

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства

05-02-511М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«Рекультивация земель»
для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового)
рівня за освітньо-науковою програмою «Екологія»
спеціальності 101 «Екологія»
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 10 від 21.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Рекультивация земель» для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за освітньо-науковою програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Клименко М. О., Турчина К. П., Бедункова О. О., Вознюк Н. М., Ліхо О. А. – Рівне : НУВГП, 2025. – 42 с.

Укладачі: Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, зав.каф. екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Турчина К. П., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Бедункова О. О., д.б.н., професор, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Ліхо О. А., к.с.-г.н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія»

Бедункова О. О.

Попередня версія видання: МВ 05-02-427М

© М. О. Клименко, К. П. Турчина,
О. О. Бедункова, Н. М. Вознюк,
О. А. Ліхо. 2025
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота №1. Вивчення типології порушених земель.....	5
Практична робота №2. Моделювання профілів штучних ґрунтів на рекультивованих землях.....	7
Практична робота №3. Методи та способи біологічної рекультивації земель.....	12
Практична робота №4. Еколого-економічне оцінювання результативності рекультивації земель.....	23
Практична робота №5. Набуття здатностей оцінювання природно-кліматичних, соціально-економіко-екологічних, гідрологічних, геологічних, ґрунтових, флористичних умов, складу розкривних порід для обирання напрямків рекультивації.....	26
Практична робота №6. Набуття здатностей обґрунтування реалізації гірничо-технічного стану рекультивації розкривних порід у три стадії.....	32
Практична робота №7. Оцінювання стану деградованих ґрунтів агроєкосистем та вибір вибір технологій їх ремедіації або рекультивації.....	37
Рекомендована література.....	42

Вступ

Рекультивация земель - це здійснення різноманітних робіт, метою яких є не тільки часткове перетворення природних територіальних комплексів, порушених промисловістю, але й створення на їх місці ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, тобто в кінцевому рахунку оптимізація техногенних ландшафтів, поліпшення умов навколишнього природного середовища. В умовах інтенсивного землеробства і бурхливого розвитку гірничо-хімічної та інших видів промисловості, які призводять до порушення ґрунтового покриву, рекультивация земель – це частина агроекологічної проблеми, з якою пов'язані умови сільськогосподарського виробництва, зокрема спеціалізації господарства, умови формування врожаїв сільськогосподарських культур, родючість староорних земель та ін.

Рекультивация земель – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення порушених внаслідок господарської діяльності людини земель у стан, придатний для подальшого використання їх у народному господарстві.

Основною метою дисципліни "Рекультивация земель" є професійна підготовка фахівців в галузі комплексного (системного) захисту ґрунтів, сільськогосподарських культур та інших угідь (з урахуванням ґрунтово-кліматичних зон) від ерозії, дефляції і шкідливих природно- кліматичних явищ.

Практична робота № 1

Тема: *Вивчення типології порушених земель*

Мета роботи: *вивчення типології порушених земель та їх класифікації за техногенним рельєфом.*

Основні поняття

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

Згідно з В.П. Кучерявим, можна виділити три основні ступені антропогенної трансформації едатопів (умов місцезростання): *слабо - , середньо - і сильнозмінені.*

Слабозмінені умови місцезростання представлені корінними чи похідними типами природної рослинності. Антропогенна дія на едатоп тут мінімальна і необхідні лише заходи природоохоронного характеру.

Середньозмінені умови місцезростання свідчать про значну зміну едатопа, який, проте, не втратив своєї родючості. До них відносяться насамперед сільськогосподарські орні землі, пасовища, лісові й плодові культури, паркові насадження тощо.

Сильнозмінені умови місцезростання (порушені землі) - це едатопи, які повністю втратили свою родючість. Вони в першу чергу є об'єктами рекультивації. Це, насамперед, кар'єри з добування корисних копалин, породні відвали кар'єрів і шахт, вироблені торфові поля, відвали електростанцій, збагачувальних комбінатів, металургійних і інших підприємств, ділянки з порушеним рельєфом і ґрунтовим покривом уздовж трас каналів, доріг,

трубопроводів.

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

Рекультивациа земель може передбачати організаційні, технічні і біотехнологічні заходи, зміст яких залежатиме від особливостей порушених земель та методів рекультивациі.

Землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та у гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивациі.

Для рекультивациі порушених земель, відновлення деградованих земельних угідь використовується ґрунт, знятий при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, шляхом його нанесення на малопродуктивні ділянки або на ділянки без ґрунтового покриву.

Зокрема, зняття і раціональне використання родючого шару ґрунту при виконанні земляних робіт необхідно здійснювати на землях всіх категорій. "Роботи із зняття, складування, збереження та нанесення ґрунтової маси на порушені земельні ділянки здійснюються за рахунок фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких порушено ґрунтовий покрив, а роботи з нанесення знятої ґрунтової маси на малопродуктивні землі здійснюються за бажанням власників або землекористувачів, у тому числі орендарів, цих земельних ділянок за їх рахунок".

Хід роботи:

1. Законспектувати основні поняття і зарисувати таблицю класифікація порушених земель.

Запитання для перевірки знань

1. Яка типологія і класифікація порушених ландшафтів?
2. Назвіть природні особливості кар'єрів.
3. Охарактеризуйте основні ступені антропогенної трансформації едатоїв?
4. Які заходи передбачає рекультивация земель?

Практична робота № 2

Тема: *Моделювання профілів штучних ґрунтів на рекультивованих землях.*

Мета роботи: *Змоделювати та описати профілі штучних ґрунтів на рекультивованих землях (техноземи, літоземи, хемоземи, ґрунтоземи тощо).*

Основні поняття

В.В. Докучаєв виділив у ґрунті всього три генетичних горизонти і позначив їх першими літерами латинського алфавіту

- А – поверхневий гумусо-акумулятивний,
- В – перехідний до материнської породи,
- С – материнська порода, підґрунтя).

Ґрунтовий профіль (від італ. profilo — обрис) — це певне поєднання генетичних горизонтів у межах ґрунтового тіла (ґрунтового індивідууму), специфічне для кожного типу ґрунтоутворення в усіх особливостях його прояву. Досліджується розрізом товщі ґрунту від поверхні до материнської породи. Має шарувату будову, утворюючи сукупність генетичних ґрунтових горизонтів і підгоризонтів, що сформувались в процесі ґрунтоутворення і розрізняються

між собою за морфологічними ознаками, складом і властивостями.

Потужність ґрунтового профілю від десятків сантиметрів до декількох метрів. Профілі ґрунтів земель, освоєних господарською діяльністю, часто бувають порушеними або укороченими, оскільки обробка ґрунтів, особливо плантажна оранка, призводить до змішування ґрунтового матеріалу, а ерозія і дефляція — до зносу верхніх горизонтів.

Згідно із сучасною класифікацією найвищою таксономічною одиницею є клас, який об'єднує всі антропогенні ґрунти, в т.ч. техногенні, які сформовані в умовах промислових розробок корисних копалин, будівельних матеріалів, торфу тощо.

