидну активність. Зокрема, у периметральних шумозахисних насадженнях доцільно використовувати породи з густими кронами та щільним листям (дуб

черешковий, клен гостролистий, липа дрібнолиста, бук, граб, тополя берлінська, а також калина, рододендрон, бузок, ліщина, плющ тощо).

У структурі асортименту перевагу слід надавати довговічним породам, навіть за умови їх повільного росту. Коротковічні види застосовують у тих випадках, коли необхідно досягти швидкого декоративного ефекту.

До складу насаджень включають супутні породи, що виконують не лише композиційну функцію, а й роль підгону для головних видів. Обов'язковим компонентом є хвойні рослини, які забезпечують декоративність ландшафту в зимовий період. Їх частка в загальній структурі насаджень має становити орієнтовно 7–9 % для парків лісостепової зони та до 15 % – у регіонах Прикарпаття й Закарпаття.

У найбільш композиційно виразних зонах парку влаштовують квітники – як із одноразовим цвітінням у визначений період, так і з безперервним декоративним ефектом протягом усього вегетаційного сезону. Їх розміщують у вузлових точках планувальної структури, де вони підсилюють візуальні акценти та завершують просторову композицію.

Добір рослин для об'єктів озеленення загального користування здійснюється з урахуванням комплексу вимог.

Передусім враховується функціональне призначення території та відповідність йому властивостей обраних видів. Рослини мають забезпечувати необхідний рівень декоративності, комфортності й екологічної ефективності відповідно до характеру використання простору.

Обов'язково оцінюють біологічні та екологічні особливості видів: інтенсивність росту, стійкість до загазованості, запиленості та задимлення, здатність витримувати високі або низькі температури, посуху, морози, вітрові навантаження, вимоги до ґрунтових умов і тривалість життя.

Важливу роль відіграють санітарно-гігієнічні властивості рослин – їх здатність зменшувати рівень шуму, затримувати пил, поглинати шкідливі гази, формувати сприятливий мікроклімат, впливати на іонізацію повітря та проявляти фітонцидну активність.

Не менш значущими є декоративні характеристики: загальний габітус, розміри й форма крони, її щільність, текстура та колір листя, хвої й кори, архітектоніка стовбура й гілок, забарвлення та форма квітів і плодів, аромат, тривалість і період цвітіння. Усі ці ознаки розглядаються з урахуванням вікових та сезонних змін, що впливають на сприйняття рослин у різні пори року.

4. Принципи підбору порід при реконструкції насаджень

Під час формування рослинних композицій слід спиратися на екологічний, фітоценотичний, систематичний та художньо-декоративний принципи добору видів.

Екологічний принцип передбачає обов'язкову оцінку конкретних умов міського середовища та їх впливу на ріст і розвиток рослин. Важливо підбирати такі види, які здатні максимально ефективно використовувати сприятливі чинники довкілля, характеризуються високою стійкістю, добрим приростом і довговічністю, а також позитивно впливають на формування мікроклімату. Йдеться не лише про відповідність рослин наявним умовам, а й про вибір найбільш екологічно ефективних порід, зокрема з урахуванням їх фітонцидної активності та здатності покращувати якість середовища.

В умовах промислових міст особливу увагу приділяють газостійким видам, які водночас виконують пило-, вітро-, шумо- та сонцезахисні функції. До таких належать айлант, липа повстяна та кримська, клен сріблястий, робінія псевдоакація, ялина колюча (включно з блакитними та сріблястими формами), тополі (біла, канадська, чорна), софора японська, ялівець віргінський та інші стійкі породи.

Під час визначення видового складу та просторового розміщення рослин на об'єкті озеленення необхідно враховувати конкретні умови місцезростання – тип ґрунту, рівень зволоження, освітленість, рельєф. Ці умови мають відповідати біологічним особливостям розвитку обраних видів. Лише за такої відповідності насадження формуються повноцінно, забезпечують стійкість і створюють композиції, що органічно поєднуються з навколишнім ландшафтом.

З урахуванням типу ґрунтів і умов місцезростання деревні та чагарникові породи доцільно добирати диференційовано.

На глибоких і навіть частково деградованих чорноземах та сірих лісових суглинках добре розвиваються дуб, клен гостролистий, липа, граб, а також плодові – яблуня і груша.

Для сухих піщаних і супіщаних ґрунтів більш придатними є сосна, береза та клен гостролистий.

На зволожених алювіальних (наносних) ґрунтах ефективно ростуть вільха, тополя та верба.

Сухі круті схили доцільно закріплювати посухостійкими видами – ялівцем козацьким, ефедрою, барбарисом, кизильником горизонтальним.

На вологих заплавних луках рекомендуються верба, тополя, клен сріблястий.

У сухих прогалинах серед дубових насаджень доречними є груша, яблуня, терен, глід, кизил, шипшина.

Фітоценотичний принцип передбачає врахування взаємодії рослин у межах композиції. Взаємовплив порід може бути як сприятливим, так і небажаним. Гармонійні поєднання (наприклад, береза з ясенем, дуб із буком, сосна з вільхою) сприяють стабільності й розвитку насадження. Натомість деякі комбінації є біологічно несумісними (ясен і бук, дуб і горіх грецький, ялина і тополя), що може негативно позначатися на їх рості. Окремі види, зокрема евкаліпт, проявляють виражену алелопатичну дію та здатні пригнічувати більшість інших порід.

