

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ

методичні рекомендації
до виконання практичних занять
для здобувачів ступеня
вищої освіти «магістр»
спеціальності 201 «Агрономія»

Миколаїв
2017

УДК 631.6.02
Р36

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 27.04.2017 р., протокол № 8.

Укладач:

О. В. Письменний – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Н. Х. Грабак – доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри екології та природокористування Чорноморський державний університет ім. Петра Могили;

Л. К. Антипова – доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет.

ВСТУП.....	5
МОДУЛЬ I. ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ: ПОХОДЖЕННЯ, ГЕОХІМІЯ, ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ, СТРАТЕГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ.....	7
Практична робота № 1. Дослідження техногенних ландшафтів та методологія рекультивації земель на сучасному етапі.....	7
Практична робота № 2. Дослідження генезису та властивостей розкритих та вміщувальних порід як екогрунтів	11
Практична робота 3. Виявлення й оцінювання ґрунтово-літогенних та біоценотичних компонентів техногенних ландшафтів різних зон для цілей рекультивації земель.....	16
Практична робота 4. Дослідження хроностратиграфії порід та діагностика її порушення	20
Практична робота 5. Вивчення типології порушених земель та їх класифікації за техногенним рельєфом.....	25
Практична робота 6. Вивчення класифікації розкритих та вміщувальних порід та їх оцінювання за придатністю для фіторекультивації.....	28
Практична робота 7. Дослідження та оцінювання екологічних ризиків під час промислових розробок корисних копалин.....	31
МОДУЛЬ II. ПРИКЛАДНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ: ЕТАПИ, ТЕХНОЛОГІЇ, ҐРУНТОГЕНЕЗ, ЕКОБЕЗПЕЧНІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ	18

Практична робота 8. Організація підготовчого етапу рекультивації та систематизація робіт з технічної рекультивації та конструювання штучних ландшафтів.....	35
Практична робота 9. Змоделювати створення штучного рельєфу та літогенного підґрунтя з використанням законсервованих родючих субстратів для поновлення ґрунтово-ценотичного екрану та його екологічних функцій.....	40
Практична робота 10. Вивчити методи та способи біологічної рекультивації земель і дослідити закономірності заростання породних відвалів	43
Практична робота 11. Розрахувати дози і норми добрив та хімічних меліорантів для фіторекультивації земель	53
Практична робота 12. Змоделювати та описати профілі штучних ґрунтів на рекультивованих землях	64
Практична робота 13. Вивчити методи програмування урожаїв та технології вирощування сільськогосподарських рослин на рекультивованих землях з різним ґрунтолітогенним фоном.....	73
Практична робота 14. Скласти схеми натурних експериментів з формування штучних ґрунтів і біоценозів і здійснити спробу еколого-економічного оцінювання результативності рекультивації земель.....	90
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	98

Рекультивация (англ. Land reclamation, recultivation, restoration, нім. Boden rekultivierungf) — штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після техногенного порушення природи.

Земельний кодекс України проголошує ґрунти земельних ділянок, незалежно від їх власницького статусу чи цільового призначення, об'єктом особливої охорони. Це означає, що, по-перше, права власників земельних ділянок і землекористувачів щодо ґрунтового покриву на їх ділянках обмежуються законом. Зокрема, вони не мають права здійснювати зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок без спеціального дозволу органів, що здійснюють державний контроль за використанням та охороною земель. По-друге, у разі отримання дозволу на проведення діяльності, пов'язаної з порушенням поверхневого шару ґрунту, власники земельних ділянок і землекористувачі зобов'язані забезпечити зняття, складування, зберігання поверхневого шару ґрунту та його нанесення на ділянку, з якої він був знятий (рекультивация), або на іншу земельну ділянку для підвищення її продуктивності та інших якостей. Громадяни та юридичні особи, які не виконують вимог законодавства щодо рекультивации земельних ділянок, притягуються до юридичної відповідальності. По-третє, згідно зі ст. 166 ЗК України 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 рекультивации.

Метою вивчення навчальної дисципліни є навчити фахівців теорії і практики рекультивации порушених земель з нейтралізацією екоцидних впливів гірничих робіт на довкілля і створенням передумов активного самовідновлення родючих субстратів та розвинути інтелектуальні здібності фахівців ОКР «магістр» у процесі формування їх загальноосвітнього і світоглядного мислення у напрямі ноосферної перспективи, що в епоху глобалізації та інформаційного суспільства сприяє напрацюванню екологічно орієнтованих шляхів раціонального використання земель, у т.ч. рекультивованих.

Як результат вивчення дисципліни здобувач повинен знати:

- походження техногенних ландшафтів та їх вплив на екосистеми;
 - біосферні функції ґрунтів та їх техногенну деградацію;
 - стратиграфію літогенної товщі в зоні техногенезу на типових геоструктурах;
- рівень продуктивності природних і штучних фітоценозів на молодих техногенних ґрунтах;
- досвід рекультивації земель у різних природних зонах України та інших держав;
- еколого-економічну ефективність екодизайнового оформлення та раціонального використання післяпромислових земель

Здобувач повинен уміти:

- діагностувати процес техногенного впливу на ландшафтні екосистеми та формулювати пропозиції стосовно протидії його екоцидним наслідкам;
- застосувати базові ґрунтово-екологічні закони для реставрації біосферних функцій ґрунтово-ценотичних компонентів ландшафтних екосистем, порушених техногенезом;
- розпізнавати природний (зональний) ландшафтно-біокліматичний фон техногенезу;
- використовувати стратиграфію літогенної товщі в зоні техногенезу на різних геоструктурах для цілей рекультивації земель України;
- складати екологізовані проекти рекультивації земель у різних зонах.

Кожна практична робота має конкретний опис теми, формули, приклади і завдання для закріплення отриманих знань на практиці та контрольні питання для перевірки знань здобувачів.

При підготовці до занять здобувачам рекомендовано відпрацювати відповідний матеріал з підручника та лекційних занять, а потім відповісти на контрольні питання. Після закінчення практичної роботи здобувач робить висновки.

Захист практичної роботи проводиться шляхом відповідей здобувачів на контрольні питання, що приведені в кінці кожної практичної роботи. За результатами контролю знань здобувачи отримують певну кількість балів за модуль.

Практичні заняття з навчальної дисципліни «Рекультивація земель» проводяться відповідно до Європейської кредитно-трансферної системи навчання здобувачів.

МОДУЛЬ I. ТЕХНОГЕННІ ЛАНДШАФТИ: ПОХОДЖЕННЯ, ГЕОХІМІЯ, ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ, СТРАТЕГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Практична робота № 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ ТА МЕТОДОЛОГІЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Мета: ознайомитись і оволодіти сучасними методами дослідження техногенних ландшафтів та рекультивації земель.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

В Україні майже не залишилося жодного куточка, де збереглася незаймана природа. Господарська діяльність людей не тільки змінила натуральні природні компоненти і ландшафтні комплекси, але докорінно перебудувала їх, а інколи змінила "образ" і "суть" окремих природних регіонів: Подільських товтр, Кривбасу, Донбасу тощо. Виникаючі при цьому географічні, ландшафтні, екологічні та інші проблеми можна вирішити тільки вивчаючи історію природи і господарської діяльності людини як єдине ціле. Фізичній географії це не під силу. Цим повинна займатись природнича географія - наука, що вивчає географічну оболонку та її ландшафти в їх сучасному, зміненому господарською діяльністю людини стані. Тому, крім натуральних природних компонентів і комплексів, об'єктом досліджень стають людина та історія господарського використання нею природних ресурсів.

На сучасному етапі одним з найбільш потужних джерел розвитку ландшафтів є антропогенний фактор. Це треба враховувати при вивченні динаміки ландшафту.

Глибина зміни ландшафту людиною залежить переважно від форми виробничої діяльності. Будівництво міст і промислових споруд призводить до зміни й водночас кількох компонентів. У великих містах виникають антропогенні ландшафти, які успадковують від природних лише геологічну основу, основні риси рельєфу і зональні риси клімату. В містах перетворюється мезорельєф (насипаються яри, зрізуються нерівності рельєфу тощо), створюється свій мікроклімат (асфальт), беруться в труби

дрібні річки та ін. В ґрунтах на газонах виникає культурний горизонт. Місто має свій склад рослинності і особливий тваринний світ.

Значні зміни в ландшафтах виникають, коли людина перетворює водний режим комплексів. Осушення і зрошення є прикладом найбільшого впливу людини на комплекси в процесі сільськогосподарського виробництва. Швидких і глибших змін зазнають біогенні компоненти (вирубка лісу тощо). Геологічний фундамент, тип рельєфу й клімат завжди залишаються практично незмінними.

Стійкі незворотні зміни під впливом антропогенного фактора виникають при рубках лісу, розорюванні схилів, чим прискорюються ерозійні процеси, виникають нові урочища (фації) і змінюється морфологічна структура ландшафту.

У вузькому розумінні під антропогенними ландшафтами мають на увазі - комплекси, створені людиною.

більш широко:

Ø Антропогенні ландшафти - комплекси, в яких на всій або більшій їх площі корінних змін під впливом людини зазнали якщо не всі, то хоча б один з компонентів ландшафту.

Розрізняють антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс (систему).

На відміну від антропогенного ландшафту в *ландшафтно-техногенних системах* провідну роль відіграє технічний блок, функціонування якого спрямовує і контролює людина. Такі системи не здатні до природного саморозвитку. Прикладом ландшафтно-техногенного комплексу можуть бути території промислових підприємств, автомобільні і залізничні магістралі зі штучними формами рельєфу та ін.

В антропогенних серіях головним критерієм для подальшої класифікації ландшафтних одиниць використовують тип землекористування. Існують різні схеми класифікації антропогенного ландшафту. Класифікація Мількова (1973, 1990) є найбільш завершеною.

За Мільковим, **клас антропогенних ландшафтів** – це сукупність комплексів, пов'язана з діяльністю людини в якій-небудь одній галузі народного господарства.

У результаті тривалої історії освоєння людиною території України сформувалися сучасні антропогенні ландшафти. Природні

чинники діють неоднаково на ті чи інші антропогенні ландшафти. Так, на функціонування сільськогосподарських та лісгосподарських антропогенних ландшафтів вони діють безпосередньо. Це виявляється у формуванні відповідних для природи умов систем землеробства, комплексів, що найбільш повно враховують наявні ґрунтово-кліматичні умови і матеріально-технічні ресурси.