У свою чергу техногенні ґрунти, залежно від будови ґрунтового профілю, поділяються на типи, підтипи, роди, літологічні серії, види і різновидності. Зокрема, за ґрунтовокліматичною зональністю та екологічним впливом техногенні ґрунти поділяються на підтипи: лісолучні, гірсько-лісові, лісостепові, степові та сухостепові, а також роди – поверхнево оглеєні, глеюваті, глейові, залишково-підзолисті, залишковоопідзолені, чорноземні, каштанові коричневі і т.д. Крім того, оскільки ці ґрунти формуються на відвалах різних розкривних порід, виділяють такі літологічні серії – лесові, лесовидні, піщаноморфні, глиноморфні, піщаникові, вапнякові, крейдяномергельні, сланцеві, масивно-кристалічні, гетерогенні та ін.

За ступенем вираження родових ознак виділяють видимі за товщиною гумусового або новоутвореного профілю – неглибокі – до 30 см, середньоглибокі – 30-60 см і глибокі – понад 60 см; за вмістом гумусу – слабогумусовані – до 2 %, малогумусні – 2, 1-3,0 %, середньогумусні – понад 3 %.

Різновидність техногенних ґрунтів характеризується гранулометричним складом — від піщаного до глинистого.

Серед техногенних ґрунтів України поширені літоземи, літогідроземи, техноземи і хемоземи.

Літоземи – це ґрунти, які сформувалися на породних відвалах без нанесення на поверхню родючого шару ґрунту або потенційно родючих розкритих порід (лесів, лесовидних суглинків, супісків та ін.). Оскільки на території України, там, де проводяться відкриті розробки корисних копалин, то поділяються на підтипи – лісолучні (зона Полісся), гірсько-лісові (передгірні райони Карпат і Кримських гір), лісостепові, степові та сухостепові (відповідно зони Лісостепу, Степу і Сухого Степу).

За екологічним виливом навколишнього середовища літоземи України поділяються на поверхневооглеєні, глеюваті, залишковопідзолісті, залишково-опідзолені, залишково-солонцюваті, чорноземні і т. д. Крім того, оскільки ці ґрунти формуються на відвалах різних розкритих порід, серед них виділяють такі види: неглибокі, середньоглибокі, глибокі, малогумусні, середньогумусні, некарбонатні, карбонатні, а також літологічні серії –лесові, лесовидні, піщано-морфні, гетерогенні та ін.

Літоземи глиноморфні формуються на відвалах, складених із різних глин (сарматських, бурих, червоно-бурих та ін.) і не покриті родючим шаром ґрунту або потенційно родючих порід.

Як і інші літоземи, глиноморфні бувають лісолучні, гірськолісові, лісостепові, сухостепові, а також поверхнево оглеєні, глеюваті.

Літоземи гетерогенні формуються на відвалах, складених хаотично із суміші різних розкритих порід, у т. ч. материнських і підстилаючих. У багатьох випадках вони перемішані із зональними ґрунтами, які до початку розробок корисних копалин не знімались та окремо не складувались. Тому за будовою профілю і властивостями вони дуже різноманітні.

За гранулометричним складом літоземи гетерогенні досить різноманітні, що пов'язано зі складом розкривних порід. Наприклад, якщо в їх компонентному складі переважають неогенові глини і четвертинні відклади (лесовидні суглинки, супіски та ін.), то вони бувають важкосуглинковими або легкоглинистими. Водночас кількісна зміна одного з компонентів призводить до зміни гранулометричного складу ґрунтового профілю.

За агрохімічними властивостями ці ґрунти близькі до літоземів глиноморфних, тобто переважно малогумусні, карбонатні, мало забезпечені рухомими формами азоту і фосфору та відносно добре калієм. За груповим і фракційним складом гумусу у цих ґрунтах немає відповідної закономірності. Наприклад, в одному випадку співвідношення $S_{гк} : S_{фк}$ дорівнює 0,6-0,9, а в іншому – 0,4-0,5. Отже, в них може проявлятися гуматно-фульватний, фульватногуматний і фульватний тип гумусу.

Літогідроземи формуються на відпрацьованих гідровідвалах, які являють собою відстояну і висохлу пульпу родючого шару (якщо він не знятий до розробки родовища) зональних ґрунтів і четвертинних відкладів (лесів, лесовидних суглинків, супісків та ін.). розмитих гідро моніторами і перепомпованих у гідровідвал.

Згідно з існуючою класифікацією, за товщиною гумусового горизонту $h_{Pк}$ літогідроземи поділяються на малорозвинуті – до 5 см, слабкорозвинуті – 5-10см, неповнорозвинуті – 10-20 см і розвинуті – понад 20 см.

Техноземи формуються у процесі гірничотехнічної рекультивації, тому їх можна моделювати з урахуванням майбутнього використання. Як і попередні ґрунти, вони поділяються на підтипи, роди, літологічні серії, види і різновидності.

Будова профілю техноземів обумовлена наявністю або відсутністю гумусового шару ґрунту. Наприклад, у степовій

зоні України, де поширені чорноземні ґрунти з глибоким гумусовим профілем, немає проблеми із родючим шаром для нанесення на поверхню відпрацьованих відвалів. В той же час у поліській і лісостеповій зонах, а тим більше у передгір'ях Карпат і Кримських гір такого чорнозему немає, а тому формування техноземів доводиться проводити за рахунок неглибокого (до 30 см) гумусового горизонту зональних ґрунтів і за необхідності доповнювати його потенційно родючими розкривними породами (лесовидними суглинками, супісками та ін.). В останньому випадку для підвищення родючості наносних ґрунтів треба використовувати підвищені норми органічних і мінеральних добрив.

Залежно від способів формування, техноземи різняться за морфологічними ознаками, і передусім за забарвленням верхнього акумулятивного горизонту, яке переважно успадковане від зонального ґрунту або потенційно родючої породи. Так, чорноземні техноземи зберігають темно-сіре забарвлення гумусових горизонтів відповідних-типів чорноземів. У техноземах залишковоопідзолених забарвлення сіро-буре з білуватим відтінком за рахунок борошністої присипки SiO_2 . У техноземах залишковооглеєних забарвлення сизувато-сіре з вохристими плямами за рахунок змішування гумусових і глейових горизонтів гідроморфного ряду. Техноземи буроземні набувають палевобурого мармуровидного забарвлення під час змішування верхнього гумусового і перехідного горизонтів.

Структура в акумулятивному горизонті техноземів також неоднорідна, оскільки вона формується в результаті змішування горизонтів зональних ґрунтів з відповідною структурою. Зокрема, у техноземах чорноземних переважає порохувато-грудкувата структура, а в сухому стані – брилувата, в залишково-опідзолених – порохувато-призматично-горіхувата за рахунок змішування гумусово-

елювіального та ілювіального горизонтів зональних опідзолених ґрунтів. В усіх техноземах структура неміцна, розпилена, вміст водотривких агрегатів становить 22-45 %.

Використання техногенних ґрунтів на Україні ще дуже обмежене. Значною мірою це обумовлено їх низькою родючістю, не завжди задовільними водно-фізичними і фізико-хімічними властивостями, а основне – значними затратами на їх рекультивацію.

