

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кафедра будівництва та експлуатації автомобільних доріг

Зінченко В.М., доцент, к.т.н.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

З дисципліни “Рекультивация земель”
для студентів спеціальності 7.092105

Харків

Лекція 1. Вступна лекція

Питання

1. Вступ.
2. Біосфера.
3. Природні ресурси.
4. Забруднення довкілля

1. Вступ

Внаслідок науково-технічного прогресу докорінним чином відмінюється вплив людини на довкілля. Сотні тисяч квадратних кілометрів земляних масивів зруйновані гірничими розробками, забудовані, з надр на поверхню переміщують мільярди тон копалин, гірничих порід. Вичерпання природних ресурсів посилюється їх нераціональним використанням, що призводить до гігантських накопичень відходів (відвали пустих порід, шламів, сміття). За останні роки різко посилились процеси забруднення усіх компонентів навколишнього середовища. Біля промислових підприємств, комбінатів на тисячах гектарів земель утворилися техногенні пустелі, більшість мікроорганізмів у ґрунті навіть загинула. Експерти ООН відмічають, що техногенним спустошенням уражено 30% земної поверхні, і ця площа, непридатна для здорового життя людей, зростає щорічно на 6 млн. га.

Така тенденція серйозно загрожує земельному фондові планети, який є площею суші, що доступна для господарського використання. Загальна площа суші дорівнює 148 млн. км², з яких 14 млн. км² займають льодовики. Отже людству доступні 134 млн. км², однак треба мати на увазі, що 17 млн. км² припадають на тундру і лісотундру, а площа пустель складає 15-20 млн. км² (11-14%). На кінець двадцятого сторіччя зорано і обробляється приблизно 1,5 млрд. га (що становить близько 12% потенційно придатної землі), луки і пасовиська займають біля 3 млрд. га (23%). За даними ООН, на початок нового сторіччя площа втрачених для сільськогосподарського виробництва земель складає 6000.7000 млн. га. В той же час вважають, що з застосуванням новітніх техніки та технології землеробства людство може довести зораність земель до 20-25 %. Одним із джерел є ліси, які займають на планеті площу 4 млрд. га. Однак більшість таких земель малопридатні, їх освоєння, особливо за рахунок знищення лісів, супроводжується порушенням екосистем, зміненням водно-ґрунтового режиму і т.д.

Вчені вважають, що доцільніше скерувати зусилля на підвищення продуктивності і запобігання втрат угідь, що використовуються. В першу чергу, повинна приділятися увага захисту и поліпшенню земель, придатних для сільськогосподарського виробництва. Головними напрямками збереження земель є такі: рекультивація земель, порушених промисловими розробками; боротьба з ерозією земель; попередження і запобігання зсувів та селей; залучення до сільськогосподарського виробництва малопродуктивних і покинутих земель; засипання яруг і т.д.

У цьому переліку найважливішим є рекультивація земель. Це – комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності і господарчої цінності порушених земель, а також на поліпшення умов навколишнього середовища. Роботи з рекультивації земель мають бути невід’ємною складовою технологічних процесів для підприємств, які несуть відповідальність за руйнування земель. Оскільки рекультивація земель входить до комплексу методів з охорони земель, доцільно спочатку ознайомитись з деякими уявленнями щодо біосфери, природних ресурсів та їх забруднення, які суттєво впливають на можливість та ефективність рекультиваційних робіт.

2. Біосфера

Термін “біосфера” (сфера життя в науках про Землю), запропонував австрійський геолог Е. Зюсс у 1875 р.

Вчення про біосферу отримало найбільш повне відбиття в працях акад. Вернадського В.І. (1863-1945).

Кожна рослина, тварина, мікроорганізм у складі біосфери розглядається як особень. Організована група їх популяції, що існує в одних і тих же умовах середовища і характеризується певними стосунками поміж собою, утворює біоценоз (зоолог Мебіус, 1877 р.). систему із живих і неживих елементів біосфери, поміж якими здійснюється обмін речовинами, енергією та інформацією, розуміють як екосистему. Отже, біогеоценоз можна регулювати як екосистему певного рангу, в межах якої існують такі рівні життя:

- особень;
- популяція;
- біоценоз (тваринний світ);
- мікробіоценоз (мікроорганізми).

Всі живі організми в межах біогеоценоз а взаємодіють між собою або “біологічного вироблення речовин”, який не утворює відходів.

Вироблення біосфери – це той ідеал, до якого має прямувати людина, здійснюючи своє виробництво.

У процесі своєї життєдіяльності зелені рослини розвиваються, поглинаючи сонячну енергію, мінеральні елементи і вологу ґрунту, а також вуглекислий газ із атмосфери. Під час фотосинтезу в зеленому листку утворюються складні органічні сполуки. Коли рослини відмирають, то органічна речовина використовується як пожива іншими живими організмами – мікробами, комахами та тваринами.

Складні органічні сполуки (вуглеводи, крохмаль, целюлоза та інші) зазнають мінералізацію і знову перетворюються у мінеральні солі, кислоти та окисли. Мінеральні речовини надходять до ґрунту і засвоюються рослинами. І, незважаючи на кількісну обмеженість біологічно важливих речовин у літосфері (вуглець – 0,1%, водень – 0,15%; азот – 0,01%, фосфор – 0,08%; сірка – 0,09%) життєдіяльність організмів у біосфері забезпечена.

В залежності від способу живлення всі організми поділяються на:

- 1) автотрофні;
- 2) гетеротрофні.

Перші здатні утворювати органічні речовини з неорганічними. Другі – використовують до поживу живі рослини та залишки рослин і тварин, які померли.

За участю у круговороті речовин виділяють 3 різновиди організмів:

- продуценти (виробники) – це автотрофні організми;
- консументи (споживачі) – це гетеротрофні організми, які живляться автотрофами. Вони в свою чергу, бувають 1-го, 2-го і більш високого порядку (до 5-ти);
- редуценти (відновлювачі) – це бактерії, гриби, мікроорганізми (сапрофіти), що живляться мертвими органічними речовинами. Вони ж мінералізують органічні речовини, розкладаючи їх на воду, вуглекислоту, простіші солі, доступні для використання автотрофними рослинами у процесі фотосинтезу нових органічних речовин.

Органічна речовина, завдяки круговороту, переходить з одного трофічного рівня на інший, частково гублячись і утворюючи поклади копалин (торф, вугілля, нафта та інші). Загальна біомаса планети не накопичується, а тільки частково руйнується і знову утворюється з одного і того ж будівельного матеріалу.

Біологічний круговорот речовин підпорядковується трьом основним закономірностям:

- 1) циклічність або замкненість, яка проявляється через здатність живих організмів виробляти подібних до себе;
- 2) знищення відходів у процесі життєдіяльності мікроорганізмів, комах і тварин, які живляться органічною речовиною;
- 3) раціональне використання природних ресурсів: в круговороті речовин бере участь 21 біологічний елемент і вміст кожного з них у біосфері залишається постійним. Завдяки круговороту вони можуть використовувати в режимі замкненого циклу.

3. Природні ресурси

Природні ресурси – це конкретні види матерії та енергії, які споживає людина в процесі праці та життєдіяльності (копалини, повітря, вода, ґрунт, послини, тварини, мікроорганізми, різні види енергії).

Природні ресурси можна поділяти на дві групи:

- 1) вичерпані (нафта, газ, руди, рослини, тварини і т.і.). Вони можуть бути використані тільки один раз і не виключається можливість їх вичерпань.

Природні ресурси такі, що відновлюються (рослини, тварини) – можуть бути поновлені з різною швидкістю. Так, популяція тварин може бути відновлена за декілька років (якщо залишився представник виду). Відновлення лісів потребує десятки років, а для відбудови родючого ґрунту потужністю всього 1 см необхідно від 300 до 5000 років. Отже, темпи витрачання природних ресурсів, що відновлюються, повинні відповідати швидкості їх відновлення – інакше і ці ресурси стануть такими, які не відновлюються (“червона книга”).

Витрачання ресурсів, що не відновлюються, призводить до їх виснаження. Тому їх треба витрачати економно, застосовувати повторно, заміняти (це стосується металів, нафти, газу, вугілля).

2) до невичерпаних ресурсів (або таких, які використовуються повторно багато років) відносять воду, повітря, вітер, сонячну енергію. Однак треба враховувати можливість погіршення їх якості за умов забруднення.

4. Забруднення довкілля

Забрудненням називають, перш за все, техногенні і антропогенні перетворення складу, фізичних, хімічних та біологічних властивостей, компонентів довкілля, які викликають несприятливий вплив як на людину, так і на інші живі організми та природні ресурси. Більшість джерел забруднення – це викиди і відходи різних промислових підприємств.

Вплив людини на середовище часто буває повільним, але незворотнім. Звідси багато економічних прорахунків під час прогнозування.

Зараз занадто помітним стало втручання людини у природне середовище, яке визначається кількістю речовин, що потрапляють до біосфери, швидкістю їх міграції та накопичення, характером впливу на людину і біосферу.

Доцільно запам'ятати наступне визначення забруднюючої речовини:

Речовина вважається забруднюючою, якщо вона зустрічається в неналежному місці, в невідновлений час і в неналежній кількості”.

Усі забруднювачі поділяються на:

1 – матеріальні, які за станом у свою чергу можуть бути:

- механічними (пил, тверді частинки);
- хімічні (газоподібні, рідкі та тверді) – це хімічні сполуки і елементи, що потрапляють до атмосфери та гідросфери і вступають у взаємодію з навколишнім середовищем (при цьому утворюються кислоти, луги, емульсії, сірганистий газ і т.і.);

- біологічними – це всі види організмів, які виникають за участі людини і завдають їй шкоди (бактерії, віруси, грибки, блакитно-зелені і т.і.).

2 – енергетичні (фізичні), які мають фізичну природу. До них відносяться усі види енергії, що губляться у вигляді відходів різних виробництв (теплова, механічна – шум, вібрація, іонізуюче випромінювання, електромагнітні поля та інші).

За останні 100 років в результаті виробничої діяльності до атмосфери потрапило:

1,35 млн. т. кремнію;

1,5 млн. т. миш'яку;

більше 1 млн. т. нікелю;

900 тис. т. кобальту;

600 тис. т. цинку, сурми.

Повітря містить пилоподібних домішків у селах – в 10 разів, селищах – у 35 разів, рад промисловими центрами – у 150 разів більше, ніж над океаном. Висота забруднення сягає 1,5-2 км. Влітку такі своєрідні шапки затримують до 20 % сонячних променів, а взимку – поглинають половину світла.

У країнах СНД джерелами забруднення повітря є:

ТЕС – 29 %;

підприємства чорної металургії – 24 %;

підприємства кольорової металургії – 11 %;
 будівельні матеріали – 8 %;
 хімії – 1 %.

На долю енергетичної галузі припадає більше 40 % викидів пилу, 70 % - окислів сірки; більше 50 % окислів азоту. Частка автомобільного транспорту складає 13,6% (у великих містах 60-80 %), треба зауважити, що 1 автомобіль на протязі року поглинає 4 т. кисню і викидає до атмосфери: 800 кг CO, 40 кг NO₂, 200 кг вуглеводнів. Найбільшу небезпеку у вихлопних газах представляє наявність токсичних елементів: окисли вуглецю, вуглеводень, оксидів азоту, бензо-(α)-пирену, сполук свинцю.

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин у атмосферному повітрі (мг/м³) має наступні значення (таблиця 1.).

Таблиця 1 – ГДК основних речовин

Речовина	Максимальне разове значення	Середньодобове значення
Двоокис азоту	0,085	0,085
Аміак	0,2	0,2
Ацетон	0,35	0,35
Бензол	1,5	0,8
Дихлоретан	3,0	1,0
Пил нетоксичний	0,5	0,15
Сірчастий ангідрид (газ)	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Фенол	0,01	0,01
Окис вуглецю	3,0	1,0
Хлор	0,1	0,03

В залежності від шкідливості речовин, що викидається, і ступеню їх можливого очищення кожне підприємство відноситься до того або іншого класу, у відповідності з чим встановлюють наступні розміри санітарно-захисних зон:

- 1 клас – 1000 м;
- 2 клас – 500 м;
- 3 клас – 300 м;
- 4 клас – 100 м;
- 5 клас – 50 м.

Таким чином, внаслідок впливу людини і виробництва середовище суттєво змінюється, і масштаб змінень стає в деяких випадках критичним. Можна сказати, що людство підійшло до межі – і від самих людей залежить, щоб цю межу не перетнути.

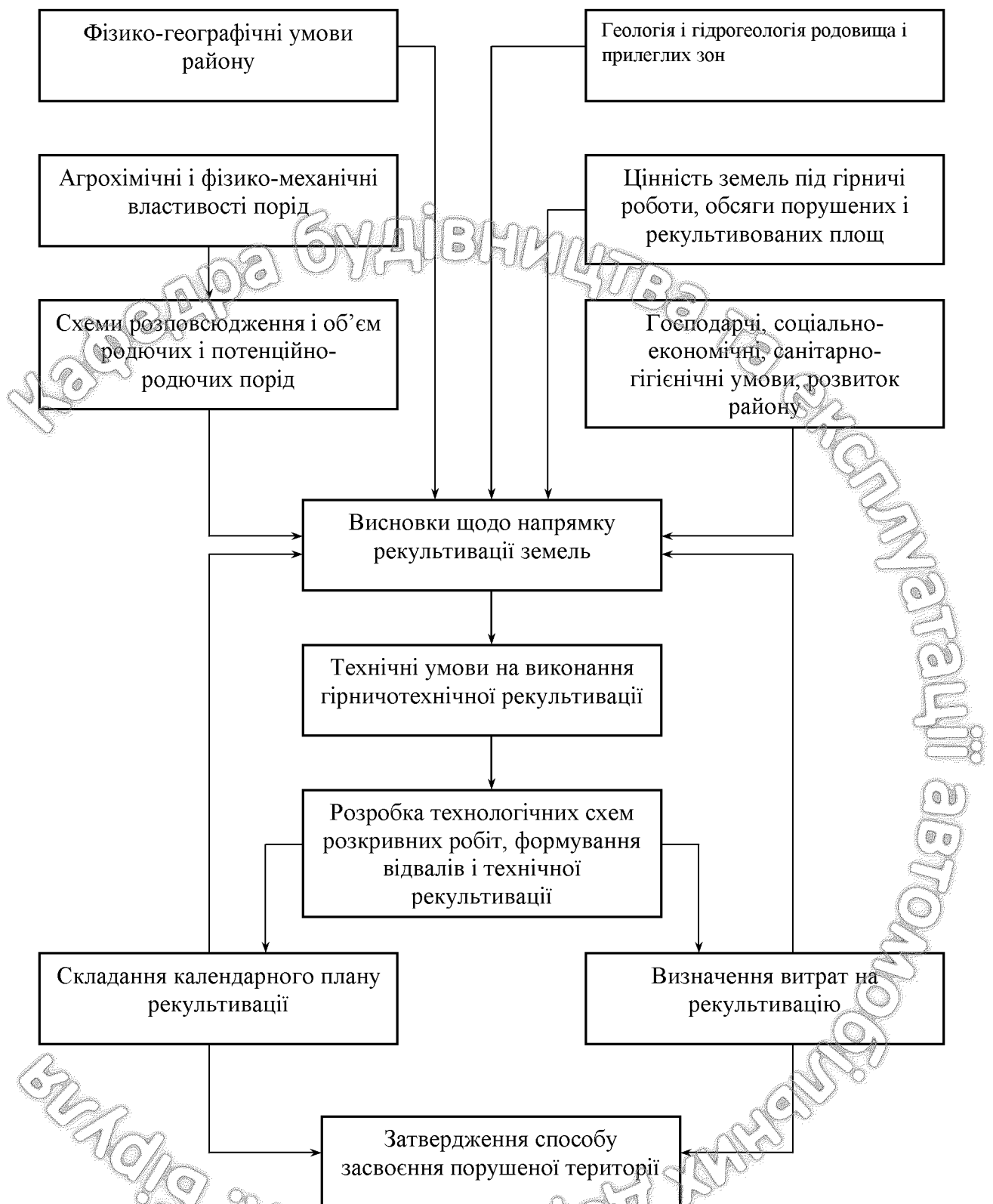


Рисунок 1 – Схема вибору способу засвоєння рекультиваційної території

Лекція 2. Охорона земель і напрямки рекультивації

Питання.

1. Земельний фонд та охорона земель.
2. Напрямки і етапи рекультивації земель.
3. Питання раціонального використання земель.
4. Екологія і охорона земель у містах.

1. Земельний фонд та охорона земель

Земельний фонд планети – це площа суші, доступна для господарського використання. Загальна площа суші нашої планети складає 148 млн. км², але з них 14 млн. км² зайнято льодовиками. Для людства доступні 134 млн. км², але з них 17 млн. км² – це тундра та лісотундра, а пустелі займають площу 15-20 млн. км² (11...14 %).

На кінець двадцятого сторіччя зорано і оброблено більше 1,5 млрд. Га. (це становить $\approx$ 11% потенційно придатної суші). Луки і пасовиська займають біля 3 млрд. Га. (23 %).

За даними ООН, на початок 2000 р. втрачено для сільськогосподарського виробництва майже 700 млн. га земель. В той же час вважається, що з використанням новітньої техніки і технології у землеробстві людство може довести зораність земель до 20-25 %. Одним із джерел для цього є ліси, які займають площу майже 4 млрд. Га. Однак необхідно враховувати те, що більшість незасвоєних земель малопридатна для використання, їх засвоєння, особливо за рахунок знищення лісів, пов'язано з порушенням екосистем, зміненням водно-грунтового режиму і т.п.

Вині вважають, доцільніше спрямувати зусилля на підвищення продуктивності та запобігання втрат угідь, які використовуються тепер. Це – головне завдання напрямку охорони земель.

Охорона земель – це комплекс організаційно-господарських, технічних, меліоративних, економічних і правових заходів з попередження і усунення процесів, що погіршують стан земель, а також випадків порушення порядку користування ними.

У першу чергу виділяють захист і поліпшення земель, які придатні для сільськогосподарського виробництва.

У СНД загальна площа земель складає 2230 млн. га, їх зораність – більше 14 %. До 70 % земельних ресурсів розташовано у холодних і посушливих зонах. Це зумовлює необхідність якомога бережливого ставлення до існуючих земельних ресурсів.

Існують і застосовуються декілька головних напрямків збереження земель, а саме:

- боротьба з ерозією;
- попередження та запобігання утворенню зсувів та селей;

- залучення до сільськогосподарського виробництва малопродуктивних та покинутих земель;
- ліквідування яруг та їх засипка;
- захист зон мілководдя і т.і.

Ми з вами розглянемо один з найважливіших напрямків – рекультивацію земель.

Охорона і відновлення природних земельних ресурсів, що зазнали інтенсивного антропологічного впливу, є суттєвим аспектом охорони природи.

Найбільш чутливі і найчастіше незворотні зміни стаються в результаті промислової діяльності людини (це – зростання об'ємів видобування мінеральної сировини і збільшення підприємств з її переробки; утворення значних штучних водосховищ, спорудження транспортних магістралей та трубопроводів). В багатьох випадках перетворююча діяльність людини на поверхні землі набула масштабів геологічних процесів.

В результаті діяльності гірничо-видобувної промисловості, особливо за відкритого способу видобування корисних копалин, руйнуються всі біологічні комплекси ландшафту, відбувається перебудова геологічного фундаменту (на глибину у декілька сотень метрів), часто виникають техногенні комплекси, у яких розвиток життя стає утрудненим або навіть неможливим. Під час подальшого розвинення відкритого способу розробок буде зростати й актуальність проблеми рекультивації земель, які порушуються в процесі діяльності гірничо-видобувної та інших галузей промисловості.

Загальна площа всіх типів порушених земель, які підлягають рекультивації, складає по СНД більше 2 млн. га (1998 р.). З них дві третини розташовані в найбільш освоєних і сприятливих для сільськогосподарського виробництва регіонах. Тому важливість проблеми рекультивації земель є очевидною.

Слід зауважити, що розробка технологічних прийомів рекультивації земель дещо випереджує фундаментальні дослідження, глибоке теоретичне їх обґрунтування. Це призводить до недооцінки природоохоронних та екологічних аспектів проблеми, зниження вимог з удосконалення технології гірничих робіт, скерованої на максимальне запобігання шкоди, яка завдається природі. Становище усугубляється ще й тим, що саморегуляція і відбудова порушених функцій і структури природних комплексів протікають дуже повільно або зовсім не відбуваються упродовж певного терміну (наприклад, коли на земну поверхню виносяться токсичні породи).

Необхідно підкреслити, що зруйнування природних зв'язків, навіть на локальній, невеликій ділянці, тягне за собою відмінення природної рівноваги, що складалася протягом віків, на сусідніх територіях. Тому потрібно казати про екологічно взаємопов'язану перебудову геосистем, про виникнення нової категорії – природно-техногенних ландшафтів. Новоутворення, що виникають у процесі техногенезу, суттєво відрізняються від природних своїми морфологічними параметрами, структурою та складом, біогеоценозів, характером круговороту речовин та енергії, біологічною продуктивністю. Тому важливими є екологічні дослідження в техногенних ландшафтах як основа для розробки заходів по

рекультивациі земель з метою створення на місці порушених земель продуктивних, оптимально організованих та екологічно збалансованих ландшафтів.