В залежності від особливостей господарської діяльності людей (за змістом) антропогенні ландшафти поділяють на вісім класів:

А. Сільськогосподарські ландшафти:

1 - польові; 2 - лучно-пасовищні; 3 - садові.

Б. Лісові антропогенні ландшафти:

1 - лісокультурні; 2 - похідні; 3 - умовно-натуральні.

В. Водні антропогенні ландшафти:

1 - водосховища; 2 - ставки; 3 - канали.

Г. Промислові ландшафти:

1 - кар'єрно-відвальні; 2 - торфово-болотні; 3 – власне промислові.

Д. Селитебні ландшафти:

1 - сільські; 2 - міські.

Е. Дорожні ландшафти.

Ж. Рекреаційні ландшафти.

З. Белігеративні ландшафти (кургани).

Є спроби виділити також радіаційні ландшафти, формування і функціонування яких пов'язане з аварією на Чорнобильській атомній електростанції.

Використання ландшафтознавчих принципів при вивченні впливу людини на навколишнє природне середовище посідає чільне місце в загальній системі природничих досліджень.

Методи дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, є традиційними для сучасних ландшафтознавчих розробок – від польових досліджень до методів комп'ютерної обробки інформації зі створенням баз даних і багатоцільових ГІС. Застосування методів моделювання є найдоцільнішим і перспективним для представлення отриманих даних, прогнозування сценаріїв розвитку та станів техногенно порушених ландшафтів. Тому їм належить особливе місце. У ландшафтознавстві найширше застосовуваним методом моделювання можна вважати картографування ландшафтних

комплексів. Сучасні напрацювання щодо методів різномасштабного картографування, використання сучасних програмних продуктів для створення прогностичних та оцінювальних карт на ландшафтній основі (В.С. Давидчук, В.Г. Линник та інші), у тому числі ландшафтно-геохімічних карт (Л.Л. Малишева), при організації інформації про ландшафти у вигляді баз даних і кадастрів (В.С. Давидчук, Т.І.Божук) мають підстави для подальшого розвитку і успішного використання при побудові базових та оцінювальних картографічних моделей ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів. Актуальне завдання – розроблення динамічних прогностичних моделей природно-антропогенних процесів у ландшафтах та еволюції антропогенно змінених ландшафтів. Близьким до завдань багатofакторного моделювання природно-антропогенних процесів у ландшафтах є досвід радіобіологів щодо моделювання процесів міграції радіонуклідів у лісових екосистемах. У створених ними математичних моделях враховано такі характеристики лісу: гігروتони, трофотони, видова різноманітність лісової екосистеми, біопродуктивність, які, в свою чергу, представлені множинами показників (наприклад, видова різноманітність фітоценозу певного типу лісу – показниками множини видів у деревостані, у підліску, у підрості, у трав'яно-чагарничковому ярусі, а також показником кількості опаду та інші). Наведений приклад ілюструє складність завдань моделювання природних систем, особливо тих, що зазнають техногенного впливу. Тому для побудови прогностичних моделей нами запропоновано алгоритм багаторівневого моделювання природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах. Доцільним також вважаємо застосування апробованого в геологічних дослідженнях методичного підходу, який має назву „принцип послідовних наближень” і полягає в поступовому нарощуванні деталізації досліджень, що супроводжується постійним ускладненням дослідницьких завдань з одночасним підвищенням достовірності отриманих оцінок.

Розроблена на таких засадах методика і створення багатofакторних моделей природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах забезпечать можливість оцінювати та прогнозувати екостани ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів за різних сценаріїв техногенного навантаження, пропо-

нувати шляхи зменшення негативного впливу на ландшафти, що відбувається під час їхнього будівництва та експлуатації.

ХІД РОБОТИ

1. Вивчити і занотувати, що є антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс.
2. Класи антропогенних ландшафтів .
3. Методи дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвіть і охарактеризуйте що є антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс.?
2. Назвіть класи антропогенних ландшафтів .
3. Методи дослідження ландшафтів.
4. Глобальні позиційні системи (ГПС).
5. Принцип послідовних наближень.

Практична робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНЕЗИСУ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗКРИВНИХ ТА ВМІЩУВАЛЬНИХ ПОРІД ЯК ЕКОГРУНТІВ

Мета: ознайомитись і оволодіти сучасними методами дослідження генезису та властивостей розкривних та вміщувальних порід при добуванні корисних копалин на прикладі ґрунтів Миколаївської області.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

В Україні зараз нараховується понад 2 млн. га порушених земель, притому між собою дуже різні, що пов'язано з різноманітністю корисних копалин, умовами їх залягання і способами розробки.

Оскільки у більшості випадків корисні копалини містяться на глибині від 10 до 100 м і більше, у процесі відкритого способу їх розробки виникає необхідність знімати надрудні шари та складувати їх у внутрішні або зовнішні відвали.

Більша частина Миколаївської області перебуває на Причорноморській низовині, і тільки на півночі – у межах Придніпровської височини. Північно-західна її частина лежить в області лісостепів, південно-східна – в області степів. На 01.01.10 у Миколаївській області зареєстровано 186 родовищ корисних копалин, у т.ч. підземних вод. Ліцензовано 67 родовищ, розробляються 52 родовища, по 18 родовищам матеріали знаходяться на розгляді в Мінприроди перед наданням ліцензії. Згідно державної статистичної звітності в області налічується 3006,5109 га під відкритими розробками, кар'єрами та шахтами та відповідними спорудами у тому числі 1697,2225 га під відкритими розробками та шахтами, які експлуатуються; 1309,2884 га інших (під відпрацьованими розробками та кар'єрами, закритими шахтами, відвалами, териконами, які не експлуатуються). Корисні копалини представлені головним чином нерудним комплексом. Разом із гранітами зустрічаються гнейси, кварцити та польовий шпат. В Кривоозерському районі знаходиться комплексне родовище руди, нікелю і кобальту.

В Арбузинському і Братському районах розташовані два родовища урану. Зазначені родовища не розробляються. Мінерально-сировинні ресурси на території області представлені значними запасами будівельних матеріалів: каменю будівельного понад 627 млн.м³, гранітів із широкою гамою кольорів і високих декоративних якостей – близько 51,3 млн.м³, каменю пиляного – близько 72,3 млн.м³, цементної сировини – близько 60,7 млн.т, глиняно-черепичного сировини – близько 48,1 млн.м³, піску будівельного – 123,7 млн.т. Промислове значення мають також поклади вапняків (біля 16,4 млн.т), каоліну (біля 113,6 млн.м³), дорожніх матеріалів і т.п. Добувна промисловість Миколаївської області орієнтована на видобування будівельних матеріалів (граніт, пиляний черепашник, вапняк, пісок, каоліни, керамзитова сировина, цегельна сировина).

Для дослідження генезису та властивостей розкритих та вміщувальних порід при добуванні корисних копалин наведемо

приклад ґрунтів Миколаївської області, де найбільш розповсюдженні чорноземні ґрунти.

Чорноземами називають ґрунти, у яких найбільш виражені ознаки утворення чорноземів – інтенсивне нагромадження гумусу, азоту та зольних елементів, неглибоке вимивання карбонатів, відсутність різкої диференціації ґрунтового профілю.

Фізико-хімічні властивості чорноземів відмінні. Ці ґрунти мають потужний ґрунтово-поглинальний комплекс з великою ЄП (30-70 мг-екв. на 100г ґрунту), СНО коливається від 93 до 100%, ГПК майже повністю насичений Са та реакція середовища близька до нейтральної, нейтральна або слаболужна, висока буферність.

Поживний режим чорноземів оптимальний: дуже високий вміст валових їх форм, основна частина азоту знаходиться в органічній формі, багато рухомого фосфору.

Фізичні та водно-фізичні властивості чорноземів добрі, консистенція нещільна, висока вологоємність, добра водопроникність. Щільність твердої фази складає $2,4 \text{ г/см}^3$ у Н-горизонті збільшується до $2,7 \text{ г/см}^3$ у материнській породі. Щільність ґрунту – $1,0-1,6 \text{ г/см}^3$, пористість – 55-60%.

Чорноземи мають оптимальний тепловий режим: добре поглинають енергію сонця, довго зберігають тепло. Тип водного режиму періодично промивний.

Чорноземи типові в Україні утворюють широку чорноземну смугу в межах Лісостепової та Степової зон, яка тягнеться з заходу на схід через усю територію країни, займаючи площу 27,8 млн. га (Лісостеп – 11,3, Степ – 16,5 млн. га). Ці ґрунти зональні для суббореальних Лісостепів.

Глибина гумусних горизонтів у середньо глибоких видів, що утворились на елювії, крейді, мергелі, вапняках – варіює від 65 до 70 см. У глибоких, що утворились на щільних глинах (червоно-бурих, балтських та інших) варіює від 70 до 100 см. Характерна особливість профілю типових чорноземів – поступове зменшення на глибину гумусового забарвлення і карбонатна цвіль, яка затушовує межі генетичних горизонтів.

Інтенсивність нагромадження гумусу в чорноземах типових виявляється високим сумарним запасом гумусу – 190-600 т/га, що може визначатися високим вмістом гумусу (3-6,5%) в гумусному горизонті.

За профілем вміст гумусу зменшується поступово. У його складі переважають гумінові кислоти. Відношення Сг.к.:Сф.к.=1,1-2,5, тобто маємо чіткий гуматний тип гумусу.

У степовій зоні поширені чорноземи звичайні та чорноземи південні (на елювії щільних порід, еродовані), лучно-чорноземні ґрунти подів.

профіль чорнозему звичайного

Їх профіль добре розвинений до глибини від 45 до 120 см і більше з чіткими трьома генетичними горизонтами: гумусним, гумусно-перехідним і перехідним.

По всьому горизонту ґрунт карбонатний, скипає від соляної кислоти (карбонати у вигляді білозірки). За цією ознакою чорноземи звичайні відрізняються від раніше розглянутих підтипів.

За валовим вмістом гумусу чорноземи звичайні середньоглибокі поділяються на середньогумусні (500 т/га) і малогумусні (330 т/га). Кількість гумусу в відсотках (5,0-6,5%).