Дослідження показують, що під рілля найбільш придатні техногенні ґрунти гідровідвалів і насипних відвалів, площа яких перевищує щонайменше 50 га, та покриті родючим ґрунтом або потенційно родючими породами товщиною 50-60 см і більше. Для одержання оптимальних урожаїв на таких ґрунтах велика роль належить удобренню вирощуваних культур.

Без значних капітальних вкладень техногенні ґрунти можна залужувати з наступним їх використанням як суходільні сінокоси і пасовища.

Хід роботи:

1. Законспектувати основні поняття і зарисувати профілі техногенних ґрунтів.

Запитання для перевірки знань

1. Описати профіль техноземів на рекультивованих землях.
2. Описати профіль літоземів на рекультивованих землях.
3. Описати профіль хемоземів на рекультивованих землях.

Практична робота № 3

Тема: *Методи та способи біологічної рекультивації земель*

Мета роботи: *Ознайомитись з основними методами рекультивації відвалів, встановити склад перспективних фітомеліорантів для проведення фіторекультивації відвалів.*

Основні поняття

Характеристика промислових відвалів. Принципове вирішення питання про можливість біологічного відновлення земель може бути здійснене на основі класифікації промислових відвалів, побудованої з урахуванням їх походження, параметрів, складу і властивостей ґрунтів (субстратів), що їх складають. Крім того, класифікація промислових відвалів необхідна і при проведенні обліку площ, зайнятих промисловими відвалами, у тому числі в зв'язку з проблемою кадастру земель.

Відвали, як своєрідні структурні елементи сучасного рельєфу промислових територій, є складовою частиною ландшафту, який одержав назву техногенний. Дані території, позбавлені родючого шару і зімкнутого рослинного покриву, у більшості майже зовсім безплідні, є характерною рисою сучасного етапу техногенезу. Відвали відрізняються один від одного за походженням і багатьма ознаками та властивостями порід з яких вони складаються. Усі ці відмінності істотно впливають на закономірності формування на них ґрунтового і рослинного покриву, на вибір можливого напрямку біологічної рекультивації. В основі класифікації відвалів лежать дані, які дозволяють типізувати їх за подібними ознаками.

Типізують відвали за конфігурацією, виділяючи три головних форми - конуси, насипи і гребені. В основу цієї класифікації покладені відмінності відвалів один від одного за висотою, формою і кутом природного відкосу, тобто за параметрами, що обумовлюють такі показники ґрунтів, з яких вони складаються, як вологість, швидкість зміни складу та темпи їх природного заростання.

За походженням виділяють відвали, що виникають при підземному і відкритому видобутку корисних копалин, та при переробці мінеральної сировини; до них відносять також території, розташовані в смузі максимального забруднення промисловими відходами. Класифікація промислових відвалів повинна враховувати також походження, склад і властивості порід та ґрунтів, з яких вони складені, адже від них також залежить і вибір способу рекультивації, і подальша продуктивність рослинного покриву.

Виділяють дві великі категорії відвалів. До першої категорії (А) відносять відвали, що складаються із мінеральних порід. У переважній більшості ці породи позбавлені органічної речовини й азоту або містять незначну їх кількість. Формування на таких ґрунтах продуктивного рослинного покриву відбувається вкрай повільно. Поява рослин, що формують прості рослинні угруповання, починається з поселення різних видів бур'янів, які не мають господарської цінності.

Другу, принципово відмінну від першої за походженням і властивостями ґрунтів категорію, становлять відвали, що складаються із субстратів, насичених органічною речовиною або ж нею утворених. Сюди відносяться відвали торф'яних родовищ, деревообробних, целюлозно-паперових, лісохімічних і інших галузей промисловості. Характеризуючись в цілому такими загальними властивостями, як насиченість органічною речовиною і нестачею елементів зольного живлення, ці відвали швидко заростають.

Найбільші труднощі при проведенні біологічної рекультивації становлять відвали першої (А) категорії. До них відносяться відвали підприємств, що добувають і переробляють мінеральну сировину (вугілля, руди чорних і кольорових металів тощо), а також відвали підприємств теплоенергетики (золошлаковідвали), промисловості

будівельних матеріалів тощо.

Відвали з мінеральних порід за своїм походженням є специфічними техногенними утвореннями, які не мають прямих аналогів серед природних систем. Із факторів, що найбільш впливають на ріст і розвиток вищих рослин на таких відвалах, варто назвати нестачу (або повну відсутність) органічної речовини та азоту, достатньої кількості елементів зольного живлення в доступній для засвоєння рослинами формі.

Мало придатними для росту рослин є шлами і флотаційні "хвости" підприємств чорної і кольорової металургії. До їх складу входить значна кількість оксидів заліза й алюмінію, а вміст основних елементів живлення рослин може досягати крайньої межі достатності. Засолення, а також несприятливе за кислотністю середовище і наявність токсичних солей ускладнюють можливість вирощування рослин безпосередньо на субстратах. Порівняно більш придатна для біологічної рекультивації зола бурого та кам'яного вугілля, яка входить до складу золівідвалів теплових електростанцій. В ній відсутнє засолення і, як правило, наявна сприятлива реакція середовища.

Однак проведення біологічної рекультивації відвалів, що складаються з мінеральних ґрунтів, обумовлюється не тільки їх хімічними властивостями. Велике значення мають і їх фізичні властивості. Як правило, для ґрунтів, що складають відвали видобувної промисловості і субстратів, що формують відвали переробної промисловості, характерна безструктурність.

За гранулометричним складом ці ґрунти змінюються від пухких пісків до важких глин. У своїй більшості вони характеризуються безструктурністю і ерозійною нестійкістю у зв'язку з відсутністю органічної речовини та елементів живлення, що обумовлюють створення структурних окремоностей. Денудаційні процеси на їх поверхні виникають

навіть при швидкості вітру 3-5 м/с.

Таким чином, основними екологічними факторами, що обумовлюють особливості виникнення і наступного розвитку рослинного покриву на відвалах, є фактори едафічного характеру. Промислові відвали є специфічними утвореннями сучасного техногенного рельєфу, що мають ряд загальних ознак і властивостей. У той же час різні як за хімічними, так і за фізичними властивостями порід, що їх формують, відвали дають можливість зробити висновок про достатню їх індивідуальність, а також підставу для об'єднання відвалів у супідрядні типи і групи. Причому, ступінь придатності породи для вирощування рослин людиною, а також можливості поселення на ній рослинності природним шляхом багато в чому визначає напрямок і швидкість початкових етапів ґрунтоутворення. Усе це дозволяє систематизувати відвали, складені різними мінеральними породами.

Поділ відвалів на класи проведено на основі характеру і зміни гірської породи перед її складуванням у відвали. До I класу відвалів відносяться всі породні відвали, тобто ті, котрі утворюються в результаті відкритого або підземного видобутку мінеральної сировини. Внаслідок складування пород у відвали порушується її природна щільність, змінюється порядок складання, а під впливом процесів вивітрювання починається поступове її руйнування і зміна хімічного складу.

У I клас об'єднані усі відвали, породи яких були щойно витягнуті з надр землі і не піддавалися додатковій переробці.