2. Етапи і напрямки рекультивациі земель

Перші спроби відновлення продуктивності озеленення ділянок, які були порушені і забруднені в процесі промислового виробництва, почали робитися з кінця 19-го віку. Подальше розповсюдження робіт з рекультивациі земель пов'язане перш за все з упровадженням відкритого способу видобування корисних копалин.

Оскільки розміри, концентрація прямого та непрямого впливу промисловості на природні комплекси призводять до виникнення нових техногенних ландшафтів, рекультивациа земель у багатьох країнах розглядається як комплексна міждисциплінарна проблема реконструкції ландшафту та відновлення його продуктивності, екологічної збалансованості, господарчої та естетичної цінності. У більшості країн розроблені і прийняті закони, державні програми і проекти, що спрямовані на захист довкілля і містять розділи з рекультивациі земель.

Як результат, на терені СНД протягом 80^х-90^х років було рекультивовано близько 780 тис. га, з них під сільськогосподарські угіддя передано 370 тис. га, у тому числі під ниви – біля 200 тис. га.

Верхній ґрунтовий шар є природним ресурсом, що не відновлюється. Умови, за яких утворилися сучасні ґрунти, на Землі не існують. На місці зруйнованих і порушених ґрунтів будуть формуватися якісно інші. Процес відновлення ґрунтів, зруйнованих природним шляхом, йде дуже повільно (сотні років).

В деяких випадках після руйнування ґрунту на поверхні опиняються породи кам'янисті, засолені шкідливими солями, безплідні, на яких не може розвиватися природна рослинність. У такому разі виконують штучне відновлення або рекультивацию земель.

Прийнято виділяти два етапи рекультивациі земель:

1^й етап – технічний;

2^й етап – біологічний.

Технічний етап починається зі здійснення і складування (буртування) родючого шару ґрунту. Бурти зберігаються до завершення будівництва або інших робіт. Виродовні зберігання ґрунт захищають від ерозійного впливу. Якщо територія використовується під забудову, то на вільній частині її виконують планівку з нанесенням родючого ґрунту з буртів і розрівнюванням. Якщо територія використовується для видобуття матеріалів (копалин), то з розкритих порід спочатку утворюють відвали на заздалегідь підготовленій території, на якій також здійснюють родючий шар. Подальші роботи на відвалених площах визначаються напрямком їх використання.

Досвід рекультивациі земель свідчить, що технічний етап дуже трудомісткий і потребує значних витрат.

Біологічний етап включає внесення добрив, посів багатолітніх трав, сільськогосподарських культур, насадження дерев та кущів.

Склад робіт на кожному етапі рекультивації залежить, перш за все, від конкретного напрямку рекультивації, майбутнього використанні земель. Виділяють наступні напрямки рекультивації:

Сільськогосподарський;
лісогосподарський;
водогосподарський;
рекреаційний;
санітарно-гігієнічний;
ландшафтний.

Роботи технічного етапу присутні для всіх напрямків рекультивації, а біологічний етап може змінюватись за обсягом робіт або й бути відсутнім, коли не має потреби в отриманні родючих земель або поліпшенні їх родючості.

Розвиток якогось напрямку рекультивації залежить від типу порушених земель, природних умов економічної доцільності та очікуваного соціального ефекту рекультивації. Велике значення має систематизація всього різноманіття зруйнованих земель, при цьому особлива увага приділяється складу і властивостям порід, що виносяться до відвалів.

Для різних умов розробляються відповідні технології рекультивації земель, які включають: способи прискорення процесів ґрунтоутворення, підбір рослин і агротехніки їх вирощування з урахуванням специфічних умов і зональних особливостей порушених земель.

У зв'язку з загальним скороченням у більшості країн площі сільськогосподарських угідь і зменшенням долі нив на душу населення, найбільше значення надається сільськогосподарському напрямку рекультивації, а саме: там, де дозволяють природні умови і склад порід у поверхневому шарі порушених земель, перевага віддається рекультивації для сільськогосподарських цілей. Остаточне рішення щодо напрямку рекультивації приймається на основі економічного обґрунтування, з урахуванням екологічних, соціальних та інших факторів.

3. Питання раціонального використання земель

Під раціональним використанням земель належить розуміти скорочення площі сільськогосподарських угідь, які відводяться під забудову і використання для цілей будівництва ділянок, що непридатні для сільськогосподарського засвоєння.

За характером утворення всі землі, що непридатні і не використовуються у сільському господарстві, діляться на дві групи:

- 1) непридатні внаслідок природних причин (болота, болотні ділянки, яри та яруги, засолені землі);
- 2) такі, що стали непридатними внаслідок технічної дії людини (кар'єри, розробки, відвали, території, що підтоплюються).

Характер використання порушених територій залежить від типу руйнування, а також від фізико-геотрафічних і гірничотехнічних умов. Яри і гірничі виробки можна використовувати для підземного будівництва (склади, сховища, гаражі, холодильники і т.і.). Під землею належить розташовувати дороги, метро, насосні станції, інженерні мережі, комунальні підприємства.

Коли пропонується заміна нив іншими землями виникає питання щодо об'ємів підготовчих робіт та економічної доцільності такої заміни. Економічна оцінка складається з вартості продукту, який отримується з 1 га землі, і величина витрат на отримання цього продукту. На економічну оцінку впливають також дефіцит земельних ресурсів, близькість міста, розміри полів. Вибір оптимального варіанту використання земельних ресурсів здійснюється на основі порівняння величини повного розрахункового економічного показника землі, яку передбачається вилучити з розмірами укрупнених витрат на інженерне засвоєння непридатних земель.

Засвоєння непридатних земель під будівництво можна економічно доцільним, якщо величина укрупнених витрат ($Q_{\text{буд}}$) дорівнює або менша ніж повний розрахунковий економічний показник сільськогосподарських угідь, які виділяються під будівництво (Q_p): $Q_{\text{буд}} \leq Q_p$. За відсутності в районі розташування об'єкта будівництва непридатних земель належить вибирати землі, які мають мінімальний повний розрахунковий економічний показник.

Послідовність розрахунку може бути такою:

- 1) визначаються збитки, які буде мати сільське господарство у кількості продукції і у грошовому виявленні від вилучення землі під будівництво на протязі 1 року і 50 років;
- 2) встановлюється, скільки людей можна було б забезпечити хлібом (картоплею і т.і.) протягом року, якщо б територія не вилучалася з площі нив (для прикладу: норма хліба становить 120 кг/рік на людину);
- 3) визначається об'єм родючого шару ґрунту (м^3), що здійснюється;
- 4) розраховується площа, яка необхідна для складування знятого родючого шару при висоті бутів до 8 м;
- 5) пропонуються заходи, які необхідні для запобігання руйнування родючого шару під дією вітру і води (протиерозійні заходи);
- 6) визначають можливі шляхи використання родючого ґрунту, що залишається після виконання робіт з рекультивації та озеленення. Під зелені насадження звичайно відводиться не більше 15% території;
- 7) визначають економічну доцільність заміни нив ділянками з непридатними для сільськогосподарських цілей землями.

4. Екологія і охорона земель у містах

Темпи і глибина змінювання природного середовища у містах у зв'язку з інженерно-господарчою діяльністю людини набуває все більш небезпечного характеру.

В Україні 330 міст потребують захисту від небезпечних природних та природно-техногенних геологічних процесів, в багатьох містах розвиваються одночасно декілька з них. Так, 244 міста підтопляються ґрунтовими водами, у 144 – стаються інтенсивні зсувні зміщення ґрунтів, у 50 – спостерігаються просідання ґрунтових основ, у 12 – осідання над гірничими розробками.

В таких містах, як Київ, Запоріжжя, Дніпропетровськ, насипні ґрунти досягають 5-11 м товщини. З недооцінкою властивостей таких ґрунтів і

незадовільними підготовчими роботами (доуцільнення, влаштування фундаментів, ґрунтових подушок, паль і т.і.) пов'язуються значні витрати на ремонтно-відновлювальні роботи. Наприклад, у 1961 р. в Києві стався селевий прорив дамби у тальвегу Бабиного Яру і на Поділ посунулася маса ґрунту об'ємом 700 тис. м³, що призвела до матеріальної шкоди та людських жертв.

Помічено, що планування територій шляхом підсипання ґрунту та засипання яруг утруднює поверхневий стік і сприяє підтопленню ділянок, що прилягають до цих територій. Згідно існуючих даних, у Дніпропетровську підтоплюється 18% території (рівень ґрунтових вод на глибині до 2 м); у Києві підтоплюється 9 тис. га (середня швидкість підймання РГВ складає 0,4 м/рік, а на ділянках витoku з комунікацій – до 3 м/рік); В Запоріжжі процес підтоплення почався у 1930 році (побудовано Дніпро ГЕС з водоймищем об'ємом 3 млрд. м³), коли підвищення рівня води склало більше 35 м. У 80-ті роки постало питання про захист, оскільки щорічні збитки перевищили 20 млн. руб.

Інфільтрація забруднених вод призводить до зміни якості підземних вод. В містах відзначається підвищення мінералізації у 5-10 разів, збільшення азотистих сполук (до 370 мг/л), марганцю (до 95 мг/л), фтору (до 5 мг/л), а також цинку і свинцю.

Погіршення якості підземних вод і р. Дніпро стається за рахунок щодобового скидання тільки в районі Дніпропетровська 7,3 млн. м³ промислових стоків.

В Донецькій області площа кар'єрних полів перевищує 130 км², а відвали та терикони займають площу більше 220 км². З відкачуванням із шахт більш ніж 500 тис. м³ води на добу пов'язані процеси осідання ділянок на поверхні. В Слов'янську (видобуття солі) численними стали утворення ворінок діаметром до 50 м, а глибиною до 6-9 м.

У Харкові під час намівання піщаних ґрунтів у заплаві р. Харків утворився новий водоносний шар (519, 522 мікрорайони), що сприяло розвитку процесів підтоплення на більш високих терасах. Облицювання набережних призвело до затоплення підвалів у будівлях, які знаходилися поблизу. Площа підтоплення по Харкову за останні 20 років збільшилися з 2 до 10 тис. га.

Таким чином, можна зробити висновок: рекультивація і наступне використання земель, як природних так і техногенно порушених, вимагає ретельного вивчення типу і властивостей ґрунтів, ґрунтово-геологічних і гідрологічних умов місцевості та інших факторів, і, на основі обґрунтованого визначення напрямку рекультивації, розробки проекту і наступної реалізації його на етапах технічної і, якщо це потрібно, біологічної рекультивації.

Лекції 3 та 4

Технічна рекультивація

Питання

1. Порушення земель і їх урахування при рекультивації.
2. Склад робіт на етапах рекультивації.
3. Вплив властивостей розкривних порід на рекультиваційні роботи.
4. Технологічні особливості етапу технічної гірничотехнічної рекультивації.
5. Головні вимоги до виконання робіт.
6. Ландшафтно-екологічна складова рекультивації.

1. Порушення земель і їх урахування при рекультивації

Під час відкритих розробок, окрім вилучення земляних і лісових угідь, частина яких є цінними для землеробства, відбувається:

- ушкодження природних ландшафтів;
- порушення гідрологічного режиму місцевості;
- зниження продуктивності сусідніх земель, їх забруднення і розокремлення;
- забруднення атмосфери газами та пилом гірничих підприємств, відвалів, териконів, зон обвалення;
- забруднення річок та водоймищ;
- отруєння води та фауни токсичними речовинами;
- погіршення санітарно-гігієнічних умов життя людей

Порушення земель стається також і під час підземних розробок: просідання, провалини, порушення гідрологічного режиму, виникнення териконів і т.д.

Особливе місце при рекультивації займають техніко-економічні умови виконання робіт на гірничотехнічному етапі, який включає всі земляні роботи з формування поверхні ділянки, що відновлюється, аж до хімічної меліорації підґрунтових шарів і нанесення потенціально-родючих порід і ґрунтів, і у загальному комплексі рекультиваційних робіт є найбільш трудомістким і високо коштовним.

Задачі охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів вимагають детального вивчення впливу гірничого виробництва на біосферу, в тому числі і на ландшафт. Під ландшафтом розуміється конкретна територія, однорідна за своїм походженням та історією розвитку, яка має єдиний геологічний фундамент, однотипний рельєф, однакоє сполучення гідротермічних умов, ґрунтів, біоценозів (сукупності рослин, тварин та мікроорганізмів, які населяють дану ділянку суші або водоймища і характеризуються певними стосунками між собою та пристосування до умов довкілля) і закономірним набором морфологічних частин – фацій (фізико-географічних одиниць ландшафту) та територій.

Порушення ландшафтів зумовлюється, головним чином, такими факторами:

- деформацією земної поверхні внаслідок гірничих робіт;

- зміненням рельєфу за рахунок появи великих виїмок (кар'єрів) та насипів (відвалів, териконів);
- затопленням територій під час будівництва гідро відвалів, хвосто- та шламосховищ;
- відміненням гідрогеологічних та гідрохімічних умов при висушенні родовищ і складанні рудничних вод.

Але це призводить до зменшення земельного фонду і погіршення якості ґрунтів.

У вирішенні проблеми рекультивації земель можна виділити такі напрямки:

а) геолого-ґрунтовий. Передбачає вивчення агрофізичних та агрохімічних властивостей розкривних поріз з метою визначення їх придатності до біологічної рекультивації;

б) гірничотехнічний. Різноманітність ландшафтних та гірничо-геологічних умов розробки копалин виключає універсальну технологію і засоби механізації для виконання рекультиваційних робіт. Тому гірничотехнічні дослідження мають бути спрямовані, по-перше, на створення типових технологічних карт і структури комплексної механізації, що забезпечує мінімальну вартість рекультивації, а по-друге, на розробку спеціалізованої техніки і більш досконалої технології для проведення рекультиваційних робіт;

в) біологічний. Метою біологічної рекультивації є розробка рекомендацій щодо типів стабільних та високопродуктивних рослин і мікроорганізмів для порушених площ (з тим, щоб перетворити безплідні або малородючі землі у повноцінні культурні угіддя);

г) економічний. Метою економічного напрямку є економічна оцінка різних видів рекультивації;

д) організаційний. Організаційний напрямок пов'язаний з вирішенням питань щодо порядку фінансування робіт з рекультивації, визначення термінів та розміру компенсації, що виплачується користувачам земель за порушення їх та інші.

Серед джерел порушення земель необхідно виділити лінійні споруди (нафто-, газопроводи, лінії електропередач, теплотраси, залізничні та автомобільні дороги). Розміщення лінійних споруд вимагає значних площ і неминуче викликає порушення земної поверхні (400 га на 100 км магістрального трубопроводу та 200 га на 100 км дороги).

Під час відкритих розробок техніка проникає у земні надра на глибину у декілька сотень метрів, що пов'язано з переміщенням значних об'ємів гірських порід і цілковитою зміною структури поверхні землі.

Рекультивація земель, як складова частина проблеми раціонального використання земляних ресурсів, останнім часом забезпечувала пріоритет сільськогосподарського використання порушених територій. Обґрунтуванням цього є те, що на кінець 20-го сторіччя в країнах СНД вилучено більше 60 млн.га земель, у тому числі 15 млн.га сільськогосподарських угідь, а за станом на 2000 р. площа порушених земель збільшилась на 2 млн.га (видобуття мінеральної сировини) і на 3,5-4,0 млн.га (видобуття торфу).

Рекультивовані території використовуються для вирощення зернових, технічних та кормових культур, створення ґрунтозахисних, водоохоронних

лісонасаджень і висадження лісів експлуатаційного значення, для будівництва водоймищ і розведення риби. Важливе значення має використання таких територій у рекреаційних цілях. В ряді випадків доцільно на відпрацьованих землях вести промислове, житлове та комунальне будівництво. Набуває поширення тимчасове використання кар'єрів для поховання відходів міського господарства і промислового виробництва з наступною рекультивацією пласкої поверхні для сільсько- або лісгосподарських потреб.

Витрати на рекультивацію, на створення біологічно активного ґрунтового горизонту окупуються на протязі 5-8 років. Однак не менш важливим є природоохоронний аспект відновлення порушених земель, які забруднюють повітря, водні джерела, цінні угіддя на значну відстань від місць розробки.

Переважаючи за площею порушення земель зосереджені в європейській частині СНД. В той же час об'єми робіт з рекультивації значно відстають від темпів приросту порушених земель. В середньому рекультивовано від 8 до 10% земель.

Важливе господарське значення має раціональне використання родючого шару ґрунту, який здійснюється з земель, що підлягають зруйнуванню, забудові, затопленню і т.д. Мільйони кубометрів таких ґрунтів можуть бути використані для підвищення родючості малопродуктивних земель або для інших цілей. Під час будівельних, гірничих та інших робіт гумусний родючий шар здійснюється і складається. Наприклад, тільки на майданчиках КМА знаходиться більше 12 млн м³ родючого ґрунту у відвалах, які займають біля 250 га продуктивних земель, а на підприємствах КМА накопичено більше 10 млн.м³ родючого ґрунту.

Можливість використання порушених земель визначається взаємним сполученням різних умов, найбільш важливими серед яких, за винятком рельєфу, є склад порід та гідрологічні умови. Суттєвим фактором може бути крутизна схилів кар'єра (відвала), оскільки вона характеризує відносну придатність площі для використання у сільському господарстві, а також визначає складність гірничотехнічних робіт при рекультивації. Все це легко до основи виробничо-технологічної класифікації порушених земель для цілей рекультивації (табл. 1).

Таблиця 1 – Класифікація порушених земель для цілей рекультивації

Тип порушених земель	Групи земель за формою рельєфу	Співвідношення поверхні різної крутизни	Можливість використання за інших сприятливих умов
1	2	3	4
Кар'єри	Терасовані (ступінчаті)	Сполучення похилих (стрімких) та горизонтальних поверхонь, з переважанням перших	Дуже несприятливі для рекультивації: можливості для вирівнювання обмежені; можуть бути використані як котловани для складних гідротехнічних і будівельних споруд
	Улоговиновидні і	Сполучення похилих та горизонтальних поверхонь (50 : 50)	Несприятливі для рекультивації: ерозійно небезпечні схили підлягають виположенню, що викликає великі витрати на земляні роботи
	Блюдцевидні	Сполучення похилих (пологих) та горизонтальних поверхонь з переважанням останніх	Сприятливі для рекультивації: сільсько- та лісогосподарське використання можливе за порівняно невеликих витратах на земляні роботи
Кар'єри	Вирівняні	Цілковите переважання горизонтальних поверхонь	Цілком сприятливі для рекультивації: сільсько- та лісогосподарське використання можливе без суттєвих витрат на земляні роботи
Відвали	Пласкі	Сполучення горизонтальних та помірно крутих поверхонь, з переважанням перших	Досить сприятливі для рекультивації: сільсько- та лісогосподарське використання можливе без суттєвих витрат за земляні роботи
	Пластовидні	Сполучення горизонтальних та крутих поверхонь при однаковому їх співвідношенні або переважанні перших	Досить сприятливі для рекультивації: сільсько- та лісогосподарське використання можливе за порівняно невеликих витратах на земляні роботи
	Гребневидні	Похилі, круті та дуже круті поверхні	Несприятливі для рекультивації: сільсько- та лісогосподарське використання можливе за значних витратах на земляні роботи
	Конічні	Похилі, дуже круті поверхні	Дуже несприятливі для рекультивації: продуктивне використання земель неможливе; потребують певної розробки або профілактичних заходів для захисту довкілля

2. Склад робіт на етапах рекультивації

Раніше було з'ясовано, що найбільш руйнівну дію на природні ландшафти спричиняє відкрите видобуття корисних копалин, тому в подальшому й будуть розглянуті технологічні та інші складові рекультивації земель стосовно даного виду техногенного порушення земель.

Рекультивація звичайно здійснюється за декілька послідовних етапів, а на територіях, що порушені гірничими роботами, як правило, у 3 етапи.

1^й етап – підготовчий, він уключає:

- обстеження та типізацію порушення територій;
- вивчення специфіки умов на порушених землях і на таких, що підлягають порушенню (геологічна будова, склад порід, їх придатність до виду рекультивації);
- визначення напрямків рекультивації і цільового використання рекультивації земель;
- встановлення вимог до наступних етапів рекультивації і вибір методів робіт;
- складання ТЕР і техноробочих проектів на рекультивацію.

2^й етап – технічна або гірничотехнічна рекультивація.

Виконується на основі проектів, розроблених на 1-му етапі, з метою підготування земель до наступного їх використання. Різниця між технічною та гірничотехнічною рекультивацією полягає лише в тому, що остання виконується без посередньо тим гірничо-видобувним підприємством, яке порушує землі. На цьому етапі виконується:

- утворення відвалів оптимальної структури і параметрів;
- уположення укосів (схилів);
- розрівнювання поверхні;
- нанесення на поверхню родючих та потенційно-родючих порід;
- регулювання водного режиму;
- необхідні меліоративні роботи;
- влаштування під'їзних доріг, інженерних споруд;
- ліквідація можливих порушень підготовленої поверхні внаслідок нерівномірного осідання відвалів, ерозійних процесів і т.д.

3^й етап – біологічна рекультивація і перехід до цільового використання території, що рекультивується.

Цей етап складається з:

- остаточного відновлення родючості і біологічної продуктивності порушених земель;
- створення сільсько- та лісгосподарських угідь;
- рибогосподарчого засвоєння;
- рекреаційного засвоєння і т.д.

Досвід різних країн з рекультивації земель свідчить, що ефективність рекультивації багато в чому залежить від ретельної оцінки екологічних умов

порушених територій, правильності вибору раціонального напрямку рекультивації і чіткого відбиття цих вимог у проекті.