Сума ввібраних основ у цих ґрунтах коливається від 20 до 50 мг-екв. на 100г ґрунту. Кількість обмінного натрію не перевищує 0,5-1,0 мг-екв. на 100 г ґрунту. Реакція середовища нейтральна, донизу слабковилугована.

Залежно від вмісту гумусу забезпеченість азотом коливається в межах 0,21-0,27%. Вміст валового фосфору в чорноземах звичайних залежить від вмісту в них гумусу і механічного складу. Більше його (0,10-1,3%) у верхніх шарах, менше (0,08-0,10%) в материнській породі. Забезпеченість рухомими сполуками фосфору, а також калієм (як валовими, так і рухомими його формами) висока. Чорноземи звичайні містять достатню кількість мікроелементів.

Гранулометричний склад чорноземів звичайних різний - від супіщано- легкосуглинкових до глинистих. Різновидності чорнозему супіщано- глинистого поширені в місцях переходу лесових терас у піщані, середньосуглинкові – в Придніпровській частині Степу, на решті території -чорноземи важкосуглинкові і глинисті.

Сформувалися вони на карбонатних важко- і середньосуглинкових лесах.

Чорноземи південні поширені в північній частині південного Степу. В центральній і південній частині зони вони змінюються каштановими ґрунтами і солонцями.

Чорноземи південні поділяють на такі роди: звичайні (Азово-Причорноморська провінція), міцелярно-карбонатні (Задніпровський і Кримський Степ) і солонцюваті – в зоні переходу ґрунтів до темно-каштанових.

Профіль ґрунтів диференційований, розчленований на гумусний і два перехідних горизонти.

Характерною ознакою чорноземів південних є невелика товщина горизонтів, проникання і фіксація гумусних речовин (50-60 см). На глибині 60-120 см розвинений ущільнений шар буруватого кольору з нагромадженням вуглекислих кальцію і магнію у вигляді білих плям. Особливістю цих ґрунтів є також наявність гіпсу на глибині 2,5-4 м. У підвищеній північній частині гіпс залягає на глибині 4, а на південь з пониження місцевості – 2-2,5 м. В ілювіальному карбонатному горизонті (110-120 м) чітко виражена «білозірка».

Фізико-хімічні властивості чорноземів південних значною мірою відрізняються від властивостей чорноземів звичайних, відношення увібраних кальцію і магнію знижується до 3-4:1. З увібраним натрієм вони набувають солонцюватих властивостей. Пептизованих гумінових речовин у них менше, ніж у чорноземах звичайних відповідного складу. Менше також у чорноземах південних агрегатів (0,01 мм), що зменшує здатність цих ґрунтів набувати агрономічно цінної структури

Вміст гумусу в чорноземах південних збільшується на північ з поширенням чорноземів звичайних (3,0-6,0%). З переходом до каштанових ґрунтів зменшується товщина гумусного горизонту і процентний вміст гумусу в чорноземах.

Реакція чорноземів південних нейтральна або слабко-кисла, рН водної витяжки 7,5-8,0. Сума обмінних увібраних основ коливається від 30 до 50 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Залежно від вмісту гумусу запаси загального азоту становлять 0,17-0,28%. У чорноземах південних достатні запаси валового фосфору – 0,12-0,15%, багато калію. Кількість обмінного увібраного натрію становить 0,1-1,0 мг-екв. на 100 г ґрунту.

Чорноземи південні на елювії щільних порід

Чорноземи літогенно-щільні сформувалися на щільних глинах. Загальна площа їх 520 тис. га і поширені вони в Криму, Одеській, Донецькій та Миколаївській областях.

Особливістю цих ґрунтів є важкосуглинковий і глинистий механічний склад з високим вмістом мулу (35-55%) і фізичної глини (75-85%). Щільність шару по всьому профілю велика і складна, а в орному шарі становить 1,2-1,3 із збільшенням донизу по профілю до 1,4-1,7 г/см³. Солі залягають на глибині понад 2-3 м. Вміст гумусу становить 2-5%.

ХІД РОБОТИ

1. Вказати методи добування і види корисних копалин в Миколаївській області.
2. Зазначити, які ґрунти є на території Миколаївській області і коротко описати їх ґрунтові профілі

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Методи добування і види корисних копалин в Миколаївській області.
2. Які типи ґрунтів є на території Миколаївській області?
3. Охарактеризуйте рівень родючості основних типів ґрунтів на території Миколаївській області?

Практична робота 3

ВИЯВЛЕННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ ҐРУНТОВО-ЛІТОГЕННИХ ТА БІОЦЕНОТИЧНИХ КОМПОНЕНТІВ ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ РІЗНИХ ЗОН ДЛЯ ЦІЛЕЙ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Мета: виявити і оцінити ґрунтово-літогенні та біоценотичні компоненти техногенних ландшафтів різних зон для цілей рекультивациі земель.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Особливу загрозу природному середовищу становлять викиди та відходи хімічної промисловості, найрізноманітніші за складом. Підприємства цієї галузі — джерела забруднення речовинами

першого та другого класу небезпеки (бенз(а)пірев, фосген, вінілхлорид, аміак, хлористий водень тощо). Рівень забруднення повітря в промислових містах такими сполуками досягає 4—10 ГДК.

Комплексний негативний вплив на природне середовище здійснюють також об'єкти військово-промислового комплексу (ВПК), особливо у зв'язку з недотриманням технології зберігання та транспортування паливно-мастильних матеріалів й експлуатації військових об'єктів.

Головним забруднювачем атмосфери в містах і вздовж автошляхів є автомобільний транспорт, він викидає в повітря 39 % загальної кількості оксидів вуглецю, діоксидів азоту, сірки та важких металів.

Але основний внесок у трансформацію ландшафтів робить сільське господарство з надмірним використанням мінеральних добрив і засобів захисту рослин, у результаті чого майже всюди змінюється фізико-хімічний склад ґрунтів і спостерігається деградація земель. Наприклад, унаслідок розораності території України (35—60 % на Поліссі, 75—85 % — у Лісостепу та 90—95 % — у степовій зоні) посилюються площинна і лінійна ерозії, інтенсифікується яружна діяльність, зменшуються родючість земель і площі сільськогосподарських земель. Лише в Поліссі кожного року втрати гумусного шару становлять майже 5 млн т. У зв'язку з осушенням та зрошенням змінюється природний водний режим; такі процеси зумовлюють або активізують несприятливі фізико-географічні явища (вивітрювання торфовищ, підтоплення та засолення ґрунтів). У зонах впливу промислових підприємств (у радіусі 8—30 км) сільськогосподарські землі забруднюються промисловими токсикантами. Особливо несприятливим щодо цього є Донецько-Придніпровський регіон.

Після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 р. виникла ще одна проблема — радіаційне забруднення території України.

— на Поліссі у результаті осушувальних меліорацій інтенсифікувалися процеси дефляції ґрунтів (охоплюють майже 28 % території), збільшилися втрати родючого шару ґрунту у зв'язку з його змивом і мінералізацією, а зменшення площі лісів і запасів торфу зумовило дисбаланс водного режиму не лише поверхневих вод, а й агроландшафтів, що відобразилося і на врожайності сільськогосподарських культур;

— у лісостеповій зоні внаслідок водної лінійної та площинної ерозії зменшився гумусний шар, збільшилася еродованість ґрунтів, агротехнічні заходи зумовили забруднення ґрунтів залишковою кількістю пестицидів (особливо на лівобережжі), забруднення промисловими токсикантами, насамперед, у результаті розробки родовищ корисних копалин (нафти і газу). Виникнення техногенних ландшафтів на Поділлі потребує розробки нових сільськогосподарських технологій;

— у степовій зоні погіршення стану земель пов'язане, насамперед, з вітровою ерозією, забрудненням залишковими кількостями добрив і пестицидів, похованням промислових відходів (твердих, рідких, особливо в Донецько-Придніпровському регіоні), зрошенням, забрудненням промисловими токсикантами, промисловими і тваринницькими стоками річкових вод, пиловими бурями, а також вторинним засоленням і заболочуванням, особливо в зонах впливу зрошувальних систем.

Отже, нині не змінених господарською діяльністю ландшафтів в Україні практично не залишилося. Малозмінені ландшафти становлять 15—20 % її території, це здебільшого вторинні лісові насадження заболочені ділянки, території заповідників. За оцінками фахівців, для компенсації загального антропогенного впливу таких ландшафтів має бути від 40 до 60 %.

Аналіз техногенного впливу на природне середовище — складний процес, зумовлений різноманітними формами впливу людини. При цьому відчуваються неповнота і різна якість вихідної інформації, брак єдиних методик та оцінювання. Хоча в цьому плані накопичений цінний матеріал, але результати досліджень часто неможливо зіставити.

Дослідження цієї проблеми передбачає низку етапів з обов'язковим картографуванням. Спочатку виконується інвентаризація всіх можливих для вивчення джерел і факторів техногенного впливу на природне середовище. Для цього вони поділяються на дві групи залежно від способів картографування: фонові (площинні) та точкові. Перші пов'язані переважно з тим, як використовуються землі (сільськогосподарське виробництво, в тому числі штучне зрошення, внесення добрив, пестицидів тощо) і відображаються в масштабі карти контурами. Точковими впливами вважають ті, що відображаються на карті у вигляді крапки; пов'язані з урбанізацією, промисловим виробництвом,

будівництвом тощо. Сюди також належать лінійні техногенні аномалії, виникнення яких зумовлене впливом транспорту, зокрема, нафто- і газопроводів тощо.

Карта техногенного навантаження (вивчити самостійно) розрахована за допомогою методів математичної статистики і має якісну та кількісну оцінки: величина техногенного навантаження на природне середовище нижча середнього значення (від -0,40 і менше), середня (від -0,39 до +0,45), вища середнього (від +0,46 до +1,26), висока (від +1,25 до +2,10), дуже висока (+2,11 і більше). Шкала оцінювання має плюсові та мінусові значення: знак плюс означає більше, мінус — менше, ніж аналогічні середні значення в Україні. За цією шкалою оцінюються синтетичні величини потенціалу техногенного навантаження на природне середовище. Поділ території згідно з такою оцінювальною шкалою — зонування території за цим картографічним показником.

