

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра екології, технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства

05-02-481М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни
«**Рекультивация земель**» для здобувачів вищої освіти першого
(бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами
«Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища»,
спеціальності 101 «Екологія», 183 «Технології захисту
навколишнього середовища» всіх форм навчання
(Частина 2)

Рекомендовано науково-
методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 14 від 12.03.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Рекультивация земель» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища», спеціальності 101 Екологія, 183 «Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання. (Частина 2). [Електронне видання] / Клименко М. О., Варжель О. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 43 с.

Укладачі: Клименко М.О. д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, ТЗНС та ЛГ;
Варжель О. В., доктор філософії, старша викладачка кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

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»

Буднік З. М.

Керівник групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Статник І. І.

© М. О. Клименко,
О. В. Варжель, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Практична робота №1. Набуття здатностей обирати напрями рекультивації земель порушених у процесі розробки покладів бурштину.....	4
Практична робота №2. Набуття здатностей оцінювати природно-кліматичних, соціально-економічних, гідрологічних, геологічних, ґрунтових, флористичних умов, складу розкривних порід для обирання напрямків рекультивації.....	7
Практична робота №3. Набуття здатностей обґрунтування реалізації гірничо-технічного стану рекультивації розкривних порід у три стадії.....	12
Практична робота №4. Набуття здатностей обґрунтування реалізації біологічного етапу рекультивації розкривних порід за обраними напрямками.....	16
Практична робота №5. Набуття навичок, умінь користуватися класифікацією розкривних порід та деградованих ґрунтів за придатністю їх до рекультивації та ремедіації.....	23
Практична робота №6. Оцінювання стану деградованих ґрунтів лісових екосистем на вибір технологій їх ремедіації або рекультивації.....	29
Практична робота №7. Оцінювання стану деградованих ґрунтів аграрних екосистем та вибір технологій їх ремедіації або рекультивації.....	35
Практична робота №8. Оцінювання стану ґрунтів водно-болотних екосистем та вибір технологій їх рекультивації.....	39
Список літератури.....	43

Вступ

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

Завданням дисципліни є дослідження стану ґрунтів, набуття компетентностей, повернення народогосподарської цінності порушених видобуванням бурштину ґрунтах лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Практична робота № 1

Тема: *Набуття здатностей обирати напрями рекультивації земель порушених у процесі розробки покладів буритину.*

Мета роботи: *Набуття компетентностей вибору напрямів рекультивації земель порушених у процесі розробки покладів буритину.*

Основні поняття

Класифікація порушених земель та розкривних порід.

За зовнішніми ознаками порушені території поділяють на два типи: 1). землі з насипним ґрунтом – відвали, терикони;

2). території, пошкоджені виїмкою ґрунту. – кар'єри відкритих гірських розробок, провали на місці підземних робіт.

Кожен із цих типів поділяється на ряд категорій залежно від глибини і методу розробки, гірничо-геологічних умов, потужності пласта покрівельних робіт, виду корисних копалини та інших показників.

В Україні застосовується класифікація розкривних порід та ґрунтів на три групи (залежно від фізико-хімічних властивостей та придатності до біологічного освоєння):

I група – потенційно-родючі ґрунти, цілком придатні для вирощування рослин.

II група – малопродатні для вирощування рослин ґрунти (індиферентні ґрунти), які можна використовувати під лісонасадження.

III група – фітотоксичні ґрунти, непридатні для освоєння без хімічної меліорації.

Кожна із цих груп ділиться, у свою чергу, на підгрупи за фізико-хімічними властивостями і придатністю до різних видів освоєння. Кожна група і підгрупа придатності виділяється за такими оціночними показниками: «сумарним ефектом» токсичних іонів, рН, вмістом рухомого алюмінію, натрію, гумусу і фізичної глини. На підставі цих показників для кожної групи і підгрупи придатності встановлюють напрям використання порушених земель у процесі їх біологічної рекультивації.

Окрім кислотності у освоєнні відвалів велике значення мають їхні фізичні властивості, котрі залежать від переважаючих порід. Часто саме водно-фізичні параметри освоєваних територій є лімітуючим чинником розвитку рослин в умовах рекультивації. Зазвичай відвали характеризуються безструктурністю та неоднорідністю будови і складу. Щільність будови порід відвалів коливається від 1,3 до 1,6 г/см³, пористість – невисока (37-47%). Високою неоднорідністю відрізняється величина найменшої вологемкості та водопроникності – від 8 до 29%.

У процесі вибору напрямку рекультивації потрібно керуватися тим, що рекультивовані землі і прилеглі до них території повинні стати елементом екологічно збалансованого ландшафту.

Найбільш поширеними напрямками рекультивації порушених земель є наступні.

1. Сільськогосподарський – найбільш поширений у сільськогосподарських районах із сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, в густонаселених районах із низькою часткою ріллі на душу населення за умов наявності родючих ґрунтів або потенційно родючих розкритих порід.

2. Лісогосподарський – найбільш поширений у лісовій зоні з метою збільшення лісового фонду або в умовах складного технологічного рельєфу, де неможлива сільськогосподарська рекультивація.

3. Водогосподарський – передбачає використання кар'єрних виїмок та інших техногенних понижень для різноманітних водоймищ, у тому числі рибницьких, а також для плавальних басейнів та ін.

4. Рекреаційний – доцільний поблизу великих населених пунктів у поєднанні із водогосподарськими заходами. Для цієї мети можуть бути використані внутрішні та зовнішні відвали розкритих порід, які малопридатні для сільськогосподарської рекультивації.

5. Санітарно-гігієнічний напрям – здійснюється поблизу населених пунктів і промислових підприємств у випадку необхідності біологічної або технічної консервації порушених

земель, які негативно впливають на навколишнє природне середовище чи якщо інші народногосподарські напрямки рекультивації неефективні.

6. Будівельний – передбачає доведення порушених земель до стану, придатного для промислового і цивільного будівництва. Його можна використати поблизу населених пунктів будь-якої зони на породах, які за своїми фізико-механічними властивостями відповідають будівельним нормам і правилам (БНП).

