

Методичні рекомендації до ПР.4

Тема. Становлення технологій фіто рекультивації (світовий та вітчизняний досвід).

Теоретичні відомості

У країнах Європейського союзу на сьогодні вже накопичений колосальний досвід по проведенню фітомеліорації та рекультивації земель порушених внаслідок промислової діяльності людини. Проте певні напрацювання також нагромадилися і в науковців нашої держави. Цей досвід перейшов до нас від установ та підприємств, що займаються фіторекультивацією земель, а особливо відновленням лісових масивів.

Інтенсивна індустріалізація в кінці XIX ст. зумовила незворотні деструктивні процеси у біосфері, пов'язані з деградацією ландшафтів, забрудненням навколишнього середовища (грунтів, води, повітря) шкідливими хімічними речовинами, зменшенням площі лісів і зростанням площі пустель, ерозією та деградацією продуктивних земель, зникненням значної кількості живих організмів. Тому в рамках Конференції ООН в Ріо-де-Жанейро у 1992 році на порядок денний була поставлена проблема майбутнього розвитку планети Земля. Рішенням конференції затверджено основну Мета на майбутнє – це просування земної цивілізації шляхом сталого розвитку, що передбачає дотримання загальної концепції встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб та захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потреби у безпечному та здоровому довкіллі. Серед першочергових завдань сталого розвитку визначено завдання охорони природних ландшафтів, раціонального використання агрокультурних земель та промислових територій.

Міжнародний екологічний саміт в Парижі 2016 року у своїх рішеннях підтвердив основні вимоги щодо ощадливого використання природних ресурсів, зменшення валових викидів CO₂ в атмосферу, штучного відновлення еродованих земель, з поверненням їх у господарське використання, внаслідок відтворення їх потенційної родючості, продуктивності та комплексу корисних захисних властивостей. Відповідно до даних ООН, гірничо-видобувна промисловість нашої планети щорічно видобуває понад 100 млрд. тонн сировини, а ефективно використовується лише близько 7-8 %. Це сприяє докорінній перебудові геологічної структури земної поверхні на глибину до декількох сотень метрів, що ускладнює або цілковито руйнує існування та функціонування організмів асоціацій. Метою рекультивації є відтворення продуктивності територій, порушених гірничою промисловістю та повернення їх у різні види використання, що передбачає проведення комплексу інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, сільськогосподарських та лісгосподарських робіт.

Перші спроби фіторекультивації територій, порушених гірничою

промисловістю, розпочались ще у кінці XVIII ст. у Німеччині, перед початком використання Рейнського буро-вугільного басейну. З початку XX ст. подібні роботи проводилися у США та Англії. У цей час перевага надавалась найзручнішим та найменш затратним методам фітомеліорації – року), жита звичайного (*Secale cereale* L.), пшениці літньої (*Triticum aestivum* L.) чи ячменю звичайного (*Hordeum vulgare* L.) (3-4 років), цукрового буряка (*Beta vulgaris* L.) (5- 6 рік).

Необхідність відновлення порушених ландшафтів знайшла відображення в низці законів і постанов країни, які зобов'язують промислові підприємства проводити фітомеліорацію та рекультивацію порушених земель та відтворювати ландшафти, наближені до природних. Широке застосування відкритих способів розроблення родовищ корисних копалин і розвиток промисловості в Англії призвели до відчуження значних площ сільськогосподарських та лісогосподарських угідь. Заходи з відновлення порушених територій в країні проводяться під керівництвом Національної вугільної Ради, створеної в 1974 р..

Фіторекультивація порушених територій проводять шляхом створення мішаних насаджень із використанням 23 видів деревних порід. Піонерні лісонасадження створюють із вільхи чорної, акації білої, берези повислої, дуба звичайного, модрина європейської. Під час сільськогосподарської фітомеліорації перевагу надають висіванню травосумішей з бобово-злакових видів.