До II класу відвалів відносяться ті, що сформовані гірською масою, яка пройшла після виймання з надр землі певні стадії обробки: термічну (спалювання вугілля з утворенням золи) або хімічну (збагачення руд різними способами з утворенням шламів або флотаційних хвостів). До цього класу можуть бути віднесені золівідвали теплових електростанцій, шламо- і хвостосховища підприємств чорної

і кольорової металургії, гідровідвали і т.д.

Як правило, відвали І і II класів розрізняються не тільки за походженням, але і за формою їхньої поверхні.

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

До підгрупи потенційно родючих відносяться слабогумусовані ґрунти, леси, лесовидні суглинки, супіски та ін. Загальними їх властивостями є відсутність токсичних солей, сприятлива за кислотністю реакція середовища, достатня кількість доступних форм азоту, фосфору і калію. Різниця у нестачі елементів живлення може бути компенсована шляхом внесення відповідних норм мінеральних добрив.

До групи "бідних" відносяться відвали, ґрунтова маса яких характеризується близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, відсутністю органічної речовини, незначною кількістю елементів живлення рослин. Біологічна рекультивація відвалів цієї групи можлива після застосування заходів поліпшення ґрунтів.

До групи "токсичних" відносяться відвали, ґрунти яких містять надлишкову кількість солей, мають надмірно низьку

кислотність або високу лужність. Природне заростання відвалів цієї групи відбувається за рахунок специфічних видів бур'янистої рослинності, стійкої до засолення і не чутливої до лужної або кислої реакції ґрунтового розчину.

Таким чином, необхідною передумовою при плануванні і наступному проведенні заходів щодо біологічного відновлення земель, а отже і їх раціонального використання, є класифікація відвалів.

У практиці відкритих гірських робіт як найбільш простий застосовується валовий спосіб, що забезпечує заданий порядок укладання порід у відвал. Для рекультивації порушених земель зазначений спосіб формування відвалу не придатний, тому що виконання поставленого завдання вимагає селективного його формування. Підготовка поверхні відвалу має важливе значення для подальшого освоєння порушених земель і включає наступні роботи: первинне планування; вторинне планування після усадки порід; селективне укладання порід у відвал.

Підготовка поверхні відвалу для рекультивації здійснюється на ділянках, де гірські роботи закінчені, і в подальшому проводиться не будуть. Об'єми первинного планування залежать від устаткування, яким буде проводитись укладання порід у відвал. Незначні об'єми первинного планування можна здійснювати на бульдозерних, скреперних і екскаваторних відвалах, а також на гідровідвалах. Великі обсяги планувальних робіт доводиться проводити на відвалах, відсипаних драглайнами, консольними відвалоутворювачами і транспортно-відвальними мостами.

Напрямок майбутнього освоєння порушених земель визначає характер планувальних робіт (суцільне, терасове, часткове). Суцільне планування поверхні проводиться для сільськогосподарського освоєння земель, терасове - під заліснення і садівництво, часткове - для лісгосподарських

потреб. Доцільно здійснювати планування поверхні відвалу в період експлуатації родовища в міру переміщення фронту робіт. Через простоту технології, планування поверхні бульдозером є найбільш розповсюдженим. Бульдозер при русі вперед, зрізує лемешем підняті ділянки. Одночасно відбувається нагромадження, переміщення і розвантаження ґрунту на найближчих місцях з більш низькими відмітками поверхні. При роботі бульдозера на похилих ділянках зрізати ґрунт доцільно при русі під ухил для того, щоб використовувати силу ваги машини. При зворотному ході бульдозера леміш необхідно піднімати. На відвалах, що складаються з пухких порід, доцільно здійснювати планування поверхні скрепером. Його проводять окремими заходками, починаючи від межі відвального поля. Скрепер зрізує, транспортує й укладає породу, створюючи рівнинний рельєф на поверхні відвалу. Довжина запланованої (вирівняної) ділянки не повинна перевищувати 500 м - для причіпних і 2000 м - для самохідних скреперів. Вторинне планування відвалу проводиться після повної усадки порід у ньому.

Підготовка поверхні відвалу для біологічного відновлення можлива за допомогою хімічної меліорації ґрунтів або створення шару з ґрунтів, придатних для росту і розвитку рослин. Але хімічна меліорація не завжди дає бажаний ефект. Більш ефективним є селективне формування площ відвалів.

Розглянемо оптимальні схеми гірничотехнічної рекультивації селективно сформованих відвалів, площі яких призначені для послідувочої біологічної рекультивації. Можливі різні варіанти технологічних схем гірничотехнічної рекультивації з використанням колісного транспорту і зовнішнім утворенням відвалів.

Укладання нетоксичних розкривних порід у відвал не потребує додаткових технічних заходів. Привезений

потенційно родючий ґрунт розвантажується у вигляді окремих конусів по всій спланованій площі відвалу. Відстань між конусами залежить від потужності шару, який намагаються створити.

Потенційно родючі ґрунти укладаються товщиною не менше 1 м. Із збільшенням потужності шару відстань між конусами скорочується. На сплановану поверхню укладають родючий шар товщиною понад 0,3 м. Підготовлена таким способом площа, як правило, використовується в сільському господарстві.

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

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

На більшості відпрацьованих відвалів просторова розмаїтість ділянок, складених із сприятливих і токсичних порід, ускладнює, а іноді і виключає можливість диференційованого підходу до їх рекультивації. Зазначене ускладнення обумовлене проникненням солей з токсичних порід разом з атмосферними опадами, внаслідок чого придатні для росту і розвитку рослин ділянки поступово перетворюються в непридатні, що потребує створення екрануючого шару на всій поверхні відвалу.

Застосовуючи безтранспортну систему розробки, непридатні для подальшого використання породи укладають у вироблений простір кар'єру. При цьому досить важливо правильно вибрати технологію їх укладання у відвал, щоб забезпечити мінімальний об'єм планування поверхні. В міру переміщення фронту відвальних робіт проводять первинне планування поверхні внутрішнього відвалу бульдозером.

Після усадки порід необхідно здійснити вторинне їх планування для усунення нерівностей, які при цьому виникли. На сплановану поверхню відвалу укладають потенційно родючі породи і родючий ґрунт. При наявності токсичних порід створюють захисний (екрануючий) шар.

Позитивною стороною технології гірничотехнічної рекультивації при внутрішньому відвалоутворенні є відсутність ви-положування і терасування укосів відвалу. Недолік зазначеного способу - великий об'єм планувальних робіт.

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

укладанням їх у вироблений простір (дражні відвали). Вирівнювання поверхні відвалів і формування рельєфу ділянок, що рекультивуються, здійснюють екскаватором, а остаточне планування відвальних ділянок проводять бульдозерами. Для виключення заболочування і створення сприятливих умов відновлення гідростатики ґрунтових вод на рекультивованій ділянці створюють штучну водойму.

Розробку пухких розкритих порід здійснюють виймальнонавантажувальним устаткуванням із застосуванням роторних комплексів. Укладання порід здійснюється транспортно-відвальними мостами або конвейєрними відвалоутворювачами.

Досягнувши проектної висоти відвалу, проводять первинне планування поверхні ділянки за умови, що гірські роботи на ньому вестися не будуть. Після усадки порід здійснюють вторинне планування й укладають потенційно родючі породи потужністю 2,0- 2,5 м, а за необхідності - шар родючого ґрунту потужністю 0,5 м. У період проведення гірничотехнічної рекультивації виположують укоси і створюють тераси.