Вибір напрямку рекультивації визначається природно-економічними умовами і у більшості випадків диктується тим, які землі були порушені в процесі розробки корисних копалин та як вони раніше використовувалися. Перевага надається сільськогосподарському напрямку рекультивації, якщо дозволяють гідрологічні та ґрунтово-екологічні умови порушеної території. Вибір напрямів рекультивації визначається відповідно до вимог згідно діючих нормативів.

Ефективність рекультивації значною мірою залежить від строків та якості її проведення. При цьому треба врахувати, що відповідальність за своєчасну гірничотехнічну рекультивацію покладається на керівників гірничодобувних підприємств, а за своєчасне і раціональне використання – на землекористувачів, яким передаються рекультивовані землі.

Хід роботи

1. Ознайомитися з напрямками рекультивації земель, які зазнали порушень у процесі розробки покладів бурштину.
2. З'ясувати напрямки рекультивації земель кар'єрів.
3. Оцінити зміни, які відбулися після видобутку бурштину механічним способом.
4. Обрати напрямку рекультивації земель порушених механічним способом видобутку бурштину.

Запитання для перевірки знань

1. Які напрямки рекультивації земель порушених видобутком бурштину використовують у зоні Полісся.

2. Назвіть переваги і недоліки напрямків рекультивації порушених земель.

3. Хто зобов'язаний проводити рекультивацію порушених земель?

Практична робота № 2

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

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

Основні поняття

Рекультивація земель: мета, суть, 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, промислового та комунального будівництва, 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, перезволожені, 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 рекультивациі.
4. Обрати напрям рекультивациі 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 рекультивациі.
3. Чому несвоєчасно проводиться рекультивация земель порушених видобуванням бурштину?

Таблиця 2.1.

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. Малопродатні									
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 № 3

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; виполажування 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 протоків, 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 насапється 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 розкривних порід.
2. Обґрунтувати реалізацію підготовчого етапу рекультивації розкривних порід.
3. Обґрунтувати реалізацію гірничо-технічного етапу рекультивації розкривних порід.
4. Запропонувати пропозиції до обрання напрямку рекультивації розкривних порід.

Запитання для перевірки знань

1. Охарактеризуйте підготовчий етап рекультивації розкривних порід.
2. Охарактеризуйте стадії гірничо-технічного етапу рекультивації рекривних порід.
3. У чому полягають особливості проведення гірничо-технічного етапу рекультивації порушених земель при гідравлічному способі видобування бурштину?

Практична робота № 4

Тема: *Набуття здатностей обґрунтування реалізації біологічного етапу рекультивації розкритих порід за обраними напрямками.*

Мета роботи: *Набуття компетенцій обґрунтування біологічного етапу рекультивації розкритих порід за обраними напрямками.*

Основні поняття

Біологічний етап та вимоги до його проведення за основними напрямками рекультивації

Біологічний етап рекультивації – останній етап, на якому впроваджується комплекс заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель з метою вирощування на них сільськогосподарських та лісових культур.

Біологічний етап проводиться в повному або частковому обсязі залежно від напрямку рекультивації. В повному обсязі (на всій площі рекультивованої території) біологічний етап проводиться за таких напрямів рекультивації: сільськогосподарський, лісгосподарський, санітарно-гігієнічний. За будівельного, водогосподарського та рекреаційного напрямів рекультивації біологічний етап проводиться частково (на площі, яка не буде зайнята будівлями, спорудами, комунікаціями і водоймами, та потребує впорядкування).

Біологічний етап спрямований на відновлення родючості підготовлених в процесі гірничо-технічної рекультивації земель і перетворення їх у повноцінні сільськогосподарські та лісові угіддя різного призначення. Це тривалий і різноманітний процес. Згідно Земельного кодексу України, перевага повинна надаватися сільськогосподарській рекультивації. Проте для неї потрібне обов'язкове нанесення на сплановану поверхню відвалів родючого шару ґрунту або потенційно родючих порід.

Так, згідно з існуючими рекомендаціями, у випадку сільськогосподарської рекультивації товщина кореневмісного шару має бути не меншою 1 м, він повинен мати такі фізичні та

агрохімічні властивості: щільність складення – не більше 1,5 г/см, вміст гумусу – не менше 2%; вміст водорозчинних сульфатів натрію і магнію – не більше 5%, хлоридів – не більше 0,01 %, рН-6-8.

Вибираючи культури для вирощування на рекультивованих землях, необхідно орієнтуватися на рослинність, яка росла на території родовища або росте на відпрацьованих відвалах і сусідніх староорних землях. У тих випадках, коли на території відпрацьованих відвалів розкривних порід можливе осідання, у перші роки не можна висівати багаторічні трави, а доцільніше замінювати їх однорічними бобовозлаковими сумішками.

Практична мета біологічної рекультивації – скорочення розриву між початком відчуження земель та їх наступним використанням. Процес рекультивації у сільськогосподарському напрямі закінчується лише тоді, коли вміст гумусу в новоствореному шарі технозему буде на рівні сусідніх староорних земель. Оптимально можливою є тривалість біологічного етапу до 5 років – час за який відбувається усадка основної маси порід і можливе повне відновлення родючості ґрунту. Але на практиці тривалість біологічної рекультивації може сягати 10-15 років і більше.

Розглянемо особливості проведення біологічного етапу за основними цільовими напрямками рекультивації.

Лісогосподарський напрям рекультивації.

Лісогосподарська рекультивація – напрям рекультивації, в результаті якого на порушених землях створюються відповідні насадження лісових культур, які пізніше можна використовувати як промислові чи паркові лісонасадження, спортивно-оздоровчі та декоративно-захисні зони.

Лісогосподарська рекультивація є найбільш зручним і дешевим видом освоєння рекультивованих територій та домінує у більшості країн.

Насадженню дерев за 1-2 роки передують протиерозійні заходи: 1). терасування схилів; 2) вербові плоти, покриття схилів дерном, підбір стійких до осипання порід; 3) укріплення

грунтово-породного матеріалу схилів за допомогою синтетичних полімерів.

Метод терасування застосовують у освоєнні крутих схилів. Приклад рекультивації відкосу борту кар'єру із м'яких гірських порід із терасуванням схилу наведено на рис. 4.1.