У США найбільші обсяги робіт із фітомеліорації та рекультивації порушених територій проводять у штатах Пенсільванія, Огайо, Флорида, Каліфорнія та Індіана. Для здійснення контролю та прискорення робіт із фітомеліорації порушених ландшафтів в США видається ціла низка законів, які зобов'язують підприємства відновлювати порушені землі та передавати їх в господарське використання. На цей час успішні заходи із відновлення порушених ландшафтів ведуться компаніями «Пібоді коал», «Юнайтед Стейтс Стіл», «Амерікен агтрігеат». Перевага в країні надається сільськогосподарській і лісогосподарській фітомеліорації, зокрема створенню пасовищ, посівів бобово-злакових багатолітніх трав, формуванню лісонасаджень із хвойних і листяних порід.

Значні роботи з лісової фітомеліорації проводять у Канаді, де з метою створення цінних та продуктивних лісонасаджень, попередньо формувались посіви бобово-злакових травосумішей та створювались лісові культури, за участю деревних і чагарникових порід, для забезпечення задовільних ґрунтових умов.

Великий досвід із фітомеліорації порушених територій нагромаджено в Австралії, де в 1986 р. прийнято довготермінову програму відновлення

порушених земель. Проведення наукових та практичних досліджень з розроблення різноманітних методик лісогосподарської фітомеліорації з використанням 150 видів місцевих деревно-чагарникових порід, показали придатність тільки 17 видів для формування лісонасаджень на порушених територіях.

У Франції в 1979 та 1980 рр. прийнято декрети, якими передбачено обов'язковість проведення фітомеліораційних і рекультиваційних заходів підприємствами, які порушують ґрунтовий і рослинний покрив. Це дало монографія 10 змогу значно збільшити обсяги з відновлення порушених земель. Перевага в країні надається лісогосподарській та сільськогосподарській фітомеліорації.

Значні комплексні фітомеліоративні заходи проводять і на території Італії. Сільськогосподарську фітомеліорацію порушених територій здійснювали шляхом посіву однорічних та багаторічних трав, зокрема люцерни посівної.

Лісогосподарську фітомеліорацію проводили створенням культур із дуба звичайного (*Quercus robur* L.), дуба австрійського (*Quercus cerris* L.) та маслини європейської (*Olea europaea* L.).

Зменшення площ сільськогосподарських і лісогосподарських угідь внаслідок розроблення покладів корисних копалин та розвитку промисловості призвело до значного збільшення обсягів **фітомеліоративних і рекультиваційних робіт у Чехії.** Плановому відновленню порушених земель сприяла низка законів, прийнятих впродовж 1956-1960 рр. На порушених територіях першочергово створювали насадження з фітомеліоративних культур – акації білої, вільхи чорної та осики. Також створювали мішані насадження із дуба звичайного, дуба північного, модрина європейської та інших невибагливих до ґрунтових умов деревних порід з можливим посівом у міжряддях буркуна лікарського. На територіях сільськогосподарського освоєння створювали посіви люцерни посівної, конюшини лучної, жита звичайного, ячменю звичайного та пшениці літньої.

У Польщі цілеспрямовані, широкомасштабні фітомеліоративні заходи ведуть із 1955 р. за програмою Комісії біологічного освоєння земель Польської академії наук. Плановому проведенню фітомеліоративних робіт значно сприяв прийнятий в 1960 р. закон, який зобов'язав гірничі та інші промислові підприємства проводити заходи з відновлення порушених земель. Сільськогосподарську фітомеліорацію здійснювали шляхом посіву спочатку трав'яних однорічних і багаторічних рослин: люцерни посівної, тимофіївки лучної, конюшини лучної, буркуну лікарського, буркуну білого, райграсу високого, після чого сіяли зернові та технічні сільськогосподарські культури, які

збагачують ґрунтовий покрив органічними речовинами. Лісогосподарська фітомеліорація, якій надають перевагу в країні, здійснюється зазвичай шляхом садіння невибагливих до ґрунтових умов деревних і чагарникових порід. На відвалах розробок корисних копалин у верхніх частинах схилів рекомендується садіння чагарників, в середніх частинах – деревних порід невибагливих до ґрунтових умов та зміни мікрокліматичних умов, біля підніжжя схилів – деревних порід, що характеризуються швидким ростом кореневої та надземної частин.