На карті чітко простежується декілька регіонів техногенної аномалії. Насамперед, це Донецько-Придніпровський регіон, Автономна Республіка Крим, район впливу Чорнобильської аварії, а також території навколо обласних центрів України. У центральній, західній і північно-східній частинах України переважають незначні (вище середнього) техногенні аномалії.

Отже, можна зробити такий висновок. Екологічна безпека в Україні не може забезпечуватися лише за допомогою природоохоронних заходів без урахування соціальних, економічних, політичних і демографічних проблем. Усі вони настільки взаємопов'язані, що розв'язання кожної окремо потребує загального їх розгляду. В країні, де велику частину території займають сильно перетворені ландшафти, всі техногенні й переважна більшість природних катастроф пов'язані, як правило, з негативними екологічними наслідками таких несприятливих процесів, як забруднення ґрунтів, погіршення якості води, повітря, збіднення біорізноманіття тощо, що зумовлюють деградацію природного середовища загалом. Несприятливе навколишнє середовище, як і інші чинники, однозначно призводить до погіршення суспільного здоров'я та, як наслідок, до загострення медико-демографічних проблем

ХІД РОБОТИ

1. Законспектувати і оцінити компоненти техногенних ландшафтів різних зон України для цілей рекультивації земель.
2. Карта техногенного навантаження (вивчити самостійно)

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Головні забруднювачі природного середовища України.
2. Регіони техногенної аномалії. України?
3. Зазначте основні негативні екологічні наслідки техногенного навантаження на природне середовище України?

Практична робота 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ХРОНОСТРАТИГРАФІЇ ПОРІД ТА ДІАГНОСТИКА ЇЇ ПОРУШЕННЯ

Мета: дослідження хроностратиграфії порід та діагностика її порушення (на прикладах КМА, Марганцю, Кривбасу, Донбасу, Кузбасу та ін. родовищ).

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Хроностратиграфія (англ. *chronostratigraphy*, нім. *Chronostratigraphie*) – розділ стратиграфії, який вивчає відносний вік і вікові співвідношення геологічних тіл.

Хроностратиграфічні підрозділи – підрозділи гірських порід, які розглядаються виключно як свідчення певних інтервалів геологічного часу. Основною одиницею вважається система і період. Інші – ярус і вік, відділ і епоха, ератема і ера, хронозона. Х.п. широко використовуються в геологічній практиці. Вони визначаються Міжнародним стратиграфічним довідником (2002), як сукупність порід, як шаруватих, так і нешаруватих, які сформувалися протягом певного інтервалу геологічного часу. Термін інколи вважається зайвим, так як будь-який виділений стратиграфічний підрозділ є одночасно і "хроностратиграфічним".

Стратиграфія (від лат. *Stratum* - настил, шар + грец. *Γράφω* - пишу, креслю, малюю) - наука, розділ геології, про визначення відносного геологічного віку осадових гірських порід, розчленування товщ порід і кореляції різних геологічних утворень.

Одне з основних джерел даних для стратиграфії - палеонтологічні визначення.

Засновником наукової стратиграфії вважають англійського геолога-самоука Вільяма Сміта. Він склав першу геологічну карту Англії і використовував викопні рештки як маркери відповідності шарів різних розрізів.

Серйозне вивчення стратиграфії почалося в другій половині ХІХ століття. Тоді на ІІ-ІІІ сесіях Міжнародного геологічного конгресу (МГК) в 1881-1900 роках були прийняті ієрархія і номенклатура більшості сучасних стратиграфічних підрозділів. В подальшому Міжнародна геохронологічна (стратиграфічна) шкала постійно уточнювалася.

Конкретні назви системам (періодів) давали за різними ознаками. Найчастіше використовували географічні назви. Так, назва кембрійської системи походить від лат. Cambria (назви Уельсу, коли він був у складі Римської імперії), девонська - від графства Девоншир в Англії, пермської - від міста Перм, юрської - від гір Юра в Європі.

На честь стародавніх племен названі вендська (слов'янське плем'я венди), ордовікська і силурійська (племена кельтів ордовіка і силуру) системи. Рідше використовувалися назви, пов'язані зі складом порід: кам'яновугільна система названа через великої кількості вугільних пластів, а крейдяний - через широке поширення письмової крейди.

Нікопольський марганцевий басейн - найбільше родовище марганцевих руд в світі, що знаходяться на півдні України, в Дніпропетровській і Запорізькій областях (рис. 1,2). Частина України в світовому виробництві марганцевої руди становить кілька десятків відсотків, що дозволяє не тільки забезпечити внутрішні потреби, а й забезпечити експортні надходження. Запас руди - 2,1 млрд. т. Потужність рудоносного пласта 1,5-5 м. Глибина залягання 15-140 м. Вміст марганцю від 8 до 33-34%. У межах басейну виділяють два марганцеворудних райони - Нікопольський і Великотокмацький.

Відкрито в 1883 р Промислова розробка руд розпочато з 1886 року. Видобувають руду відкритим і шахтним способом. Видобуток і переробку марганцевих руд здійснюють Орджонікідзевський і Марганецький гірничорудні комбінати - найбільші в світі підприємства з випуску марганцевого

концентрату і агломерату для феросплавних і металургійних заводів.

Мінеральний склад оксидних руд: піролюзит, псиломелан, манганіт, кварц, глинисті мінерали. Карбонатні руди включають родохрозиту, манганокальцітом, кальцитом, кварцом, глинисті мінерали. Нікопольське родовище розробляється Орджонікідзевським і Марганецьким ГЗК на шахтних і кар'єрних полях, а Велітокмакське - не розробляють.

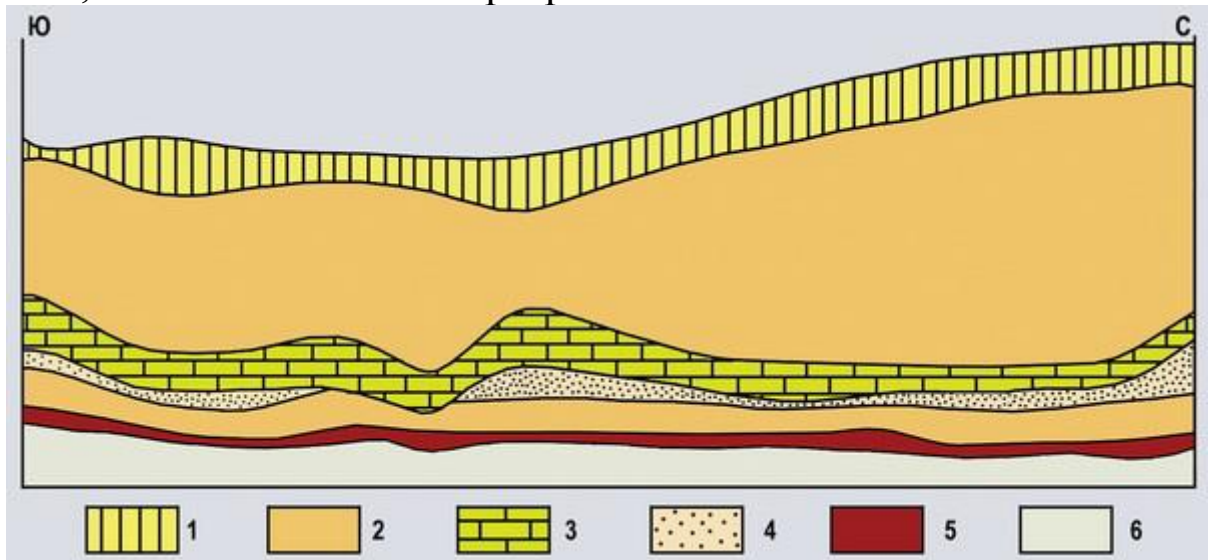


Рис. 1 Схематичний геологічний розріз Запорізького кар'єра Нікопольського рудного басейну:

1 - суглинки; 2 - глини; 3 - вапняк-черепашник; 4 - пісок; 5 - марганцева руда; 6 - каолін.



Рис. 2. Кар'єр на Марганцевському родовищі з 2-метровий рудним пластом

Глини — землисті незцементовані гірські породи, утворені частинками розміром менше 0,01 мм переважно глинистих, а також інших мінералів, що здатні з водою утворювати пластичну тістоподібну масу, яка при висиханні зберігає надану форму, а після випалювання набирає твердість каменю і міцність.

Глина може бути білою, сірою, червоною, жовтою, блакитною або чорною. За розташуванням виділяють глину підстелення.

Містить багато силікатів алюмінію і марганцю з залізом, калієм, натрієм і органічними речовинами.

Містить понад 50 % часточок розміру менше 0,01 мм (у тому числі 25 % — менше 0,001 мм). Комплекс глинистих мінералів: каолінит, монтморилоніт та гідрослюда. При збільшенні кількості грубоуламкового матеріалу глини переходять в алеврити та піски. Головні хімічні компоненти глини: SiO_2 (30—70 %), Al_2O_3 (10—40 %), H_2O (5—10 %), крім того присутні Fe_2O_3 (FeO), TiO_2 , CaO, MgO, K_2O , Na_2O , CO_2 та інші.

Гранулометричний склад глин залежить від літологічного складу порід і ступеня їх руйнування. Більш м'які породи (вапняки, пісковики, сланці) містять більше тонкого глинистого матеріалу, ніж тверді. Найбільш важкі для збагачення стародавні розсипи, що характеризуються значним вмістом тонких глинистих мінералів.

Вапняк утворюється на дні морів внаслідок нагромадження органічних решток (переважно черепашок) та осадження CaCO_3 з морської води. За походженням розрізняють біогенні, хемогенні, перекристалізовані, уламкові та змішаного генезису. Назви вапнякам звичайно надаються в залежності від особливостей компонентів або структур, що входять до їх складу (оолітові, уламкові, черепашкові, рифові тощо).

Хімічний склад чистих вапняків близький до кальциту, де CaO — 56 % і CO_2 — 44 %. Вапняк в ряді випадків включає домішки глинистих мінералів, доломіту, кварцу, рідше — гіпсу, піриту і органічних залишків, які визначають назву вапняку. Доломітизовані вапняки містять 4-17 % MgO, мергелісті — 6-21 % $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$. Піщанистий і кременистий мають домішки кварцу, опалу та халцедону. Колір переважно білий, світло-сірий, жовтуватий; присутність органічних, залізистих, марганцевих та інших домішок зумовлює темно-сіре, чорне, буре, червонувате та зеленувате забарвлення. Вапняк — одна з найпоширеніших осадових гірських порід. Його поклади зустрічаються серед

відкладів всіх геологічних систем — від докембрійських до четвертинних; найінтенсивніше утворення відбувалося у силурі, карбоні, юрі і верх. крейді; вапняк становить 19-22 % від всієї маси осадових порід. Потужність пластів вапняку надзвичайно мінлива — від кількох сантиметрів до 5000 м.