В процесі відкритих гірничих робіт відбувається руйнування земної поверхні до рівня залягання корисних копалин, винесення до відвалів і перемішування порід розкривної товщі. Розподіл порід у відвалах залежить від особливостей геологічної будови розкривної товщі та від технології розкривних робіт. При цьому на поверхні відвалів можуть з'явитися глибинні породи, які вміщують надмірну кількість солей, що мають токсичну дію на рослини. Тому особливу важливість набуває вивчення мінералогічного складу, фізико-хімічних і особливо агрохімічних властивостей розкривних порід, їх класифікація за придатністю до біологічної рекультивації та характеристика розташування виділених груп порід у розкривній товщі. Такі дані, у поєднанні з іншими факторами, складають основу вибору найбільш раціонального та ефективного виду рекультивації.

Далі розглянемо, яким чином можна це здійснити.

3. Вплив властивостей розкривних порід на рекультиваційні роботи

Найважливішими факторами ґрунтів та порід, що обмежують можливість біологічного засвоєння відвалів, є наступні:

- показники кислотності;
- механічний склад;
- вміст поживних речовин;
- обводняність.

З різноманіття розкривних порід, що мають різну ступінь потенційної родючості, можна виділити декілька основних груп. В США прийнята класифікація порід за їх кислотністю (токсичні, потенційно токсичні, кислі, лугові та змішані); в Німеччині, Чехії всі породи розділені на 5 класів за ступенем їх придатності до засвоєння, з рекомендацією щодо особливостей технології робіт (табл. 2).

Таблиця 2 – Класифікація ґрунтів відвалів у Німеччині

Клас ґрунту	Порода	Придатність для посівів	Особливості технології
I (дуже добрий)	Покривний шар ґрунту, лес, суглинок	Найбільш придатний	Селективна розробка
II (добрий)	Покривний шар ґрунту, лес, суглинок	Придатний	Селективна розробка
III (задовільний)	Нетоксичні піски, суглинки	Придатні для озеленення, лісоводства	Селективна розробка
IV (незадовільний)	Кварцовий гравій, пісок	Придатні для озеленення	Не повинні виноситися на поверхню
V (дуже незадовільний)	Вміщують піріт та інші токсичні складові	Не придатні для вирощення рослин	Не виносяться на поверхню, перекриваються родючим шаром

В країнах СНД запропоновано розділення порід на 4 групи.

Родючі – включають чорноземи, середньо- або мало гумусні; могутність шару складає від 30-50 см до 150-200 см (характерно для балок). Відрізняються високою природною родючістю і їх доцільно використовувати для вкриття площ сільськогосподарського призначення (ниви, оранки, рідше – сінокоси).

Потенційно родючі. До цієї групи належать середньо- і сильно еродовані чорноземи (могутність не більше 30-40 см), лесовидні бурі незасолені породи. Їх родючість нижча і це зумовлено нестачею поживних речовин (азот, фосфор). Вони залягають під ґрунтами, могутністю від 1-6 м до 10 м.

Інертні (індиферентні). Цю групу складають червоно-бурі та бурі незасолені або слабо засолені лесовидні породи і четвертичні глини. Вони мають дуже низький вміст рухомих форм азоту, фосфору, середню забезпеченість калієм, що зумовлено придатністю двовуглекислої та рідше – нормальної соди. Група малоприсаdna до росту рослин. Площі можна використовувати під сінокоси, лісові насадження. Що стосується сільськогосподарських культур, то необхідно сіяти такі, які здатні витримувати значне ущільнення та засоленість порід.

Токсичні. До цієї групи належать середньо та дуже солонцюваті і засолені ґрунти (солонці, солончаки, сильно засолені лесовидні породи, глини, піски, скельні породи). Відкладання схожі за лужною реакцією середовища та значною концентрацією водорозчинних солей, які часто перевищують норми токсичності. Могутність залягання – різна. Такі породи, якщо виносяться на денну поверхню, можна використовувати тільки за умови перекриття їх (1-1,5 м) шаром потенційно-родючих та родючих порід. Бажано розташовувати їх у основі відвалів.

У всіх класифікаціях особливо виділяється специфічна група фітотоксичних порід, винесення яких на поверхню відвалів створює велику небезпеку з боку забруднення середовища. Окрім ізоляції таких порід запропоновані й методи їх меліорації – шляхом внесення буровугільної золи, значних доз вапна, використання стічних вод (Німеччина). Найкращим методом є поліпшення таких порід буровугільною золою (300-500 м³/га) при вмісту в золі СаО більше 10% та S – менше 1,5%.

В цілому можна зробити висновок, що конкретний напрямок рекультивації і її технологічна реалізація в значній мірі визначається як характером відвалоутворення, так і властивостями відвальних порід.

4. Технологічні особливості етапу технічної (гірничотехнічної) рекультивації

Гірничотехнічна рекультивація є найбільш трудомістким і високо коштовним етапом рекультивації, який забезпечує ефективність наступної біологічної рекультивації та подальше цільове використання території.

Однією з найбільш важливих задач гірничотехнічного етапу рекультивації є правильне формування рельєфу території і, зокрема, відвалів. Форма відвалів має бути вирішена, перш за все, так, щоб вона забезпечувала їх господарче засвоєння. Тому віддається перевага відвалам великим за площею і з основою, що наближається до квадратної форми.

Крутизна відвальних укосів встановлюється в залежності від їх висоти:

1 : 3,5 – коли висота до 20 м;

1 : 5 – коли висота до 40 м;

1 : 7 – коли висота до 80 м.

Крім того, береться до уваги склад порід: укоси відвалів з глинистих порід повинні бути не крутіші 1 : 3, з піщаних – 1 : 4. Напрямок використання території також враховується: у разі лісових насаджень крутизна не більше 1 : 3, при садівництві – не більше 1 : 5.

При сільськогосподарському використанні поверхня відвалів повинна бути рівною, з одностороннім ухилом (2-5°) для стоку води. Висота відвала не повинна перевищувати 2 м над загальним рівнем поверхні – за такої умови забезпечується сприятливий водний режим.

Планіровку поверхні, як правило, виконують у 2 етапи:

- спочатку загальна (труба);
- через 1-2 роки – остаточна.

Вихідною базою для робіт з планування території є позначка, що встановлюється за умови балансу земляних робіт. Але це – ідеальний випадок, він застосовується тоді, коли породи відвалів однотипні. Якщо відвали формуються з порід різних типів і властивостей, то технологія гірничотехнічної рекультивації ускладнюється.

За наявності токсичних порід належить застосовувати селективний метод видобування і укладання розкритих порід до відвалів.

При виборі технології технічної рекультивації необхідно враховувати такі умови:

- 1) вид наступного освоєння земель, що відновлюються;
- 2) характер порушень земної поверхні;
- 3) могутність, об'єми родючих та потенційно-родючих шарів ґрунту і відстані транспортування їх до місця укладання;
- 4) агрохімічні та фізико-механічні властивості розкритих порід, а також гідрогеологічні умови;
- 5) прийняту систему розробки родовища, спосіб формування відвалів та обладнання, яке використовується для цього;
- 6) кліматичні умови.

В залежності від виду наступного засвоєння відновлюваних площ ставляться різні вимоги до рельєфу, агрохімічним властивостям покривних порід, формування відвалів.

Так, при підготуванні відвалів до сільськогосподарського засвоєння, технічна рекультивація передбачає:

- а) виймання, складування і зберігання родючих порід;
- б) створення відвалі певної конфігурації;
- в) селективні формування відвалів (а саме: укладання розкритих порід у черговості знизу-догори-токсичні, нейтральні, потенційно-родючі і родючі породи);
- г) суцільне вирівнювання поверхні відвалів;
- д) меліоративні та протиерозійні заходи;
- е) влаштування під'їзних доріг та дренажної мережі;
- ж) ви положення укосів.

Важливим етапом у комплексі робіт з технічної рекультивації є розробка родючих порід. Існують різні технологічні схеми, кожній з яких властиві особливі способи розробки і визначення комплексу обладнання. У класифікації таких схем за основу взято спосіб розробки родючих порід (з навантаженням до транспортних засобів; з утворенням валів уздовж фронту розкривних робіт для наступного навантаження і доставки до місця вкладання); ґрунт доставляється або на рекультивовану площу або до тимчасового штабеля.

Для розробки родючих порід застосовують: екскаватори (драглайни, зворотня лопата, багато коштовні); бульдозери; скрепери; грейдер-елеватори; землерійно-фрезерні машини. Основним видом транспорту родючого ґрунту є автомобільний та скреперний (рідше – конвеєрний, залізничний).

Для планування родючих порід на площах, які рекультивуються, використовують бульдозери, скрепери або автогрейдери.

Доцільною є розробка родючих порід і вкладання їх на заздалегідь підготовлену для рекультивації, сплановану поверхню відвала. За відсутності таких площ ґрунт пересувають до тимчасового штабелю і, коли такі площі з'являються, породи переміщують скреперами або навантажують у транспорт і доставляють до потрібного місця.

Що стосується вибору обладнання для розробки родючих порід, то вирішальний вплив виявляє могутність порід.

При незначній товщі – бульдозери та автогрейдери (з пересуванням до тимчасового штабелю) або скрепери.

При товщині шару 20-30 см – ефективно застосування грейдер-елеватора.

При могутності 40-50 см і більше – екскаватори (зворотня лопата) і драглайни (з ковшем 0,5-2,0 м³) та спеціальні типи екскаваторів. Отримала поширення комбінована схема: один екскаватор (типу ЕШ) розробляє ґрунт на смузі 60-65 м завширшки і складає його до штабелю, а другий із штабеля навантажує ґрунт у автотранспорт. Загальна ширина смуги складає 80-85 м.

Екскаватор-драглайн досить легко пристосовується до змін могутності та конфігурації шару, але гнучке кріплення ковшу і великий радіус розвантаження утруднюють його використання для навантаження ґрунту у транспортні засоби.

Як уже відмічено раніше, в залежності від виду наступного засвоєння, висувають різні вимоги до рельєфу території, агрохімічних властивостей покривних порід, умов формування відвалів. Для біологічного засвоєння відвалів необхідно забезпечити їх селективне формування і суцільне вирівнювання поверхні. Сутність селективного формування: товща розкривних порід поділяється на уступи у відповідності з їх властивостями. Токсичні або нейтральні породи розробляють самостійними уступами і вкладають до основи відвалу, потенційно-родючі породи, які звичайно знаходяться у верхніх розкривних уступах, вкладають до верхньої частини відвалу. Таким чином, умови селективного формування відвалів можуть стати вирішальними під час вибору гірничо-транспортного обладнання та параметрів системи розробки кар'єра.

За рельєфом поверхні всіх відвалів можна поділити на 2 групи:

- 1) порівняно рівна, під час підготування до рекультивації необхідно виконати незначний обсяг планувальних робіт. До цієї групи належать скреперні, бульдозерні відвали та гідро відвали;
- 2) поверхня, яка виявляє собою систему гребенів, конусів та западень, під час рекультивації потрібний значний обсяг планувальних робіт. До цієї групи належать відвали, які відсипаються при без транспортних та транспортно-відвальних системах розробки.

Розміри гребенів і конусів залежать від ширини розкривної проходки, куту укосу відвала, крока пересувного екскаватора і транспортно-відвального обладнання або відвалоутворювачів, а також від прийнятої технологічної схеми і організації робіт.

Обсяг робіт з планування таких відвалів досить великий, тому встановлення його розміру важливе для вибору машин і уточнення термінів виконання робіт.

Розглянуті положення і їх вплив на вибір способу засвоєння рекультиваційних площ наведені на рис. 1.

5. Головні вимоги до виконання робіт

Існуючий досвід робіт з технічної рекультивації дає можливість визначити основні принципи та вимоги щодо їх виконання, які мають такий вигляд.

- Якщо родючий шар ґрунту не використовується після його здимання для вкривання спланованих територій, то його зберігають у буртах заввишки не більше 10 м. У разі зберігання 1-2 роки можлива більша висота бурту. Для захисту буртів від ерозії та заростання бур'яном, їх поверхня вирівнюється і засівається багаторічними бобовими травами.
- Технологія розкривних робіт визначається типом порід, які складають розкривну товщу. Родючі породи використовують для влаштування території під оранку, ниви. Потенційно-родючі також використовують для сільського господарства і висадження лісових культур. Нейтральні породи повинні перекриватися потенційно-родючими. Токсичні породи, як непридатні для біологічного засвоєння, потребують докорінної меліорації, обов'язковим повинне бути селекційне формування відвалів.
- При селективному формуванні відвалів (головним чином – з метою наступного біологічного засвоєння) розкривна товща поділяється на 2-3 уступи. Токсичні, нейтральні породи нижнього ярусу повинні вкладатися до основи відвалу.
- Планувальні роботи необхідно виконувати зразу ж після відсипання відвалів, поки не сталося ущільнення. Тоді осідання розкривних порід буде рівномірним по всій площі.
- Первинне (попереднє) планування здійснюється з допустимою різницею позначок $\pm 0,6$ м на відстані до 50 м.
- Рельєф ділянок, призначених для використання під сільськогосподарські культури, повинен наближатися до рівнинного, без замкнених понижень і бокових схилів. Ухил поверхні – не більше $2-3^\circ$, на ділянках під лісові

культури – не більше 5° . У випадках більших ухилів необхідна протиерозійна підготовка (спорудження водоутримуючих та направляючих валів, лотків, водоскидів). Щоб усунути переміщення значних мас ґрунту, доцільно здійснювати планіровку терасовидними уступами, з крутизною укосів терас 1:4. Для попередження ерозії на уступах висівають багаторічні бобові трави, висаджують лісові породи.

- У разі засвоєння під лісові культури, вирівнювання відвалів може бути повним або частковим, можливо й терасами. В останньому випадку суміжні гребені відвалів вирівнюються до різної висоти і розділяються схилами з утворенням терас, які повинні мати зворотній ухил ($1,5-2^{\circ}$) у бік тераси, що розташована вище. Часткове вирівнювання виконується шляхом зрізання верхівок гребенів і утворення майданчиків, завширшки 8-10 м. Біля межі відвалів вони поєднуються з'їздами з ухилом не більше 10° . Такі ж вимоги задовольняються при використанні відвалів під садівництво.
- Оскільки в результаті пересування порід їх механічна міцність зменшується, то потрібний час для ущільнення і стабілізації властивостей ґрунту. Осідання порід легкого механічного складу відбувається швидше, ніж важких глинистих порід. У зв'язку з цим після грубої паніровки відвали, що складаються з піщаних і супіщаних ґрунтів, не повинні вкриватися родючим шаром упродовж 1-2 років, а з суглинистих та глинистих – після 2^x років. Після осідання порід виконують остаточну паніровку і вкривають площу родючим ґрунтом. Терміни засвоєння територій можна значно зменшити, якщо одночасно з плануванням порід на відвальних площах виконувати також їх ущільнення, хоча це і впливає на вартість рекультиваційних робіт.
- Родючий шар розподіляється після остаточної паніровки території. Могутність шару повинна бути не менше 30-40 см (після осідання).
- Ділянки, призначені для засвоєння під посіви трав, лісових культур, садки і пасовища, вкривають не родючими, а потенційно-родючими породами, завтовшки не менше 1-1,5 м. Це роблять на спланованих відвалах після 1-річного осідання і остаточної паніровки.
- На відрекультивованих землях проводять організацію території, яка складається з нарізання і розміщення полів, влаштування лісових смуг, доріг і т.п. Ділянка або поле після рекультивації повинні мати зручні під'їзні шляхи (не менше двох) з різних сторін, завширшки не менше 4-х метрів, з поздовжнім ухилом не більше 6° , а також подібну дорогу уздовж ділянки (поля). На укосах споруджують в'їзні дороги, їх ширина має бути не менше 4 м для забезпечення проїзду сільськогосподарської техніки.
- Свої особливості мають рекультиваційні роботи на старих відвалах, які були утворені без селективних розкривних робіт і складаються із суміші порід (токсичних, інертних, потенційно-родючих). Такі відвали малопридатні для біологічного засвоєння і потребують докорінного поліпшення. Їх рекультивація складається з наступних етапів:
 - а) груба (попередня) планіровка;

б) обстеження на токсичність. В залежності від складу і властивостей порід у відвалах, або їх сумішей, визначається вид біологічного засвоєння і технологія рекультиваційних робіт;

в) за наявності на поверхні спланованих відвалів токсичних порід виконують перекриття їх глинистими ґрунтами (50-60 см), а після цього – відсипається шар (1,5 м) з потенційно-родючих порід;

г) нанесення родючого гумусованого шару ґрунту, якщо він є, виконують після 1-2 років осідання, на остаточно спланованих ділянках (з різницею позначок не більше 20 см на відстані 50 м);

д) вимоги щодо рельєфу, укосів, крутизни – аналогічні тим, які розглянуто раніше.

6. Ландшафтно-екологічна складова рекультивації

Протягом останніх років під час рекультивації порушених земель стали приділяти увагу ландшафтно-екологічному напрямку. Використання такого підходу вимагає врахування таких обставин:

- 1) Вихідними об'єктами рекультивації є гірничопромислові ландшафти – представники одного з класів техногенних ландшафтів.
- 2) Головною задачею відновлення порушених гірничо-видобувною технікою природних або антропогенних комплексів є таке його виконання, щоб рекультивовані ландшафти за своїми властивостями і продукційною цінністю переважали ландшафти, що існували до порушення. В такому разі рекультивацію належить розглядати як складову частину оптимізації ландшафтів, які підпадають впливу з боку господарчої діяльності людини.
- 3) Між основними типами рекультивації земель, порушених гірничими розробками і рекультивованими антропогенними ландшафтами, існує тісний генетичний зв'язок (табл. 2). Гірничотехнічний етап рекультивації, з позицій ландшафтно-екологічного підходу, передбачає конструювання геолого-геоморфологічного та гідрологічного компонентів культурного ландшафту. Він є однаково характерним для всіх типів рекультивації і пов'язується з плантацією техногенного рельєфу і усуванням з поверхні токсичних ґрунтів. Біологічна рекультивація звичайно завершує створення рекультивованих комплексів різних типів.

Таблиця 2 – Залежність типу ландшафтів від напрямку рекультивації

Напрямок рекультивації	Антропогенні рекультивовані ландшафти	
	Класи	Типи
Біологічний	Сільськогосподарський	Польовий, лугово-пасовищний, садковий
	Лісокультурний	Садково-парковий, лісопромисловий, протиерозійний
	Водогосподарський	Ставково-озерний
Будівельний	Селективно-техногенний	Селищно-міський, садково-парковий, індустріальний
Оздоровчо-гігієнічний	Рекреаційний	Лісопарковий, озерно-парковий, риболовно-мисливський, водноспортивний

- 4) Дослідження з природного заростання техногенних комплексів показують, що гірничотехнічна рекультивація може в деяких випадках стати заключним етапом реконструкції культурних ландшафтів.
- 5) Застосування ландшафтно-екологічного підходу до рекультивації земель вимагає проведення спеціальних ландшафтних досліджень. При цьому необхідно впроваджувати картування порушених земель, які підлягають рекультивації, а також складання картосхем культурних комплексів, які виникли в межах відновлювальних територій. Успішна робота з оптимізації гірничопромислових ландшафтів набагато залежить від результатів ландшафтних досліджень, що здійснюються на територіях, які призначаються для гірничопромислового засвоєння.

Лекція 5

Біологічна рекультивація

Питання

1. Ґрунти та їх родючість.
2. Руїнування і забруднення покривних ґрунтів.
3. Задачі біологічної рекультивації.
4. Напрямки біологічної рекультивації в Україні.

1. Ґрунти та їх родючість

Покривний шар ґрунту є природним тілом, яке сформувалося з продуктів руїнування гірських порід під впливом живих організмів та природних факторів і мають здатність забезпечувати рослини необхідними для їх життєдіяльності умовами. Отже, **здатність забезпечувати рослини поживними речовинами, повітрям та теплом і називається родючістю ґрунту.**

В залежності від кліматичних умов ґрунти відрізняються значною різноманітністю та зональністю.

Найбільш оптимальні умови для формування покривних ґрунтів спостерігаються в зоні **луговинних степів** (опаді 500-600 мм/рік; помірно-теплі клімат; рівний рельєф). В таких зонах поширені найбільш родючі ґрунти – **чорноземи**.

На **північ** від цієї зони вологи стає більше, але водночас менше тепла. Рослинність – переважно лісова. Характерні ґрунти – **темно-сірі, сірі, світло-сірі, підзолисті, болотні ґрунти та торф'яники**.

На **південь** від зони чорноземів – досить тепло, але не вистачає вологи (сухі степи, напівпустелі). Органічні рослинні залишки поступають до ґрунту в обмеженій кількості. Характерні ґрунти: **каштанові, бурі, сіро-бурі, сіроземи, солонці та солончаки**.

У покривних ґрунтах присутня органічна речовина – **перегній**, який утворюється із залишків відмерлих рослин в результаті дії мікроорганізмів. Рослинні залишки містять у собі вуглеводи, білки, жири, лігнін, пектини, цукор. Мікроби та найпростіші тварини, які знаходяться в ґрунті, використовують ці речовини як їжу, розкладають їх і перетворюють у глюкозу, амінокислоти, гліцерин, поліфеноли. Одночасно, за допомогою ферментів, мікроби синтезують нову форму органічної речовини – ґрунтовий перегній (гумус), а також вуглекислий газ, воду, аміак, окисли азоту і т.п. Фактично, гумус – це високомолекулярні, темнокольорові органічні речовини, які складаються з гумінових кислот, гуміну, улеміну.