У практиці зеленого будівництва доцільно широко застосовувати природні поєднання видів, характерні для корінних лісових ценозів. Такими є, зокрема, комбінації дуба черешкового з кленом гостролистим або липою дрібнолистою, ялини звичайної з бузиною чорною тощо. Саме на основі природних лісових угруповань формувалися визначні парки, що стали зразками садово-паркового мистецтва – «Олександрія» та «Софіївка», «Качанівка», «Залізна вода», «Погулянка», Стрийський парк.

При реконструкції садово-паркових ландшафтів доцільними з фітоценотичної точки зору є такі поєднання:

- для ялинників – ялиця, сосна, береза, осика, дуб, липа, ліщина;
- для сосняків – рокитник, карагана, дрок, береза, ялівець, клен гостролистий;
- для модринових насаджень – жимолость, шипшина, таволга, ялина, ялиця;
- для дібров – липа, клен гостролистий і польовий, груша, яблуня, черемха, ліщина, калина, бересклет;
- для березняків – сосна, клен гостролистий, ялина, ялиця, садовий жасмин, жимолость, шипшина.

Взаємозв'язки між рослинами в межах одного угрупування визначають характер їх поєднання і залежать від конкретних умов середовища. Ці зв'язки проявляються у різноманітних формах взаємного впливу, які необхідно враховувати під час добору порід. Серед основних видів впливу виділяють алелопатичний, біотрофний, біофізичний, механічний, фізіологічний та генеалогічний.

Алелопатичний вплив зумовлений виділенням біологічно активних речовин (фітонцидів) та їх концентрацією в середовищі. Він проявляється не лише у сумісності або несумісності певних видів, а й у співвідношенні їх участі в насадженні. Наприклад, ясен звичайний може негативно впливати на дуб черешковий при близькому розташуванні. Із збільшенням дистанції між деревами та зменшенням концентрації виділених речовин цей вплив послаблюється і може набувати нейтрального або навіть позитивного характеру.

Біотрофний принцип змішування ґрунтується на здатності порід змінювати режим живлення ґрунту. Поєднання видів має забезпечувати формування такого опаду, який після розкладання підтримує оптимальне надходження поживних речовин у деревостан. Доведено, що листяні породи відіграють ґрунтополіпшувальну роль у хвойних насадженнях. Так, у культурах сосни звичайної, дуба черешкового чи модрини сибірської доцільно вводити березу бородавчасту, яка сприяє активізації кругообігу азоту й мінеральних елементів, а також підвищує вміст доступних форм азоту та фосфору в ґрунті.

Липа дрібнолиста позитивно впливає на родючість, збагачуючи верхні горизонти гумусом, азотом, кальцієм та іншими елементами. Її можна використовувати як супутню породу в насадженнях сосни, модрини або дуба.

Бузина червона також поліпшує ґрунтові показники, сприяючи накопиченню гумусу й водорозчинних сполук; у соснових насадженнях вона може підвищувати вміст рухомих форм азоту.

Біофізичний вплив пов'язаний зі зміною світлового, теплового та водного режимів у межах насадження. Ця форма взаємодії є однією з ключових у процесі конкуренції між рослинами, оскільки морфологічні та біологічні особливості видів (темпи росту, розміри крони, конфігурація кореневої системи тощо) суттєво трансформують фізичні умови середовища.

На основі практичного досвіду формування насаджень з урахуванням біофізичного впливу встановлено оптимальні супутні породи для основних деревних видів. Зокрема, у лісостеповій зоні клен гостролистий та липа дрібнолиста є ефективними супутниками дуба звичайного. У посушливих умовах найкращим супутником дуба виступає ясен зелений. Для сосни звичайної та берези бородавчастої типовою супутньою породою вважається горобина звичайна. Супутні види сприяють активнішому росту головних порід у висоту завдяки змиканню крон і формуванню сприятливого горизонтального просторового впливу.

Механічний вплив між рослинами проявляється насамперед у взаємному обхльостуванні крон під час вітрового навантаження, а також у терті гілок і стовбурів. Це може спричиняти утворення пошкоджень, ран та сухобочин, що необхідно враховувати при визначенні оптимальних відстаней між деревами в насадженні.

Фізіологічні взаємовпливи пов'язані з взаємодією кореневих систем і інших організмів у ґрунті, а генеалогічні – із процесами запилення та відтворення. Ці форми взаємодії відображають специфіку як внутрішньовидових, так і міжвидових зв'язків. Особливого значення вони набувають у випадках паразитичних відносин, наприклад, при ураженні дерев омелою.

Важливе значення при формуванні насаджень має систематичний принцип добору рослин. Деревні та чагарникові види, що належать до одного роду, характеризуються спільністю морфологічних ознак – форми стовбура і крони, характеру галуження, облистнення, текстури та забарвлення крони. Поєднання різних видів одного роду в суміжних посадках підсилює їх декоративні властивості та створює композиційну цілісність.

Наприклад, у насадженнях клена гостролистого або сріблястого органічно виглядають інші види клена, навіть інтродуковані. Виразними в садово-паркових композиціях є родові групи дерев і чагарників – гаї беріз, дубів, лип, кленів, горіхів, ялин, сосен, ялиць, а також групи декоративних чагарників (садовий жасмин, спірея, форзиція тощо).

Застосування принципу концентрації значної кількості форм одного роду на окремих ділянках парку дозволяє створювати композиції з підвищеною декоративною виразністю та художньою завершеністю.

Ось переформульований текст, який зберігає смисл оригіналу, але звучить більш плавно, науково та без плагіату:

Художньо-декоративний принцип при формуванні рослинних композицій передбачає максимальне розкриття декоративних якостей рослин та їх органічне поєднання з місцевістю і оточуючими спорудами. Досягнення гармонійного ефекту забезпечується правильним використанням композиційних прийомів: підпорядкованості елементів, рівноваги, ритму, контрасту, перспективи (лінійної та повітряної), кольору, світла, масштабу і взаємозв’язку всіх частин, які утворюють єдине ціле. Особлива увага приділяється розмірам рослин, формі та декоративності стовбура, гілок і крони, кольору та фактурі листя, характеру і тривалості цвітіння тощо.