Видобування вапняку, що використовується чорною металургією України, ведеться на 6 підприємствах, з яких чотири — Докучаївський флюсодоломітний комбінат, Комсомольське, Ново-Троїцьке та Балаклавське рудоуправління — є спеціалізованими, а два — Західний кар'єр та шахта № 6 — входять до складу Комиш-Бурунського залізорудного та Північного доломітового комбінатів. На балансі цих підприємств 13 родовищ, з яких 8 розробляється і 5 розвідані до глибини 150...250 м. Балансові запаси за категоріями А + В + С станом на 1999 рік становлять:

- вапняки флюсові звичайні — 2081,3 млн т (у тому числі по розроблюваним родовищам — 993,3 млн т);
- вапняки флюсові доломітизовані — 507,8 млн т (у тому числі по розроблюваним родовищам — 409,9 млн т).

Видобування вапняку ведеться відкритим способом.

ХІД РОБОТИ

1. Законспектувати основні поняття і зарисувати схематичний геологічний розріз Запорізького кар'єра Нікопольського рудного басейну.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття хроностратиграфія порід.
2. Поняття стратиграфія порід, історія розвитку науки.
3. Нікопольський марганцевий басейн, опис розрізу.
4. Зазначте і охарактеризуйте основні породи, що є в розрізі Запорізького кар'єра Нікопольського рудного басейну.

Практична робота 5
**ВИВЧЕННЯ ТИПОЛОГІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ТА ЇХ
КЛАСИФІКАЦІЇ ЗА ТЕХНОГЕННИМ РЕЛЬЄФОМ.**

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

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

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 (1991), 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 рекультивації порушених земель.

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

До ч. 2. 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. Даний обов'язок впливає зі змісту ст. 14 Конституції України, відповідно до якої земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави, а також із закріпленого у п. "г" ч. 1 ст. 5 ЗКУ принципу земельного законодавства, відповідно до якого при регулюванні земельних відносин повинно забезпечуватись раціональне використання та охорона земель.

Формальні критерії віднесення земель до порушених, у зв'язку із чим виникає обов'язок їх рекультивациі, встановлені ГОСТ 17.5.1.02-85 "Классификация нарушенных земель для рекультивации", який також визначає можливі напрямки рекультивациі, окреслюючи можливі види використання земель після рекультивациі.

Наприклад, у 2005 р. в Україні проведено рекультивацию 2098,0 га - цифра, в масштабах держави, мізерна 369.






До ч. 3. 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.

Детальні вимоги до процедури та правових засад зняття та нанесення родючого шару ґрунту при подальшій рекультивациі визначаються ст. 52 Закону України "Про охорону земель". 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" (ч. 6 ст. 52 Закону України "Про охорону земель").

Найбільш поширені групи порушених земель і їх загальна характеристика відповідно до ГОСТ 17.5.1.02-85 і 17.5.1.03-78.

ДСТУ 7905:2015 Захист довкілля. Придатність порушених земель для рекультивації. Класифікація.

Класифікація порушень (за А.К. Поліщуком, 1977)

Клас порушень	Характер порушень	Параметри порушень	Елементи відкритих розробок	Поверхневий шар	Вид освоєння	Індекс виду порушень
1		$h < 10\text{м}$ $S < 10\text{га}$ $H < 10\text{м}$	Траншеї, канали, дамби	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Рілля, ліси, сади, пасовища	I_1 I_2 I_3 I_4
2		$h \geq 10\text{м}$ $S \geq 10\text{га}$	Поверхня зовнішніх відвалів, гідровідвалів, шламосховищ	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Рілля, ліси, сади, забудови	$П_1$ $П_2$ $П_3$ $П_4$
3		$h > 10\text{м}$ $S > 10\text{га}$	Відкоси і поверхні відвалів, з площею ділянки менше 10 га	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Ліси, пасовища	$Ш_1$ $Ш_2$ $Ш_3$ $Ш_4$
4		$100 \geq H \geq 10\text{м}$ $100 \geq S \geq 10\text{га}$	Кар'єри горизонтальних і слабо нахилених родовищ	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Водосховища, зони відпочинку, ставки для рибиництва	IV_1 IV_2 IV_3 IV_4
5		$H > 100\text{м}$ $S > 100\text{га}$	Глибокі кар'єри	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Водосховища, ліси, сади	V_1 V_2 V_3 V_4

ХІД РОБОТИ

Законспектувати основні поняття і зарисувати таблицю класифікація порушених земель.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Ступені антропогенної трансформації едатоців.
2. Класифікація порушених земель.
3. Параметри порушень: траншеї, канали, дамби.
4. Параметри порушень: кар'єри, відвали, відкоси.

Практична робота 6
**ВИВЧЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ РОЗКРИВНИХ ТА
ВМІЩУВАЛЬНИХ ПОРІД ТА ЇХ ОЦІНЮВАННЯ ЗА
ПРИДАТНІСТЮ ДЛЯ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ.**

Мета: вивчення класифікації розкривних та вміщувальних порід та їх оцінювання за придатністю для фіторекультивациі.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Для дослідження генезису та властивостей розкривних та вміщувальних порід при добуванні корисних копалин (різних глин) наведемо приклад найбільш розповсюджених чорноземних ґрунтів.

Чорноземами називають ґрунти, у яких найбільш виражені ознаки утворення чорноземів – інтенсивне нагромадження гумусу, азоту та зольних елементів, неглибоке вимивання карбонатів, відсутність різкої диференціації ґрунтового профілю.

Фізико-хімічні властивості чорноземів відмінні. Ці ґрунти мають потужний ґрунтово-поглинальний комплекс з великою ЄП (30-70 мг-екв. на 100г ґрунту), СНО коливається від 93 до 100%, ГПК майже повністю насичений Са та реакція середовища близька до нейтральної, нейтральна або слаболужна, висока буферність.

Поживний режим чорноземів оптимальний: дуже високий вміст валових їх форм, основна частина азоту знаходиться в органічній формі, багато рухомого фосфору.

Фізичні та водно-фізичні властивості чорноземів добрі, консистенція нещільна, висока вологоємність, добра водопроникність. Щільність твердої фази складає $2,4 \text{ г/см}^3$ у Н-горизонті збільшується до $2,7 \text{ г/см}^3$ у материнській породі. Щільність ґрунту – $1,0-1,6 \text{ г/см}^3$, пористість – 55-60%.

Зрозуміло, що верхній шар чорноземних ґрунтів, слід знімати і зберігати з метою рекультивациі земель після видобування корисних копалин (наприклад таких, як глинисті).

Нижче наведена ІНСТРУКЦІЯ із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід. ЗАТВЕРДЖЕНО Наказ ДКЗ України від 02.12.2004 N 263.

Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід (далі - Інструкція) установлює: вимоги до ступеня вивченості розвіданих родовищ (ділянок); принципи розподілу запасів родовищ глинистих порід за їх промисловим значенням, техніко-економічною і геологічною вивченістю; принципи підрахунку запасів, геолого-економічної оцінки родовищ і державного обліку запасів згідно з рівнем їх промислового значення; умови, які визначають підготовленість до промислового освоєння розвіданих родовищ глинистих порід, крім каолінів. Вимоги Інструкції є обов'язковими для виконання підприємствами, організаціями й установами всіх форм власності, що здійснюють планування, фінансування, виконання геологорозвідувальних робіт та видобування корисних копалин (промислому розробку) на родовищах глинистих порід.

Інструкція опрацьована відповідно до таких актів законодавства, підзаконних актів та державних стандартів: Кодекс України про надра (132/94-ВР); Водний кодекс України (213/95-ВР); Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.97 N 432 (432-97-п).

Загальні відомості, вимоги до якості глинистих порід, галузі їх застосування. Родовища глинистих порід - просторово визначені та економічно обґрунтовані ділянки надр, у межах яких виявлені й оцінені глинисті породи, що за своїми властивостями, кількістю, якістю та умовами залягання є економічно доцільними для промислової розробки і використання відповідно до встановлених державних стандартів та технічних вимог споживача.

Глинисті породи - група порід, що складені головним чином глинистими мінералами (каолініт, гідрослюди, монтморилоніт, палигорськіт та інші), розмір часток яких не перевищує 0,01 мм у діаметрі, та тонкими уламками інших мінералів. У залежності від ступеня цементації й ущільнення серед глинистих порід слід виділяти:

Глини - землисті незцементовані гірські породи, утворені частинками розміром менше 0,01 мм переважно глинистих, а також інших мінералів, що здатні з водою утворювати пластичну тістоподібну масу, яка при висиханні зберігає надану форму, а після випалювання набирає твердість каменю і міцність.

Суглинки - пухкі відклади, що складаються із 30-50% тонкодисперсних частинок розміром менших за 10 мкм (0,01 мм) та уламкового матеріалу фракцій більших за 0,01 мм.

Супіски - пухкі відклади, що складаються на 70-90% із алеврито-піщаного матеріалу та на 10-30% із частинок розміром менше 0,01 мм.

Глинисті сланці - метаморфічні щільні сланцюваті породи, що складаються з гідрослюду, хлориту, іноді каолініту, реліктів інших глинистих мінералів, кварцу, польового шпату та інших неглинистих мінералів.

Аргіліти - каменеподібні породи, утворені внаслідок ущільнення, дегідратації та цементації глин, які розмочуються у воді лише після подрібнення.

Алевроліти - зцементовані осадові породи, що складаються переважно з частинок алевритової фракції розміром 0,01-0,1 мм.

Лес - пухка нешарувата осадова порода світло-жовтого кольору, яка складається переважно із зерен кварцу, польових шпатів, слюди і інших мінералів із загальною пористістю 40-55%, карбонатна.