Перші фітомеліораційні роботи в росії були проведені в 1912 р. на порушених територіях закинутих торфорозробок Володимирської губернії, де здійснили створення сільськогосподарських культур. Регулярні заходи з монографія 11 фітомеліорації порушених територій на території країни ведуть з 1965 р. Зокрема, наймасштабніші роботи з відновлення порушених гірничою промисловістю земель проводять на Уралі, Кузбасі та у Приморському краї, на території Кансько-Ачинського, Підмосковного та Кузнецького вугільних басейнів, а також в інших промислово розвинених регіонах країни. В цей період в університетах створювались наукові лабораторії з вивчення та розробки методів фітомеліорації, рекультивації порушених земель і нейтралізації негативного впливу промислових розробок на довкілля. **Загалом у росії** перевагу надають лісогосподарській фітомеліорації, під час якої підбір видового складу деревно-чагарникової рослинності здійснюється за зонально-географічним принципом, з врахуванням біологічної придатності ґрунтів та біоекологічних характеристик видів. Крім лісогосподарської фітомеліорації на значних територіях проводять сільськогосподарську фітомеліорацію, яка передбачає висівання на початковому етапі бобово-злакової рослинності, котра збагачує ґрунт органічною речовиною та покращує його фізико-механічні властивості.

Варто виокремити значний обсяг фітомеліоративних робіт в Україні, що були проведені у 50-60 роках ХХ століття: створення в степовій і лісостеповій зонах системи полезахисних смуг; формування водорегулюючих і берегоукріплюючих насаджень у басейні Дніпра, пов'язаних із створенням Дніпровського каскаду водосховищ; залісення Олешківських пісків і пісків Полісся; масове озеленення міст і робітничих селищ; біологічна рекультивація відвалів, териконів, кар'єрів, звалищ; створення протиерозійних посадок; створення промислових санітарно-захисних зон. Площа цих фітомеліоративних посадок сягає сьогодні в Україні декількох мільйонів гектарів.

Основоположниками фітомеліорації були відомі вчені: В.В. Докучаєв, Г.Ф. Морозов, В.І. Вернадський, Г.М. Висоцький, А.Д. Фурсаєв, С.С. Хохлов, А.Я. Вага, В.М. Сукачов, О.О. Ніценко. Г.М. Висоцький першим зробив спробу

створення єдиної теорії фітомеліорації, спробу перетворити значний обсяг розрізнених емпіричних даних у наукову теорію. Свою місію науковець розумів так: «У цьому охопленні чинників середовища, в їх широкому географічному і топографічному аналізі і синтезі полягає те велике завдання, яке було дане В.В. Докучаєвим в якості основного принципу організованої ним експедиції вивчати середовище (умови місцезростання) в його повному природному та культурному комплексі і проводити досліді її меліорації на користь людства, виробляючи раціональну прогресивну культуру».

Ідеї Г.М. Висоцького були успішно розвинуті Ю.П. Бялловичем, який у 1945 році публікує велику статтю «Метод фітомеліорації».

Теоретичне обґрунтування фітомеліорації як науки вчений робить у ряді праць 60-70-х рр., в яких розкриває кінетику біохімічних процесів і геофізичних потоків у біогеоценозах.

За визначенням автора «Фітомеліорація є корінне тривале поліпшення природних умов за допомогою спеціальних рослинних угруповань меліоративних фітоценозів з метою підвищення ефективної родючості території (тобто з метою одержання високих сталих врожаїв сільськогосподарських культур) і захисту водних і сухопутних шляхів транспорту та інженерних споруд (головним чином гідротехнічних) від руйнівних форм фізико-географічних процесів, а також деколи з метою поліпшення життєвого середовища для домашніх тварин і людини».