Фітомеліорація сміттєзвалищ. Утилізація відходів великих міст у звалища залишається найпоширенішим і досить дешевим шляхом порятунку від сміття.

Поверхню звалища, яке припиняє своє функціонування, покривають шаром ґрунту завтовшки 10-15 см і засівають травами. Згодом, коли сміття під цим шаром перегніє і температура ґрунту на рівні кореневих систем не буде перевищувати 25° С здійснюють посадку дерев і чагарників.

Проте, як зазначає Х.Пойкер, і без насипання родючого шару звичайний сміттєвий відвал перетворюється в процесі розкладу відходів у цінний для розвитку рослинності ґрунт.

Слід зазначити, що сміттєзвалище після його закриття швидко заростає бур'янами, а тому цей процес необхідно регулювати. Для швидкого і різностороннього розвитку

ґрунтів використовують авангардні види дерев і чагарників. Не рекомендується висаджувати в таких умовах хвойні види та березу.

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

Хід роботи:

1. Ознайомитися с теоретичними відомостями щодо рекультивації відвалів.
2. Надати конспективну характеристику фіторекультивації відвалів.
3. Назвіть етапи фіторекультивації відвалів.
4. Охарактеризуйте види рослин, що використовують для фіторекультивації відвалів.

Запитання для перевірки знань

1. Як проходить формування фітоценозів на порушених землях?
2. Охарактеризуйте інвентаризацію порушених земель.
3. Як відбувається рекультивація земель при формуванні відвалів?
4. Як відбувається рекультивація земель, порушених при відкритих гірничих роботах?

Практична робота № 4

Тема: *Еколого-економічне оцінювання результативності рекультивації земель*

Мета роботи: *Навчитися здійснювати еколого-економічне обрахування.*

Основні поняття

Суть економічної оцінки виражається через критерій, який обумовлений виробничим відносинами і дією економічного закону у природокористуванні. Критерій виступає мірою оцінки функціонування як засобів виробництва (земля для вирощування продовольчих культур, нафта для виробництва бензину, дизельного палива та мастил, залізна руда для виробництва сталі та чавуну і т. д.) і засобів життя (водні, тваринні та рослинні ресурси, які використовуються населенням). В основі економічної оцінки сільськогосподарських (земельних) ресурсів лежить їхня родючість (природна і штучно створена), а також економічні показники, які виражаються у величині капітальних і поточних витрат на одиницю земельної площі. Основною функцією оцінки водних ресурсів стає покриття поточних і навіть майбутніх водогосподарчих витрат. Особливості економічної оцінки водних ресурсів визначаються напрямками їх використання.

Розрізняють такі концепції економічної оцінки природних ресурсів:

Витратна концепція. Результатний підхід. Рентний підхід. Концепція безкоштовності. Проте основними з них є дві концепції оцінки:

Витратна, в основі якої лежать суспільно необхідні витрати праці на відтворення кількісних або якісних параметрів природних благ, а також їхня підготовка до залучення в господарську діяльність.

В цьому випадку необхідно враховувати такі показники:

- витрати, необхідні для розвідки корисних копалин;
- витрати на освоєння родовищ (підготовка родовищ, створення інфраструктури, необхідної для експлуатації);
- витрати на видобуток та їх підготовку до використання (збагачення, транспортування);

- витрати на формування супутньої інфраструктури і допоміжних товарів при опосередкованому використанні природних благ;
- витрати на відтворення відтворюваних і частково відтворюваних природних ресурсів (грунти, рослинні);
- рекультиваційні витрати (відновлення порушених ландшафтів).

Таким чином, витратна концепція оцінки базується на обсягах вкладеної праці і засобів виробництва для відтворення. Якість природних ресурсів при такому підході виступає як додаткова міра цінності. Так, економічна витратна оцінка 1 га землі оцінюється так:

$$O = K (U/T : U^*/T^*),$$

де K – середня по країні вартість освоєння 1 га землі в сучасних умовах, грн; U/T і U^*/T^* – відношення урожайності до затрат на виробництво продукту, відповідно на оцінюваній ділянці і по країні. Рентна, яка базується на розрахунку загальнодержавного ефекту від використання або витрат на його економічне заміщення.

Рентна концепція оцінки базується на обчисленні диференційної ренти. Пропонуються різні підходи до визначення її величини. Одні базуються на фактичних цінах, інші на розрахункових. Застосовуються різні методи обчислення: як різниця вартості продукції з кращих і гірших земель; як різниця цін виробництва і собівартості продукції або чистого доходу підприємств, які функціонують в різних умовах.

Найбільш розповсюдженою і визнаною прийнята методика, згідно з якою диференційна рента визначається як різниця між цінністю продукції, що отримана при експлуатації, і нормативним рівнем індивідуальних приведених затрат на її виробництво. Економічна оцінка на основі рентної концепції розраховується:

$$R = \max[k \times g \times (Z - S)],$$

де k – коефіцієнт, який враховує динаміку у часі показників g , Z і S , а також ефекти знецінення майбутніх затрат і результатів (фактор часу); g – коефіцієнт продуктивності природних ресурсів (визначається урожайністю с/г культур і розподілом землі між ними, коефіцієнтом утилізації запасів корисних копалин і т. д.); Z – замикаючі (суспільно-виправдані межі (визначається урожайністю с/г культур і розподілом землі між ними, коефіцієнтом утилізації запасів корисних копалин і т. д.); Z – замикаючі (суспільно-виправдані межі затрат на приріст виробництва відповідної продукції) затрати на продукцію, яку виробляють при експлуатації природного ресурсу, грн; S – індивідуальні затрати на продукцію, яку отримали при експлуатації, грн.

Хід роботи:

1. Здійснити еколого-економічне обрахування.
2. Зробити висновки.

Запитання для перевірки знань

1. Назвіть основну функцією оцінки водних ресурсів?
2. Які існують концепції економічної оцінки природних ресурсів?
3. Що таке рентна концепція?
4. Що таке витратна концепція?

Практична робота № 5

Тема: *Набуття здатностей оцінювати природно-кліматичних, соціально-економічних, гідрологічних, геологічних, ґрунтових, флористичних умов, складу розкритих порід для обирання напрямків рекультивациі.*

Мета роботи: *Набуття компетентностей оцінювання соціально-економічних, гідрологічних, геологічних, ґрунтових умов, складу розкривних порід для обирання напрямків їх рекультивації.*

Основні поняття

Рекультивацію проводять на землях, котрі використовувалися для розробок корисних копалин, геолого-розвідувальних, будівельних чи ін. робіт і залишилися без ґрунтового покриву або на землях із неглибокими, низькопродуктивними чи кам'янистими ґрунтами чи тих, котрі сильно еродовані. Землі, що зазнали порушення в процесі геолого-розвідувальних, будівельних робіт та розробок корисних копалин піддаються рекультивації у обов'язковому порядку за рахунок фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких порушено ґрунтовий покрив. Інші землі підлягають рекультивації (за показниками) – за бажанням власників чи землекористувачів, у тому числі орендарів, цих земельних ділянок, за їхній рахунок.