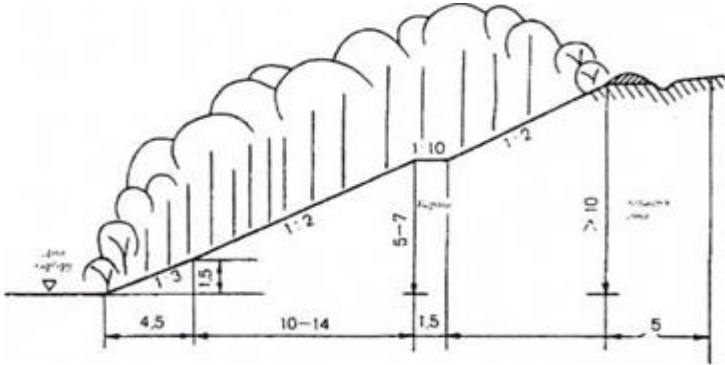


Рис. 4.1. Оформлення відкосу борту необхідного кар'єру із м'яких гірських порід.

Використання синтетичних полімерів, бітумних емульсій для укріплення схилів ставить ряд вимог щодо оструктурування ґрунтів: вони повинні бути пористими, проникними для коріння рослин, не містити токсичних речовин.

Для поліпшення властивостей верхнього шару відвалів, для накопичення у ньому органічної речовини і азоту перед посадкою дерев проводять сидерацію: висівають люпин із подальшим його заорюванням – у північних та західних областях, у південних областях ефективно буркун і люцерна, яка дає глибоку кореневу систему і за 3-4 роки сприяє накопиченню у кореневмісному шарі органічної речовини і азоту та відновленню біологічної активності орного шару ґрунту.

У лісовій рекультивації на перших етапах використовують швидкорослі породи: тополі і верби. Досвід створення лісонасаджень на відвалах у США узагальнив Лімстром (1960). На його думку, для лісонасаджень є придатними більшість потенційно родючих розкритих порід. Лише породи з піритом, легкорозчинними солями і щільні

надвугільні глини є несприятливими для лісонасаджень. Оптимальне значення рН: 4,5-6 – для хвойних порід і 6-7,5 – для листяних. За гранулометричним складом Лімстром розташовує породи у наступний ряд за зменшенням родючості: суглинки>глини>піски.

Найбільш раціонально проводити посадку листяних порід однорічними саджанцями, а хвойних порід – дворічними. Підбір видів порід повинен проводитися експериментально - за оцінкою приживання та швидкості зростання. Приживання більше 60% – задовільне, 40-60% – достатнє, менше 40% – незадовільне. Підбирати породи для посадок потрібно із місцевих видів – саме вони найбільш сприятливі для місцевих умов.

За своїм значенням усі використовувані породи можна розділити на три групи:

1) породи меліоративного, підготовчого характеру, які швидко укорінюються на відвалах, у короткий час дають густе покриття, накопичують азот у ґрунті. До цієї групи порід можна віднести акацію жовту, черемху, осику, горобину, верби, жимолость.

2) породи підготовчого і частково господарського значення, такі як вільха чорна, береза, дика яблуня, дика груша, клен польовий, липа.

Це вимогливіші породи. Частина з них у перші роки може рости лише під захисною дією покривних порід першої групи.

3) породи господарського призначення, такі як тополя, дуб літній, дуб зимовий, дуб червоний, ясен. клен, модрина, сосна.

Породи зазвичай підбирають з урахуванням кліматичних умов.

В освоєнні відвалів приймають до уваги також їх висоту та експозицію схилів. Верхні рівні відвалів рекомендують під хвойні породи, а нижче 4,5 м – під листяні. На південних і західних схилах краще ростуть сосна і акація, а на північних і східних – тополя, ясен. клен. На Поліссі у якості лісоутворюючої породи рекомендується використовувати сосну, а в районах із близьким розташуванням промислових

підприємств – березу.

Водогосподарський напрям рекультивації

Водогосподарський напрям рекультивації – напрям, який передбачає використання кар'єрних виїмок та інших техногенних понижень для різноманітних водоймищ, зокрема рибницьких, рекреаційних та ін.

При створенні водоймища важливе значення має виділення за профілем високого укосу декількох зон: нересту риб, очерету (підводні частини відкосу), лісопосадки м'яколистяних і твердолистяних порід, узлісся яких засаджуються чагарником. Вздовж верхньої бровки кар'єру влаштовуються нагірні канали та вали для перехоплення поверхневого стоку і запобігання розвитку ерозійних процесів бортів рекультивованої території. При незначній (до 3-5 м) висоті надводної частини борту кар'єру укіс оформлюється аналогічно до описаної вище схеми, але зони м'яколистяних і твердолистяних лісових культур об'єднуються в одну, а вздовж верхньої бровки кар'єру не влаштовуються нагірні канали або вали. Типовий поперечний переріз рекультивованого кар'єру у водогосподарському напрямі наведено на рис.4.2.

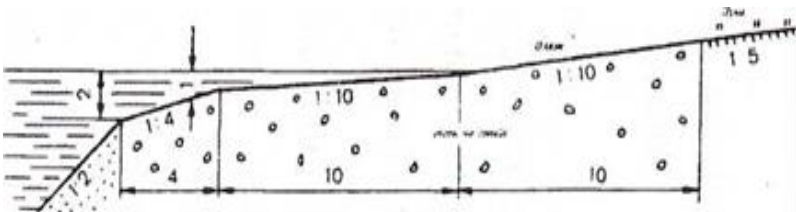


Рис. 4.2. Оформлення пляжної зони при створенні водойми у відпрацьованому кар'єрі

Для влаштування пляжу (якщо берегова смуга водоймища призначена для купання) підводна частина відкосу планується з ухилом 1:10 до глибини водоймища 1 м, потім до глибини 2 м укіс має ухил 1:4 і далі – не крутіше 1:1 (див. рис. 4.2). Надводна частина відкосу у пляжній зоні на відстані не менше 10 м по горизонталі також планується із ухилом 1:10. Далі закладання відкосу приймається 1:5, і укіс в цій зоні залужується.

Для запобігання розвитку ерозії при використанні кар'єрів великої площі з бортами, складеними з рихлих порід, для сільськогосподарських або інших цілей на укосах також створюються суцільні лісонасадження. Якщо борт кар'єру складений скельними або напівскельними породами, кут закладання відкосу окремих уступів приймається значно крутіше, але не більше 60°. Увесь борт кар'єру ділиться бермами на уступи заввишки до 12 м. Ширина берм (майданчиків) – не менше 2 м. Для озеленення на берми насипають шар ґрунту або потенційно родючих порід, якими засипається і дно кар'єру, якщо він не призначений для обводнення. Забудова відвалів проводиться після їх усадки (опісля не менше 10 років після відсипання), в основному одно- або двоповерховими будівлями.