Розвиваючи ідеї В.І. Вернадського про середовищевірну властивість «живої речовини» біосфери та В.М. Сукачова про біогеоценоз як екосистему в межах фітоценозу, Ю.П. Бяллович поділяє **біотичні засоби оптимізації середовища на три групи:**

- фітомеліоранти, тобто угруповання автотрофів фотосинтезуючих продуцентів – вищих рослин і водоростей, в тому числі одноклітинних, лишайників;
- зоомеліоранти – угруповання гетеротрофів – тварин, за винятком найпростіших;
- протомеліоранти – переважають гетеротрофи, головним чином редуценти – більшість бактерій і актиноміцетів, гриби та найпростіші.

Управління фітомеліорацією в умовах конкретної екосистеми має свої межі – просторові та часові, і передбачає прогнозування та впровадження фітомеліоративних заходів, націлених передусім на оптимізацію середовища життєдіяльності людини.

Подальший розвиток сформованих теоретичних положень фітомеліорації в Україні продовжено у працях вчених: степове лісорозведення (Г.М. Висоцький, О.Л. Бельгард, А.П. Травлєєв), фітомеліорація прибережно-

водних зон (Ю.П. Бяллович), фітомеліорація техногенних водойм (Н.Г. Міронова), міська фітомеліорація (В.П. Кучерявий, О.О. Лаптев), фітомеліорація відвалів та териконів (М.Л. Рева, Б.І. Логгінов, Р.М. Панас, Я.В. Генік, Г.М. Мануїлова, У.Б. Башуцька, В.В. Попович, У.Р. Назаровець, У.М. Тарас). Видано ряд наукових праць сучасних вчених присвячених відновленню рослинного покриву на відвалах вугільних шахт. Зокрема, робота В.М. Зверковського присвячена фітомеліорації териконів Західного Донбасу, де пропонується відповідний видовий склад рослин для озеленення даних територій.

Дослідження відвалів, що відсипані різними видами порід, вченими Криворізького ботанічного саду, дозволили визначити відповідний асортимент рослин, що характеризуються хорошою приживлюваністю. О.О. Лаптевим виділені рослини для використання в сануючій, рекреаційній та естетичній фітомеліорації. Кінцевим етапом рекультиваційних робіт дослідники вважають фітомеліоративне закріплення поверхні відвалів шляхом створення деревно-чагарникової та трав'яної рослинності.

Сучасні новітні наукові підходи щодо аналізу біологічного етапу фіторекультивації на деастрованих землях викладено у праці Гамкало З.Г., де зазначається необхідність взаємофункціонування органіки едафотопу, насамперед, стабільного та лабільного гумусу (пулів), баланс вуглецю та нітрогену, можливого потенціалу гумусонакопичення, як фактора становлення гідрофільно-гідрофобного балансу та формування потрібної структури ґрунту. Для розробки ефективних способів біологічної рекультивації велике значення має вивчення процесів еволюції рослинного покриву в різних природних зонах і техногенних умовах.

Формування рослинного покриву на відвалах розкритих порід йде дуже повільно через складний змінюється в часі рельєфу поверхні відвалу, бідності гірських порід поживними речовинами, нестійкості водного і теплового режимів. Тривалість природного формування рослинного покриву в лісовій і лісостеповій зоні характеризується трьома періодами:

- в перші 5 ... 6 років від початку утворення порушених земель з'являється мозаїчний рослинний покрив, що складається з рослин з широким діапазоном толерантності;
- в наступні 5 ... 6 років формуються багатовидові об'єднання рослин (30 ... 40 видів), в яких помітно проявляються зональні риси і складається багатоярусна структура біоценозів;
- після 10 ... 12 років починає переважати диференціація видового складу, панування переходить до багаторічників, формується стійкий рослинний покрив з чітко вираженою ярусністю, добре простежується сезонна динаміка. У