Головними елементами споживи рослин є азот, вуглець, калій та фосфор, які поступають з перегною.

Вміст азоту в покривному ґрунті складає 0,1-2%, фосфору – 0,008, калію – 1, кальцію – 2, вуглецю – 5%. Азот і вуглець входять до складу білка. Кількість азоту в перегною, перегною у ґрунті та потужність ґрунтового шару є показниками

родючості ґрунту. Найбільш багаті ґрунти – це чорноземи (6-10% гумусу), найбідніші – підзолисті ґрунти (1-3% гумусу).

Чорноземи дозволяють забезпечити врожай пшениці в межах 40-63 ц/га (за потреби зерна 120 кг/рік на людину, 1м² ниви забезпечує хлібом денний раціон людини). На жаль, така врожайність не досягнута: у 2000 р. в Луганській області вона дорівнювалась 9 ц/га, в той час як у Воронежській області – 27 ц/га.

Зниження родючості стається:

- у разі постійного вилучення з ґрунту частини біомаси (зерно, солома, трава);
- при знищенні перегнійного горизонту під час будівництва;
- внаслідок розвитку процесів ерозії і забруднення ґрунту шкідливими речовинами.

Необхідно підкреслити, що родючі ґрунти утворюються упродовж тисячоліть і формують шар завтовшки 10 < 200 см. Такий шар є необхідною умовою існування рослин, тварин та мікроорганізмів, постачальником продуктів харчування, сировиною для харчової, текстильної та інших галузей господарства.

Ґрунтово-рослинний покрив виступає також регулятором водного балансу суші: атмосферні опади, проходячи через ґрунтовий покрив, насичуються солями, очищуються від різних речовин, які розподілені в них і перерозподіляються по поверхні, фільтрують до підземних шарів і живлять ґрунтові води.

Земля, на відміну від інших засобів виробництва, не є продуктом праці людини, це – подарунок природи. Вона перетворюється у продукт праці тільки тоді, коли людина зрошує її, осушує та вносить добрива.

2. Руїнування і забруднення покривних ґрунтів

Під впливом природних факторів та господарчої діяльності може відбуватися руїнування та забруднення покривних ґрунтів, при цьому можливе механічне руїнування ґрунтів і відмічення хімічних характеристик.

Механічне руїнування і вилучення верхніх горизонтів ґрунту називають ерозією (водною, вітровою). На її розвиток впливають клімат, рельєф, характер рослинності. Причиною ерозії може бути кар'єр видобування матеріалів. При видобутку будівельної сировини, гірських порід, корисних копалин – усувається рослинно-ґрунтовий покрив, а розкриті породи пересуваються до відвалів.

Суттєвим фактором зменшення площ орних земель є будівництво нових будівель, доріг, нафто- та газопроводів і інших комунікацій та споруд. В процесі будівництва ґрунти руїнуються під час, головним чином, земляних робіт, у тому числі підготовчих (розчищення, знесення). Частина ґрунту опиняється під будівельним сміттям та іншими відходами, цементом, бетоном, фарбою і т.п., і таким чином покривний ґрунт виявляється пошкодженим практично на всій будівельній території.

При будівництві та експлуатації різних об'єктів, при видобуті будівельної сировини відкритим способом можна виділити наступні види порушення земель:

а) відмічення рельєфу внаслідок вертикальної паніровки, зрізання пагорбів та височинь, будівництва кар'єрів, влаштування нових височинь – відвалів. Так, відвали вздовж автомобільних доріг утворюють бугристо-грядову або плоско-вахувату

форму рельєфу. Кар'єри мають різну глибину – від 10 до 300-400 м. Тільки для забезпечення щебенем в країнах СНД діють кілька тисяч дрібних і до 80 великих кар'єрів потужністю від 600 тисяч до 2 млн.м³/ рік щебеня;

б) знищення та руйнування родючого ґрунту та рослинності. Навіть при здійманні та складуванні родючий ґрунт частково руйнується, виводиться з біологічної рівноваги, його родючість знижується;

в) забруднення покривного ґрунту сміттям, нафтопродуктами, цементом, сточними водами, токсичними речовинами. Забруднення – це постування до ґрунту хімічних речовин, відходів і залишків у кількості, що перевищує можливості їх нейтралізації в процесі біологічного круговороту речовин. Так, Цементний пил заповнює пори ґрунту і тим порушує його газообмін з навколишнім середовищем.

Порожні порода з кар'єрів, відвали золи та шлаків також забруднюють ґрунт найдрібнішими частинками золи і шлаків та лугами і шкідливими речовинами, які вимиваються з них. Сільськогосподарське виробництво спричинює забруднення ґрунтів хімікатами, які застосовують для боротьби з комахами, шкідниками та бур'яном. Щороку у світі виробляється більше 500 тис.т різноманітних токсичних речовин, серед яких дуже багато таких, що не розкладаються на протязі 5-6 та навіть 50 років. Залишки пестицидів або продукти їх перетворення поступають у вигляді домішків до води і до їжі.

Значну шкоду родючим ґрунтам та сільськогосподарським культурам завдають кислотні дощі (HCl, H₂SO₄, HNO₃), які виникають через шкідливі викиди транспорту, ТЕС, металургійних та хімічних заводів, вулканів.

При внесенні мінеральних добрив у дозах, що перевищують можливості рослин до їх засвоєння, стається надмірне підкислення або підлуження ґрунтів. Деякі азотні добрива вимиваються, забруднюють водоймища та ґрунтові води, отруюють водну фауну.

Особливо актуальним є захист від забруднення у зрошувальному землеробстві, де посилюється перенесення отруйних речовин поливними та дренажними водами (шкідливі сполуки утримуються у ґрунті впродовж декількох місяців).

Більша частина відходів промисловості акумулюється у верхніх шарах ґрунту (3-5 см).

Окисли сірки та азоту, що попадають до ґрунту з опадами, підвищують його кислотність, що призводить до зниження родючості ґрунту і якості сільськогосподарської продукції.

Особливої уваги вимагає застосування пестицидів, гербіцидів та дефоліантів. Пестициди – це отрутохімікати, хімічні препарати для боротьби з бур'яном, шкідниками, хворобами сільськогосподарських рослин, дерев, чагарників, зернових культур. Тривале використання пестицидів веде до забруднення середовища, знищення комах, птахів, риб, звірів та отруєння людей. Гербіцидами називають хімічні препарати групи пестицидів, призначені для знищення бур'янів. Вони можуть бути суцільної та вибіркової дії. Їх або вносять до ґрунту, або виконують обпилення чи обприскування. У разі неправильного застосування гербіциди забруднюють ґрунти, водоймища, викликають загибель риб, тварин та руйнують біозв'язки. До дефоліантів відносять хімічні препарати, які викликають старіння

листя дерев – штучний листопад, що прискорює визрівання і полегшує збирання врожаю.

Специфічним видом пошкодження родючого ґрунту є його ущільнення внаслідок дії на орний горизонт ґрунтооброблюючих та посівних машин, добривної та збиральної техніки, автомобілів. Під час багаторазових проходів по оранці тракторів (за дослідженнями Українського НДІ ґрунтознавства та агрохімії) щільність родючого ґрунту перевищує верхню оптимальну межу, при цьому вміст повітря в орному шарі стає нижче, ніж критичний рівень, а це призводить до зниження врожайності культур. З метою зниження ступеня ущільнення рекомендується:

- зменшувати кількість проходів техніки ланкою, поєднувати різні операції (обробка – внесення добрив; культивування – боронування; міжрядкова обробка – обприскування посівів);
- застосовувати техніку із зниженим питомим тиском ходових систем.

3. Задачі біологічної рекультивації

Біологічною рекультивацією називається відновлення з допомогою біологічних заходів господарчих, середовище-утворюючих, естетичних та інших корисних властивостей земельних територій, які були зруйновані внаслідок господарчої, виробничої діяльності. Її виконують після підготовчої, гірничо-технічної рекультивації. Іноді цей термін застосовують стосовно перетворення і повернення до господарчого використання яружно-балкових, розмитих, еродованих та інших земель, що зруйновані внаслідок природних процесів. Порушення виявляються у змінненні рельєфу і геологічного режиму, знищенні рослинного і тваринного світу, зруйнуванні ландшафту та ґрунтового покриву.

Найбільш ефективним методом відновлення відвальних територій є нанесення на поверхню родючого шару ґрунту, який перед цим зберігався у буртах при неможливості утворення насипного шару засвоєння техногенних площ здійснюється за допомогою біологічного методу, з використанням порід-азотонакопичувачів та посіву сидератів.

Породи-азотонакопичувачи – це вільха чорна, вільха сіра, обліпіха, біла акація, мох вузьколистий та інші. В умовах промислових відвалів Донбасу добре зарекомендували себе в якості азотонакопичувачів: в'яз перистогіллястий, ясень зелений, береза бородавчаста, смородина золотиста, шипшина, вишня войлочна. Ці породи, маючи розвинуту систему коріння, охоплюють і укріплюють значний об'єм відвального ґрунту.

Породи-сидерати (люпин, донник, серафіла, бобові кормові трави) використовують шляхом заорювання їх у вигляді земної маси до ґрунту, що дозволяє збагатити його органічними речовинами, азотом та іншими поживними елементами.

За відсутності або невеликому вмісті гумусу у відвалах вдаються до вирощування порід-піонерів, які знаходяться у симбіозі (сумісному проживанні) з азотофіксуючими бактеріями та актиноміцетами – бактеріями, які утворюють розгалужені клітини, що мінералізують органічні речовини у ґрунтах.

Відновлення покривних ґрунтів на відвалах, що є процесом вторинного Творення родючого шару на поверхні техногенного рельєфу після її технічної рекультивації, може бути прискорене в разі меліоративної дії. Під меліоративним розуміють період біологічної рекультивації, на протязі якого відбувається докорінне поліпшення земель, які відновлюються. При цьому приводяться до норми всі фізичні, хімічні і біологічні показники ґрунтів та порід завдяки застосуванню меліоративних та агротехнічних прийомів.

Серед них виділяють:

- гумусну меліорацію;
- створення гумусного шару;
- використання гумусних препаратів кам'яновугільного або торф'яного походження;
- фітомеліорацію.

Слід мати на увазі, що відновлення відбувається значно повільніше під час природного самовідновлення біогеоценозів.

Треба також враховувати, що меліорація земель загалом виявляє собою систему організаційно-господарчих і технічних заходів, що спрямовані на докорінне поліпшення ґрунтових, гідрологічних та мікрокліматичних умов сільськогосподарського виробництва з метою отримання високих та постійних врожаїв, забезпечення родючості земель і раціонального використання земельних ресурсів, а також утворення сприятливого екологічного середовища.

Вона складається з таких заходів та робіт:

- зрошення і осушення земель;
- регулювання поверхневого стоку води;
- протиерозійні заходи;
- укріплення ґрунтів насадженням лісів та трав;
- поліпшення ґрунтів за допомогою внесення добрив.

У процесі біологічної рекультивації важливо правильно оцінити властивості ґрунтів, правильно підібрати асортимент культур та агротехніку їх вирощування.

Безструктурні породи (ґрунти) і суміші з дуже низьким вмістом поживних речовин та низькою біологічною активністю піддають біологічній меліорації, використовуючи так звані меліоративні сільськогосподарчі культури, тобто культури, які спроможні забезпечувати поліпшення родючості рекультиваційних земель. Така біологічна меліорація полягає в висіюванні сумішей трав на основі бобових рослин.

Застосовують також так звану лісомеліорацію за допомоги лісових насаджень, які через певний час видаляють. До меліоративних лісових культур відносять акацію (білу, жовту), вільху (чорну, сіру) та інші породи, які ефективно впливають на інтенсифікацію процесів ґрунтоутворення.

Необхідно зазначити, що специфіку рекультивації визначає наявність у розкривних породах фітотоксичних складових (негативно впливають на врожайність культур). У таких випадках особлива увага звертається на селективне здійснення та зберігання родючого шару та потенційно-родючих порід, які необхідні для перекриття та екранування фітотоксичних порід. Під час розкривних робіт дотримуються основної вимоги – запобігання виносу токсичних порід на поверхню,

укладанню їх до основи відвала і наступному перекриванню потенційно-родючими та родючими ґрунтами.

Форма відвалів і конфігурація ділянок залежать від виду наступного засвоєння та можливості раціонального використання машин та обладнання під час біологічного етапу рекультивації. Особливі вимоги ставляться до вирівнювання поверхні відвалів, мінімальних ухилів, якості порід, з яких складається рекультиваційний шар у разі використання територій під рілля.

У разі лісогосподарчої рекультивації поверхневий шар формується з потенційно-родючих порід або їх сумішей з іншими, виконується повне вирівнювання поверхні, терасне профілювання або часткове вирівнювання.

Для забезпечення більшої різноманітності екологічних умов і створення стійких екосистем доцільним є формування хвилястої поверхні з перепадом по висоті 1,5-2 м, ухилом пагорбів не більше 4-6°.

Часткове вирівнювання (зрізання верхів гребенів і створення майданчиків не менше 8-10 м завширшки) допустимо при підготуванні відвалів до утворення зелених зон, зон відпочинку та мисливських угідь.

Частину виїмок на відвалах і залишкові траншеї доцільно використовувати під водоймища.

Характерними засобами з підготування відвалів в залежності від ступеню токсичності порід і наступного використання є такі:

1. За наявності на поверхні сульфидовміщуючих порід (більше 40 %, $pH < 2,7$) не рекомендується безпосереднє проведення біологічної рекультивації і нанесення родючого шару ґрунту. Щоб утворити продуктивну ниву, ці породи перекривають шаром карбонатного лесовидного суглинку (товщина 0,5-0,6 м), а потім – родючим шаром (товщина не менше 0,3 м). Для сінокошних та пасовищних угідь можна обмежитись нанесенням тільки суглинку (товщина 0,5-0,6 м);

2. У разі присутності дуже токсичних порід проводять хімічну меліорацію шляхом вапнування (внесення вапнякової муки на глибину не менше ніж 0,4 м). При цьому забезпечується одерновка поверхні і можливість використання земель під сінокоси.

3. Якщо поверхня складається з слаботоксичних порід (менше 20 %, $pH = 4-6,3$), можливе утворення ниви шляхом нанесення родючого шару ґрунту безпосередньо (товщина не менше 0,3 м).

4. Коли відвали складаються з піщаних порід, то для утворення нив необхідно укласти шар суглинку (товщина не менше 0,2 м), а потім – родючий ґрунт (завтовшки після осідання не менше 0,3 м).

Керуючись вказаними принципами, а також з урахуванням місцевих та регіональних умов, розробляють у реальних умовах найбільш доцільні напрямки і методи біологічної рекультивації.

4. Напрямки біологічної рекультивації в Україні

Біологічна рекультивація в Україні найчастіше здійснюється двома шляхами.

- з нанесенням родючого шару;

- з безпосереднім використанням родючих розкривних порід (леси та лесовидні суглинки).

Дослідження Дніпропетровського аграрного університету та Українського НДІ лісового господарства і агро меліорації показали, що оптимальна потужність шару, який наноситься на відвали, складає 0,5-0,6 м і він забезпечує умови для отримання врожаїв зернових і технічних культур у розмірах, близьких до врожаїв на сусідніх непорушених землях. Подальше збільшення товщини шару до 0,8-1,0 м підвищує врожаї у 1,5-2 рази.

Практичний досвід показує, що найсприятливішими підстиляючими породами є лес, лесовидні суглинки та сіро-зелені карбонатні глини; не зовсім сприятливі – це технічні суміші глин; непридатними є третичні ті четвертичні піски, крейда, мергель, вапняки.

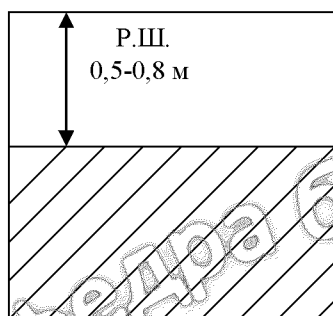
Для вирощування бобово-злакових сумішей трав, особливо бобових багаторічних трав (еспарцет, люцерна, донник, люпин) можна використовувати родючі розкривні породи. В результаті польових досліджень отримані такі дані: врожай сіна люцерни (на ділянках без добрив) складав 48 ц/га, еспарцету – 44 ц/га, а при внесенні добрива $N_{80}P_{80}K_{80}$ – врожай збільшився відповідно до 66 та 60 ц/га. До того ж, вирощування цих культур на відвалах прискорює розвиток процесів ґрунтоутворення.

На основі проведених досліджень була розроблена технологія створення насаджень на рекультивованих землях Орджоникідзевського гірничо-збагачувального комбінату та встановленні найбільш придатні насадження. Найважливішим результатом робіт є встановлення властивостей родючості гірських порід і особливості їх прояву по відношенню до різних еколого-біологічних груп рослин, особливої ролі бобових рослин, бактеріальних добрив, азоту та фосфору при їх біологізації. В табл. 1 наведені дані з урожайності багаторічних складних злако-бобових агроценозів, ц/га сіна

Розкривна порода	Роки життя агрофітоценозу			
	II	III	IV	V
Лесовидний суглинок	48,0	44,5	33,9	23,1
Суміш червоно-бурих глин і суглинків	38,7	33,5	29,4	24,4
Сіро-зелена глина	44,5	37,3	32,8	26,8

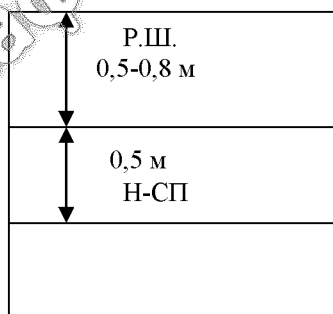
Виконанні дослідження дозволили розробити і рекомендувати до застосування декілька моделей рекультиваційних земель:

1.



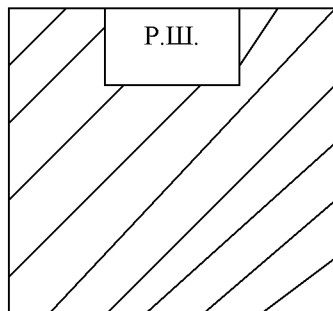
На сплановану поверхню сприятливих гірських порід укладається родючий шар гумусо-аккумулятивного і першого перехідного горизонтів чорнозему товщиною 50 см. Збільшення шару родючого ґрунту до 80-100 см дозволяє підвищити родючість на 20-40 % у порівнянні з незруйнованими чорноземами. Ця модель рекомендується для утворення земель універсального використання.

2.



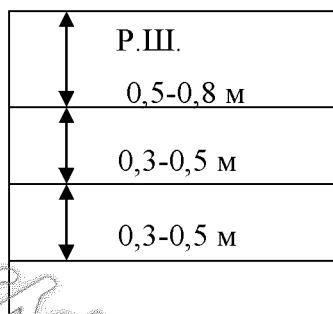
У разі винесення на денну поверхню геологічних відкладень з несприятливими для рослин властивостями останні перекриваються спочатку лесовидними суглинками шаром 0,5-0,8 м –(геоекран), потім – ґрунтовим чорноземним шаром завтовшки 0,3-0,8 м.

3.



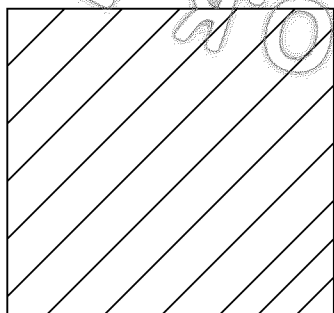
У сприятливу потенціально-родючу сплановану гірську породу локально (до траншей або ям) вносять ґрунтову масу чорнозему (гумусо-аккумулятивний і перший перехідний горизонт). Таку модель використовують під плодові та ягідні насадження і виноградники.

4.



Тришарова модель. Нижній шар – водотривкі незасолені глини, середній – водовміщуючий шар відкладень легкого зернового складу, верхній – родючий ґрунтовий шар. Завдяки раціональному використанню ґрунтової вологи врожайність сільськогосподарських культур зростає на 20-30 %.

5.



Сплановані потенціально-родючі розкриті гірські породи, без покриття їх шаром родючого ґрунту. Використовують головним чином для утворення кормових угідь з фітомеліоративними сівооборотами, максимальним насиченням на перших етапах багаторічними бобовими травами, а у

подальшому – створення злако-бобових агроценозів.

Як показує досвід освоєння зруйнованих земель, найбільш доцільним є комплексний ландшафтно-екологічний підхід до біологічної рекультивації, який дає можливість вирішити наступні задачі:

- екологічна оцінка території техногенної дії та ділянок, що прилягають до неї, до початку руйнації;
- оцінка екологічних умов та їх динаміки в техногенних ландшафтах з розробкою кількісних критеріїв для проектування рекультивації;
- вивчення властивостей розкритих порід, промислових відходів та їх сумішей у відвалах з метою з'ясування ступеню їх придатності до біологічної рекультивації;
- вивчення властивостей фітотоксичних порід, їх зміна в процесі вивітрювання та характеристика впливу на рослинність;
- вивчення існуючих особливостей природнього розвитку рослинності в техногенних ландшафтах і виявлення індифікаційних властивостей рослинного покриву як показника придатності порід та їх сумішей для біологічної рекультивації;
- дослідження ґрунтоутворюючих процесів на відвалах та факторів, які прискорюють формування первісних ґрунтів у цих умовах;
- виявлення ролі мікроорганізмів ґрунтової фауни та нижчих рослин за специфічних умов техногенних біогеоценозів;
- розробка агрохімічних прийомів при сільськогосподарському використанні земель; вибір доцільного асортименту культур; визначення оптимальної могутності родючого шару ґрунту;
- розробка методів прискорення створення сприятливих лісорослинних умов, підбір порід дерев та чагарників та агротехніки їх вирощування;
- вивчення впливу техногенезу на фауну, розробка заходів з відновлення продуктивності природних та господарчих комплексів.