Сільськогосподарський напрям рекультивації.

Сільськогосподарський напрям рекультивації – напрям, який передбачає вирощування на порушених землях відповідного асортименту сільськогосподарських культур і в подальшому переведення цих земель у рілля, кормові та інші види сільськогосподарських угідь.

В областях з розповсюдженням родючих ґрунтів і нетоксичних розкривних порід сільськогосподарська рекультивація доцільна під рілля, сади, пасовища. При цьому на біологічному етапі рекультивації продуктивність рекультивованих земель має бути доведена до рівня староорних земель прилеглих територій.

Підготовка порушених територій після етапу гірничотехнічної рекультивації проходить в кілька стадій:

- 1) вапнування порід в нормах, встановлених за величиною гідролітичної кислотності;
- 2) розпушення до глибини 60 см;
- 3) застосування органічних (40-60 т/га) та мінеральних добрив (до 500 кг/га);
- 4) посів злаково-бобової суміші.

При цьому ведуться спостереження і обстеження просідання ґрунту.

Після попередніх стадій на рекультивованій території вводять спеціальну меліоративну сівозміну. Прикладом може бути сівозміна такого типу:

1-й рік – покривна культура із підсівом бобових (наприклад, жито з люцерною);

2-4-й роки – багаторічні трави, що покращують ґрунт (люцерна, конюшина, остер та ін.);

5-й рік – просапна культура або кукурудза;

6-й рік – хлібні злаки із підсівом бобових;

7-й рік – злаково-бобова суміш;

8-й рік – просапна культура;

9-й рік – пшениця озима.

Приклад:

У Німеччині у період рекультивації застосовують такі схеми сівозмін: I: 1-2-й роки – буркун або люцерна, 3-й – жито, 4-й – пшениця. 5-й рік – цукровий буряк.

II: 1-2-й роки – люцерна, 3-й – пшениця, 4-й – цукровий буряк, 5-й – ячмінь, 6-й рік – жито.

Після такої сівозміни на рекультивованих територіях можуть впроваджуватися зональні польові або кормові сівозміни. Показниками завершення біологічного етапу рекультивації є зазначені у проекті строки, а показниками якості рекультивації – продуктивність рекультивованих земель та родючість їхнього ґрунтового покриву.

Хід роботи

1. З'ясувати у чому полягає суть біологічного етапу рекультивації розкривних порід;

2. Обґрунтувати підходи до реалізації біологічного етапу рекультивації розкривних порід;

3. Запропонувати схему реалізації біологічного етапу рекультивації розкривних порід;

4. Запропонувати пропозиції до обрання напрямку рекультивації розкривних порід.

Запитання для перевірки знань

1. Охарактеризуйте біологічний етап рекультивації розкритих порід.
2. Які особливості біологічного етапу рекультивації з'являються при гідравлічному способі видобування бурштину?
3. Чи підлягають вапнуванню сильно кислі ґрунти лісових екосистем при природньому їх лісопоновленню?

Практична робота № 5

Тема: *Набуття навичок, умінь користуватися класифікацією розкритих порід та деградованих ґрунтів за придатністю їх до рекультивації та ремедіації.*

Мета роботи: *Набуття навичок, умінь користуватися класифікацією розкритих порід та деградованих ґрунтів.*

Основні поняття

Установлено, що основними причинами несанкціонованого видобутку бурштину є високий відсоток безробіття серед населення північних районів України, недосконалість законів про охорону копалин загальнодержавного значення, неефективна протидія незаконному видобутку бурштину та низька екологічна свідомість у жителів, що проживають у цих районах.

Під час несанкціонованого видобутку бурштину ґрунти лісових, аграрних, водно-болотних екосистем зазнають різного ступеня ушкоджень, відповідно потребують їх оцінювання за кількісними та якісними показниками для розробки диференційованих схем їх ремедіації і рекультивації.

Негативні наслідки від несанкціонованого видобутку бурштину несуть загрозу соціальним, економічним та екологічним складовим безпеки громад, районів зони Полісся України, зумовлюють стан і рівень їхньої екологічної безпеки.

Несанкціонований видобуток бурштину «старателями», який здійснюється методами (способами) розкопів, гідророзмиву ґрунтів і породи під високим тиском, спрямовують ґрунтоутворення на значних територіях екосистем у бік погіршення складу, властивостей, режимів і процесів, що протікають в їхніх ґрунтах та ініціюють процеси їх деградації.

Ґрунтовий покрив, що деградує під впливом антропогенного фактора (несанкціонованим видобутком бурштину), має екоцидну спрямованість, завдає соціуму значних економічних та морально-естетичних збитків, порушує біогеоценотичні зв'язки в ландшафтах та стає малоприсадним для ведення лісового господарства, аграрного виробництва, збереження біорізноманіття на водно-болотних угіддях. Площі ділянок, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується визначати: розрахунковими методами (використання формул площ прямокутників при розкопах, площ кіл при гідромеханізованому розмиві ґрунтів); за знімками Sentinel - 2; ортофонопланами віднесеними у відсотках до площі 1 га.

Діагностику станів екосистем порушених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується здійснювати за комплексом показників унормованих у шкалу від 0 до 1 за формулами для стимуляторів і дестимуляторів з використанням кількісних і якісних ознак ступеня деградації: 1,0-0,68 – *слабо деградовані*; 0,68-0,48 – *частково деградовані*; 0,48-0,19 – *дуже деградовані*; 0,19-0 – *сильно деградовані*.

Основними типами деградації ґрунтового покриву, при несанкціонованому видобутку бурштину на землях лісового фонду, сільськогосподарських землях, землях водно-болотних угідь, є: фізична деградація (перемішування шарів, переущільнення, злитість, дезагрегація тощо); виснаження (дегумуфікація, підкислення, оглеєння); ерозія (змитість, намитість, розмитість); дефляція (засипання ям, кратерів тощо); вторинне підтоплення, заболочення, затоплення, забруднення органічними рештками, нафтопродуктами.