За мінеральним складом (вміст переважаючих мінералів більше 50%) глинисту сировину належить поділяти (ДСТУ Б В. 2.7-60-97) на групи: каолінітові, монтморилонітові, гідрослюдисті, гідрослюдисто-каолінітові, монтморилоніто-каолінітові, монтморилоніто-гідрослюдисті і полімінеральні (містять три і більше глинистих мінералів) глини.

У залежності від вмісту тонкодисперсних фракцій (вміст часток розміром менше 10 мкм (0,01 мм) і 1 мкм (0,001 мм) глинисту сировину слід поділяти (ДСТУ Б В. 2.7-60-97) на групи: грубо-, низько-, середньо- і високодисперсні.

Головними хімічними компонентами глинистих порід є SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O , у підпорядкованих кількостях присутні TiO , Fe O , FeO , MnO , MgO , CaO , Na O , K O , SO і органічні речовини.

Глинисті породи застосовуються практично у всіх галузях народного господарства. Основна маса глинистих порід використовується у виробництві виробів будівельної, грубої і тонкої кераміки, вогнетривких і тугоплавких матеріалів, цементу, а також для виробництва керамзиту, очищення нафтопродуктів і жирів, для обгрудкування залізородних і флюоритових концентратів, у ливарному виробництві, буровій справі, хімічній

промисловості. Крім того, глинисті породи служать як будівельний матеріал під час будівництва невеликих споруд, як наповнювач у паперовій, фармацевтичній, парфумерній промисловості, у сільському господарстві, виноробній, комбікормовій, харчовій, текстильній промисловості.

ХІД РОБОТИ

Законспектувати і вивчити розкривні (чорнозем) та вміщувальні (глинисті) породи і оцінити їх за придатністю для фіторекультивациі.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Охарактеризувати рівень родючості чорноземних ґрунтів.
2. Охарактеризувати рівень родючост глинистих порід.
3. В яких галузях виробництва використовують глинисті породи.
4. Класифікація глинистих порід.
5. Рівень родючості глинистих порід.

Практична робота 7

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПІД ЧАС ПРОМИСЛОВИХ РОЗРОБОК КОРИСНИХ КОПАЛИН.

Мета: дослідження та оцінювання екологічних ризиків під час промислових розробок корисних копалин.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Родовища корисних копалини інтенсивно розробляються в Україні впродовж майже півтора сторіччя. Це визначило розвиток її економіки як такої, що спеціалізується на переробці мінеральної сировини. При цьому спостерігається розвиток негативних ефектів: виснаження деяких видів корисних копалин; накопичення екологічних наслідків їх видобутку і переробки та погіршення стану навколишнього середовища в гірничодобувних регіонах. Саме це визначає необхідність геолого-економічної оцінки (ГЕО)

екологічних збитків при видобутку і переробці мінеральної сировини.

Оцінка мінеральних ресурсів на будь-якій стадії освоєння надр передбачає комплексне врахування всіх факторів, що визначають промислову цінність ділянки надр – гірничо-геологічних, технічних, технологічних, економічних, організаційних, екологічних та інших. Значні відмінності впливу перелічених характеристик притаманні і різним етапам освоєння надр. На етапі геологічного вивчення в першу чергу враховуються загальні кількісні і якісні характеристики запасів (ресурсів) корисних копалин та гірничо-геологічні характеристики; на етапі інтенсивного використання надр особливого значення набувають технічні і технологічні фактори; на етапі виснаження чи не найбільший вплив мають *екологічні чинники* у вигляді геолого-екологічних ризиків та максимальне передбачення наслідків розробки родовищ корисних копалин.

Можна виділити складові частини загального екологічного ризику та збитків пов'язаних з добувною діяльністю відповідно до виділених етапів використання надр (рис.1).

Накопичення екологічних збитків території починається ще на етапі її геологічного вивчення і продовжується під час експлуатації родовища. Частина цього збитку компенсується за рахунок асиміляційного потенціалу території, а частина за рахунок поточних витрат на екологічну реабілітацію. У разі введення плати за асиміляційний потенціал, вона повинна концентруватися на екологічних статтях державного бюджету і витрачатися у вигляді дотацій на екологічну реабілітацію території.

У практиці геолого-економічної оцінці родовищ урахування зміни якісних характеристик геологічного середовища застосовується достатньо рідко, частіше - при оцінках на етапах інтенсивного використання і виснаження надр. Така ситуація призводить до виникнення екологічних збитків на кінцевих етапах експлуатації родовищ.

Найчастішою причиною загострення екологічних проблем є недофінансування ліквідаційних робіт, якого можна уникнути шляхом обов'язкового створення ліквідаційного фонду добувних підприємств. Ліквідація і консервація об'єктів надрокористування починається на етапі інтенсивного видобутку мінеральної

сировини, а найбільш масштабні заходи відбуваються після виробки балансових запасів родовища корисних копалини.

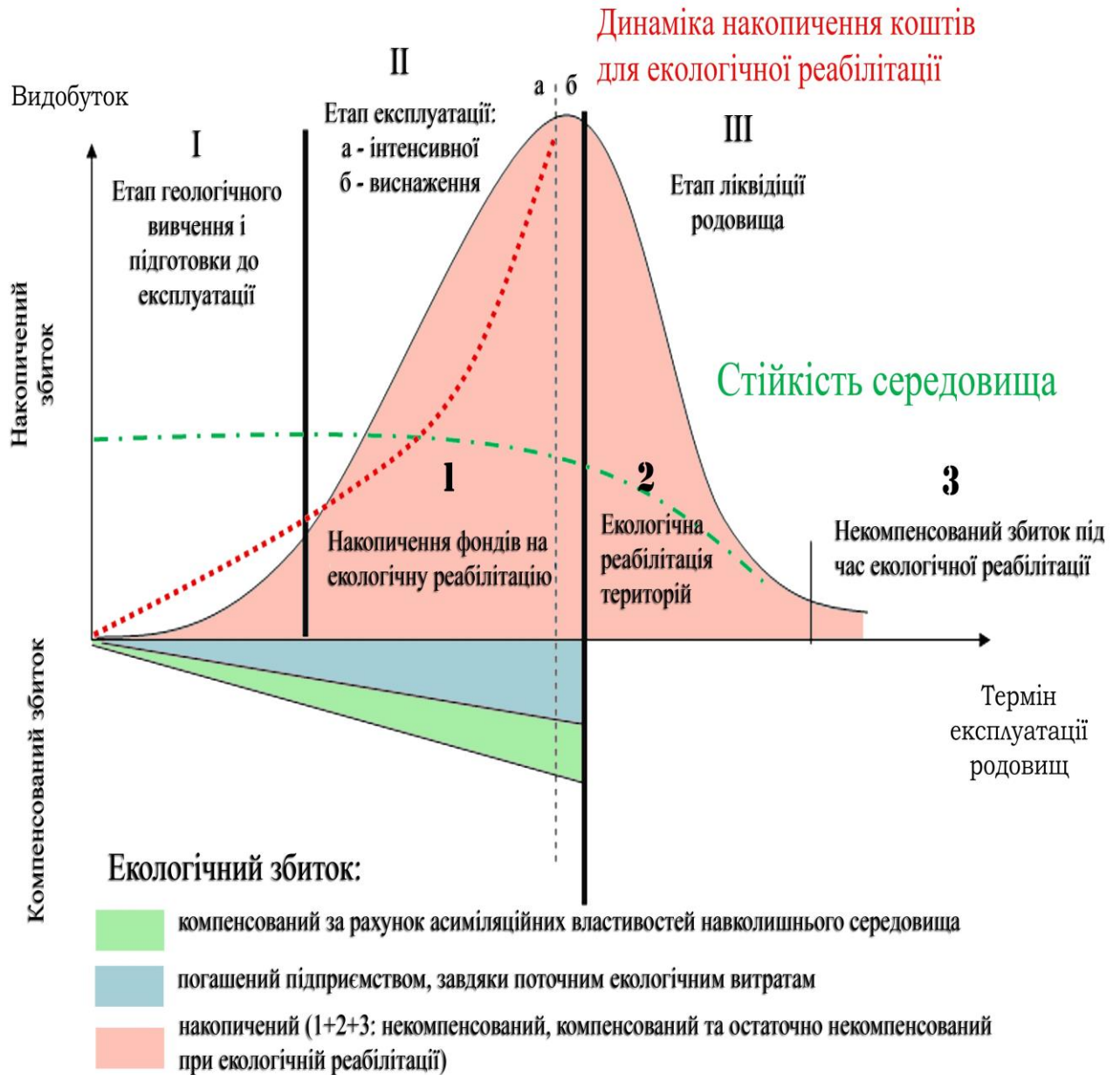


Рис. 1. Зміна в часі складових частин екологічного ризику та збитків пов'язаних з добувною діяльністю

Тому формування ліквідаційного фонду повинне відбуватися поступово за рахунок певної частини доходів при реалізації мінеральної сировини.

Приклади вітчизняних родовищ рудних і нерудних корисних копалини довели, що при розробці проектів і детальної ГЕО розміри цих витрат не мають вирішального значення для результатів оцінки і складають 0,5-2% від сумарних

капіталовкладень в освоєння родовищ. Але на етапі інтенсивного використання надр направлення цих інвестицій істотно коректуються, що зумовлене новими підходами до відновлення порушених ландшафтів і уточненням початкової гірничо-геологічної інформації.

Такий досвід обґрунтовує доцільність формування ліквідаційного фонду розробки родовищ корисних копалини, яке повинне відбуватися поступово за рахунок певної частини доходів при реалізації мінеральної сировини.

З урахуванням здійсненого аналізу, пропонується віднести до суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність з високим ризиком, суб'єкти господарювання, що здійснюють діяльність з:

видобування корисних копалин загальнодержавного значення (крім грязей мінеральних, ропи, розсолів, теплоенергетичних, технічних та промислових вод, сировини піщано-гравійної);

геологічного вивчення, в тому числі дослідно-промислової розробки, корисних копалин загальнодержавного значення (крім грязей мінеральних, ропи, розсолів, теплоенергетичних, технічних та промислових вод, сировини піщано-гравійної).

До суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність з середнім ступенем ризику слід віднести діяльність з видобування корисних копалин місцевого значення.