складних умовах терміни формування рослинного покриву значно подовжуються. Наприклад, на піщаних кар'єрах в степовій зоні рослинність з'являється через 5 ... 7 років, до 10 ... 12 років може налічувати 5 ... 10 видів найстійкіших рослин: пирій звичайний, грицики польові, піщаник, полин польовий і ін. На гравійних кар'єрах окремі рослини з'являються на 3 ... 4 рік. Першими з них поселяються мати-й-мачуха, полин звичайний. До 5 ... 6 років це вже може бути 8 ... 10 видів трав: костриця овеча, котячі лапки та ін. До 15 років налічується близько 30 видів: сон-трава, деревій звичайний, конюшина польова, грястиця збірна, тонконіг лучний; з деревинно-чагарникових рослин: сосна звичайна, верба. На відпрацьованих торф'яних кар'єрах при достатній кількості вологи і поживних речовин рослинність з'являється вже в перший рік. Спочатку з'являються рідкісні рослини: мати-й-мачуха, костриця, зелений мох, кропива, осока. Через 2 ... 3 роки утворюється сукупний трав'яний покрив: костриця, кропива, осока, череда, очерет, хвощ, ситник, гусяча лапка, кислиця. Через 5 ... 6 років поселяються деревно-чагарникові: вільха чорна, верба, калина, лоза, вільха сіра, клен, береза, осика, тополя.

Заростання порушених земель формує в молодих ґрунтах запас органічних речовин, який в результаті біохімічних процесів покращує поживний режим цих ґрунтів і сприяє утворенню стійкого рослинного покриву. Швидкість ґрунтоутворення і формування ґрунтових горизонтів залежать від властивостей наявних рослинних формацій, водного і теплового режимів ґрунтів, рельєфу, природно-кліматичних умов даного району, від видового складу рослинності і тривалості природного відновлення земель. Найбільш ефективним прийомом біологічної рекультивації на порушених землях є створення численного рослинного покриву за участю багаторічних трав і стійких порід чагарників і дерев. При такій багатоярусній структурі порушені землі добре захищені від ерозії і дефляції, а завдяки листовому опаду і кореневих систем отримують великий приріст органічних речовин.

Таким чином, правильний вибір напряму фіторекультивації повинен передбачати єдину мету — раціональне повторне використання порушених земель у народному господарстві.

Обґрунтування виду фіторекультивації і наступного використання рекультивованих земель проводиться в кожному конкретному випадку на основі сукупного врахування комплексу різних чинників (ціна землі і її призначення в народному господарстві, агрохімічний склад розкритих порід, географічне розташування, соціально-економічні чинники і перспективи, розвитку району розробки родовища).

Наприклад, у районах з м'яким і помірним кліматом та розвинутим сільським господарством доцільно відновлювати порушені землі для

використання їх під рілля, сади, пасовища, сінокоси і т. д.

В районах, де сільськогосподарська рекультивація малоефективна або недоцільна через різні причини, необхідно визначити можливість використання рекультивованих земель під ліси або забудову.

Рекомендована література

1. Войтків П.С. Технології захисту та відновлення ґрунтів: методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. 104 с.
2. Цицюра Я.Г., Шкатула Ю.М., Забарна Т.А., Пелех Л.В. Інноваційні підходи до фіторе mediaції та фіторекультивації у сучасних системах землеробства. Монографія. Вінниця: ТОВ «Друк». 2022. 1200 с.
3. Управління земельними ресурсами : навч. посіб. / уклад. А.С. Попов; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2022. 214 с.
4. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики : монографія / за заг. ред. А. М. Третяка. Біла Церква : ТОВ «Білоцерківдрук», 2021. 227 с.
5. Панас Р.М. Екологія ґрунтів: навчальний посібник. Львів: «Новий Світ- 2000», 2021. 481 с.
6. Войтків П. С. Технології захисту та відновлення ґрунтів : методичні вказівки для самостійної роботи студентів Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 50 с.
7. Моніторинг та охорона земель. Практикум : навчальний посібник / В. С. Мошинський, Т. В. Бухальська, А. Г. Ліщинський, Ж. В. Наконечна. Вид. 2-ге, перероб. та доповн. Рівне : НУВГП, 2019. 202 с.
8. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2018. 233 с.
9. Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості: навчальний посібник / Забалуєв В.О., Балаєв А.Д., Тараріко О.Г. та ін.; за ред. д-рів, проф. В.О. Забалуєва та В.В. Дегтярьова. Вид. 2-ге, змін. і допов. Х.ФОРМ Бровін, 2017. 348 с.
10. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. Вінниця : ВНТУ, 2013. 253 с.