Для оцінки впливів антропогенних факторів, а саме: кислотності, вмісту гумусу, ступеня пошкодження поверхні, глибини пошкодження, щільності ґрунту, величини найменшої вологоємності, вмісту макроелементів рівня грантових вод, РГВ, тривалості затоплення поверхонь, глибини стояння вод розроблені шкали і критерії їх кількісної і якісної оцінки.

Запропонована авторами система класифікації ґрунтів екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком

бурштину, побудована як бінарна система: номенклатури, таксономії й діагностики створеної М.М. Сибірцевим; проявів деградаційних процесів від слабо деградованих до сильно деградованих на площах і по глибині кількісно та якісно.

Класифікація стану ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, включає: *лісові екосистеми* – номенклатура (тип і підтип ґрунтів, типові лісорослинні умови), таксономію за типом і ступенем деградації (ступінь пошкодження поверхні, глибина пошкодження), діагностику властивостей (вміст гумусу, кислотність, щільність ґрунту, величина найменшої вологоємності); *аграрні екосистеми* – номенклатура (тип, підтип ґрунту), таксономію за типом і ступенем деградації (ступінь пошкодження поверхні, глибина пошкодження), діагностику властивостей (вміст гумусу, кислотність, щільність ґрунту, величина найменшої вологоємності, вміст азоту, фосфору, калію, рівня ґрунтових вод, тривалість затоплення поверхні); *водно-болотні екосистеми* – номенклатура (тип і підтип ґрунту), таксономію за типом і ступенем деградації (ступінь пошкодження поверхні, глибина пошкодження) діагностику властивостей (тривалість затоплення поверхні, глибина стояння води на поверхні).

Класифікація стану ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем представлена в таблицях 5.1-5.3.

При цьому, для розрахунків показників стану лісових, аграрних, водно-болотних екосистем у шкалу від 0 до 1 слід користуватися формулами для показників:

Стимуляторів

$$X_1 = \frac{N_i - N_{(min)}}{N_{(max)} - N_{(min)}}$$

Дестимуляторів

$$X_2 = \frac{N_{(max)} - N_i}{N_{(max)} - N_{(min)}}$$

де: X_1, X_2 – значення унормованого показника;

N_i – фактичне значення будь якого показника;

$N_{(max)}$ – максимальне значення показника;

$N_{(min)}$ – мінімальне значення показника.

Розрахунки інтегрованого показника (I) ступеня деградації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних

екосистем, який був пошкоджений несанкціонованим видобутком бурштину здійснюють за формулою:

$$I = \frac{x_1 + x_2 \dots x_n}{n}$$

Таблиця 5.1.

**Класифікація стану ґрунтів лісових екосистем
порушених несанкціонованим видобутком бурштину**

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показники	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
1.Номенклатура:	Ліси і лісовкриті площі (лісові екосистеми)			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неущкоджених ділянок;	Дерново-підзолисті рихло і зв'язно піщані, дерново-підзолисті супіщані різного ступеня оглешення			
1.2. ТЛУ	A ₀ B ₀ – найсухіші; A ₁ B ₁ – сухі; A ₂ B ₂ – свіжі; A ₃ B ₃ – вологі; A ₄ B ₄ – сирі; A ₅ B ₅ – мокрі бори і субори.			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5,2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до >10
3. Діагностика властивостей				
3.1. Вміст гумусу, %	від 2,5 до 1,7	від 1,7 до 1,2	від 1,2 до 0,48	від 0,48 до 0
3.2. Кислотність, рН КСІ	від 7,0 до 5,72	від 5,72 до 4,92	від 4,92 до 3,76	від 3,76 до 3,0
3.3. Щільність ґрунту, г/см ³	від 1,1 до 1,39	від 1,39 до 1,57	від 1,57 до 1,83	від 1,83 до 2,0
3.4. Величина найменшої вологоємкості, %	від 20 до 16,8	від 16,8 до 14,8	від 14,8 до 11,9	від 11,9 до 10

Таблиця 5.2.

**Класифікація стану ґрунтів аграрних екосистем
порушених несанкціонованим видобутком бурштину**

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показники	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0

1. Номенклатура:	Орні землі, сіяні сіножаті, пасовища			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неушкоджених ділянок;	Дерново-підзолисті оглесні супіщані, дерново-підзолисті глеюваті осушені супіщані, лучно-болотні, болотні ґрунти			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5,2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до >10
3. Діагностика властивостей за:				
3.1. Вміст гумусу, %	від 2,5 до 1,7	від 1,7 до 1,2	від 1,2 до 0,48	від 0,48 до 0
3.2. Кислотність, рН КСІ	від 7,0 до 5,72	від 5,72 до 4,92	від 4,92 до 3,76	від 3,76 до 3,0
3.3. Щільність ґрунту, г/см ³	від 1,1 до 1,39	від 1,39 до 1,57	від 1,57 до 1,83	>1,83
3.4. Величина найменшої вологоємкості, %	від 20 до 16,8	від 16,8 до 14,8	від 14,8 до 11,9	від 11,9 до <10
3.5. Вміст легкогідролізованого азоту, мг/кг	від 200 до 136	від 136 до 96	від 96 до 38	від 38 до 0
3.6. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	від 160 до 109	від 109 до 77	від 77 до 30	від 30 до 0
3.7. Вміст обмінного калію, мг/кг	від 200 до 136	від 136 до 96	від 96 до 38	від 38 до 0
3.8. Рівень ґрунтових вод (середньовеgetаційний, м)	від 1,1 до 0,75	від 0,75 до 0,53	від 0,53 до 0,21	<0,21
3.9. Тривалість затоплення поверхні сіножатей, пасовищ, діб	від 0 до 7	від 7 до 11,5	від 11,5 до 17,8	>18

Таблиця 5.3.