За умов ретельного і глибокого аналізу умов у зоні рекультивації та вирішення розглянутих задач здійснення біологічної рекультивації буде найкращим чином відповідати її призначенню.

Лекція 6

Методи біологічної рекультивації та їх здійснення

1. Методи біологічної рекультивації.
2. Особливості застосування біологічної рекультивації.
3. Сутність комплексного підходу до біологічної рекультивації.

1. Методи біологічної рекультивації

Біологічна рекультивація є найбільш поширеним видом господарчого засвоєння порушених земель. Практика її застосування показує, що характер біологічної рекультивації в значній мірі визначається особливостями, обсягами та витратами під час гірничотехнічного етапу рекультивації земель. За комплексного ландшафтно-екологічного підходу до рекультивації поширюються задачі біологічної рекультивації. З цієї точки зору недостатньо розробляти певні агротехнічні прийоми тільки для локальних порушених ділянок, необхідно передбачати весь комплекс заходів, що забезпечує відновлення екологічної рівноваги і біологічної продуктивності екосистем як на безпосередньо зруйнованих землях, так і на суміжних ділянках, які відчують вплив техногенезу. При цьому для відновлення і повертання до використання порушених земель бажано розглядати можливості застосування декількох методів:

а) біологічний – полягає у правильному виборі сільськогосподарчих рослин і сортів, черговості їх використання, процесів взаємодії з органічними речовинами порід, що складають покривний шар;

б) хімічний – передбачає застосування добрив, що забезпечують рослини необхідними поживними речовинами та усувають шкідливу дію порід на продуктивність земель;

в) фізичний – полягає у фізико-механічних діях на земельних площах (механічна обробка, регулювання водного, повітряного і теплового режимів у ґрунтах);

г) технологічний – підбір ефективних способів гірничотехнічної рекультивації.

Найкращий результат досягається за чіткого поєднання всіх методів.

Слід мати на увазі, що методи біологічної рекультивації залежать від:

- природньо-кліматичних умов вихідних територій;
- специфіки екологічних обставин техногенних ділянок;
- особливостей динаміки місцевих умов у процесі техногенезу та розвитку у майбутньому.

Біологічна рекультивація застосовується, головним чином, у разі сільськогосподарського та лісгосподарського засвоєння територій, і її методи зумовлені фізико-географічними особливостями місцевості, технологією розробок, яка визначає характер та масштаб порушення земель, та головним чином – складом і властивостями порід, з яких складаються відвали. Розвиток сільськогосподарського виробництва вимагає введення сівообігів, які поліпшують ґрунт, насичення його

цінними продуктивними речовинами, винайдення таких агротехнічних прийомів, які сприяють вологозабезпеченості рослин, а також накопиченню гумусу та поживних речовин.

2. Особливості застосування біологічної рекультивації

Методи біологічної рекультивації приймаються, у першу чергу, в залежності від наявності токсичних порід на відвальних площах. Такі породи поділяють на:

- малотоксичні (менше 20% сульфідовміщуючих порід);
- середньотоксичні (від 20 до 40%);
- сильнотоксичні (більше 40%).

Якщо на поверхні відвалів виявлені середньо- або сильнотоксичні породи, такі території є непридатні для безпосереднього сільськогосподарського засвоєння. Це можна пояснити наступним прикладом. У Підмосковному буровугільному басейні родючий шар ґрунту наносився безпосередньо на сульфідовміщуючі породи. Товщина родючого шару складала 10-90 см. Виявилось, що підстиляючі породи суттєво впливають на розвиток сільськогосподарчих культур і на їх зольний склад, оскільки коріння рослин добре розвивається тільки в тій частині ґрунтового шару, яка не зазнала змін під впливом підстиляючих порід. В даному випадку, за рахунок руху наверх розчину сірчаноокислих солей сталися зміни у поглинаючому комплексі і мінеральній частині гумусованого шару ґрунту. Цей шар набув кислотної реакції ($\text{pH} = 2-3$). Навесні на поверхні ґрунту з'явилися викраси сірчаноокислих солей Ca і Mg. Було встановлено, що врожай віки, вівса, який залежить від товщини родючого шару у відповідності з формулою

$$B = 0,34 \cdot X,$$

де B – врожайність;

X – товщина родючого шару,

на поверхні токсичних порід, навіть при $X = 1$ м, був помітно менший, ніж на контрольній ділянці (зменшення спостерігалось на 55-70%).

Необхідно зауважити, що суттєві змінення властивостей насипного ґрунтового шару виникають під час оранки (пере оранки), коли до нього примішуються токсичні породи.

Усунення негативних властивостей, набутих ґрунтовим шаром, яким вкрито токсичні породи, можливе шляхом вапнування (від 8 до 24 т/га CaOH). Такий метод сприяє накопиченню в рослинах фосфорної кислоти, навіть у більшій мірі, ніж при використанні добрив.

контрольна ділянка – 0,27% P_2O_5 ;

ділянка з добривом – 0,34%;

вапнування – 0,60%.

Отже, за рахунок оброблення ґрунтів вапном і внесення добрив можна підвищити родючість ґрунту, яким вкриті токсичні породи. Але асортимент культур є дуже обмеженим – це, головним чином, однорічні трави, які вирощують на зелену масу. Що стосується бобових культур, озимих злаків, то вони, внаслідок підвищеного вмісту рухомого алюмінію у ґрунті, гинуть взимку.

Таким чином, утворення угідь шляхом нанесення гумусованого родючого шару на токсичні породи є недоцільним.

Засвоєння відвалів, на поверхні яких присутні середньо- та сильно токсичні породи, можливо здійснити двома шляхами:

- хімічною меліорацією;
- екрануванням за допомогою карбонатного суглинку.

Одним із методів хімічної меліорації є внесення високих доз вапна (буровугільної золи), з урахуванням вмісту CaO та MgO . Якщо доза вапна (витрата не менша ніж 200 ц/га) застосовується на протязі 2-3 років, при товщині ґрунтового шару не менше 60 см, спостерігається добрий результат. Це пояснюється тим, що під час вапнування нейтралізується кислотність токсичних порід, рухомий алюміній та залізо переходять у форму гідроокислів, які вже нетоксичні. Краще застосовувати вапнякову муку з низьким вмістом MgO , щоб не сприяти утворенню водорозчинних сульфатів, які знижують врожайність культур.

Утворення найбільш продуктивних угідь на сильно токсичних породах досягається екрануванням, коли на технічному етапі рекультивації спрофільована поверхня відвалів перекривається шаром карбонатного суглинку, а потім – гумусованим родючим шаром. При цьому досягається реалізація двох цілей:

1) запобігання негативного впливу токсичної (або фітотоксичної) породи на родючий ґрунт;

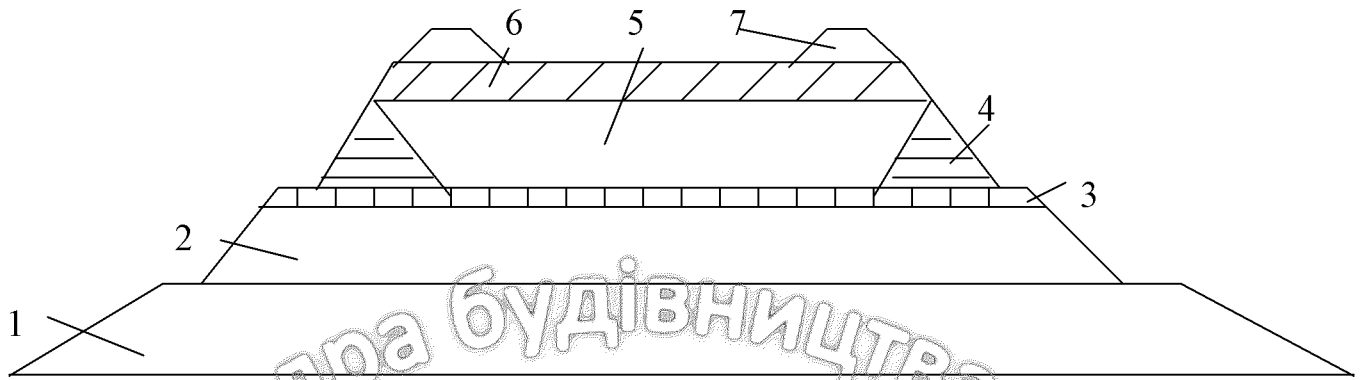
2) утворення повноцінного рекультиваційного шару, який забезпечує рослини вологою і елементами мінерального живлення (це особливо є важливим там, де запас вологи на відвалах визначається кількістю опадів).

Перекриття карбонатним суглинком 15-20 см завтовшки, дозволяє уникнути негативного впливу сульфідовміщуючих порід на родючий шар.

З даними спостережень за такими ділянками, протягом 5-7 років підкислення екрану відбувається на 1,5-3 см, а властивості вище розташованих шарів суглинку та родючого ґрунту не змінилися. При збільшенні товщини родючого шару від 40 до 150 см середня врожайність (віка, овес) протягом 3^х років підвищилась з 180 до 220 ц/га (середнє значення 200 ц/га), при внесенні добрив – 250 ц/га. Отже, практично незначне збільшення врожайності показує, що застосування екрану дозволяє економно витрачувати родючий ґрунт.

Оптимальну товщину родючого шару можна визначити з урахуванням терміну окупності (відношення чистого прибутку до витрат), за яким доцільна товщина шару родючого ґрунту дорівнює 60-80 см.

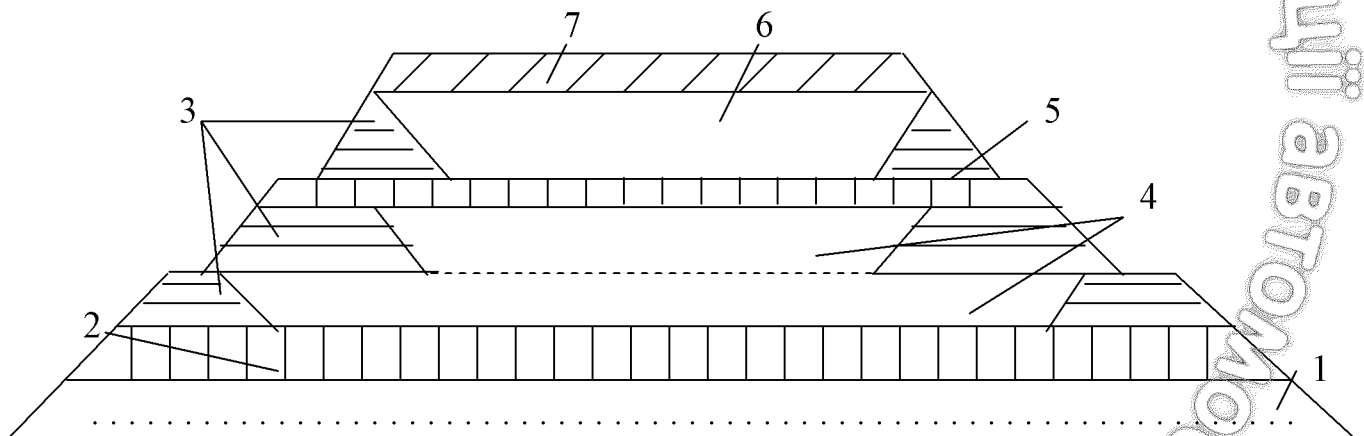
Необхідно окремо відзначити специфіку робіт на високих відвальних територіях. Вони знаходяться під значним впливом водної та вітрової ерозії, які погіршують санітарно-гігієнічні та естетичні показники ландшафту. В таких випадках відвалоутворення належить здійснювати у такій черговості.



Спочатку здійснюють родючий шар з території розташування відвалу і складають його у бурти. Потім до нижньої частини відвалу вкладають токсичні 1 та скельні (нейтральні) породи 2. Утворену поверхню вкривають водоупорним шаром із щільних глин 3, по периметру ділянки відсипають водонепроникнену дамбу 4, всередині її розміщують потенційно-родючу породу 5, потім розподіляють родючий ґрунт 6 і розробляють обвалування по периметру з потенційно-родючих порід.

На схилах відвалів, за необхідності, споруджують водоскидні лотки та інші гідротехнічні споруди.

Доцільним є використання відвалів для поховання токсичних порід, а також промислових та побутових відходів.



На підготовлену територію вкладають дренажний шар 1 із розкритих порід. Зверху нового влаштовують водонепроникнений екран 2 із щільних глин та водонепроникнену дамбу 3 по периметру. До утвореного простору вкладають пошарово токсичні породи або шкідливі відходи 4 і нарощують дамбу. Зверху поховані породи перекривають водонепроникненим екраном 5, на який селективно відсипають потенційно-родючі 6 та родючі породи. Після завершення робіт з формування відвалів влаштовують пристрої для відводу води.

Щоб запобігти переущільненню ґрунту під час розрівнювання, необхідно після нанесення екрану та родючого ґрунту здійснити обробку ділянки на глибину до 40 см, що забезпечить розпушення нижньої частини гумусованого шару і верхньої – суглинистого, а також поліпшення засвоєння вологи та поживних речовин корінням рослин після їх посіву.

Виявлена доцільність засвоєння рекультивованих земель з родючим шаром спочатку шляхом посіву однорічних культур для зеленої маси і підсівання багаторічних. Це пов'язано з тим, що ґрунт у ґрунтах забруднюється бур'яном, який убивається багаторічними рослинами. У зв'язку з погіршенням родючих властивостей ґрунту при його зберіганні у буртах (зменшується вміст гумусу і кількість водостійких агрегатів) необхідно кожні 5-7 років включати до сівобороту багаторічні трави (не менш, ніж на 3 роки). З цією ж метою доцільно у перший рік засвоєння застосовувати органічні добрива (не менше 40-60 т/га), повторюючи це через 4-6 років.

Щодо сівобороту, то рекомендується наступна черговість його упродовж терміну, у роках: 1 – однорічні злако-бобові суміші з посівом багаторічних трав; 2-3 – багаторічні трави; 4 – озимі культури; 5 – кукурудза; 6 – однолітні трави; 7 – озимі; 8 – картопля.

Підвищення родючості земель, що складається з потенційно-родючих порід, доцільно здійснювати шляхом вирощування багаторічних бобових культур, без нанесення родючого ґрунту. Найкращі результати виказує використання люцерни, люпину, суміші трав.

Окрім того, для найкращих умов рекультивованих територій, для підвищення продуктивності земель використовують вказані вище породи – азотонакопичувачі; посів сидератів та насадження порід – піонерів і порід-меліорантів.

3. Сутність комплексного підходу до біологічної рекультивації

Підсумовуючи розглянуті питання щодо застосування біологічної рекультивації, визначимо головні складові комплексного підходу при плануванні та реалізації її.

Біологічна рекультивація принесе максимальний результат за умови врахування та вирішення наступних складових комплексного підходу:

- екологічна оцінка території розробки та ділянок, що до неї прилягають, до початку промислової дії на ландшафт;
- оцінка екологічних умов та їх динаміки в техногенних ландшафтах з розробкою кількісних критеріїв екологічної оцінки для проектування рекультивації;
- вивчення властивостей розкривних порід, промислових відходів та їх сумішей, що будуть розміщені у відвалах, з метою з'ясування ступеню їх придатності для біологічної рекультивації;
- вивчення властивостей фітотоксичних порід, їх змінення в процесі вивітріння та характеру впливу на реальність; розробка методів меліорації фітотоксичних порід та можливостей доцільного застосування;
- вивчення існуючих особливостей природнього розвитку рослинності в техногенних ландшафтах і вивчення індикаційних властивостей рослинного покриву як показника придатності порід та їх сумішей для біологічної рекультивації;
- встановлення еколого-біологічних властивостей рослин та їх середовищно-утворюючої ролі у природно-техногенних ландшафтах;

- вивчення ґрунтоутворюючого процесу на відвалах та факторів, що прискорюють формування первинних ґрунтів за цих умов для конкретної природно-кліматичної зони;

- з'ясування ролі мікроорганізмів ґрунтової фауни та нижчих рослин за специфічних умов техногенних біогеоценозів;

- розробка агрохімічних прийомів при сільськогосподарському використанні земель; випробування асортименту культур і меліоративних сівооборотів; визначення оптимальної могутності ґрунтового родючого шару для зональних умов і виду використання території;

- розробка і пропонування методів прискорення створення сприятливих умов для вирощення лісових культур, підбір порід дерев та чагарників для лісової рекультивації;

- вивчення впливу техногенезу на фауну, розробка заходів з відновлення продуктивності природних та господарських зоокомплексів.

Такий комплексний аналіз дозволить як прийняти найбільш доцільний спосіб біологічної рекультивації, так і визначити ефективне використання рекультивованих територій у подальшому, враховуючи підвищення екологічного стану місцевості, засвоєння її шляхом лісових насаджень або для рекреаційних потреб. Ці питання ми розглянемо у наступних лекціях.

Лекція 7

Ефективність рекультиваційних робіт

1. Класифікація відновлення земель.
2. Оціночні показники рекультивациі
3. Врахування соціально-екологічних факторів при економічній оцінці рекультивациі.

1. Класифікація відновлення земель

Попередньо було з'ясовано, що при використанні відвальних територій під сільськогосподарське виробництво застосовують переважно два методи:

- з нанесенням родючого ґрунту на сплановану поверхню відвалів;
- без вкриття відвалів родючим шаром ґрунту.

В залежності від могутності родючого шару, яким вкривається рекультивована площа, та комплексу агро виробничих умов, що створюється на таких землях, відновлення родючості земель запропоновано класифікувати наступним чином.

1) Без родючого ґрунту. – Поверхня території складається із сприятливих ґрунтів; бонітет (якісна характеристика, що визначається на основі ґрунтових досліджень) агро виробничих умов 31-40 балів; термін відновлення родючості ґрунтів складає 10 і більше років.

2) З обмеженим родючим шаром – товщина 10-13 см. Бонітет агро виробничих умов 41-80 балів; термін відновлення родючості – 5-10 років.

3) З нормальним родючим шаром – товщина 30-50 см. Бонітет 81-100 балів; термін відновлення родючості – 3-5 років.

4) З родючим шаром підвищеної якості – могутність шару 50-70 см. Бонітет – 101-110 балів; термін відновлення родючості – 1-3 роки.

5) З високо родючим шаром – 70-80 см завтовшки. Бонітет – 111-120 балів; термін відновлення родючості – до 1 року.

З урахуванням того, що середній розмір витрат на рекультивацію складає від 500 до 14000 гр/га, середні витрати, в залежності від типу нанесення родючого шару, складатимуть (таблиця)

Варіант	Витрати на гірничотехнічні роботи, К _г , гр/га	Витрати на біологічну рекультивацію, К _б , гр/га
1	300-1000	$5 \cdot 275 + 5 \cdot 75$
2	1250-2000	$3 \cdot 120 + 2 \cdot 75$
3	1500-3000	$3 \cdot 75$
4	2000-4000	$2 \cdot 75$
5	3000-5000	$1 \cdot 75$

Примітка: менші значення приймаються для бульдозерних відвалів, більші – для скреперних та екскаваторно-транспортних відвалів

Витрати K_B складаються з сум витрат на добрива, насіння, агротехнічні, культурно-технічні та інші заходи, в залежності від строку відновлення попередньої родючості ґрунтів, які було пересунуто. Наприклад, для варіанта 1) витрати упродовж перших 5 років складають 275 ґр/га за рік, внаслідок труднощів з обробки ґрунту, внесення підвищених доз добрив і насіння, а протягом наступних 5 років – по 75 ґр/га.

Економічну ефективність різних методів відновлення земель, які порушені гірничими розробками, пропонується визначати в залежності від витрат на технічну рекультивацію (K_T) та на біологічне поліпшення земель (K_B). При цьому потрібно мати на увазі, що, незважаючи на те, що капітальні витрати на гірничотехнічні роботи за варіантом 1) в декілька разів менші у порівнянні з іншими варіантами, загальна сума витрат протягом періоду відновлення вихідної родючості порушених та переміщення земель збільшується у 4 і більше разів, суттєво перевищуючи всі інші варіанти. Отже, роботи з відновлення відвальних площ доцільно виконувати шляхом утворення земель підвищеної родючості.

2. Оціночні показники рекультивації

Розвиток як рекультиваційних робіт, так і досліджень у цій галузі, сприяв розробці нових підходів до оцінки як самої рекультивації, так і її наслідків. Це дозволило скласти базу для економічної оцінки та визначення ефективності рекультивації.

Розглянемо основні показники, які пропонуються для цього.

Основою розрахунків найчастіше є площа порушень, їх обсяг, вид наступного освоєння земель та агробіологічні властивості порід, з яких складаються відвали.

Заслугує на увагу оцінка порушень одним показником (балом), що враховує як площу порушень, так і їх глибину, обсяг. До одного балу дорівнюється порушення 1-го класу на площі 1 га, поверхня якої складається з сприятливих для рекультивації порід. Кожний наступний клас порушень оцінюється на 1 бал вищим. Тоді ступінь порушеності ділянки (W), який є показником, що враховує площу і глибину порушення, можна визначити з виразу:

$$W_i = K_i \cdot \omega_i \cdot S_i, \text{ бал}$$

де K_i – клас порушення i -ої ділянки;

ω_i – група покривного шару ділянки;

S_i – площа порушеної ділянки, га.