Яскравим прикладом ефективного використання цього принципу є поєднання берези та ялини. Воно запозичене з природних фітоценозів: у ялинових лісах зазвичай присутня домішка берези. Це сприятливе поєднання покращує ріст і розвиток обох порід. Береза бородавчаста підвищує вітростійкість ялини та сприяє поліпшенню властивостей ґрунту, пом’якшуючи підзолоутворення, притаманне

ялині. Листя берези швидше розкладається, ніж хвоя ялини, що забезпечує більш повне включення елементів у новий річний цикл біологічного кругообігу. Таким чином, це стабільне та ефективне змішування порід гарантує добрий розвиток рослин.

З декоративної точки зору, поєднання ялини та берези є одним із найвиразніших. Темна хвоя та чіткі силуети пірамідальної крони ялини підкреслюють ніжність зеленого листя і витонченість крони берези. На фоні ялини особливо ефектно виділяються білі стовбури та архітектура крони беріз. Вертикальні силуети ялин контрастують із округлими формами беріз, створюючи гармонійне поєднання пірамідального й округлого силуетів.

Колір у пейзажі, поряд із планувальною структурою, формує відчуття єдності композиції. Рослини, підібрані за кольором, створюють цілісну колірну композицію. Сріблясті або червоні листки слід використовувати дозовано, щоб уникнути «пістрявості» ландшафту. Кольорові характеристики впливають на підбір дерев і чагарників, формування світлотіні, орієнтацію простору та чергування відкритих і закритих ділянок.

Використання високоякісного посадкового матеріалу дозволяє створювати виразні, естетично завершені паркові ландшафти, покращує породний склад насаджень, підвищує їх декоративні та санітарно-гігієнічні властивості й забезпечує комфортне середовище для відвідувачів.

Лекція №7

Тема: Відтворення та формування зелених насаджень на території житлової забудови

План

1. Рекреаційна фітомеліорація та її місце в системі ландшафтного планування
2. Принципи побудови ландшафтної композиції та формування рослинності
3. Підпір асортименту деревних рослин для урбанізованих ландшафтів
4. Склад проектної документації

1. Рекреаційна фітомеліорація та її місце в системі ландшафтного планування

Рекреаційна фітомеліорація є одним із важливих напрямів сучасного садово-паркового та ландшафтного будівництва. Вона поєднує екологічні, санітарно-гігієнічні, естетичні та соціальні функції зелених насаджень і спрямована на поліпшення стану природного середовища в місцях масового відпочинку населення.

Під рекреаційною фітомеліорацією розуміють систему заходів зі створення, відновлення та оптимізації рослинного покриву, який забезпечує сприятливі умови для відпочинку людини, знижує негативний вплив антропогенних чинників та підвищує екологічну стійкість територій.

На відміну від агролісомеліорації чи захисного лісорозведення, рекреаційна фітомеліорація має чітко виражену орієнтацію на людину, її фізичний і психологічний комфорт. Вона охоплює парки, лісопарки, сквери, зелені зони міст, приміські ліси, прибережні території, курортні та туристичні комплекси.

У системі ландшафтного планування рекреаційна фітомеліорація виконує роль інструменту екологічної стабілізації урбанізованих і трансформованих територій, сприяючи формуванню гармонійного природно-антропогенного середовища

Рослинність у рекреаційних ландшафтах виконує комплекс взаємопов'язаних функцій, які визначають її фітомеліоративну цінність.

Кліматорегулююча функція

Зелені насадження пом'якшують температурні коливання, знижують перегрів поверхні ґрунту та забудови, підвищують відносну вологість повітря. У спекотний період різниця температур між відкритими ділянками та територіями з густими насадженнями може становити 3–6 °С, що суттєво підвищує комфортність перебування людей.

Санітарно-гігієнічна функція

Дерева й чагарники затримують пил, поглинають газоподібні забруднювачі, знижують рівень шуму та вібрації. Особливе значення мають рослини з високою фітонцидною активністю, які пригнічують розвиток патогенних мікроорганізмів у повітрі.

Ґрунтозахисна та водорегулююча функція

Коренева система рослин запобігає ерозійним процесам, укріплює схили, берегові лінії, зменшує поверхневий стік та сприяє інфільтрації атмосферних опадів у ґрунт. Це особливо важливо для рекреаційних зон із високим навантаженням на ґрунтовий покрив.

Психоемоційна та естетична функція

Контакт людини з рослинним середовищем позитивно впливає на нервову систему, знижує рівень стресу, сприяє відновленню працездатності. Просторова структура зелених насаджень, кольорова гама, сезонна мінливість формують естетичну привабливість рекреаційного простору.

Проєктування рекреаційних фітомеліоративних насаджень базується на низці загальних і спеціальних принципів.

До основних принципів належать:

- *екологічна доцільність – відповідність видового складу ґрунтово-кліматичним умовам;*
- *біологічна стійкість – здатність насаджень витримувати рекреаційне навантаження;*
- *функціональна диференціація – розмежування зон активного і тихого відпочинку;*
- *ландшафтна цілісність – узгодження рослинності з рельєфом,*

водними об'єктами, забудовою;

- *естетична виразність – формування привабливих пейзажів протягом усього року.*

При створенні фітомеліоративних насаджень важливо дотримуватися оптимального співвідношення відкритих, напіввідкритих і закритих просторів. Відкриті ділянки забезпечують інсоляцію та оглядові перспективи, напіввідкриті – комфортне перебування, закриті – захист від шуму й вітру.