Класифікація стану ґрунтів водно-болотних екосистем порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Показники	Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
			1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19

1.Номенклатура:	Затоплені луки, трав'янисті і чагарникові болота, заплавні болота, перехідні, низинні болота			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неущоджених ділянок;	Дерново оглеєні, лучні, лучно-болотні, торф'яно-болотні, торф'яні (перехідні, низинні) ґрунти			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5,2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до >10
3. Діагностика властивостей				
3.1. Тривалість затоплення поверхні луків	від 0 до 7 діб	від 7 до 11,5 діб	від 11,5 до 17,8 діб	>18 діб
3.2. Тривалість затоплення поверхні боліт заправ, перехідних і низинних боліт, місяці	<5,7	від 5,7 до 9,4	від 9,4 до 14,5	>14,5
3.3. Глибина стояння води на поверхні ґрунтів, м	<0,96	від 0,96 до 1,56	від 1,56 до 2,43	>2,43

За інтегрованим (середньоарифметичним) показником визначають стан і ступінь деградації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Приклад: значення $I=0,40$

Назва ґрунту: дерново-підзолисті зв'язно-піщані, дуже деградовані

Хід роботи

1. Ознайомитись з класифікацією стану ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.
2. Визначити, які показники у класифікації є стимуляторами, а які є дестимуляторами.
3. Провести розрахунки показників стимуляторів і дестимуляторів.

4. За отриманими даними встановити ступінь деградації ґрунтів за цими показниками.

Запитання для самоперевірки знань

1. Що покладено в основу класифікації ґрунтів деградованих внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину?
2. За якими формулами показники родючості ґрунтів переводяться у шкалу від 0 до 1?
3. Які показники у класифікації є визначальними?

Практична робота № 6

Тема: *Оцінювання стану деградованих ґрунтів лісових екосистем на вибір технологій їх ремедіації або рекультивації.*

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

Основні поняття

Деградація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем означає будь-яке, від слабкого до сильного, зниження або втрати ними основної біосферної функції, якою зазвичай є родючість. Діагностику деградації ґрунтів здійснюємо за втратою придатності їх для екологічного орієнтованого лісогосподарського, сільськогосподарського, природоохоронного використання, а також чималим набором показників, які характеризують новий стан цих ґрунтів та нові властивості.

При розробці технологій відновлення і використання деградованих несанкціонованим видобутком бурштину ґрунтів у майбутньому слід враховувати, що вони потребують: проведення для непошкоджених ділянок і їх ґрунтового покриву ремедіації, яка буде спрямована на відновлення і підтримання початкових показників його стану і показників родючості, для ґрунтів ділянок пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину проведення їх рекультивації спрямованої на

відновлення їх родючості і рослинного покриву після призупинення дії техногенезу.

Цю особливість слід реалізовувати при проведенні наступних напрямків рекультивації, ремедіації ґрунтів порушених незаконним видобутком бурштину, а саме: лісогосподарського (призначеного для створення на деградованих ґрунтах різноманітних лісонасаджень); сільськогосподарського (завданням якого є реставрація ріллі, сіножатей, пасовищ); водогосподарського у поєднанні з рекреаційним(призначеного для створення на пониженнях техногенного рельєфу безстічних, або зі сповільненим стоком штучних водних об'єктів).

Ремедіацію ґрунтів непошкоджених ділянок у процесі несанкціонованого видобутку бурштину пропонується здійснювати для лісових і аграрних екосистем у два етапи: *підготовчий* (рекогносцирування площ лісових насаджень, ріллі з відборами зразків ґрунту для встановлення початкових показників його станів, властивостей); *біологічний* (фітомеліорація шляхом збереження непошкоджених лісових екосистем, посів та вирощування сидератів для поповнення на непошкоджених і пошкоджених ділянках ріллі органікою й поживними речовинами).

Рекультивацію ґрунтів пошкоджених ділянок при несанкціонованому видобутку бурштину пропонується здійснювати для лісових і аграрних екосистем у три етапи: підготовчий (оцінюються площі та глибина пошкодження ґрунтів, в гідрологічні та агроґрунтові умови, ТЛУ з відбором зразків ґрунту з бровок для встановлення майбутніх станів і властивостей пошкоджених ділянок; технічний, який передбачає формування рельєфу шляхом засипання воронки, траншей, кратерів субстратом з бровок, за потреби вносять вапно на ділянках ріллі, обов'язково вносять на цих ділянках органічні і мінеральні добрива, препарати АМ та проводять вирівнювання поверхонь для забезпечення умов сприятливих для їх обробітку і посіву сільськогосподарських культур; біологічний який спрямований на відновлення родючості ґрунтів порушених незаконним видобутком бурштину з метою

виросування лісових культур (природне і штучне лісопоновлення) та лісогосподарських культур (2-3 роки виросування сидератів з їх приоруваннями та виросування культур у короткоротаційних сівозмінах).

Поєднання ремедіації та рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину дозволить скоротити витрати на їх відновлення та підтримання на неушкоджених ділянках властивостей на початкових рівнях та в короткі терміни відновити стабільні лісові, аграрні ландшафти.

Поєднання ремедіації і рекультивації для ґрунтів лісових екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину є доцільним оскільки показники дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів непошкоджених ділянок характеризуються вмістом гумусу 1,5%, кислотністю 5,1, щільністю ґрунту 1,56 г/см³, величиною НВ 16,0%, вмістом легкогідралізованого азоту 68 мг/кг, рухомого фосфору 26 мг/кг, обмінного калію 15 мг/кг, що засвідчує про достатній рівень їх родючості, (табл. 6.1-6.2). Ремедіацію цих ґрунтів слід проводити шляхом збереження лісових насаджень на непошкоджених ділянках та підстилки і гумусно-елювіального горизонту при рекультивації пошкоджених ділянок технічними засобами на гусеничному і колісному ході.

Ділянки з ґрунтами пошкодженими незаконним видобутком бурштину, які зазнали слабого і часткового ступеня деградації при збереженні на кромках, відвалах суміші ґрунту і породи, яка характеризується задовільними показниками родючості та неглибокими розкопами і площами пошкоджень, можуть піддаватись рекультивації шляхом природного лісопоновлення.

При рН<3,5 вносять вапно, мінеральні добрива, готують ґрунти під посадку лісових культур за схемами змішування, відповідно до типів лісорослинних умов та типів лісу.

Таблиця 6.1.

Характеристика ґрунтів, лісових, аграрних, водноболотних екосистем непошкоджених видобутком бурштину (2021р).