Питома порушеність ділянки (P), що є ступенем порушеності земель у балах, який припадає на 1 га порушень, визначається з виразу:

$$P_i = \frac{W_i}{S_i}, \text{ бал/га.}$$

Загальний стан використання земель під основними об'єктами гірничого підприємства можна охарактеризувати питомою земле місткістю (S_n) за формулою:

$$S_n = \frac{V_{ep}}{S_{\partial}}, \text{ м}^3/\text{м}^2,$$

де V_{ep} – об’єм видобутих або вкладених ґрунтів на ділянці, м^3 ;
 S_{∂} – площа ділянки, м^2 .

Ступінь використання земельного відводу під об’єктами рекомендується встановлювати за коефіцієнтом використання земельних ділянок (K_B), з уточненням відповідності значення попереднього показника максимально можливому за обмежуючими факторами

$$K_B = \frac{S_{\phi}}{S_{np}},$$

де S_{ϕ} , S_{np} – відповідно, фактична і проектна (розрахункова) максимально можлива питома земле місткість об’єкта, $\text{м}^3/\text{м}^2$.

Цей показник характеризує фактичний стан і ступінь ефективності використання земель під окремими об’єктами, але він непридатний для характеристики експлуатації земельних відводів у масштабі підприємства, оскільки цьому перешкоджає наявність необґрунтовано зайнятих земель, різниця у використанні ділянок під різними об’єктами та інші фактори.

Більш повну характеристику земельного відводу гірничим підприємствам подає коефіцієнт активного використання земельного відводу (K_A)

$$K_A = \frac{S_A}{S},$$

де S_A – активна, робоча площа кар’єру, відвалу, шламосховища і т.і., га;
 S – загальна площа підприємства, га.

Гадати про стан рекультиваційних робіт на гірничому підприємстві можна, знаючи загальну площу рекультиваційних земель. У той же час не менш важливим показником є коефіцієнт рекультивації (K_P), який дорівнює

$$K_P = \frac{S_P}{S_{\Pi}},$$

де S_P – площа рекультивованих земель за весь період існування підприємства, га;

S_{Π} – площа порушених земель за той же час, га.

Стан рекультиваційних робіт протягом поточного періоду (1 рік, декілька років) доцільно оцінювати за коефіцієнтом інтенсивності рекультивації ($K_{P\tau}$)

$$K_{P\tau} = \frac{S_{P\tau}}{S_{\Pi\tau}},$$

де $S_{P\tau}$, $S_{\Pi\tau}$ – відповідна площа рекультивованих і порушених земель упродовж часу “ τ ”, га.

Показником, що характеризує не тільки кількісний бік рекультиваційних робіт, але і якість відновлених земель у порівнянні з порушеними, може послугувати коефіцієнт відносного ступеню порушеності земельної ділянки (γ)

$$\gamma = \frac{W_P}{W_{вих}},$$

де W_P – ступінь порушеності рекультивованої ділянки, бал;

$W_{вих}$ – ступінь порушеності ділянки вихідна, до виконання гірничих робіт, бал.

Якщо $\gamma < 1$, це означає, що рекультивована територія за якістю краща, ніж була до виконання робіт.

Якщо $\gamma > 1$, то рекультивація виконана незадовільно.

Якщо $\gamma = 1$, то рекультивована площа рівноцінна вихідній.

Використовуючи вказані показники, можна об'єктивно оцінити стан використання земель і зробити відповідні висновки щодо доцільності рекультиваційних робіт.

Досить важливо визначити таку доцільність попередньо, коли складається проект рекультиваційних робіт, що дає можливість обґрунтувати напрямок рекультивації.

У такому разі основою вибору є комплексний економічний ефект, який враховує витрати в гірничо-видобувній галузі і відновлювальну прибутковість при сільськогосподарському або іншому використанні відновлюваних територій.

За критерій ефективності рекультивації запропоновано приймати показник (E_P), що дорівнюється відношенню нормативного терміну окупності витрат, що прийнятий у галузі землеробства, до терміну окупності витрат на виконання гірничотехнічної рекультивації

$$E_P = \frac{T_H}{T_P} = \frac{\Pi}{B \cdot K_H},$$

де T_H – нормативний строк окупності витрат;

T_P – термін окупності витрат на рекультивацію;

$K_H = \frac{1}{T_H}$ – нормативний строк окупності;

Π – розмір прибутку від експлуатації відновленої території, грн/рік на 1 га;

B – витрати на гірничотехнічну рекультивацію, грн/рік на 1 га.

Проведення рекультивації є економічно доцільним, коли $E_P > 1$. Якщо цей показник менше 1, тоді частина витрат на виконання робіт з рекультивації має братися за рахунок прибутку від того, що родовище повинно розробляти відкритим, а не закритим способом.

Витрати на відновлення поверхні відвалів (за однакових гірничотехнічних умов, систем розробки та їх параметрів) можуть відмінюватись в залежності від виду рекультивації. Так, при сільськогосподарській рекультивації витрати найбільші. Меншими вони будуть при лісогосподарській рекультивації, яка не потребує ретельної паніровки та нанесення родючого ґрунту.

Санітарно-гігієнічна рекультивація потребує мінімальних витрат, у цьому випадку територія тільки знешкоджується, але втрачається для будь-якої господарчої експлуатації безповоротно. Ясна річ, що на санітарно-гігієнічну рекультивацію належить орієнтуватись тільки тоді, коли всі інші види рекультивації виявляться недоцільними. У такому разі, оскільки немає ніякого прибутку, $E_p = 0$.

Сільськогосподарська рекультивація є економічно доцільною за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов і при комбінованій системі розробки копалин, але не обов'язково на всій території. В різних місцях родовища, в складних гірничотехнічних умовах E_p відмінюється необмежено. За його величиною ділянка, що має бути рекультивована, поділяється на окремі блоки, для кожного з них визначається свій власний доцільний вид рекультивації. Остаточний варіант відновлення приймається за найбільшим значенням середньо виваженого E_p .

Оцінка ефективності рекультивації потрібна для раціональної витрати коштів, необхідних для охорони довкілля. Коли використовують таку оцінку, то не стануть вкладати кошти у справу сумнівної ефективності, а обмежаться санітарно-гігієнічною рекультивацією. З другого боку, за сприятливих умов можна не обмежуватись відновленням попередніх природних умов, а навпаки, спробувати їх поліпшити.

3. Врахування соціально-екологічних факторів при економічній оцінці рекультивації

Екологічні умови порушених земель у значній мірі визначають обсяги відновлювальних робіт, витрати на їх проведення, технологію і напрямки рекультивації земель. Однак при економічній оцінці витрат на рекультивацію, спрямовану не тільки на відновлення природних ресурсів, але й на задоволення потреб суспільства щодо якості природного середовища, необхідно враховувати як усі їх результати (господарчі та соціально-екологічні), так і фактори, що їх визначають.

Роль соціально-екологічних факторів в економічній оцінці рекультивації проявляється у вигляді їх впливу на значення економічних показників (витрати і результати), вибір оптимальних напрямків і технологічних схем рекультивації.

Витрати на технічний етап рекультивації земель розраховується, виходячи з обсягів робіт і питомих витрат на земляні та інші роботи за калькуляціями.

Витрати на біологічний етап визначаються за типовими розрахунково-технологічними картами, або – коли вони відсутні – за об'ємами робіт і показниками питомих витрат.

Середні питомі витрати на рекультивацію порушених земель коливаються від 2 до 8 тис.гр/га (до 15).

Значна диференціація показників витрат пов'язана не тільки з напрямком рекультивації, але й із ступенем впливу на них соціально-екологічних факторів, характерних як для самої зруйнованої ділянки, так і для території її розташування. При чому витрати на технічний етап головним чином зумовлюються техногенними характеристиками порушених земель і зональними умовами.

Природно, що складні геологічні умови, глибоке залягання корисної товщі, наявність у розкритті непридатних до біологічної рекультивації порід, водний режим і т.і. зумовлюють формування більш складного техногенного рельєфу, винесення на поверхню порід з несприятливими для проростання рослин властивостями. Це, в свою чергу, визначає значні об'єми планувальних та меліоративних робіт, відстань пересування родючого шару і т.п., а також значні витрати матеріальних ресурсів.

Витрати на біологічний етап, спрямовані на здійснення агротехнічних та фітомеліоративних заходів з метою утворення і відновлення родючості земель, визначаються головним чином складом агротехнічних заходів, тривалістю біологічного етапу та іншими факторами в залежності від напрямку рекультивації.

Результати рекультивації неоднакові для різних напрямків.

Для більшості напрямків рекультивації земель характерним є господарчий результат: отримання продукції з рекультивованої та прилеглих площ.

Він визначається прибутком з відновленої площі або з земель, розташованих поряд, завдяки впливу полезахисних лісосмуг та зрошення земель з водоймищ, утворених на рекультивованих площах. Величина господарчого результату у значній мірі визначається заново створеними під час рекультиваційного періоду екологічними умовами.

Соціально-екологічний результат полягає у створенні сприятливих умов для життєдіяльності людини і функціонування екологічних систем в районі розташування порушених земель після їх відбудови. Необхідність врахування різниці у часі проявлення соціально-екологічного результату і ступеню залежності від напрямку рекультивації зумовила розподіл його на дві частини:

1 – природоохоронний

2 – природовідновлюючий

Які віддзеркалюють досягнення однієї мети, але за різний строк.

Природоохоронний результат полягає в усуненні негативного впливу зруйнованих земель. Він починає проявлятися з початку здійснення рекультиваційних робіт і, як правило, не залежить від напрямку рекультивації земель.

Відомі різні види негативного впливу на довкілля порушених земель:

- забруднення повітря, ґрунтів, водоймищ;
- зниження рівня ґрунтових вод.

Має місце поєднання різних видів впливу порушених земель. Інтенсивність їх проявлення залежить як від техногенних факторів, так і від екологічних особливостей району розташування земель.

В результаті виконання рекультиваційних робіт ліквідуються соціально-екологічні наслідки негативного впливу зруйнованих земель (знищення продуктивності, зміна характеру використання земель і т.і.). Народно-господарчі витрати, що виникають за відсутності рекультивації, це і є економічні витрати господарства. Отже, природоохоронна роль рекультивації земель полягає у скороченні збитку довкілля від порушення земель. Розмір збитків залежить як від інтенсивності прояву негативного впливу порушених земель, так і від ступеню господарчого засвоєння території району їх розташування.

Економічні збитки, які завдаються забрудненням довкілля, оцінюються додатковими витратами на компенсацію втрат продукції у забрудненому середовищі та медичне обслуговування населення, яке хворіє внаслідок забруднення середовища.

Складність визначення розміру збитків полягає у відсутності постійних спостережень у зоні впливу порушених земель та статистичних даних щодо масштабу та характеру цього впливу.

Щодо конкретних об'єктів, то виявлено значну диференціацію як загальних збитків, так і окремих їх типів. Так, у Криворізькому залізничному басейні, збитки від запилення повітря складають 0,2-1 тис. гр., від підтоплення – 1-1,5 тис. гр. На кожен гектар зруйнованих земель.

Загальні збитки змінюються від десятків до декількох тисяч гривень на гектар. Ці збитки зростають у напрямку від лісової до степної зони (збільшується небезпека вітрової ерозії). Сама інтенсивність негативної дії визначається в значній мірі техногенними параметрами (склад і властивості відвальних порід, висота відвалів...).

На загальні збитки суттєво впливає характер землекористування в зоні впливу порушених земель (пасовиська чи виноградники).

Результатом природно-відновлюючого напрямку рекультивації земель є утворення в районі розташування порушених земель після їх рекультивації умов, що найбільше відповідають соціально-екологічним вимогам (санітарно-гігієнічний, естетичний, рекреаційний). Розмір природовідновлюючого результату знаходиться у прямій залежності від напрямку рекультивації. Так, утворення лісових насаджень забезпечує більший природовідновлений результат, ніж укріплення поверхні технічними засобами. Рекреаційному напрямку відповідає максимальний екологічний ефект, а лісгосподарчому – санітарно-гігієнічний.

В той же час ефект посередньо залежить від природних умов, які визначають підбір сільськогосподарчих та лісових культур і, отже, їх санітарно-гігієнічну значущість.

Природовідновлююча роль рекультивації земель зростає у районах, які характеризуються високим ступенем забруднення і значною щільністю населення.

Визначення природовідновлюючого результату утруднюється відсутністю достатньо чітких критеріїв його оцінки і розповсюдженістю думки про його “позаекономічність” (неможливість оцінки грошовим вимірником). Однак, відомо, що поліпшення якості середовища сприяє підвищенню продуктивності праці і, як наслідок, отриманню додаткової продукції. Це має бути враховано, коли ведеться оцінка природовідновлюючого результату.

Конкретні дослідження підтверджують це (ефект від відпочинку у зеленій зоні – рекреаційний ефект - $\approx 100-200$ руб/1 га (Вороніж). Санітарно-гігієнічна роль 1 га лісу - ≈ 500 руб.

Для Московської області санітарно-гігієнічна роль зелених насаджень оцінюється у 400-500 руб/га.

Естетичність ландшафтів оцінюється у балах.

Застосовують метод відносної оцінки. Так, приміські лісові насадження призводять до: господарчого ефекту (70%); санітарно-гігієнічного (77%);

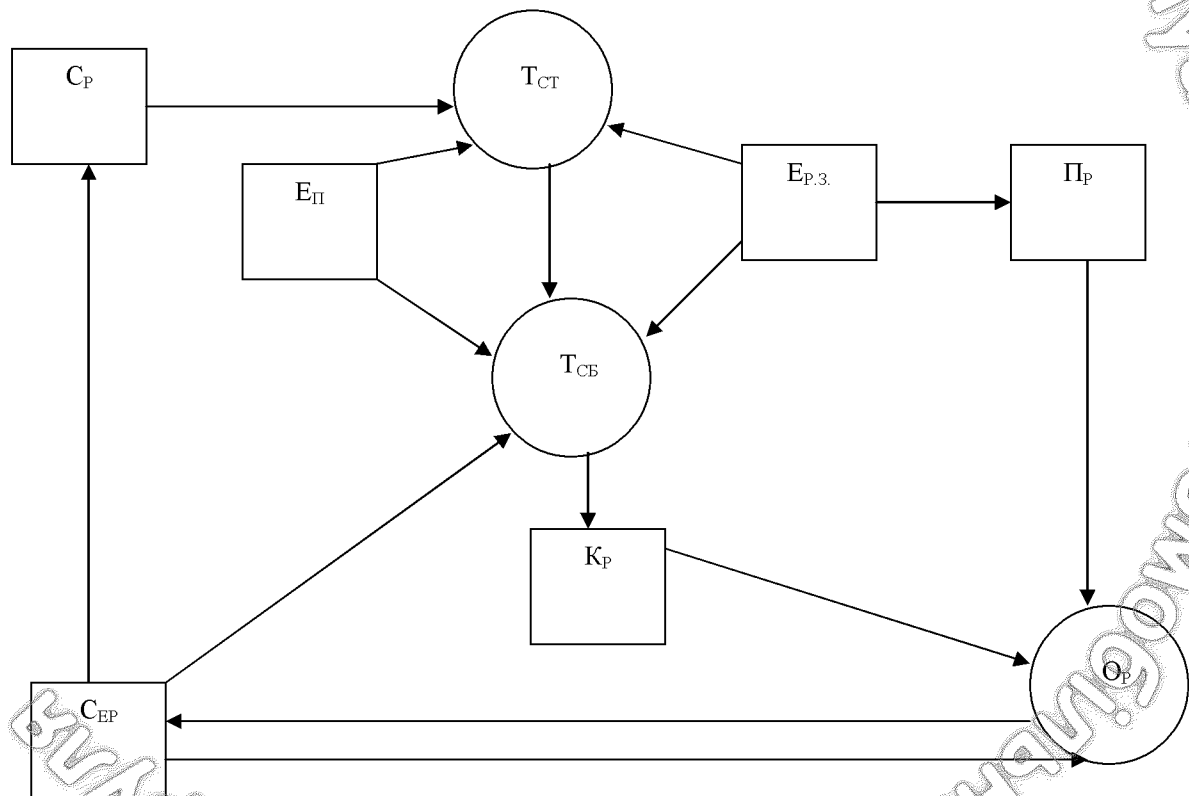
рекреаційного (16%) – у складі загального економічного ефекту (Вороніж, лісотехнічний інститут).

Важливо мати співвідношення між природоохоронними та природовідновлюючими результатами і на цій основі отримати коефіцієнти, що надади б можливість визначити повний соціально-екологічний результат.

Дослідження і розрахунки показали можливість і доцільність прогнозування результатів під час розробки схем рекультивації.

Технічно можливі напрямки рекультивації земель визначаються, з одного боку, характеристикою порушених земель (форма рельєфу, могутність і придатність до засвоєння порід), а з іншого – допустимими параметрами ділянок утворених угідь. Кожному можливому напрямку відповідають конкретні технологічні схеми технічного і біологічного етапів. Рекультивації земель, що визначаються як соціально-екологічними умовами району так і економічними умовами. Це ілюструється наступною схемою.

Схема взаємозв'язку соціально-екологічних та економічних факторів при виборі технологічних схем і напрямків рекультивації земель



- C_{EP} – соціально-економічні умови об'єкту рекультивації;
- C_P – забезпеченість матеріальними та трудовими ресурсами;
- T_{CT} – технологічна схема технічного етапу рекультивації;
- T_{CB} – технологічна схема біологічного етапу рекультивації;
- E_P – екологічні умови порушеної ділянки;
- $E_{P.3.}$ – екологічні умови рекультивації ділянок;
- K_P – загальні витрати на рекультивацію;
- P_P – загальні результати рекультивації;
- O_P – оптимальна структура рекультивованих площ.

За критерії оптимізації структури рекультивованих земель приймається максимальна сума річного ефекту і розміру збитків, які попереджено. При цьому ефект визначається як різниця між загальним результатом (з урахуванням соціально-екологічного) і витратами на рекультивацію.

Показниками господарчих потреб є об'єми необхідних продуктів харчування, які можна отримати на рекультивованих площах.

Показниками соціально-екологічних потреб, які задовольняються при лісо-, водогосподарчому та природоохоронному напрямках рекультивації земель є:

- розмір площ рекреаційних зон;
- зелені зони міст;
- територія для будівництва;
- лісові насадження;
- водоймища;
- зони підвищеної архітектурно-ландшафтної цінності.

Таким чином, оптимальний напрямок (схема) визначається як економічними показниками рекультивації, так і соціально-екологічними умовами району розташування порушених земель.

Для обґрунтування схем, науково-технічного прогнозування рекультивації, економічної оцінки заходів розраховують економічну ефективність рекультивації.

Особливістю визначення ефекту є:

1) необхідність єдиного підходу до визначення ефективності рекультивації, що здійснюється у різних напрямках на площах, які передаються різним галузям господарства;

2) необхідність оцінки відмінення екологічних умов як під впливом підприємств, що руйнують землі, так і внаслідок їх рекультивації;

3) потреба в оцінці всіх результатів, отриманих завдяки здійсненню рекультивації земель;

4) обов'язковість врахування різних за часом витрат на рекультиваційні роботи і результатів, отриманих внаслідок цього.

Розрахунок загальної економічної ефективності рекультивації у визначному напрямку на конкретному об'єкті можна виконати за наступною формулою.

$$E = \frac{\sum P}{\sum K} = \frac{P^T + P^{CE}}{K^T + K^B} = \frac{P^T + d^{CE} P^{PD}}{K^T + K^B},$$

де $\sum P$ – загальний результат, що отримано завдяки рекультивації;

P^T – господарчий результат, прибуток за рік з відновленої площі;

P^{CE} – соціально-екологічний результат, додатковий прибуток завдяки забезпечення сприятливих умов проживання внаслідок рекультивації;

P^{PO} – природоохоронний результат від усунення збитків, яких завдали порушень землі довкіллю;

d^{CE} – соціально-екологічний коефіцієнт;

$\sum K$ – загальні витрати на рекультивацію;

K^T – витрати на технічний етап рекультивації;

K^B – витрати на біологічний етап рекультивації.

Розрахунки для різних техногенно зруйнованих територій України надали можливість виявити закономірності розподілу значень соціально-екологічного результату рекультивації:

1) соціально-екологічний результат зростає у напрямку від лісової до степової зони;

2) максимальні значення його характерні для лісонасаджень різного призначення, особливо рекреаційного;

3) показник соціально-екологічного результату перевищує господарчий 1 3-6 разів (для сільськогосподарського напрямку рекультивації) і у декілька десятків разів (для рекреаційного напрямку);

4) без урахування соціально-екологічного результату показник економічної ефективності рекультивації стає нижчим у 2-3 рази;

Отже, можна зробити висновок, що необхідність визначення соціально-економічного результату є доведеною і це дозволяє більш достовірно визначити економічну ефективність витрат на рекультивацію земель.

Лекція 8

Екологічні напрямки рекультивації

1. Лісогосподарська рекультивація.
2. Рекреаційне засвоєння територій.