Рекультивація земель – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та господарської цінності порушених земель, а також на поліпшення умов довкілля відповідно до інтересів суспільства.

Мета рекультивації – повернення народногосподарської цінності порушеним і непродуктивним землям (відновлення їхньої продуктивності).

Основне завдання рекультивації – виконання комплексу спеціальних робіт і заходів, спрямованих на доведення порушених земель до стану, придатного для їх використання у народному господарстві (сільському, лісовому, рибному господарстві, промисловому та комунальному будівництві, створенні тепличних господарств і рекреаційних зон).

Розробка проектів рекультивації порушених земель повинна проводитися з урахуванням наступних чинників:

1. природних умов району (кліматичних, ґрунтових, геологічних, гідрологічних, вегетаційних);

2. місця розташування порушеної ділянки;

3. перспективи розвитку району розробок;

4. фактичного або прогнозованого стану порушених земель до моменту рекультивації (площа, форми техногенного рельєфу, ступінь природного заростання, напрям сучасного і перспективного використання порушених земель, наявність родючого шару ґрунту і потенційно родючих порід, прогноз рівня ґрунтових вод та розвитку процесів підтоплення, переосушення ґрунтів, ерозії, техногенного забруднення ґрунтів);

5. показників хімічного і гранулометричного складу, агрохімічних і агрофізичних властивостей, інженерно-геологічної характеристики розкривних і сировиномістких порід та їх сумішей у відвалах;

6. господарських, соціально-економічних і санітарно-гігієнічних умов району розміщення порушених земель;

7. терміну використання рекультивованих земель з урахуванням можливості повторних порушень;

8. охорона навколишнього середовища від забруднення його пилом, газовими викидами і стічними водами відповідно до ГДК;

9. охорона флори і фауни.

Загалом процес рекультивації відбувається у три послідовні етапи: підготовчий, гірничо-технічний та біологічний. Напрямок цих етапів визначається цілями рекультивації та залежить від типу порушень земної поверхні, складу розкривних порід і ґрунтів.

Рекультивація порушених земель – це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

Що стосується випадків забруднення земель

небезпечними речовинами, то в ст. 167, гл. розд. IV ЗКУ сказано: «*Господарська та інша діяльність, яка зумовлює забруднення земель і ґрунтів* небезпечними речовинами понад встановлені гранично допустимі концентрації забороняється.

«Забруднені небезпечними речовинами земельні ділянки використовуються із дотриманням встановлених обмежень, вимог щодо запобігання їх небезпечного впливу на здоров'я людини та довкілля. Рівень забруднення ґрунтів враховується при наданні земельних ділянок у користування, вилученні із господарського обігу та зміні характеру і режиму використання». ЗКУ виділяє ґрунти земельних ділянок як «об'єкт особливої охорони».

Значна увага приділяється заходам з використання техногенно забруднених, деградованих і малопродуктивних земель, щодо яких ЗКУ передбачає наступні положення (ст. 169, 170., гл. 27, ст. 171, гл.28. розд. IV).

Техногенно забруднені землі – це землі, забруднені внаслідок господарської діяльності людини, що призвела до деградації земель та її негативного впливу на довкілля і здоров'я людей.

До техногенно забруднених земель відносяться землі радіаційно небезпечні та радіоактивно забруднені, землі, забруднені важкими металами, іншими хімічними елементами тощо.

Техногенно забруднені землі сільськогосподарського призначення, на яких не забезпечується одержання продукції, що відповідає встановленим нормативам, підлягають вилученню із сільськогосподарського обігу та консервації.

До *деградованих земель* відносяться;

1) земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення. повеней, добування корисних копалин тощо;

2) земельні ділянки з ґрунтами, які мають такі

характеристики: еродовані, перезволені, закислені, засолені, забруднені хімічними речовинами та ін.

До *малопродуктивних земель* відносяться сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно неефективним.

Деградовані і малопродуктивні землі, господарське використання яких є екологічно небезпечним та економічно неефективним, а також техногенно забруднені земельні ділянки, на яких неможливо одержати екологічно безпечну продукцію, *підлягають консервації* (ст. 172, гл.28, розд. IV).

Консервація земель здійснюється шляхом припинення їх господарського використання на визначений термін та залуження або заліснення. Консервація земель здійснюється за рішеннями органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування на підставі угод із власниками земельних ділянок.

Хід роботи

1. Оцінити гідрологічні, геологічні, геоморфологічні, ґрунтові умови територій видобутку бурштину.
2. Охарактеризувати склад розкривних порід
3. Оцінити придатність розкривних порід для їх рекультивації.
4. Обрати напрям рекультивації розкривних порід порушених механічним способом видобутку бурштину.

Запитання для перевірки знань

1. Яких змін зазнають ґрунти зони Полісся при механічному способі видобутку бурштину.
2. Які показники родючості ґрунтів мають вирішальне значення при виборі напрямків їх рекультивації.
3. Чому несвоєчасно проводиться рекультивація земель порушених видобуванням бурштину?

Таблиця 5.1.

Класифікація розкривних порід та ґрунтів за придатністю до біологічної рекультивації
(Л.В. Моторіна, В.А. Овчинніков, 1975).

Група придатності	Гірнича порода (ґрунт)	Сухий залишок, %	Додаткові оціночні показники						Необхідні заходи на етапі біологічної рекультивації
			Сумарний ефект токсичних іонів	pH водне	Рухомий алюміній, мг-100г ґрунту	Na, % ємності катіонного обміну	Вміст фізичної глини, %	Гумус, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Придатні									
1.1. Родючі	Гумусовий шар повнопрофільних ґрунтів і їх слабоеродованих різновидностей	<0,2	<0,3	5,5-8,0	<3	<10	>20	>2	Створення ріллі та інших сільськогосподарських угідь
1.2. Потенційно родючі	Ґрунтоутворюючі та інші рихлі породи: незасолені, сприятливого гранулометричного складу (леси, лесовидні суглинки), верхня гумусова частина профілю середньо- і сильноеродованих ґрунтів	<0,2	<0,3	5,5-8,0	<3	<5	20-75	<2	Сільськогосподарське використання: а) як підстилаючі породи для створення ріллі із нанесеним ґрунтовим шаром; б) безпосередньо під посіви багаторічних трав; в) лісова рекультивація.
II. Малопрдатні									
2.1. За фізичними властивостями	Ґрунти та породи: піщані, важкоглинисті	<0,2	<0,3	5,5-8,0	<3	<5	<20	<2	Глинування або піскування для створення сільськогосподарських угідь.

Практична робота № 6

Тема: *Набуття здатностей обґрунтування реалізації гірничо-технічного стану рекультивації розкритих порід у три стадії.*

Мета роботи: *Набуття компетентностей обґрунтування підготовчого, гірничо-технічного стану рекультивації розкритих порід.*

Основні поняття

Підготовчий та гірничо-технічний етапи рекультивації: вимоги до їх проведення

У виборі напрямку рекультивації перевага надається ріллі та іншим сільськогосподарським угіддям. Якщо рекультивація земель у сільськогосподарському напрямку недоцільна, створюються лісонасадження з метою збільшення лісового фонду, оздоровлення навколишнього середовища або захисту земель від ерозії; за необхідності – створюються рекреаційні зони.