До суб'єктів господарювання з незначним ступенем ризику слід віднести суб'єктів господарювання, що здійснюють діяльність з видобування та геологічного вивчення, в тому числі дослідно-промислової розробки, корисних копалин загальнодержавного значення - грязей мінеральних, ропи, розсолів, теплоенергетичних, технічних та промислових вод, сировини піщано-гравійної;

геологічного вивчення родовищ корисних копалин;

будівництво та експлуатація підземних споруд, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин, у тому числі споруд для підземного зберігання нафти, газу та інших речовин і матеріалів, захоронення шкідливих речовин і відходів виробництва, скидання стічних вод;

створення геологічних територій та об'єктів, що мають важливе наукове, культурне, санітарно-оздоровче значення (наукові полігони, геологічні заповідники, заказники, пам'ятки природи, лікувальні, оздоровчі заклади тощо).

Окремо слід зазначити діяльність з виконання робіт (провадження діяльності), передбачених угодою про розподіл продукції, які, згідно з положеннями статті 28 закону України «Про угоди про розподіл продукції» мають перевірятися в строки, порядку та на умовах, визначеному відповідною угодою про розподіл продукції та Законом, здебільшого один раз на рік та комплексна перевірка – один раз на 5 років.

ХІД РОБОТИ

Дослідження та оцінювання екологічних ризиків під час промислових розробок корисних копалин.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Геолого-економічна оцінки (ГЕО) екологічних збитків при видобутку і переробці мінеральної сировини.
2. Суб'єкти господарювання, що здійснюють діяльність з низьким, середнім і високим ризиком.
3. Комплексна перевірка діяльності під час промислових розробок корисних копалин.

Практична робота 8

ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВЧОГО ЕТАПУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РОБІТ З ТЕХНІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ШТУЧНИХ ЛАНДШАФТІВ.

Мета: вивчення підготовчого етапу рекультивації та систематизації робіт з технічної рекультивації та конструювання штучних ландшафтів.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Рекультивація земель - це здійснення комплексу заходів не тільки для часткового перетворення природних техногенних геосистем, порушених антропогенною діяльністю, але й створення на їх місці продуктивніших і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, оптимізація ПТГ, та поліпшення умов навколишнього природного середовища.

Повторне використання порушених земель не завжди може збігатися з попереднім їх призначенням.

Напрямки рекультивації визначають кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та інших заходів, їх вибирають на основі комплексного обліку таких чинників:

- природні умови району розробки родовища (клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ та ін.);

1. стан порушених земель до моменту рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання та ін.);

мінералогічний склад, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості гірських порід;

агрохімічні властивості (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин та ін.) порід і їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації;

інженерно-геологічні та гідрологічні умови;

2. господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарно-гігієнічні умови;

3. термін служби рекультивованих земель (можливість повторних порушень та їх періодичність);

технологія і механізація гірничих і будівельно-монтажних робіт.

У процесі вибору напряму рекультивації земель необхідно мати на увазі, що рекультивовані землі і території, що їх оточують - після закінчення робіт являють собою оптимально сформовану та екологічно збалансовану ландшафтну ділянку.

Рекультивація земель звичай проводиться в три етапи.

Перший етап - підготовчий - включає обстеження та типізацію порушених земель, вивчення особливостей їх природних умов (геологічна будова, склад порід, придатність до біологічної рекультивації та інших видів використання, прогноз динаміки гідрогеологічних умов), визначення напряму наступного використання земель, розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та робочих проектів і планів.

Підготовчий етап рекультивації на родовищах торфу, кар'єрах нерудних матеріалів, забруднених землях при аварійному і капітальному ремонті магістральних нафтопроводів включає наступні роботи та дослідження: топографічні, гідротехнічні, торфодослідницькі, лісотаксаційні і культуртехнічні, кліматичні, геологічні, гідрогеологічні та гідрологічні дослідження.

На підставі проведених робіт проводять камеральні роботи і складають звітно-технічні документи: відомості визначення координат і висот по ходам знімального висотного обґрунтування; план ділянки в масштабі 1:5000 (при площі більше 1500 га або менше 50 га плани можуть складатися в масштабах 1:10000 і 1:2500); профілі знімальних поперечників, повздовжні і поперечні профілі каналів; таблиці якісної і кількісної оцінки запасів торфу; звітні дані з гідрологічних, ґрунтових, культуртехнічних, інженерно-геологічних та інших робіт.

Основні положення проектних заходів

Розробці проекту передуює одержання від землевласників технічних умов на приведення порушених земель у стан, придатний для наступного використання. **У технічних умовах** повинні бути визначені границі угідь у межах яких необхідне проведення рекультивації, потужність родючого шару ґрунту, що знімається, по кожній порушеній ділянці; площа зони рекультивації; термін нанесення родючого шару, місце розташування відвалу для тимчасового збереження родючого шару ґрунту; спосіб зняття, збереження, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту; потужності родючого шару ґрунту, що наноситься; заходи для відновлення родючості земель; план земельної ділянки, що дозволяють визначити обсяг земляних робіт з рекультивації земель і їх кошторисну вартість.

Проект розробляється відповідно до вимог СНиП 11-01-95 і повинен містити наступні розділи: пояснювальну записку; технологічні схеми робіт; розрахунок матеріальних витрат; кошторисні розрахунки (локальні та зведені).

Екологічна експертиза та авторський нагляд

Проект повинен бути представлений на розгляд у державну *екологічну експертизу* і одержання позитивного висновку та погоджений з місцевими органами Мінприроди.

Авторський нагляд за реалізацією проектів рекультивації; контроль за якістю і своєчасністю виконання робіт з рекультивації порушених земель і відновленням їхньої родючості, зняттям, збереженням і використанням родючого шару ґрунту здійснюється відповідними службами.

Приймання рекультивованих ділянок з виїздом на місце здійснює робоча комісія, що затверджується Головою

(заступником) Постійної Комісії в десятиденний термін після надходження письмового повідомлення від юридичних (фізичних) осіб, що здає землі.

З метою оцінки, попередження і своєчасного усунення негативного впливу порушених і рекультивованих земель на стан навколишнього середовища спеціально уповноваженими органами і зацікавленими організаціями в межах їхньої компетенції здійснюється спостереження (моніторинг) за екологічною обстановкою в місцях розробок родовищ корисних копалин, складування і поховання відходів, проведення інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, а також на рекультивованих територіях і прилеглих до них ділянках.

Завдання. Згідно з результатами, проведених на підготовчому етапі, встановити норми зняття родючого шару та потенційно-родючих порід відповідно до норм Державного стандарту.

Розкривні роботи проводять в два етапи. При цьому необхідно виконати комплекс наступних завдань.

На плані ділянки розбити мережу квадратів з кроком 20x20 м. У вершинах квадратів вказати: номер вершини, відмітку поверхні землі, потужність родючого або потенційно-родючого шару, відмітку поверхні землі після зняття ґрунту.

Встановити черговість зняття ґрунту.

Розробити картограму товщини зняття родючого та потенційно-родючого шару ґрунту (рис. 1, 2).

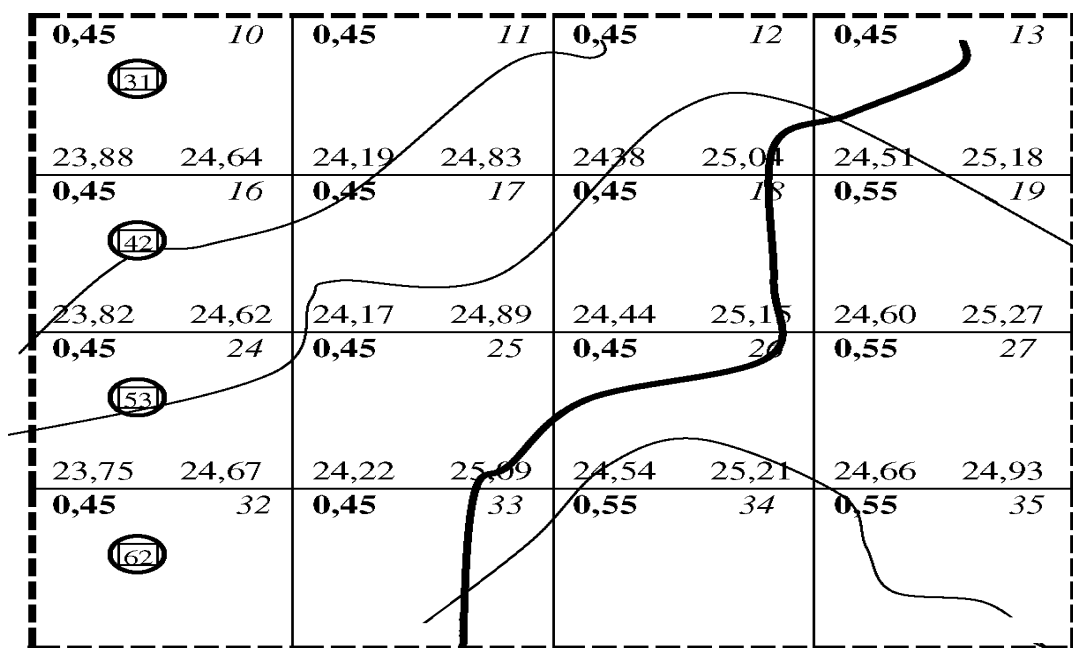


Рис. 1. Картограма товщини зняття родючого шару

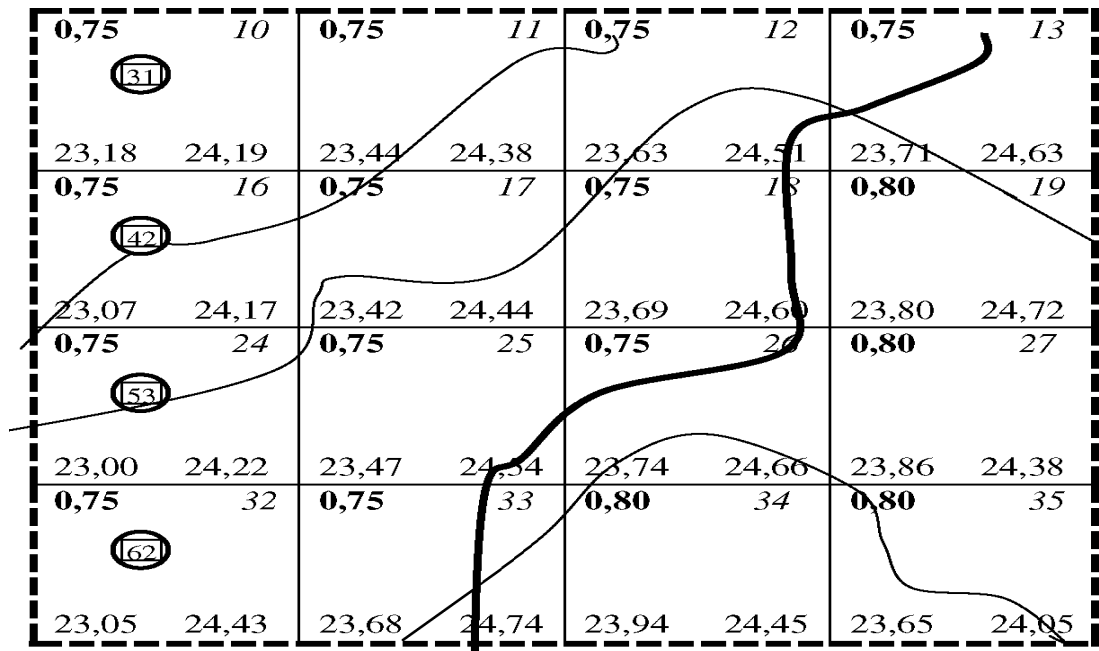


Рис. 2. Картограма товщини зняття потенційно-родючого шару

Провести підрахунок об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1.