1. Лісогосподарська рекультивація

Екологічні наслідки руйнування земель внаслідок промислових розробок особливо помітні, коли руйнування торкається лісових територій. На сьогодні у тимчасове користування для розробки копалин передано більше 900 тис.га лісового фонду, у тому числі лісові площі понад 600 тис.га. Ці землі, які забиті під розробку: торфу – 65%, руд – 9%, піску, глини – 3%, щебінь, будівельний камінь – 1,5%. В той же час повернено до лісного фонду близько 15% земель, а лише на 7% площ виконано гірничотехнічну рекультивацію. Загальна площа лісових культур на промислових відвалах складає 25-30 тис.га.

Отже, втрата лісів поки що не компенсується належним чином, а це негативно відбивається на екологічному стані регіонів, які опинилися в техногенні зони. лісогосподарська рекультивація й ставить своєю метою поліпшення, перш за все, екологічної якості середовища.

Досвід, набутий у цьому напрямку, свідчить про можливість успішного застосування лісової рекультивації при засвоєнні кар'єрів фосфоритних родовищ, відвалів вугільної промисловості (Кемерово, Донецьк), відвалів марганцевих родовищ (Грузія, Дніпропетровськ), піщаних кар'єрів, розробок торфу, відвалів горючих сланців.

Дослідження і результати практичної реалізації технологій лісової рекультивації показали, що гірські породи розкривної товщі можуть бути поділені, за їх придатності до вирощування дерев, на 3 групи:

1) – гірські породи, на яких лісові рослини успішно проростають без додаткових агротехнічних прийомів;

2) – піщано – глинясті породи, інертні за хімічними властивостями, на яких проростання можливе, але воно утруднюється нестачею поживних речовин та уповільненістю обмінних реакцій у процесі вивітріння. Ця група порід вимагає внесення мінеральних та органічних добрив;

3) – породи, які непридатні до проростання рослин без попередньої хімічної меліорації. Потребують застосування більш складної і вартісної технології підготування для рекультивації.

Лісова рекультивація спрямована на утворення лісових насаджень як у вигляді великих масивів, які закладаються з урахуванням лісогосподарського використання, так і лісів водоохоронного та ґрунтозахисного призначення.

В масивах поблизу населених пунктів рекультивовані землі можна використовувати для створення лісопарків та зелених зон відпочинку.

Доцільність лісової рекультивації, в залежності від географічного району, визначається:

- ґрунтово-геологічними умовами району;
- природно-господарчою цінністю територій, які поновлюються;
- інтенсивністю промисловості;
- щільністю населення та іншими факторами.

Практична реалізація лісової рекультивації шляхом створення лісових насаджень на землях, які стали зруйнованими гірничо-видобувною промисловістю, має свій початок з середини 19^{го} сторіччя (Німеччина, Англія, США). Але у більшому масштабі такі роботи почали здійснюватися лише з 20-х років минулого віку. Великі обсяги робіт з облісіння промислових відвалів та кар'єрів ведуться в Німеччині, Польщі, Чехії та інших країнах. В СРСР роботи з лісомеліоративного засвоєння порушених земель почалися у 50-ті роки 20-го сторіччя, причому перші роботи виконувалися у лісовій та лісостепових зонах шляхом облісіння відкритих промислових розробок. На відвалах сланцевих та фосфоритних кар'єрів в Естонії насадження (на загальній площі близько 4 тис.га) здійснювалось зразу ж після рекультивації відвалів, переважно, вручну, з використанням дворічних саджанців і їх розташуванням 1 x 1,5 м. Кращу приживаємість та розвинення виявили: сосна звичайна, модрина, береза бородавчаста, тополя душиста, липа, вільха чорна, обліпиха та інші породи (деревні та кущові).

За допомоги лісових насаджень промислові пустирі, які раніше не використовувалися (так звані “bad lands”), перетворюються у досить продуктивні угіддя.

На порушених гірничо-промисловими розробками землях зазвичай створюють полезахисні, протиерозійні, водоохоронні та озелювальні лісові насадження.

Успішне виконання лісомеліоративних робіт залежить від:

- своєчасності та якості робіт гірничотехнічного етапу і, у першу чергу, від якості розрівнювання відвалів пухких розкривних порід та оформлення укосів біля водоймищ;
- протиерозійної підготовки площ;
- здійснення заходів у хімічній меліорації токсичних ґрунтів;
- контролю їх агрохімічних властивостей та інших факторів.

Дуже важливо при цьому правильно оцінити лісорослинні властивості ґрунтів, вірно підібрати асортимент деревних та чагарникових порід, а також передбачити високий рівень агротехніки вирощення лісонасаджень.

Безструктурні породи та суміші порід з дуже низьким вмістом поживних речовин і низькою біологічною активністю піддають біологічній меліорації (посів трав'яних сумішей за участі бобових культур) при внесенні добрив. Для підвищення родючості відвалів і поліпшення росту основних деревних порід використовують посадку дерев – азотонакопичувачів, які потім поступово видаляються.

Підготовку поверхневого шару ґрунтів на розрівняних площах відвалів провадять суцільно, а на укосах відвалів – частково. На ділянках, які дуже заростають бур'янами, застосовують оранку на початку осені (глибиною 25-30 см); навесні наступного року, перед посадкою, здійснюють культивування та боронування ґрунту. Ділянки відвалів з великою кількістю відкорінних бур'янів готують за системою чорного пару. На вирівняних площах гірських порід важкого механічного складу з незначною кількістю бур'янів виконують без відвальну оранку на глибину

27-30 см, а в разі значного розповсюдження бур'янів – відвальну оранку. Досить поширеною є також підготовка поверхневого шару на відвалах за системою сидерального пару, з застосуванням люпину та донника.

Підготовку ґрунту на свіжих відвалах і кар'єрах з породами легкого механічного складу (піски, супіски, легкі суглинки) не провадять. Часткову підготовку ґрунту ямовикопувачами здійснюють на пухких легких гірських породах там, де планується посадка живців тополі (глибина ям – 50 см, діаметр – 60 см).

При облісінні піщаних кар'єрів з близьким заляганням ґрунтових вод (менше 0,8 м) по їх дну, для складання поверхневих вод до спеціальних водоприймачів, передбачають нарізання борізн довжиною не більше 20 м.

Асортимент деревних та чагарникових порід підбирають окремо для кожного типу ґрунтів, з урахуванням лісорослинної зони, особливостей рельєфу, цільового призначення лісонасаджень та їх цінності. Із хвойних порід використовують: сосну (звичайну, чорну, кримську); модрина сибірську; ялинку звичайну (в зоні хвойних лісів). З інших порід найчастіше висаджують: березу бородавчасту; клен (ясенелистяний, польовий, гостр листяний); ясень зелений; дуб живцевий; в'яз перистогілчаний; липу дрібнолистяну; яблуню лісову; грушу дику звичайну; горобину звичайну; тополь (канадську, пірамідальну); черемуху; акацію білу; вільху (чорну, сіру); вербу (білу, сіру).

Із чагарників висаджують: акацію жовту; жимолость татарську; клен татарський; обліпиху звичайну; смородину золотисту; шипшину та інші різновиди куштів.

При утворенні лісових культур перевагу віддають змішаним насадженням. Розташування і змішування порід виконують з урахуванням біологічних властивостей порід, лісопридатності ґрунту, призначення лісонасаджень, особливостей росту лісових культур, форми рельєфу, природної зони, машин, які застосовуються та інших показників.

В лісовій зоні для листяних порід відстань між місцями посадки передбачають відповідно до схем розміщення різних типів лісових культур:

- на бідних піщаних породах на 1 га висаджують не менше 10-12 тис. штук сіянців хвойних порід з розташуванням їх 1х1 м або 0,8х1 м;
- на родючих ґрунтосумішах використовують розміщення 0,4х0,75х2,5 м;
- на розрівняних відвалах степової зони ширину міжряддя приймають 2,5-3 м; у лисостеповій зоні – 2-2,5 м; у Південному Поліссі – 1,5-2,5 м.

У рядках відстань між сіянцями приймають 0,6-0,7 м.

Тополь висаджують за схемою 4х4 м (при перехресному догляді) та 4х2 м.

На укосах відвалів застосовують розміщення ділянками 1,5х0,6 м; живці та кілочки верби висаджують з розташуванням 1,5х1 м; живці тополі – 4х2 або 3х2 м.

Для боротьби з ерозією на укосах відвалів утворюють захисні насадження з акації білої або обліпихи.

При облісінні укосів високих насипних відвалів з крутизною 18-35° здійснюють попередньо влаштування терас, ширина яких забезпечує посадку не менше 2-х рядків культури; в окремих випадках здійснюють вирівнювання укосів вручну у вигляді вузьких терас або майданчиків завширшки від 0,3 до 1м, в

залежності від стійкості укосів. Сіянці висаджують до борізн або до посадочних ямок.

Для забезпечення гарного росту за лісовими культурами здійснюють дбайливий догляд, який полягає у систематичному розпушуванні поверхневого шару із застосуванням мульчування рослинними залишками.

Окремо у питанні лісової рекультивації належить зазначити можливість і доцільність використання рекультивованих територій для розташування на них садків. Існує позитивний досвід такого засвоєння техногенних зон, як на схилах, так і на відвалах відкритих розробок. У Дніпропетровській області плодові дерева вирощувались на територіях марганцевих розробок. Саджанці (у тому числі яблуні Кальвіля сніжного) закладалися до лунок на терасах. Яблуні відрізняються пластичністю коріння і гарною пристосованістю до умов земель на схилах.

Терасування виявилось перспективним способом підготовки земель на схилах до наступної посадки культур. Встановлено, що розрахунок поперечного профілю тераси доцільно виконувати на повне затримання всіх опадів, які випадають. Влаштування терас, поліпшуючи водний режим ґрунту, створює сприятливі передумови до приживання та успішного росту саджанців. Встановлена відсутність суттєвої різниці у вегетативному рості яблунь у ямах, що заповненні лесом або чорноземом. Врожайність через 5 років складає 28-30 кг/дерева (при діаметрі штампа 65-70 мм). Доведена можливість плодоносності яблунь у ямах без чорнозему. Відходи гнилих плодів на протязі 4-місячного зберігання виявилися найнижчими у дерев, які росли у ямах з лесом, яблука з цих яблунь містили більше цукру і вітаміну "С".

Під плодово-ягідні насадження доцільно віддавати ухили відвалів. Бажано виконувати терасування в якості підготовки площ до посадки. Вирощення садків та ягідників зменшує дефляцію відвалів і сприяє охороні повітряного басейну.

Застосовуючи збільшену могутність насипного шару родючого ґрунту (60-80 см) і влаштування двоярусної підстеляючої основи, яка складається з лесовидних суглинків (30-50 см) і водотривких незасолених глин, на ділянках, що порушені гірничовидобутною промисловістю, можна утворювати ґрунту більш високої родючості, ніж незруйновані чорноземи (завдяки водотривкого шару в рекультивованій товщі над ним суттєво зростають запаси капілярної води, у зв'язку з чим посилюється мобільність ґрунтової вологи і її доступність для культур різного типу).

Подібна комплексна схема засвоєння територій після їх рекультивації демонструє її гнучкість і забезпечення отримання як господарчих, так і природоохоронних результатів.

2. Рекреаційне засвоєння територій

Рекреаційний напрямок засвоєння територій, метою якого є утворення умов для відпочинку людей, виконує також функції охорони ландшафтів від негативних наслідків різних форм рекреації з поліпшенням середовища.

Перш за все мають бути вивчені можливості оптимізації ландшафту, як системи конструктивних заходів, що спрямовані на досягнення високої

продуктивності природного комплексу при збереженні його краси й зручності для людини.

Людина, під час її взаємодії з природою, вносить зміни до природних ландшафтів – вони перетворюються у антропогенні, часто – не кращого типу: вкриті відходами території, терикони, сміття і таку інше.

Серед таких типів ландшафтів, як міський, сільськогосподарський, лісгосподарський, водогосподарський, промисловий, селищний, виділяють також рекреаційний ландшафт, який створила сама людина для себе.

Оптимізувати ландшафти можна за допомогою:

- зрошення і обводнення;
- облісіння еродованих земель;
- осушення заболочених земель;
- регулювання водного стоку;
- озеленення міст;
- спрямованої рекультивациі земель.

Коли такі роботи ведуться в рекреаційних зонах, треба враховувати такі особливості робіт:

- осушення може призвести до різкого зниження рівня ґрунтових вод, загибелі деревної рослинності;
- надто висушені торф'яники швидко втрачають родючість і можуть стати джерелом “чорних бур”;
- осушення низинних озер може викликати погіршення водопостачання;
- осушення боліт веде до того, що міліють річки, знижується рівень ґрунтових вод на суходолах.

Ці обставини мають враховуватися для конкретних рекреаційних ділянок, особливо якщо планується їх довготермінове використання.

Застосування техногенних ландшафтів та рекультивованих територій для влаштування рекреаційних зон, безперечно, є корисним напрямком використання зруйнованих земель, це доведено багатьма прикладами їх існування. На жаль, такі зони також можуть руйнуватися від невідповідної поведінки людини під час відпочинку. Останнім часом це призвело до нового напрямку взаємодії людини з природою – рекреаційної охорони ландшафту. У свою чергу, при цьому необхідно вивчення призначення рекреаційних зон. Можна виділити такі основні форми рекреації.

- піші прогулянки на природі;
- відпочинок на водоймищах;
- катання на човнах;
- наметовий відпочинок;
- збирання ягід, грибів, квітів;
- рибальство та мисливство.

Кожна з цих форм рекреації пов'язана з тим або іншим негативним впливом на живу природу.

Зміни, що стаються у природних комплексах (головним чином це стосується лісових біоценозів) під впливом інтенсивного використання їх для відпочинку людей, отримали назву рекреаційної дигресії.

Виділяють наступні види рекреаційної дії на лісовий біоценоз:

- механічні (іноді – хімічні), до яких відносяться витоптування і різноманітні пошкодження (зарубки, обламування гілок, заготівля дров, вигорання ґрунту від багать, розлякування тварин та інші);
- винесення відпочиваючими речовин та енергії з рекреаційних зон (грибів, квітів і таке інше);
- принесення (безпосередньо або шляхом створення відповідних умов) нових біологічних видів, занесення насіння, а також органічних та неорганічних матеріалів антропогенного походження.

Найбільш відчутним і постійним фактором є витоптування рослинного покриву та ущільнення ґрунту. Деструктивні процеси, особливо за великої кількості відпочиваючих, випереджають здатність лісового середовища до відновлення, разом з тим збільшується твердість верхнього шару ґрунту, зменшується його пористість та водо-повітрепроникненість, погіршується структура, порушуються хімічні і біологічні процеси в ґрунті. Лісова підстилка зпресовується, її запаси зменшуються, дістає змін ґрунтова мікрофлора, порушується загальний кругообіг біогенних елементів. Як наслідок, створюються умови для зменшення загальної довжини фізико-хімічно активного коріння рослин, погіршуються умови їх живлення, пригнічення росту і висихання дерев. На витоптаних схилах починаються процеси ґрунтової ерозії.

Рекреологи виділяють 5 стадій регресії:

- перші 3 характеризуються відмінами головним чином у рослинному та тваринному світі (більш або менш поворотні);
- 4 та 5 стадії відповідають доторканню ґрунто-гідрологічних компонентів природного комплексу, що викликає прискорення руйнівних процесів аж до цілковитої зміни вигляду місцевості, тобто стаються неповоротні зміни природного комплексу.

У справі раціонального використання рекреаційних територій вирішальне значення має визначення межі переходу поворотних процесів дигресії у неповоротні, тобто межі стійкості природного комплексу.

Зовнішнім показником виникнення таких критичних умов може бути зникнення лісової підстилки та життєздатності підросту дерев.

У таких випадках приймають термінові заходи з усунення небезпечних рекреаційних навантажень і попередження подальшого розвитку процесів дигресії, а саме:

- тимчасове виключення території з рекреаційного використання із застосуванням комплексу лісгосподарських, лісницьких, організаційних та інших заходів, спрямованих на відновлення нормальних функцій біогеоценозу.

Найкращі результати дає комплексний благоустрій рекреаційних територій, який є системою проектних, архітектурних, інженерних, лісгосподарських, організаційних та інших заходів, що спрямовані на підвищення стійкості рекреаційних територій до впливу на них відпочинку населення.

Найбільш уразливими до деструктивного впливу масового самотійного відпочинку є неупорядковані, непридатні до такого виду використання території.

Щоб належним чином підготувати територію для рекреації, необхідно виконати:

- аналіз процесів рекреації (з вивченням соціально-демографічних чинників);
- вивчення причин тяжіння до рекреаційних зон;
- врахування вибіркового відвідування функціональних зон у процесі відпочинку;
- визначення видів відпочинку на даній території.

Окрім простого інженерного обладнання місцевості (розчищення водоймищ, осушення заболочених ділянок, влаштування систем поливу), велике значення має продумана розбивка дорожньо-транспортної мережі, маршрутів, оглядових місць. Такі екологічні і рекреаційно-обґрунтовані об'єкти, як луговинні галявини і деревні біогрупи, відзначаються стійкістю до витоптування завдяки присутності трав'яних компонентів.

Окрім застосування ландшафтних вирубок, цільових лісокультурних, лісознавчих та лісогосподарчих заходів, важливе значення має стабілізація на галявинах рекреаційних елементів (місце для наметів, вогнищ, харчування, проходів до води і таке інше). Ефективно для зниження числа стихійних стежок утворення щільних чагарникових насаджень обтікаємої форми по периферії деревних зон.

До системи комплексного благоустрою також включають:

- створення малих архітектурних форм;
- встановлення лісової меблі;
- сховища від дощу, сонця;
- санітарні та гігієнічні зони;
- місця для паління;
- запаси дров;
- інші форми рекреаційного обслуговування.

Отже, гармонічне з природою існування рекреаційних зон залежить від ставлення людини до природи і своєчасного виправлення своїх помилок під час використання таких зон.

Лекція 9

Перспективи оптимізації земельних ресурсів і рекультивації земель в Україні

1. Аналіз існуючих напрямків рекультивації.
2. Загальна характеристика порушених земель в Україні.
3. Основні напрямки рекультивації порушених земель.

1. Аналіз існуючих напрямків рекультивації

Розглянуті у даному курсі шляхи здійснення рекультивації земель є узагальненням багатьох розробок вітчизняних і закордонних вчених та спеціалістів. Дослідження в цій галузі не припиняються і зараз. Суттєвий внесок у справу винайдення способів оптимізації рекультиваційних робіт зроблено інститутом ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського, інститутом землеустрою та інститутом сільського господарства Полісся УААН. Завдяки їх науково-дослідних та проектних розробок стало можливим виконати аналіз напрямків рекультивації, що використовувалися в Україні, і запропонувати принцип вибору найдоцільнішого напрямку, спираючись при цьому на фундаментальні положення щодо земельних ресурсів, життєдіяльності людей та поліпшення екологічного стану довкілля.

Рекультивація земель є одним з ефективних заходів в рішенні питання раціонального використання земельних ресурсів та проблеми охорони природи взагалі. Вона виконується з метою повертання в народне господарство порушених в процесі діяльності людини земель, ліквідації їх шкідливого впливу на оточуюче середовище і створення сприятливих ландшафтів.

Рекультивації підлягають всі землі, які зазнають або зазнали зміну в рельєфі, ґрунтовому покриві, материнських породах та породах, що їх підстилають, які відбуваються або відбулися в процесі гірничих, будівельних, гідротехнічних, геологорозвідувальних та інших роботах.

Необхідність формулювання положень щодо рекультивації земель обумовлена наявністю у країні значних площ порушених земель та низькими темпами їх відновлення. За станом на 1 січня 2002 року площа порушених земель в Україні складала 173,5 тис.га, з них майже 60% - в процесі розробки покладів корисних копалин, їх переробки, проведення геологорозвідувальних робіт. Відбувається падіння обсягів рекультивації земель (у 2001 році було відновлено 3020 га, проти 12172 га у 1991). Строк затримки відновлення відпрацьованих земель в середньому по Україні складає 36 років.

Роботами вітчизняних дослідників висвітлено багато найважливіших питань рекультивації порушених земель, що дозволило удосконалити технологію розкривних робіт та формування техногенних структур, запропонувати класифікацію гірських порід за ступенем придатності для використання в землеробстві і лісовому господарстві, розробити рекомендації щодо гірничотехнічного та біологічного етапів рекультивації, які забезпечать прийняті екологічні умови для агрофітоценозів і виключать негативний вплив токсичних порід.

Але ці роботи виконувались під кутом зору зафіксованих нормативними актами вимозі обов'язкового повернення порушених земель після рекультивації в ті угіддя, з яких вони були вилучені, тобто в умовах України головним чином в рілля. А головним принципом у створенні продуктивних ґрунтів в попередні роки було використання гумусового шару ґрунту різної потужності, підбір культур-освоювачів і внесення мінеральних та органічних добрив та було доведено, що у різних фізико-географічних зонах України рекультивовані землі можуть стати об'єктом освоєння. Таке відродження орних земель за рахунок використання рекультивованих земель є інтенсивним, але не вирішує головної проблеми – інтеграції об'єктів рекультивації в прилеглі непорушені ландшафти.

Необхідність відтворення ріллі спричинила до надзвичайно ускладненої і витратної технології розкривних робіт та формування рекультивованих земель, обов'язковою умовою якої є селективне зняття родючого шару, тимчасове його зберігання у буртах з наступним нанесенням на сплановану поверхню гірських порід. Окремо розробляються і такі потенційно родючі породи, як леси і лесовидні суглинки.