Процес рекультивації відбувається у три послідовні етапи: підготовчий, гірничо-технічний та біологічний.

Підготовчий етап – перший етап рекультивації, в ході якого оцінюються природно-кліматичні та соціально-економічні умови регіону рекультивації, а також гідрологічні, гідрогеологічні, агроґрунтові та ін. умови порушеної та прилеглих до неї територій, властивості та склад розкритих порід та ґрунтів, порівнюються найбільш доцільні варіанти рекультивації та обирається напрям рекультивації. Обраний напрям рекультивації буде суттєво обумовлювати методи та способи проведення гірничих робіт.

З метою раціонального використання порід і порушених земель та створення сприятливих умов для

їхньої рекультивації до технологічних схем виконання гірничих робіт ставляться наступні вимоги:

1) формування верхніх шарів відвалів з порід, придатних для біологічної рекультивації;

2) зняття і транспортування родючого шару ґрунту, його складування і зберігання або нанесення на рекультивовані поверхні згідно діючих нормативів.;

3) селективна розробка потенційно родючих порід та їх селективне відвалоутворення;

4) формування оптимальних за формою і структурою відвалів шахт, кар'єрів і відходів промислових підприємств, які не піддаються горінню і є стійкими проти зсувів та ерозії;

5) осушення відвалів, утворених виїмок засобами гідромеханізації.

Гірничо-технічний етап рекультивації – другий етап, в ході якого проводиться комплекс робіт із технічної підготовки та організації території для біологічного етапу та забезпечення цільового напрямку рекультивації. Залежно від регіональних умов другий етап може включати проміжну стадію – хімічну меліорацію ґрунтів та порід.

Гірничо-технічний етап рекультивації забезпечують підприємства, які ведуть розробку корисних копалини. Необхідність рекультивації земель, порушених розробками, суттєво впливає на технологію та економічні показники розробки родовища, вибір системи розробки, способу відвалоутворення, засобів механізації розкривних і відвальних робіт та способу транспортування порід на відвали.

Під час гірничо-технічного етапу, залежно від цільового напрямку рекультивації, повинні бути виконані наступні основні роботи:

1) грубе і чистове планування поверхні відвалів, засипка нагірних каналів, що відводять воду; виположування або терасування відкосів; засипка і планування шахтних провалів;

2) звільнення рекультивованої поверхні від крупних уламків порід, виробничих конструкцій і будівельного сміття із подальшим їх похованням або організованим складуванням;

3) будівництво під'їзних шляхів до рекультивованих ділянок, влаштування в'їздів і доріг на них з урахуванням проходу сільськогосподарської, лісогосподарської та іншої техніки;

4) влаштування, за необхідності, дренажної, водовідвідної, зрошувальної мережі та будівництво інших гідротехнічних споруд;

5) влаштування дна і бортів кар'єрів, оформлення залишкових траншей, зміцнення відкосів;

6) ліквідація або використання дамб, гребель, насипів, засипка техногенних озер та потоків, впорядкування русел річок;

7) поліпшення структури рекультивованого шару, меліорація токсичних порід і забруднених ґрунтів, якщо неможлива їх засипка шаром потенційно родючих порід;

8) створення, за необхідності, екрануючого шару;

9) покриття поверхні потенційно родючими і (або) родючими шарами ґрунту;

10) протиерозійна організація території.

Етап гірничо-технічної рекультивації повинен проходити в процесі експлуатації кар'єру. Це дозволяє, по-перше, економити витрати на розрівнювання відвалів, оскільки роботи ведуться з рихлими свіжоукладеними породами, які вимагають менших зусиль на різання і переміщення ґрунту; по-друге, скорочує період освоєння рекультивованих площ, оскільки перше розрівнювання

відбувається в період формування відвалів, а друге – після часткового самоущільнення в період рекультивації.

Етап гірничо-технічної рекультивації має кілька стадій і передбачає цілу серію необхідних робіт із формування рельєфу місцевості.

Перша стадія – селективна виїмка і складування гумусового шару ґрунту і нетоксичних порід для подальшого їх використання в процесі рекультивації.

Друга стадія – формування і планування поверхні відвалів. Під відвали в першу чергу необхідно використовувати вироблений простір кар'єрів, яри і балки. Розкривна порода насипається в провали на 2-3 м вище рівня поверхні з тим, щоб після усадки створювалися зручні для використання угіддя.

В процесі лісогосподарської рекультивації відвалів, якщо породи відвалів містять менше 20% токсичних порід, досить провести формування відвалів і їх розрівнювання, що забезпечує механічну посадку і подальшу обробку лісонасаджень.

В процесі сільськогосподарської рекультивації необхідно проводити планування бульдозерами, виположувати кути відвалів, що забезпечить їхню стійкість. Не можна допускати просторового розчленовування відвалів, яке призводить до неможливості їх господарського використання або до значних витрат на рекультивацію.

Третя стадія – формування потенційно родючого кореневмісного шару для подальшого етапу біологічної рекультивації. Якщо розкривні породи нетоксичні або містять не більше 20 % токсичних порід, то на цій стадії у верхній частині відвалів укладається родючий гумусовий шар ґрунту, який був заздалегідь вийнятий і складований.

Якщо ж породи відвалів токсичні або містять більше 20% токсичних порід, то на них не можна безпосередньо

наносити шар ґрунту, а потрібно спершу покрити шаром потенційно родючих порід – лесів чи лесовидних суглинків.

Хід роботи

1. З'ясувати в чому полягає суть підготовчого та гірничо-технічного етапів рекультивації розкритих порід.

2. Обґрунтувати реалізацію підготовчого етапу рекультивації розкритих порід.

3. Обґрунтувати реалізацію гірничо-технічного етапу рекультивації розкритих порід.

4. Запропонувати пропозиції до обрання напрямку рекультивації розкритих порід.

Запитання для перевірки знань

1. Охарактеризуйте підготовчий етап рекультивації розкритих порід.

2. Охарактеризуйте стадії гірничо-технічного етапу рекультивації розкритих порід.

3. У чому полягають особливості проведення гірничо-технічного етапу рекультивації порушених земель при гідравлічному способі видобування бурштину?

Практична робота №7

Тема: *Оцінювання стану деградованих ґрунтів агроєкосистем та вибір вибір технологій їх ремедіації або рекультивації*

Мета роботи: *Набути здатностей оцінювати стан деградованих ґрунтів агроєкосистем та обирати технології їх рекультивації.*

Основні поняття

Ремедіація і рекультивація ґрунтів аграрних екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину має свою специфіку, яка обумовлена потребою мати після відновлення цих ґрунтів більш-менш вирівняні показники їх родючості та вирівняну поверхню, після нанесення на поверхню засипок виїмок, кратерів родючого шару ґрунту. Слід також враховувати, що деградовані ґрунти аграрних екосистем, пошкоджених незаконним видобутком бурштину (паї, огороди, орендовані паї, сіножаті, пасовища) характеризуються значно вищими показниками природної і економічної родючості у порівнянні з ґрунтами лісових екосистем (табл. 7.1).