Показники

Загальні	1.1	Потужність гумусованого шару ґрунту, см	22	43	43			
	1.2	Глибина орного шару ґрунту, см		20	20			
	1.3	Фізична глина, %						
Агрофізичні	2.1	Щільність ґрунту, г/см ³	2,60	2,59	2,59			
	2.2	Об'ємна маса, г/см ³	1,56	1,03	1,3			
	2.3	Агрегатний склад	-					
	2.4	Найменша вологосміність, %	16,0	18,0	19,6			
	2.5	Запаси продуктивної вологи в 0-100 см.						
Фізико-хімічні	3.1	Гідролітична кислотність, ммоль 100г ґрунту	2,35	2,02	1,94			
			2,02	1,53	1,47			
	3.2	РН сольової витяжки	5,1	5,7	6,3			
			4,9	5,6	6,2			
	3.3	Сума увібраних основ, мг-екв/100г ґрунту	2,8	8,2	32,1			
			2,4	6,1	29,8			
	3.4	Обмінний кальцій і магній, мг-екв/100 г ґрунту	4,1	0,2	6,5	0,6	24,1	1,4
			2,3	0,2	5,3	0,7	23,2	1,18
	3.5	Рухома сірка, мг/кг ґрунту	4,1	5,3	6,1			
			3,6	4,6	5,3			
3.6	Обмінний натрій, мг-екв/100г	-	-	-				
3.7	Азот (загальний), %	-	-	-				
3.8	Фосфор (валовий), %	-	-	-				
3.9	Калій (валовий), %	-	-	-				
Агрохімічні	4.1	Гумус, %	1,5	1,7	4,7			
			1,0	1,1	4,2			
	4.2	Азот нітратний, мг/кг	-	-	-			
			-	-	-			
	4.3	Азот амонійний, мг/кг	-	-	-			
			-	-	-			
	4.4	Азот, що легко гідролізується, мг/кг	68	86	215			
			59	75	137			
4.5	Рухомі сполуки фосфору, мг/кг	26	93	35				
		14	30	50				
4.6	Рухомі сполуки калію, мг/кг	15	76	37				
		10	42	47				

Примітка: 4-дерново-підзолистий сугілляний; 5-дерновий неглибокий глесвий, сугілляний; 6-дерновий неглибокий глейовий легкоглиновий.

На ділянках з ґрунтами, які зазнали дуже і сильної деградації, при мінімальному вмісті гумусу на кромках і відвалах суміші породи з високою кислотністю (менше 3 рН) та

високим пошкодженням поверхні і глибини пошкоджень рекомендується здійснювати їх відновлення шляхом суцільної рекультивації. Замовляється проект рекультивації в якому передбачається видалення сухостійних дерев, ліквідовують захаращеність на ділянках, скошують трав'яні рослини, засипають заглиблення.

Хід роботи

1. Ознайомитись, для яких ділянок площ пошкоджених видобутком бурштину проводять ремедіацію ґрунтів, а для яких рекультивацію ґрунтів.

2. З'ясувати потребу у поєднанні ремедіації і рекультивації на площах пошкоджених видобутком бурштину.

3. Провести оцінку ґрунтів лісових екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину.

4. Запропонувати заходи ремедіації і рекультивації ґрунтів лісових екосистем пошкоджених видобутком бурштину.

Запитання для перевірки знань

1. У чому полягає різниця у визначеннях ремедіація і рекультивація?

2. Якими способами визначають площі пошкоджені видобування бурштину?

Особливості рекультивації сильно деградованих ґрунтів лісових екосистем.

Таблиця 6.2.

Оцінка ґрунтів лісових екосистем пошкоджених незаконним видобутком бурштину за придатності їх до ремедіації і рекультивації

Назва ґрунту	ТЛУ	Ступінь пошкодження поверхні, %	Глибина пошкод., м	Вміст гумусу, %	pH KCl	Щільність ґрунту, г/см ³	Величина НВ, %	Заходи рекультивації та ремедіації
Дерново-підзолистий глинисто піщані	ф	1. Ділянки ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину						Оцифрування ділянок за допомогою супутникового і (БПЛА) з прив'язкою до систем координат Відбір зразків ґрунту, їх аналіз та ремедіація цих ґрунтів.
	A ₂ , A ₃	0	0	1,5	5,1	1,56	16,0	
		2. Ділянки ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину 2.1 Слабо і частково деградовані						Оцифрування ділянок з прив'язкою до системи координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз. Рекультивація шляхом природного лісопоновлення
	н	<52	<5,2	>1,2	>4,9	<1,57	>14,8	
	ф	35	3	1,3	4,1	1,54	15,2	
		3. Дуже сильно деградовані						Оцифрування ділянок з прив'язкою до системи координат. Видалення лісових насаджень. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз. Замовлення проекту суспільної рекультивації деградованих ґрунтів шляхом штучного лісопоновлення.
	н	Від 52 до 100	Від 5,2 до 10	<1,2	<4,9	>1,57	<14,8	
	ф	70	6,5	0,9	3,5	1,8	12,9	

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

Практична робота № 7

Тема: *Оцінювання стану деградованих ґрунтів аграрних екосистем та вибір технологій їх ремедіації або рекультивації.*

Мета роботи: *Набути здатностей оцінювати стан деградованих ґрунтів агроекосистем 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 1,7%, мають слабо кислу реакцію ґрунтового розчину 5,7 наближену до оптимальної щільність 1,03 г/см³ величину НВ 18%, середній вміст макроелементів: легкогідралізованого азоту 86 мг/кг, рухомого фосфору 93 мг/кг, обмінного калію 76 мг/кг, 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 ґлеєвого 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?

Практична робота № 8

Тема: *Оцінювання стану ґрунтів водно-болотних екосистем та вибір технологій їх рекультивації*

Мета роботи: *Набуття здатностей оцінювати стан деградованих ґрунтів водно-болотних екосистем та обирати технології їх рекультивації.*

Основні поняття.

На ділянках ґрунтів, які внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, зазнали слабкого і часткового ступеня деградації по підняттю рівня ґрунтових вод та тривалості затоплення, поверхні слід проводити насамперед на відведення води з поверхні, підвищення родючості засипаних виїмок, кратерів внесенням вапна, органічних і мінеральних добрив посіву на засипаних виїмках кратерах сумішей багаторічних трав. За потреби слід облаштувати відкриті канали для відведення талих і дощових вод до водоприймача.