Послідовне розкриття простору, чергування панорам і «зелених пауз» сприяє формуванню сприятливого рекреаційного середовища.

Рекреаційна фітомеліорація застосовується на різних типах територій, зокрема:

- *міські та приміські парки;*
- *лісопарки й зелені зони населених пунктів;*
- *курортні та санаторно-оздоровчі комплекси;*
- *зони масового відпочинку населення;*
- *прибережні території водойм;*
- *території туристичних маршрутів;*
- *деградовані та порушені землі рекреаційного призначення.*

Кожен із зазначених об'єктів має свої природні, функціональні та соціальні особливості, що потребує індивідуального підходу до підбору рослин і способів фітомеліорації.

Підбір асортименту рослин здійснюється з урахуванням їх екологічної пластичності, декоративності та стійкості до антропогенного впливу.

Деревні породи

Основу фітомеліоративних насаджень становлять довговічні дерева з розвиненою кроною:

- *дуб звичайний, липа дрібнолиста, клен гостролистий, ясен звичайний;*
- *сосна звичайна, модрина, ялина європейська;*
- *береза повисла, граб звичайний, в'яз.*

Чагарники

Чагарниковий ярус підвищує біорізноманіття та захисні властивості насаджень:

- *бузок, глід, кизильник, дерен, спірея;*
- *жимолость, барбарис, шипшина.*

Трав'янисті рослини

Газони, лугові та ґрунтопокривні рослини стабілізують ґрунт і формують комфортне середовище:

- *злакові газонні суміші;*
- *багаторічні декоративні трави;*
- *тіньовитривалі підліскові види.*

Перевагу надають місцевим і добре акліматизованим видам, які потребують мінімального догляду

2. *Принципи побудови ландшафтної композиції та формування рослинності*

Сучасний парк сприймається як культурний ландшафт, де зелені насадження у поєднанні з водоймами, архітектурними спорудами та елементами благоустрою створюють середовище, близьке до природного.

Побудову ландшафтних композицій для реконструйованих насаджень слід розглядати через призму виявлення природних особливостей рослинності та формування цілісного зеленого ансамблю. Головним принципом проектування є максимально природне відтворення ландшафту та підсилення його функціональних і естетичних якостей.

До основних компонентів паркового ландшафту належать: поодинокі цінні дерева, групи дерев і кущів, масиви, галявини, рядові посадки, квітники та газони.

При реконструкції насаджень слід керуватися такими принципами:

- формування основної ідеї паркового ансамблю та визначення головного мотиву, який організовує всю композицію насаджень;
- усунення елементів, що суперечать загальному парковому середовищу;
- введення нових видів рослинності для збагачення композиції;

- максимально ефективне використання природних можливостей ділянки та підкреслення її переваг за допомогою зелених насаджень;
- створення контрасту або гармонії між зовнішніми й внутрішніми пейзажами;
- досягнення оптимального балансу відкритих і закритих просторів;
- послідовне розкриття простору та композиційних елементів;
- організація сприйняття простору через композиційну рівновагу: правильне членування простору, досягнення масштабності компонентів, пропорційність частин, застосування контрастів і ефектів несподіванки, виділення рослинних акцентів та чергування яскравих композицій із паузами або інтервалами.

Композиційно-художні можливості паркових насаджень проявляються через форму, розмір та взаємозв'язок відкритих і закритих просторів. Під час реконструкції або створення нових зелених насаджень усувають елементи рослинності, які не відповідають характеру даного середовища і суперечать загальному ландшафту. Водночас введення нових рослинних елементів має відбуватися органічно, без порушення існуючої композиції, підкреслюючи та посилюючи природні переваги ділянки.

Проєктування насаджень повинно забезпечувати повне використання ландшафтних можливостей території та виділення її природних особливостей: рельєфу, водних об'єктів, сформованих рослинних груп тощо.

Оптимальне співвідношення відкритих і закритих просторів є обов'язковою умовою при реконструкції насаджень:

- **Відкриті простори** дозволяють створювати композиції з широким оглядом, що розкривають навколишній ландшафт, особливо на рівнинних ділянках.
- **Напіввідкриті простори** включають деревостани з горизонтальною та вертикальною зімкнутістю крон 0,4–0,5 та рівномірним або груповим розташуванням дерев, а також рідколісся із зімкнутістю 0,2–0,3.

- **Закриті простори** формують деревостани з високою зімкнутістю крон (0,6–1), де переважає суцільна зелена маса.

При визначенні співвідношення відкритих, напіввідкритих і закритих просторів враховують вік насаджень, функціональне призначення кожної зони парку та взаємне співрозмірне розміщення всіх компонентів щодо композиційного центру.

Рослинність є основою ландшафтної композиції, але при цьому важливими є й інші фактори, зокрема інсоляційний режим, особливо на урбанізованих територіях. Для його оцінки складають графік конверту тіней від будівель, визначаючи ділянки постійного та тимчасового затінення для ключових дат: 22 квітня та 22 вересня, о 11:00 та 16:00 годині. Це дозволяє правильно розташовувати рослини та забезпечити оптимальні умови освітленості для розвитку насаджень.

Для створення графіка інсоляційного режиму необхідно підготувати такі матеріали:

- характеристику адміністративного округу, в межах якого розташований об’єкт;
- визначення площі та меж території реконструкції, встановлених замовником для проєктування;
- дані про вік та характер забудови, час спорудження будівель, тип забудови, поверховість, колір фасадів, чисельність населення, його вікову структуру, призначення установ обслуговування та їх розміщення в житловому мікрорайоні;
- інформацію про перспективну реконструкцію: зведення нових будівель, знесення існуючих, зміну планування території.