Крім того, створена техногенна рілля характеризується значною неоднорідністю рельєфу, строкатістю ґрунтового покриву, який має різну потужність гумусованого шару, великий розкид у відношенні хімічного складу, фізичних властивостей (вмісту гумусу, карбонатів, рухомих форм поживних речовин, структурного стану). При зберіганні в буртах гумусованого шару понад 5 років відбувається "старіння" гумусу, він переходить в пасивну форму. До того ж при зніманні та зберіганні ґрунтового шару відбувається порушення агрономічно-цінної структури, що обумовлює проявлення в ньому негативних агрофізичних властивостей та порушення мікробного ценозу. Гумусовий шар засмічується насінням бур'янів. Все це призводить до того, що створені для орного використання землі не дають очікуваної економічної віддачі, витрати на їх створення виявляються не сумірними з одержаним економічним ефектом.

Усвідомлення необхідності зменшення розораності і збільшення площі екологобезпечних угідь, обумовивши ідею консервації земель, опосередковано впливають на концептуальні положення щодо пріоритетів в господарських напрямках використання порушених земель, виводячи на перший план екологічні засади.

Виходячи з сучасної загальної структури земельних ресурсів, збідненості ландшафтів природними компонентами, головними напрямками рекультивації порушених земель слід визначити лісогосподарський, водогосподарський та рекреаційний.

Відмова від повернення рекультивованих земель у рілля не потребує глибокої селективності в розкривних і рекультиваційних роботах (крім селективної розробки токсичних порід).

При пріоритеті екологічного напрямку рекультивації використання порушених земель залежить в значній мірі від кількісного і якісного стану земельних ресурсів, співвідношення угідь, питомої ваги екологостабільних угідь і природних комплексів в земельному фонді. Вирішення питання щодо напрямків використання порушених земель в тому чи іншому регіоні, або конкретно на

родовищі корисних копалин, обумовлюється природними (геологічними, кліматичними), соціально-економічними, санітарно-гігієнічними умовами та ступенем антропогенного перетворення ландшафту.

Конкретні напрямки рекультивації можуть бути деталізовані на основі врахування як характеру порушення земель, так і техногенного та екологічного стану територій. З цією метою запропонована класифікація порушених земель України, пов'язане з характером порушень та типом порід.

2. Загальна характеристика порушених земель в Україні

За фізико-географічним районуванням територія України поділяється на зони: Полісся, Лісостеп, Степ, Посушливий Степ, Сухий Степ, Карпатська та Кримські гірничі області. Природні умови, геоморфологія, ступень порушення та породи, що виносяться на поверхню відрізняються у межах перелічених зон.

а) В Поліссі порушені землі представлені головним чином торфорозробками. Промислові розробки являють собою переважно великі за площею (100-200 га), мілкі (1-5 м), значно рідше неглибокі (5-10 м) торфокар'єрні виїмки фрезерного видобутку. Крім того, локально розповсюджені невеликі за площею кар'єри екскаваторного та ручного видобутку. Техногенні комплекси складені некондиційною торфовою сировиною, меншою мірою – водно-льодниковими, сучасними і давніми алювіальними відкладами, переважно піщаними.

Значне розповсюдження мають дрібні (до 10 га), рідше середні за площею (до 100 га) кар'єрні виїмки глибиною 5-15 і 15-30 м, в яких видобувається пісок, крейдяно-мергельні породи.

Порушені породи – водно-льодникові, сучасні і давньоалювіальні відклади, морена, лесовидні суглинки (лесові острови Полісся). Кар'єри більш за все безвідвальні.

Дрібними за площею і неглибокими кар'єрними виїмками зустрічаються в Західному і Правобережному Поліссі розробки скельних порід (гранітів, гнейсов, кварцитів, лабрадориту та інш.). Відвали зовнішні із суміші водно-льодникових пісків і продуктів руйнування скельних порід.

В межах Полісся є три великі ареали техногенно перетворених ландшафтів, які характеризуються високою концентрацією великих за площею (100-200 і більше гектарів) кар'єрних виробок.

1. Верхньорішанське родовище ільменіту. Відвали зовнішні висотою до 50 м, складені водно-льодниковими пісками з домішкою глини і кременю. Глибина кар'єрних виїмок 25-30 м.

2. Коростишівське родовище бурого вугілля. Відвали внутрішні, техногенні комплекси – піски, леси, морена. Глибина кар'єрних виїмок 15-30 м.

3. Овруцьке і Коростенське розробки скельних порід (гранітів, кварцитів). Відвали зовнішні висотою 10-50 м, схили круті. Техногенні комплекси – леси, піски, уламки скельних порід. Кар'єрні виїмки терасовані, глибиною до 100 м.

б) Порушені землі Лісостепу зв'язані з видобутком торфу, будівельної сировини, бурого та кам'яного вугілля, залізної руди.

Торфокар'єрні виїмки представлені високою концентрацією, головним чином, великих за площею але мілких (1-5) фрезерних полів промислового видобутку.

Відвали зовнішні, техногенні комплекси – некондиційна торфова сировина.

Приурочені до середніх і малих заплавл річок, прохідних долин. Велике розповсюдження по всій території Лісостепу мають розробки будівельно-цементної сировини (піски, глини, крейда, мергель, пісковики, сланці, зцементовані карбонатні породи) та значно меншою мірою скельних порід.

Кар'єрні виїмки займають площі від 10 до 100 га, глибиною 5-15 і 15-30 м.

Відвали зовнішні складені сумішшю лесів, рихлих і зцементованих карбонатних і не карбонатних або скельних порід.

Висока концентрація порушених земель великими (100-200 га) і дуже великими (понад 200 га) площами характерна для Звенигородсько-Ватутінського буро-вугільного басейну. Відвали внутрішні, техногенні комплекси – леси, глини, піски, буцацькі пірітовмісні породи. Глибина кар'єрних виїмок – 60-90 м.

Подібний характер мають порушення в зоні видобутку сірки у Львівській області (Роздольське родовище). Порушені породи – леси, алювій, мергель, вапняки, туфи. Відвали внутрішні складені сумішшю осадових рихлих і зцементованих карбонатних порід. Глибина кар'єрних виїмок – 40 м.

Глибоким антропогенним перетворенням ландшафту характеризується Кременчуцький залізорудний басейн. Глибина кар'єрних виїмок – понад 100 м. Відвали зовнішні, техногенні комплекси – леси, піски та глини.

Висока концентрація порушених земель дрібними площами з прогинами, провалами, териконіками має місце в Львівсько-Волинському кам'яно-вугільному басейні. Порушені породи – леси, піски, крейдяно-мергельні породи. Відвали – териконіки, техногенні комплекси – мергель, крейда.

в) В степових зонах знаходяться основні родовища корисних копалин, які інтенсивно розробляються багато десятиріч. Створені тут деякі техногенні ландшафти можна віднести до категорії “бедлендів”.

В Криворізькому залізорудному басейні глибина кар'єрних виїмок сягає 300-500 м. Відвали зовнішні платоподібні великі за розміром, схили круті техногенні комплекси – леси, червоно-бурі глини, кристалічні породи.

Глибокими кар'єрними виїмками (50-100 м) характеризуються техногенні ландшафти в зонах видобутку залізної руди на Керченському півострові, бурого вугілля в Олександрівському районі Кіровоградської області, флюсової сировини і вогнетривких глин в Донецькому басейні, марганцевої руди (Нікополь). Порушені породи – леси, пісковики, сланці, вапняки, глини. Відвали головним чином внутрішні. Техногенні комплекси: суміші лесів, глини, уламків карбонатних порід пісковиків, сланців.

Великі території порушених земель супроводжують видобуток кам'яного вугілля в Донбасі і Дніпропетровській області (Павлоградвугілля). Місцевість характеризується прогинами, провалами, териконіками. Техногенні комплекси – леси, піски, глини, сланці, пісковики, уламки карбонатних порід.

По всій території Степових зон зустрічаються численні порушення поверхні видобутком будівельної сировини (піски, вапняки, доломіти, пісковики, сланці, кристалічні породи, граніти, гнейс тощо). Глибина кар'єрних виїмок від 5-15 до 15-

30 м. Відвали зовнішні, складені лесовими породами, глиною, пісками, уламками видобувної сировини.

г) У Карпатському регіоні порушення земель зв'язане з розробкою родовищ будівельної сировини (елювій-делювій щільних порід – пісковиків, сланців, карпатського флішу). Глибина кар'єрних виїмок здебільшого 5-15, рідше 15-30 м. Відвали зовнішні, складені сумішшю четвертинних порід і уламків видобувної сировини.

В Закарпатті порушення земель також пов'язане головним чином з видобутком будівельної сировини (пісок, глина, ріняк). Порушені землі розповсюджені невеликими площами (до 10 га). Глибина кар'єрних виїмок не перевищує 5-15 м. Техногенні комплекси представлені сумішшю видобувної сировини і покривних суглинкових порід.

д) В гірському Криму порушені землі представлені дрібними і середніми площами з нагірними терасованими кар'єрними виїмками глибиною 5-15 м і рідше 15-30 м. Видобувна сировина – вапняки, доломіти, сланці, пісковики.

Відвали зовнішні техногенні комплекси – суміш елювію-делювію з осадовими зцементованими породами.

Таким чином, видобувними роботами на денну поверхню винесені такі гірські породи:

- торф низинний (очьос, торф-грунт і торф-органогенна порода);
- сучасні алювіальні відклади: піски, рідше супіски і суглинки;
- давні алювіальні і водно-льодникові відклади, в абсолютній більшості випадків легкого механічного складу;
- морена – здебільшого не відсортовані суглинки з невеликою кількістю дресви;
- лесові породи – в основному середнього і важкого механічного складу;
- осадові породи рихлі: неогенові і третинні глини (не карбонатні, карбонатні, засолені), піски харківського (глауконітові), полтавського, київського ярусів тощо;
- карбонатні осадові породи рихлі (крейдяно-мергельні);
- карбонатні осадові породи зцементовані (вапняки, доломіти, черепашик та інш.);
- осадові породи зцементовані не карбонатні (піщаники, сланці, карпатський фліш) є – кристалічні породи (граніти, гнейси, кварцити), елювій-делювій гірських порід.

Згідно [2] перелічені породи відносяться до придатних для біологічної рекультивації (торф низинний, лесові породи, незасолені глини, суглинки, супіски, в тому числі моренні, піски водно-льодникові, алювіальні, глауконітові або малоприсадатних (піски – водно-льодникові зандрові, алювіальні руслові річяки, не міцно зцементовані роздроблені щільні породи карбонатні і не карбонатні – піщаники, конгломерати, доломіти, вапняки, крейдяно-мергельні породи).

Всі ці породи без спеціальних агротехнічних заходів можуть бути використані для створення життєдіяльності екосистем з трав'яною або деревною (малоприсадатні породи) рослинністю [2, 16] маючи на увазі те, що останні в більшості випадків знаходяться у суміші з придатними породами або при розкривних роботах можуть

спеціально змішуватись. Створення фітоценозів багаторічних злаково-бобових сумішок на цих субстратах не є можливим.

Поряд з цим на дану поверхню виносяться і непридатні (токсичні) породи – засолені, сульфідовміщуючі тощо. Токсичні осадові породи звичайно закладаються в основу відвалу і перекриваються придатними, що виключає їх вплив на оточуюче середовище.

3. Основні напрямки рекультивації порушених земель

Для розробки заходів по раціональному використанню відпрацьованих відвалів необхідно враховувати кліматичні умови району, рельєф, склад порід, особливості рослин, які будуть вирощуватися на породах. Крім того, необхідно прийняти до уваги техніко-економічні умови (машини, технічні установки та трудові, матеріальні та коштові засоби, які необхідні для рекультивації та компенсації землекористувачам за порушення ґрунтового покриву) та ступень антропогенного тиску на ландшафти.

а) Полісся – найменш антропогенне перетворений регіон. Сільськогосподарська освоєність складає 49,4%, розораність 33,3%. Питома вага еколого стабільних угідь складає 57,5%. Співвідношення цих угідь до ріллі – 1,6.

За таких екологічних умов є доцільним відтворення ріллі на порушених землях. Але тут на заваді стають геологічні і гідрологічні умови. Більшість розкривних порід складають легкі водо-льодникові і алювіальні відклади, які не створюють для культурної рослинності едафічного середовища. До того ж родючий шар більшості ґрунтів цього регіону, який можна було б трансплантувати на їх поверхню характеризується дуже низьким рівнем родючості.

Таким чином, в більшості випадків порушені землі Полісся (приурочені до автоморфних ґрунтів) доцільно відводити під лісонасадження, для яких розкривні породи Полісся цілком придатні. При цьому не потрібне ретельне планування поверхні. На лесових островах порушені землі можуть бути використані під кормові угіддя з використанням травосумішей із конюшини, люцерни синьогібридної, лядвенцю рогатого, люпину, буркуну, грястиці збірної, тимофіївки, грястиці лучної.

Велику питому вагу серед порушених земель Полісся займають торфозабудови. Фрезерні поля, при підтриманні сприятливого водного режиму, можуть бути використані під кормові угіддя практично без істотних додаткових витрат. Кар'єри ручного видобутку і екскаваторні без втручання людини освоюються аборигенною флорою і фауною.

Місця видобутку скельних порід потребують косметичного ремонту з метою забезпечення рекреаційної привабливості і логічної вбудованості в навколишній ландшафт. Такі території також легко освоюються місцевою біотою.

б) В Лісостепу – сільськогосподарська освоєність складає 77,0%. Питома вага еколого стабільних угідь 27,4%, відношення еколого стабільних угідь до ріллі – 0.4%.

Велика антропогенна перетвореність Лісостепу ставить на перший план екологічні засади використання земель, що в свою чергу не вимагає обов'язкового

відтворення ріллі на порушених землях, а навпаки, повинно стимулювати екологічне (природоохоронне) використання.

Використання торфокар'єрних площ має такий же напрямок, як і в Поліссі.

Видобувні роботи на плакорних територіях обумовлюють порушення родючих ґрунтів: чорноземів, опідзолених ґрунтів. При цьому виникає проблема використання гумусованого шару. При без гумусовій рекультивації він може піти у відвал разом з розкривною породою (головним чином – лесом, лезоподібними суглинками), або отримати цільове призначення (для землювання малородючих ґрунтів, в міському екологічному будівництві), або на техногенних ґрунтах при необхідності відтворення ріллі за умов його близького транспортування. Потребують розробки економічні і правові засади використання родючого шару ґрунту, знятого при розкривних роботах, але не використаного для рекультивації (треба переглянути стандарти СНД, а саме ГОСТ 17.4.2.02-83, ГОСТ 17.5.3.06-85, ГОСТ 17.4.3.02-85).

Розкривні ж породи лісостепової зони, за невеликим виключенням, можуть слугувати субстратами для трав'яної і чагарниково-деревної рослинності. Такі території безгумусової рекультивації можуть використовуватись як кормові угіддя (з використанням травосумішок із конюшини, люцерни жовтої, люцерни синьогібридної, буркуну, люпину, стоколосу, житняка широколистого, тимофіївки) [1], резервати для природної флори і фауни, рекреаційні території (разом з водоймищами, які створюються на місці залишкових траншей).

в) В степовій зоні знаходяться основні родовища корисних копалин країни, які видобуваються як закритим, так і відкритим способами. В зв'язку з цим великі території повністю втратили первісний екологічно збалансований ландшафтний устрій (шахтні поля, терикони, кар'єрні виробки).

Для цього додається найбільша в країні сільськогосподарська освоєність і розораність. В зоні Степу ці показники складають, відповідно, 81,8 і 66,1%, в зоні Степу Посушливого 85,0 та 71,1%, в зоні Сухого Степу – 80,0 і 67,6%.

Питома вага екологостабільних угідь: 22,4% - в зоні Степу; 16,1% - в зоні Посушливого Степу; 17,6% - в зоні Сухого Степу; і відношення ріллі екологостабільних угідь до ріллі складає, відповідно, 0,33; 0,22; 0,25.

Таким чином, степові зони можна віднести до територій з катастрофічною екологічною ураженістю. В зв'язку з цим першочергове завдання в системі природокористування полягає тут в ренатуралізації навколишнього середовища, яке намічається досягти завдяки консервації деградованих і малородючих земель.

В контексті цієї ідеї знаходиться і запропонований природоохоронний (екологічний) напрямок рекультивації порушених земель, який є найактуальнішим в цьому регіоні.

Мається на увазі створення "природовідновлювальних" територій на місці порушених земель на засадах без гумусової рекультивації. Найбільш придатні для цього зовнішні (столлоподібні) відвали з плоскою вершиною. Підняті на 25-50 і більше метрів вони в значній мірі ізольовані від навколишньої території. На бортах цих відвалів створюється деревно-чагарникова рослинність; плоска вершина засівається бобово-злаковою травосумішшю з еспарцету, люцерни жовтої та синьогібридної, буркуну, стоколосу безостого, житняка широколистого, пирію

сизого. В подальшому йде самостійне заселення біотою з навколишнього середовища.

Залишкова траншея використовується під водоймище, що разом з відвалом створює унікальний природний комплекс.

При екологічному напрямку мінімальних рекультиваційних робіт потребують шахтні поля (засипка великих провалів). Складний рельєф цих територій, який виключає їх традиційне використання, забезпечує створення безлічі екологічних ніш для аборигенної флори і фауни.

Використання териконників завжди носило природоохоронний характер.

г) В Карпатській гірській області гірничотехнічні роботи спрямовані головним чином на видобутку будівельної сировини. Порухнені землі, хоча розповсюджені невеликими площами, в окремих містах створюють екологічно-небезпечні ситуації (зсуви і обвали в гірській місцевості, розмиви берегів в зв'язку з видобутком річняків в руслах гірських річок). Але в цілому Карпатський регіон найбільш екологічно стабільний: сільськогосподарська освоєність складає в середньому 42%, розораність – 21,7%.

Видобувні роботи виконуються в більшості випадків не на сільськогосподарських угіддях, або якщо це сільськогосподарські землі, то представлені вони здебільш пасовищами. Рекультивація під орні землі майже не виконується. Сприятливі екологічні умови забезпечують регенерацію природних екосистем на порушених землях (якщо це не скельні породи) майже без втручання людини і при мінімальних втратах на технічний стан рекультивації.

д) В Кримській гірській області об'єктом видобутку також є будівельна сировина і аналогічний характер порушень. Але більш жорстокі кліматичні умови не забезпечують швидке освоєння природною біотою порушених земель. Тому тут необхідне більш активне втручання людини на етапі біологічної рекультивації. Рекультивація в гірських областях в основному виконується під ліс.

Щодо подальшої оптимізації використання земельних ресурсів пропонується зосередити увагу на наступних положеннях:

- в різних природних зонах створити (підтримувати існуючі) стаціонарні моніторингові об'єкти для наукових досліджень з метою проведення комплексних досліджень для наукового обґрунтування системи профілактичних заходів по збереженню ландшафтного та видового різноманіття природи, а також розробки пропозицій, рекомендацій щодо відновлення техногенно змінених екосистем;
- невід'ємною частиною гірничого виробництва повинно бути фінансове забезпечення проведення моніторингових та наукових досліджень;
- дати пропозиції до законотворчих установ щодо перегляду деяких положень щодо рекультивації земель;
- переглянути нормативні документи щодо технічного та біологічного етапів рекультивації з урахуванням сучасних еколого-економічних вимог;
- рекультивовані землі повинні перебувати більш довгий період в меліоративному стані, не повинні підлягати розпаюванню та знаходитися під охороною держави.

Література

Основна

1. Экологическая геология Украины. Справочное пособие. – К., Наукова думка, 1993.
2. Экологические основы рекультивации земель. – М., Наука, 1995.
3. Экологическая оптимизация агроландшафта. – М., Наука, 1987.
4. Панас Р.Н. Агротехнические системы рекультивации земель. – Львов, ЛГУ, 1989.
5. Єстеревська Л.І. Рекультивація земель. – К., Урожай, 1977.
6. Поляков М.Н. и др. Рекультивация земель и охрана природы. – Минск, Урожай, 1987.
7. Краткий толковый словарь по рекультивации земель. – Новосибирск, Наука, 1980.
8. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. – Новосибирск, Наука, 1988.
9. Жиганов Ю.И. Рекультивация земель, нарушенных открытой разработкой полезных ископаемых. – М., 1986.
10. Научно-методические рекомендации по рекультивации нарушенных земель Украинской ССР. – К., 1981.

Додаткова

1. Эколого-биологические и социально-экономические основы сельскохозяйственной рекультивации в степной черноземной зоне УССР. Сб. научных трудов, т. 49. – Днепропетровск, 1984.
2. Методические указания по разработке проектов рекультивации нарушенных земель, снятия и использования плодородного слоя почвы на горнорудных предприятиях Минчермета СССР. – Свердловск, 1985.
3. Рекомендации по снятию плодородного слоя почвы при производстве горных, строительных и других работ. – М., Колос, 1983.
4. Методика обследования, номенклатура и диагностика рекультивированных почв Украинской ССР. – Харьков, 1987.
5. Обследование земельных отводов и нарушенных территорий и методика оценки рекультивируемых земель для проектирования рекультивационных работ. – Харьков, 1988.
6. ГОСТ 17.5.1.02-85 Классификация нарушенных земель для рекультивации.
7. ГОСТ 17.4.3.02-85 Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
8. ГОСТ 17.5.1.03-86 Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
9. Стан земельних ресурсів в Україні: проблеми та шляхи вирішення. Збірник доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (Харків, 29-30 вересня 2001р.) – Київ, 2001.