На ділянках з ґрунтами, які зазнали дуже сильної деградації з низькими показниками родючості сумішей на бровках і відвалах та високими рівнями ґрунтових вод і тривалим, понад 12 діб затоплення сіножатей рекомендується замовляти проекти їх рекультивації який передбачає його здійснення у три етапи: підготовчий (відбір зразків ґрунту і їх аналіз, оцінку гідрологічних, гідрогеологічних, агроеліоративних умов, наявність водоприймача); гірничо-технічний (засипання ям, воронок, кратерів з внесенням вапна, добрив, облаштування дренажних каналів для відведення талої і дощової води); біологічний (посів злаково-бобових сумішей).

До основних етапів влаштування водойм, ставків доцільно віднести:

1. проведення пошукових робіт з підбору місця їх розташування;
2. розроблення на замовлення проекту;
3. облаштування електропостачання під'їзних доріг до водойм і ставків.

Під час створення і експлуатації водойм, ставків необхідно влаштовувати дороги і майданчики з твердим

покриттям (гравійним) для розташування технічних засобів у будь яку пору року.

Запроектована пожежна водойма повинна мати відповідні параметри: площу водного дзеркала (поверхні) не менше 0,5 га, глибину не менше 3 м. Накопичення води у пожежній водоймі може бути від збору води від опадів та танення снігу з водозбору, або проточної з джерел. Для ставків перевагу слід надавати збору і накопичення води із джерел, так як наявність проточності буде гарантувати наявності в них кисню не менше 6% впродовж року і усувати небезпеку «замору риби».

Також необхідно передбачити будівництво і експлуатацію гідротехнічних споруд, що забезпечить регулювання рівня води у водоймі і ставку під час злив.

Запроектований став для промислового рибництва повинен мати відповідні параметри: площ водного дзеркала (поверхні) понад 1 га, глибину понад 3 м.

За умов перезволоження вимочок, улоговин, понижень на невеликих їх площах від ґрунтових вод порушених незаконним видобутком бурштину доцільно сприяти поновленню рослинного покриву лісових боліт представлених здебільшого з вільшняками з підліском, трав'яним ярусом з очерету, гідрофільного різнотрав'я(калюжниця, бобівник, вовче тіло).

Водогосподарський напрям у поєднанні із рекреаційним – передбачає використання природних і техногенних понижень, ділянок які затоплюються водою на тривалий час для облаштування пожежних водойм, рибницьких ставків, водно-болотних угідь, боліт тощо.

Пожежні водойми створюється на землях лісового фонду для гасіння лісних пожеж, або землях водного фонду, водно-болотних екосистем з тривалим терміном стояння води біля населених пунктів, які необладнані централізованою системою водопостачання.

Таблиця 8.1.

Оцінка ґрунтів аграрних екосистем (сіножаті) пошкоджених незаконним видобутком бурштину за придатності їх до ремедіації і рекультивації.

Назва ґрунту	Ступінь пошкод. поверхні. %	Глибина пошкодження %	Вміст гумусу %	pH КС1	Рівень ґрунтових вод. м	Тривал. затопл. поверхні, діб	Заходи ремедіації та рекультивації		
Дернові-неглибокі глейові легкосуглинкові	ф	1. Ділянки ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину					0	Оцифрування ділянок за допомогою ортофотопланів (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Вибір зразків ґрунту їх аналіз. Ремедіація ґрунтів.	
		0	0	4,7	6,3	0,9			4
		2. Ділянки ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину						Оцифрування ділянок за допомогою ортофотоплану (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Вибір зразків ґрунту з бровок їх аналіз. Засипання виїмок, кратерів ґрунтом з бровок, внесення органічних і мінеральних добрив, посів багаторічних трав, внесення вапна.	
	н	2.1 Слабо і частково деградовані							
	ф	<52	<5,2	>1,2	>49	>0,53			<11,5
		2.2 Дуже і сильно деградовані						Оцифрування ділянок за допомогою ортофотоплану (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Вибір зразків ґрунту з бровок. їх аналіз. Засипання кратеру, рекультивації земель який передбачає засипку виїмок, кратерів, відведення води з ділянок, корінне поліпшення сіножатей	
	н	>52	>5,2	<1,2	<4,9	<0,53			>11,5
	ф	60	7,0	0,8	3,0	0,3			15

Примітка: н-нормативні показники; ф-фактичні показники

Хід роботи

1. З'ясувати особливості рекультивації ґрунтів водно-болотних екосистем за умов їх тривалого затоплення.
2. Ознайомлення з етапами рекультивації сіножатей: підготовчий, гірничо-технічний, біологічний.
3. Обґрунтувати заходи до рекультивації частково і сильно деградованих ґрунтів сіножатей.

Запитання для перевірки знань

1. У чому полягає специфіка рекультивації ґрунтів водно-болотних угідь.
2. За яких умов виникає потреба у створенні сіножатей, а за яких будівництво водойм.
3. Охарактеризуйте етапи влаштування водойм різного призначення.

Перелік тем для самостійного вивчення

1. Характеристика способів видобутку бурштину.
2. Переваги кар'єрного способу видобутку бурштину.
3. Недоліки видобування бурштину гідромеханічним способом.
4. Масштаби пошкодження площ несанкціонованим способом видобування бурштину.
5. Суть природного лісопоновлення на пошкоджених площах несанкціонованим способом видобування бурштину.
6. Використання агродронів для штучного лісопоновлення на площах пошкоджених видобуванням бурштину.
7. Вплив несанкціонованого видобування бурштину на стан водних екосистем.

Список літератури

Базова

1. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навчальний посібник. Херсон : Олді-плюс, 2014. 552 с.
2. Клименко О. М. Управління агроекологічним станом ґрунтів та якістю сільськогосподарської продукції. Рівне : НУВГП, 2006. 326с.
3. Панас Р. М. Рекультивація земель : навч. посібник. Вид., 2-ге стереотипн. Львів : Новий світ – 2007. 224 с.
4. 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.
5. Волкова Л. А. Рекультивація земель. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 88 с.

Допоміжна

6. Земельний кодекс України.
7. Закон України «Про охорону земель».
8. Паньків З.П. Земельні ресурси : навчальний посібник. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 272 с.
9. Шеремет А. П. Земельне право України : підручник. Чернівці, 2008. 632 с.