На основі графіка інсоляційного режиму під час функціонального зонування території виділяють наступні зони:

- **Ділянки між червоною лінією вулиці та забудовою** – палісадники, «кармани», сквери, бульвари;
- **Прибудинкові смуги** біля під’їздів та входів до будинків (шириною 6–10 м);

- **Ділянки між житловими будинками** – сади-дворики з майданчиками, дорожньо-стежковою мережею та існуючими насадженнями;
- **Ділянки вздовж проїздів та пустирі**, які не освоєні і не благоустроєні, порослі бур'янистою рослинністю.

Цей графік дозволяє визначити освітлені та затінені ділянки, що є основою для оптимального розташування рослинності та зон відпочинку, забезпечуючи комфортне функціонування парку або зеленого простору.

Особливості реконструкції насаджень

Необхідність реконструкції насаджень у сформованих міських парках і скверах зумовлюється незадовільним санітарним станом, який може виникати під впливом **об'єктивних** та **суб'єктивних** факторів.

Об'єктивні фактори:

- критичний вік насаджень, коли стиглі й перестійні дерева починають усихати та стають уразливими до шкідників і хвороб;
- кліматичні умови;
- нехтування природними законами розвитку рослинності;
- надзвичайні події (стихійні лиха).

Суб'єктивні фактори:

- відсутність належного догляду за насадженнями;
- загущеність;
- порушення функцій об'єкта та його окремих елементів;
- наближеність рослин до підземних комунікацій, доріг і споруд;
- хаотичне розміщення рослинності біля вікон житлових будинків;
- порушення естетичного вигляду території.

Життєздатність зеленого ансамблю ґрунтується на **біологічній доцільності та екологічній єдності** міського середовища й рослинності. Ігнорування цієї єдності призводить до погіршення стану насаджень та потреби у їх реконструкції.

Прийоми формування архітектурно-просторової композиції насаджень

На основі аналізу планувальних рішень садів і парків виділяють три основні підходи:

1. **Регулярна організація насаджень** – використання строгих симетричних схем, прямолінійних алей, рядів дерев і чагарників.

2. **Пейзажна організація насаджень** – формування композицій, заснованих на природному середовищі та ландшафтних формах.

3. **Комбінований підхід** – поєднання регулярних і пейзажних прийомів, використання елементів садово-паркового мистецтва минулих епох із врахуванням сучасних умов.

Основні заходи при реконструкції насаджень

- **Санітарно-профілактичні роботи** – збереження цінних екземплярів дерев і чагарників;
- **Вирубка малоцінних дерев і чагарників**;
- **Висадка та підсадка нових екземплярів деревно-чагарникових порід**;
- **Відновлення галявин** та відкритих просторів парку.

Методи здійснення робіт з реконструкції насаджень

Методи реконструкції насаджень визначаються станом окремих ділянок об’єкта озеленення, планувальними елементами, щільністю рослинності та їх розміщенням у межах різних зон.

Зазвичай реконструкційні заходи починають із **санітарно-оздоровчих рубок**: видаляють або лікують пошкоджені та пригнічені дерева й чагарники. Дерева, уражені шкідниками, обробляють відповідними засобами захисту рослин.

Реконструкція насаджень може бути:

- **повною** – відновлюється 80–100% насаджень;
- **частковою** – 20–80%;
- **вибірковою** – до 20%.

Етапи проведення робіт

І етап – санітарно-профілактичний

Мета – очистка території і створення умов для безпечного розвитку насаджень:

- прибирання сміття, бруду та залишків будівельних матеріалів;

- видалення сухих або уражених хворобами і шкідниками дерев і чагарників;
- видалення дерев поблизу житлових будинків, якщо вони розташовані ближче ніж 5 м до вікон перших поверхів;
- видалення дерев із зон впливу підземних комунікацій (коренева система ближче ніж 1,5 м від мереж).

ІІ етап – реконструктивні рубки

Мета – збереження природного вигляду паркового простору з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та створення оптимальних умов для росту й розвитку насаджень.

Види догляду під час реконструктивних рубок:

- освітлення;
- прочищення;
- проріджування;
- прохідні рубки.

Ці заходи:

- формують новий вигляд насаджень;
- підвищують декоративні якості деревостану;
- виявляють відсталі або непривабливі екземпляри, що заважають розвитку перспективніших дерев.

Мета проріджування:

- видалення малоцінних дерев і чагарників, порослевих видів;
- виявлення високодекоративних екземплярів, які стануть «кістяком» майбутньої композиції;
- створення сприятливих світлових умов для росту таких екземплярів.

Освітлення угруповань дерев: Здійснюється шляхом вибіркового видалення або пересадки частини рослин, що створює приплив світла до перспективних дерев. Позитивний ефект помітний вже в перший вегетаційний період, а через 3–4 роки спостерігається активне відновлення ростових процесів. Важливо враховувати вікові особливості рослин. Зона кронової конкуренції

поширюється не менш ніж на 2 м від стовбура. Крони дерев мають лише злегка торкатись гілками – не проникати одна в одну більш ніж на 1/3 радіуса.

Планувальні рубки: Покращують просторове розміщення насаджень, необхідні при будівництві нових доріжок і паркових споруд.

Санітарні рубки: Спрямовані на видалення ушкоджених, сухостійних, пригнічених дерев та чагарників, які є джерелами інфекцій і можуть сприяти поширенню хвороб і шкідників.