Як видно з таблиці 7.1 дерновий неглибокий глейовий супіщаний ґрунт характеризується високим вмістом гумусу, мають слабо кислу реакцію ґрунтового розчину, наближену до оптимальної щільність, величину НВ, середній вміст макроелементів, що є наслідком їх тривалого окультурення.

На ділянках ґрунтів пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, яка характеризується добрими показниками родючості можуть піддаватися рекультивації шляхом локального засипання виїмок, кратерів, з вапнуванням цих сумішей,

здійснюється в нормах встановлених за величиною гідролітичної кислотності, внесення на поверхню до 40 т/га органічних добрив (гною, торфу), мінеральних добрив (N, P, K до 250 кг/га), препарату АМ, посіву сидератів (злаково-бобові суміші, люпин, люцерна).

Таблиця 7.1.

Оцінка ґрунтів аграрних екосистем пошкодженим незаконним видобутком бурштину за придатності їх до ремедіації і рекультивації

Назва ґрунту	Ступінь пошкод. поверхні, %	Глибина пошкод., %	Вміст гумусу, %	pH KCl	Щільність ґрунту, г/см ³	Велич. НВ, %	Вміст азоту легкогід. мг/кг	Вміст фосфору рухомого, мг/кг	Вміст обмін. калію, мг/кг	Заходи ремедіації і рекультивації	
Дернові-неглибокі глейові глиняно піщані	ф	1. Ділянки ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину								Оцифрування ділянок з прив'язкою до системи координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз та ремедіація цих ґрунтів.	
		0	0	1,7	5,7	1,03	18	86	93		76
		2. Ділянки ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину 2.1 Слабо і частково деградовані								Оцифрування ділянок за допомогою космічних знімків, ортофотоплан (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз. Засипаних виїмок, кратерів. Внесення органічних і мінеральних добрив, вапна, препаратів АМ, висів сидератів.	
	н	<52	<5,2	>1,2	>4,9	<1,57	>14,8	>96	>77		>96
	ф	20	2,1	1,0	5,0	1,3	15,5	80	81		70
		2.2 Дуже і сильно деградовані								Оцифрування ділянок за допомогою космічних знімків, ортофотоплан (БПЛА) з прив'язкою до системи координат. Вибір зразків ґрунту з бровок, їх аналіз. Замовлення проекту суспільної рекультивації дуже і сильно деградованих ґрунтів.	
	н	>52	>5,2	<1,2	<4,9	>1,57	<14,8	<96	<77		<96
	ф	60	6,2	0,8	3,9	1,6	14,0	60	55		40

Примітка: н-нормативні показники; ф-фактичні показники.

Ремедіація цих ґрунтів на непошкоджених ділянках повинна бути спрямована на підтримання науково-обґрунтованих сівозмін, систем удобрення, систем обробітку ґрунту та систем догляду за посівами, які використовувалися до їх пошкодження, що буде створювати передумови підтримання рівня їх родючості на попередньому рівні.

Слід дотримуватися наступної схеми внесення добрив: перші норми вносяться після засипання виїмок, кратерів та перед посівом сидерату, який після настання фази цвітіння заорюється. Друга норма вноситься перед посівом люцерни, яка вирощується два роки, а третя норма макроелементів після люцерни. Всього за три роки потрібно внести до 25 ц/га мінеральних добрив у співвідношенні N-30%, P₂O₅-20%, K₂O-50%. Після трьох років на всій площі вводять єдину сівозміну (меліоративного спрямування).

На ділянках з ґрунтами, які зазнали внаслідок видобування бурштину дуже і сильної деградації за рахунок високого пошкодження поверхні і глибини пошкоджень при незначному вмісті гумусу і високої кислотності на кромках і відвалах сумішей ґрунту, материнської і підстилаючих порід рекомендується здійснювати їх відновлення шляхом суцільної рекультивації. У цьому випадку замовляється проект їх рекультивації з вибором сільськогосподарського напрямку (переведення цих земель у рілля).

Процес рекультивації планується у три етапи: підготовчий (оцінюється склад і властивості сумішей на бровках і відвалах); гірничо-технічний (засипання, планування поверхні, внесення вапна, добрив, препаратів АМ); біологічний (посів сидерату, люцерни).

Ремедіації і рекультивації потребують також дернові неглибокі, глейові легкосуглинкові ґрунти сіножатей і пасовищ, які зазнали пошкоджень внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину. Ці ґрунти мають достатню забезпеченість вологою і характеризуються

підвищеною родючістю з вмістом гумусу 4,7%, кислотністю 6,3, оптимальною щільністю 1,3 г/см³, значеннями НВ та вмістом макроелементів легкогідралізованого азоту 215 мг/кг, рухомого фосфору 35 мг/кг та обмінного калію 37 мг/кг.

Відновлення цих ґрунтів потребує також проведення для них ремедіаційних і рекультиваційних заходів.

На непошкоджених ділянках ремедіаційні заходи на сіножатах будуть передбачати відбір зразків ґрунту, їх аналіз та замірів рівнів ґрунтових вод і тривалості затоплення поверхні. Очікується, що внаслідок видобування бурштину може суттєво погіршитися водно-повітряний режим цих ґрунтів за рахунок їх затоплення і підняття рівня ґрунтових вод. Слід запобігати проявів цих процесів.

Хід роботи

1. З'ясувати специфіку ремедіації і рекультивації ґрунтів аграрних екосистем пошкоджених видобутком бурштину.

2. Провести оцінку родючості дернового неглибокого глеєвого супіщаного ґрунту.

3. Здійснити оцінку ґрунтів аграрних екосистем за придатністю їх до ремедіації і рекультивації.

4. Запропонувати заходи до ремедіації і рекультивації слабо і сильно деградованих цих ґрунтів.

Запитання для перевірки знань

1. У чому полягає специфіка ремедіації і рекультивації ґрунтів аграрних екосистем пошкоджених видобутком бурштину?

2. Які показники родючості ґрунтів аграрних екосистем є визначальними та потребують підтримання на рівні оптимальних?

3. У яких випадках виникає потреба у замовленні проекту суспільної рекультивації ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину?

Рекомендована література

Базова

1. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, 2014. – 552 с.

2. Ворошилова Н. В., Доценко Л. В., Кацевич В. В. Рекультивація і охорона земель. Практикум : навч. посіб. Херсон : Олді+, 2022. 164 с.

3. Рекультивація та фіто меліорація / Кучерявий В. П., Генік Я. В. Дида А. П., та ін. Львів : ГАФСА, 2006. 116 с.

4. Панас Р. М. Рекультивація земель : навчальний посібник. Львів : Новий світ-2000, 2025. 224 с.

5. Клименко О. М. Управління агроекологічним станом ґрунтів та якістю сільськогосподарської продукції. Рівне : НУВГП, 2006. 326 с.

6. Волкова Л. А. Рекультивація земель : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл / Нац. ун-т вод. госп-ва та природокористування. Рівне : НУВГП, 2010. 173 с.

7. Волкова Л. А. Рекультивація земель. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 88 с.

Допоміжна

8. Земельний кодекс України.

9. Закон України «Про охорону земель».

10. Паньків З.П. Земельні ресурси : навчальний посібник. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 272 с.

11. Шеремет А.П. Земельне право України : підручник. Чернівці, 2008. 632 с.