ІІІ етап – висадка дерев і кущів. Це один із основних заходів реконструкції насаджень. Висадки можуть бути:

- суцільні - утворення масивів на відкритих просторах;
- групові - створення гаїв, груп, гнізд;
- одиночні - декоративно-виразні акценти в пейзажі;
- алейні - формування алей.

Методи суцільної посадки:

- рядова посадка (як у лісокультурній справі);
- вільне розміщення дерев;
- змішаний метод (поєднання обох попередніх).

Рядові посадки застосовують для великих масивів із використанням механізмів - це знижує витрати. Посадки з вільним розміщенням дерев і чагарників використовують у невеликих парках, при створенні куртин, гайків, груп. Вони мальовничіші, ніж рядові. Зазвичай відстань між деревами - 2–3 м для швидкого змикання крон.

Групові посадки: Формують невеликі куртини та гаї – основні елементи міських садів і парків. Їх створюють із деревних і чагарникових порід (чисті або змішані склади). Застосовують також для заміщення дерев, що гинуть, використовуючи великомірні саджанці з комом землі. Відстань до старих дерев

- 2–5 м і більше, залежно від стану їх крон.

Одиночні посадки. Служать декоративними акцентами. Для них доцільно використовувати високодекоративні саджанці в контейнерах або з комом землі.

Алейні посадки. Важливий компонент ландшафту. Доцільно проєктувати з

інтервалами 3–6 м між деревами, що покращує вентиляцію, просвітлення доріжок і огляд пейзажів. Алеї можуть бути одно-, дво-, трьох- або багаторядними.

У практиці реконструкції садів і парків рубки та посадки зазвичай здійснюють у комплексі для досягнення найбільш гармонійного та стійкого результату.

Реконструкція насаджень у масивах

Особливу увагу слід приділяти реконструкції насаджень у масивах, які присутні у більшості великих парків. Зелені насадження проходять три стадії розвитку: **молодість, зрілість і старість**. У період старіння відбувається розпад деревостанів і поступове відмирання рослин.

Більшість досліджень показує, що головною причиною необхідності реконструкції є **старіння насаджень**, особливо створених на базі дорослих лісових деревостанів або швидкорослих порід (клен ясенелистий, тополя, робінія псевдоакація), посаджених у післявоєнний період.

Методи та обсяги реконструкції залежать від стану насаджень:

- **повна реконструкція** – охоплює 80–100% території; проводиться розкорчування пнів, прибирання сміття, розпушування ґрунту, викопування ям і котлованів, доставка рослинної землі та висадка нових рослин відповідно до правил посадкових робіт;
- **часткова реконструкція** – відновлення 20–50% загальної площі та дорожньо-стежкової мережі;
- **вибіркова реконструкція** – обирають окремі старі дерева або виділи.

Методи реконструкції залежать від таких характеристик насаджень:

1. Вік дерев;
2. Повнота крон;
3. Однорідність породного складу;
4. Відповідність умов зростання;
5. Спосіб створення насаджень;
6. Розміщення на територіях із застарілою планувальною структурою та недостатнім благоустроєм.

1. Старовікові та хворі насадження

Необхідність реконструкції зумовлена:

- небезпекою падіння дерев;
- можливим ураженням сусідніх рослин хворобами.

У таких насадженнях через ослаблення фізіологічних процесів:

- зменшується кисневиділення;
- підвищується проникність радіації;
- знижується вологість повітря та водовіддача рослин і ґрунту;
- знижується газопоглинальна та шумозахисна функції;
- втрачається декоративність.

Заходи реконструкції:

- одноразова або поетапна вирубка суховершинних і хворих дерев;
- залишення найбільш здорових і життєздатних екземплярів;
- формування спеціальних **коридорів або «вікон»**, щоб спиляні дерева не пошкоджували нові посадки;
- омолодження через видалення дерев, що добре розмножуються порослю (береза, липа, граб, тополя, осика, клен ясенелистий), залишаючи пеньок для формування нового одно- або багатостовбурного дерева наступного року;
- поліпшення ґрунтових умов і заміна порід, схильних до захворювань.

2. Загущені насадження (повнота 0,9–1,0)

Це поширений тип насаджень післявоєнного періоду. Характеризується:

- недорозвиненістю чагарникового та трав'яного ярусів;
- мікрокліматичним дискомфортом: низькою освітленістю, підвищеною вологістю, поганою аерацією;
- у соснових насадженнях – сухість улітку;
- низькою естетичною цінністю.

Заходи реконструкції:

- зменшення повноти до 0,6–0,7;
- підсадка декоративних дерев, кущів та піднаметових трав'янистих рослин (барвінок, копитняк, печіночниця);

- формування відкритих та напіввідкритих просторів, куртин, узлісь;
- покращення освітлення та мікроклімату, підвищення декоративності.

1. Розріджені насадження (повнота 0,3–0,4)

В таких насадженнях спостерігається надмірне задудрення, що унеможливлює розвиток самосіву. Погіршується пило-, газо- та шумозахисна ефективність, мікроклімат. Повноту і ярусність досягають шляхом підсадки дерев і формування груп, куртин, галявин, узлісь, створення трав'яного покриву.

2. Однопородні насадження з малоцінних порід

Мають низьку декоративність, виразність композиції, короткий період декоративності. Санітарно-гігієнічна ефективність також низька. Пропонуються три варіанти реконструкції:

- збереження значної частини існуючих насаджень, формування біогруп із поодинокими деревами і кущами контрастних порід;
- підсадка молодших дерев тієї ж породи;
- введення інших деревних порід з відповідними екологічними характеристиками.

3. Насадження, створені без урахування умов місцезростання

Це трапляється на піщаних, кам'янистих, деградованих ґрунтах. Варіанти реконструкції:

- зміна складу деревостанів;
- покращення ґрунтових умов (меліорація, гіпсування, вапнування, структурування ґрунту тощо);
- якщо змінити умови неможливо – формують альпінарії, газони, декоративні композиції з використанням МАФів.

4. Насадження з рядовими або шаховими посадками

Відзначаються надмірною штучністю. Основне завдання реконструкції - усунення регулярності шляхом розрідження, формування куртин, солітерів, "вікон", "бухточок", варіацій узлісся.

5. Насадження із застарілим плануванням

З’являються внаслідок нової забудови та зміни потоків відвідувачів. Часто причиною стають економічні чинники - дорожнеча утримання, низька ефективність. Реконструкція передбачає оновлення планувально-композиційної організації об’єкта.

6. Насадження з недостатнім рівнем благоустрою

Найпоширеніший тип в Україні - зелені зони 50–70-х років, які не стали парками. Недорозвинена дорожно-стежкова мережа, витоптування трав, ущільнення ґрунту - все це веде до розпаду деревостану. Реконструкція передбачає додаткові доріжки, формування насаджень відповідно до фактичних маршрутів.

Зберегти або відновити ефективність і функціональність зелених насаджень можливо лише через господарське втручання, тобто шляхом реконструкції.

Підсадка до існуючих угруповань

При підсадці рослин до сформованих угруповань обов’язково враховують сумісність видів, їхній вік (різниця між рослинами не повинна перевищувати 20 років), а також можливу конкуренцію крон. Відстань між деревами та чагарниками має дотримуватися таких нормативів: від дерева до чагарника – 3–6 метрів, між великими чагарниками – 3 метри, між дрібними чагарниками – 1,5 метра.

Зони підземних комунікацій

При висадці рослин в зонах, де проходять підземні комунікації, необхідно враховувати прогрів ґрунту. Для забезпечення нормального росту та розвитку рослин не рекомендується висаджувати такі породи, як липа, клен, бузок, жимолость, ближче ніж 2 метри від теплотрас; тополю, модрину, березу – ближче ніж 3–4 метри.

Вибіркова реконструкція

У разі вибіркової реконструкції окремих дерев і кущів після пересадки проводиться обрізка гілок крони на одну третину їх довжини. Ями після викорчовування заповнюють родючим ґрунтом, забезпечуючи оптимальні умови для приживання пересаджених рослин.

Завершальний етап реконструкції

На завершальному етапі робіт формується узлісся та відновлюються газони, створюються квітники. Для формування узлісь використовують декоративні кущі та низькорослі дерева – горобину, калину, глід, бузок, шипшину та інші види, які біологічно сумісні із масивом. Для підвищення декоративності створюють чергування виступів і "бухточок". В листяні масиви висаджують хвойні породи, у хвойні – листяні, що забезпечує природну різноманітність та гармонійне поєднання рослин.

Відновлення газонів починається з вирівнювання рельєфу території, переорювання, а за необхідності – підсипки родючого шару.

Проєкти реконструкції насаджень житлової території

Проєкти реконструкції насаджень на житлових територіях обов’язково повинні містити комплекс технологічних карт по всіх видах робіт: посадка та підсадка дерев і чагарників, улаштування газонів, вибіркове видалення та заміна дерев. Всі роботи з реконструкції виконуються відповідно до встановлених правил і норм, а також технічних умов, що регламентують проведення озеленювальних робіт і утримання об’єктів озеленення.

3. Підбір асортименту деревних рослин для урбанізованих ландшафтів

Асортимент паркових рослин слід підбирати з урахуванням їхніх біологічних та екологічних властивостей, а також умов конкретного місцезростання. Основу озеленення формують місцеві стійкі породи, які природно виростають у цих умовах, або акліматизовані рослини, що добре адаптовані до міського середовища. При цьому враховують їхні санітарно-гігієнічні та оздоровчі властивості, зокрема здатність поглинати пил і гази, знижувати рівень шуму, проявляти фітонцидність та інші корисні функції.

Для створення шумозахисних насаджень рекомендується використовувати дерева та чагарники з щільною кроною та великим листям, серед яких: дуб черешчатий, клен гостролистий, липа дрібнолиста, бук лісовий, граб звичайний, тополя берлінська, калина та інші.

Для насаджень, що стійкі до впливу антропогенного середовища, найкраще підходять місцеві або добре акліматизовані види дерев і чагарників, вирощені в міських або приміських розсадниках.

Дерева є основним і довговічним елементом озеленення житлових територій, утворюючи каркас композиції. Декоративні чагарники виконують допоміжну роль, підкреслюючи окремі ділянки та доповнюючи композиційні рішення.

Асортимент деревних видів для озеленення житлових територій умовно поділяють на три категорії:

1. **Основний (ландшафтноутворюючий)** – формує фітоценотичну структуру ландшафту. Його складають місцеві добре зарекомендовані види, а також акліматизовані інтродуковані:

- місцеві: береза повисла, клен гостролистий, липа дрібнолиста та крупнолиста, модрина сибірська та європейська, верба біла, в'яз гладкий, ясен звичайний;
- тополя (берлінська, радянська пірамідальна), дуб черешчатий, ялівець звичайний;
- добре акліматизовані: гіркокаштан звичайний, дуб червоний, горіх маньчжурський, ялина колюча, туя західна, ялівці козацький та віргінський.

2. **Додатковий асортимент** – види, які не виступають самостійними композиційними одиницями, а лише доповнюють загальну структуру:

- горобина звичайна, глід віргінський, черемха дрібнопильчаста, вишня пенсільванська, яблуня, груша уссурійська та різноманітні декоративні чагарники.

3. **Оздоблювальний асортимент** – декоративні рослини, що формують мікроландшафт у зонах відпочинку, на перетинах доріжок, в палісадниках:

- декоративно-листяні та красиво квітучі види, серед яких яблуня сливолиста, яблуня рясноквітуча, яблуня Надзвецького, черемха віргінська, спіреї, дерен строкатолистий, бузок, туя західна, ялина канадська, ялівці різних форм.

Основу рослинності житлової території повинні складати види з основного асортименту, які виконують структурну роль у благоустрої. Кістяк насаджень формують 6–10 основних деревних видів.

Найстійкіші види чагарників, акліматизовані в умовах помірного клімату (на прикладі Москви й Підмосков'я): бузок звичайний і угорський, карагана деревоподібна (форми Лорберга й Пендула), дерен білий, кизильник блискучий, барбарис, глід кущовий, спіреї.

Використання таких видів забезпечує декоративність упродовж усього року:

- взимку - хвойні породи й листяні з пофарбованими гілками (дерен білий);
- восени - яскраве забарвлення листя (клен Гіннала, береза);
- весною і влітку - цвітіння (липа, чубушник, спірея японська), декоративне листя (барбарис).

Заходи з догляду за реконструйованими насадженнями включають:

✓ Обрізка й омолодження рослин - стимуляція життєздатності старіючих екземплярів. Видалення старих гілок сприяє росту коріння. Частина дерев і чагарників може бути зрізана на пень - утворена поросль за 2–3 роки стане основою нового деревостану.

✓ Відновлення родючості ґрунту - на основі результатів агрохімічного аналізу:

- розпушування ущільнених ділянок;
- внесення органічних та мінеральних добрив за нормами (фосфорні, калійні - восени; азотні - навесні або перед посадкою й посівом газонів).

4. Склад проектної документації

До складу проектної документації входять такі матеріали:

1. **Проектні пропозиції щодо господарських заходів** – включають відбракування, видалення сухостійних, хворих, фізіологічно старих та всихаючих дерев і кущів, заходи з розрідження насаджень та пересадки дерев. Усі ці пропозиції відображаються на кресленні на геопідоснові у масштабі 1:500.

2. **Генеральний план реконструкції насаджень** – показує об'ємно-просторову структуру рослинності, враховує розміщення нових дерев і кущів у

поєднанні з існуючими екземплярами та передбачає прийоми ландшафтної композиції для досягнення гармонійного ансамблю.

3. **План організації рельєфу** – створюється за потреби для відображення змін рельєфу, що необхідні при реконструкції насаджень.

4. **Посадково-розбивочне креслення** – виконується на основі генерального плану у масштабі 1:500 або 1:200 (фрагменти), на ньому показується прив'язка рослин, розбивка елементів квіткового оформлення, доріжок та майданчиків.

5. **Креслення конструкцій дорожнього покриття та малих архітектурних форм** – відображають технічні рішення щодо матеріалів, форм і розташування елементів благоустрою.

6. **Розрізи** – у масштабах 1:500 та 1:100, що демонструють просторове взаєморозміщення насаджень, рельєфу та конструкцій на ділянці.

7. **Відомості об'ємів робіт та кошторис витрат** – містять розрахунок основних об'ємів робіт із реконструкції об'єкта та кошторис витрат на виконання всіх заходів.

8. **Пояснювальна записка** – обґрунтовує всі розділи та положення проекту реконструкції, а також технологію виконання озеленювальних робіт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. – Київ : Мінрегіон України, 2012. – 64 с.
2. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Рекультивація земель. Загальні вимоги. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 14 с.
3. Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003 № 962-IV.
4. Земельний кодекс України : чинне законодавство станом на поточний рік. – Київ : Парламентське видавництво.
5. Зузук Ф. В. Рекультивація порушених земель : навч. посіб. / Ф. В. Зузук. – Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2012. – 220 с.
6. Кохно М. А. Дендрологія : підручник / М. А. Кохно. – Київ : Вища школа, 2001. – 556 с.
7. Кучерявий В. П. Ландшафтна архітектура : підручник / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2010. – 616 с.
8. Кучерявий В. П. Урбоекологія : підручник / В. П. Кучерявий. – Львів : Світ, 1999. – 360 с.
9. Генсірук С. А. Рекультивація земель : навч. посіб. / С. А. Генсірук. – Львів : Світ, 2002. – 192 с.
10. Мельник А. В. Основи ландшафтної архітектури : навч. посіб. – Київ : КНУБА, 2013. – 304 с.
11. Олійник Я. Б. Екологічні основи збалансованого природокористування : підручник / Я. Б. Олійник, С. А. Степаненко. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2012. – 400 с.
12. Пилипенко О. І. Лісова рекультивація земель : навч. посіб. / О. І. Пилипенко. – Київ : Арістей, 2008. – 208 с.
13. Про благоустрій населених пунктів : Закон України від 06.09.2005 № 2807-IV.
14. Рибак В. О. Рекреаційне природокористування : навч. посіб. – Київ : Центр учбової літератури, 2011. – 312 с.

15. Стойко С. М. Основи екології : підручник / С. М. Стойко. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2009. – 430 с.

16. Фурдичко О. І. Екологічні основи управління агроландшафтами : монографія. – Київ : Аграрна наука, 2014. – 400 с.

17. Шлапак В. П. Декоративні рослини відкритого ґрунту : навч. посіб. – Київ : Фітосоціоцентр, 2007. – 304 с.