Відомість об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту

Номер черги	Площа, га	Об'єм знятого ґрунту, м ³	
		Родючого	потенційно-родючого
1			
2			
3			
4			
5			
Разом	Σ	Σ	Σ

ХІД РОБОТИ

Законспектувати основні поняття.

Розробити черговість та технологічну схему знімання родючого та потенційно-родючого шару ґрунту.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Етапи рекультивації земель.
2. Основні положення проектних заходів.
3. Екологічна експертиза та авторський нагляд

Практична робота 9

ЗМОДЕЛЮВАТИ СТВОРЕННЯ ШТУЧНОГО РЕЛЬЄФУ ТА ЛІТОГЕННОГО ПІДҐРУНТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАКОНСЕРВОВАНИХ РОДЮЧИХ СУБСТРАТІВ ДЛЯ ПОНОВЛЕННЯ ҐРУНТОВО-ЦЕНОТИЧНОГО ЕКРАНУ ТА ЙОГО ЕКОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ.

Мета роботи: ознайомитись з основними методами рекультивації кар'єрів, встановити склад перспективних фітомеліорантів для проведення фіторекультивації.

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Збільшення видобування корисних копалин відкритим способом призвело до утворення значних кар'єрних площ, морфологія яких визначається видом складування розкривних порід.

Метою фітомеліорації кар'єрів є формуванні в місцях розробки покладів суцільного рослинного покриву.

У процесі фітомеліорації кар'єрів із розробки будівельних матеріалів розрізняють (Пойкер, 1987) два типи виймання: сухе і мокре. *Кар'єри із сухим вийманням* формуються тоді, коли нижній горизонт не досягає рівня залягання ґрунтових вод і кар'єр не заповнюється водою. В окремих випадках під час сухого виймання, особливо якщо воно здійснюється без проекту, розкривається водоносний горизонт. Внаслідок такої дії дно кар'єру заболочується

і ця деградація не піддається рекультивації. Однак такі місця можуть бути цінними як біотопи існування земноводних. Такими, наприклад, є невеличкі болітця і водойми кар'єрів на території природного ландшафтного парку "Знесіння" у Львові.

Рекультиваційні роботи починаються із планування порушеної території. Для забезпечення швидкого відтоку холодних мас повітря, що зосереджуються в нижній частині виїмки, дну кар'єру надають нахил у бік долини. Породу дна добре спускають на глибину до 50 см, після чого проводять формування насипного родючого шару ґрунту. Якщо підготовлена ділянка кар'єру складає понад 2 га, то її використовують під сільськогосподарське виробництво, якщо площі менші, то створюють лісові культури.

У процесі лісгосподарської фітомеліорації кар'єру уникають створення монокультур. Для цих цілей найбільш придатним є формування мішаних лісових культур. Як свідчить досвід озеленення глиняних кар'єрів на горі Високий Замок (20-30-ті роки ХІХ ст.) у Львові, створення смерекових насаджень з їх поверхневою кореневою системою призвели до значного вітровалу під час сильної бурі у 1890 році.

Мокрі кар'єри утворюються внаслідок видобутку піску і гравію з глибин, розташованих нижче рівня ґрунтових вод і мають вигляд чистого оліготрофного озера. Згодом оліготрофне озеро, яке заселиться рослинами і тваринами, що будуть відмирати, може перетворитися в мегатрофне.

Х.Пойкер вважає, що прибережну водну рослинність штучного озера можна формувати за природними аналогами - рослинними поясами:

- підводний пояс, коли берегові схили або дно водойми постійно вкриті водою;
- пояс коливального рівня води — берегові схили затоплюються або змочуються хвилями, що призводить до зміни зволоження ґрунтів;
- пояс рослинності, якого не досягають хвилі; тут ґрунти перебувають під впливом ґрунтових вод;
- пояс рослинності, віддаленої від дії ґрунтових вод, живлення за рахунок атмосферних опадів.

Запорукою задовільного розвитку деревно-чагарникої рослинності є вирівнювання схилів, поліпшення ґрунтових умов шляхом внесення органічних і мінеральних добрив, посіву бобових трав. Для

швидшого заліснення схилів рекомендують садіння густих культур з використанням колючих чагарників — глоду, терну, шипшини.

Хід роботи

1. Ознайомитися с теоретичними відомостями щодо рекультивації кар'єрів з інструкції до лабораторної роботи, навчальних посібників та конспекту лекцій.
2. Надати конспективну характеристику особливостям фіторекультивації кар'єрів з сухим і мокрим вийманням.
3. Назвіть етапи рекультивації кар'єрів.
4. Охарактеризуйте види рослин, що використовують для фіторекультивації кар'єрів.
5. За наданими фотографіями Новокодацького гранітного кар'єру складіть перелік перспективних природних (не штучно насаджених) фітомеліорантів.
6. Перевірити отриманні знання з фіторекультивації кар'єрів шляхом розв'язування запропонованих індивідуальних тестових завдань.

Контрольні запитання:

1. Для кар'єрів із розробки будівельних матеріалів розрізняють два типи виймання: сухе і мокре. Чим вони відрізняються?
2. Які заходи обов'язково вживають при плануванні порушеної території як першому етапі рекультивації кар'єрів?
3. Внаслідок видобутку яких матеріалів утворюються мокрі кар'єри?
4. Який тип озера утворюється на місці мокрого кар'єру спочатку? З часом на який тип озера воно перетворюється?
5. Які рослинні пояси виділяє Пойкер при формуванні прибережної водної рослинності штучного озера?
6. Які види рослин рекомендують для фіторекультивації кар'єрів? Обгрунтуйте свої рекомендації.

ВИВЧИТИ МЕТОДИ ТА СПОСОБИ БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ І ДОСЛІДИТИ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗАРОСТАННЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ.

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

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

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.

Вплив діяльності підприємств чорної і кольорової металургії, вугільної промисловості, теплоенергетики та інших галузей викликають різні типи порушень природного ландшафту. Зокрема, до них відносяться так звані промислові відвали.

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 золовідвалів 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 окремоостей. Денудаційні процеси на їх поверхні виникають навіть при швидкості вітру 3-5 м/с. Перевіювання поверхневих часток на відвалах переробної промисловості призводить до виникнення пилових бур і супроводжується не тільки значним забрудненням атмосфери прилеглих територій, але й погіршенням умов праці на підприємствах, що знаходяться у зоні дії таких відвалів. Під впливом вітрової ерозії відбувається видування насіння і сходів рослин, що не встигли достатньо закріпитися своєю кореневою системою в ґрунті. Це призводить до мозаїчності у розподілі рослинного покриву на відвалах. В свою чергу і водна ерозія призводить до утворення великих розмивів та вимоїн як на поверхні самих відвалів, так і на їхніх укосах.

Безструктурність ґрунтів у відвалах обумовлює їх несприятливі водно-фізичні і агрохімічні властивості. Найбільш несприятливими з

них є відвали, що складаються з крупнобрилистих часток скельних гірських порід, таких, як мармуроподібні вапняки, кварцити, доломіти тощо. Волога, що надходить з атмосферними опадами, просочується всередину і стає недоступною для малорозвинених корневих систем рослин-піонерів. Виключення становлять відвали, поверхневі шари яких сформовані четвертинними відкладами (супісками, суглинками, особливо лесовидними). Пухкі породи і задовільна вологоємність створюють сприятливі умови для розвитку рослин.

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 шлаків 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 I 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 рекультивация 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 проводитись 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.

Для планування відвалів з висотою гребенів від 2 до 10 м застосовують планувально-відвальний пристрій із шириною захвату 4,5 м. Порядок його роботи наступний. На початку майданчика, відведеного під планування, встановлюють тягові лебідки на відстані 120-150 м одна від одної. Планувальний пристрій при поступальному русі у двох напрямках вривається в ґрунт, зрізає і переміщує його у міжгребеневий простір. При такому способі виключається холостий хід планувального пристрою, так як він працює за схемою човника.

По мірі планування поверхні відвалу самохідні лебідки пересуваються на нове місце перпендикулярно до ходу планувального пристрою. Попереду самохідних лебідок поверхня відвалу планується бульдозером, що забезпечує їх безперешкодне просування. Екскаватор забирає ґрунт і висипає в міжгребеневий простір. У результаті утворюється ряд гребенів меншої висоти, які плануються ковшем екскаватора.

Гребені більш раціонально планувати спеціальним ковшем без задньої стінки. При цьому драглайн пошарово згрібає ґрунт у міжгребеневий простір (рис. 6.9). Застосування даної схеми дає можливість досягати високої продуктивності при незначних енерговитратах. Загальний недолік планування відвалів драглайнами полягає в тому, що їх можна застосовувати тільки на пухких породах.

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 розкритих порід у відвал не потребує додаткових технічних заходів. Привезений потенційно родючий ґрунт розвантажуються 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 укладати 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. Технологічна схема укладання порід у внутрішній відвал за допомогою драглайна показана на рис. 6.10. 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 розкривних порід здійснюють виймально-навантажувальним 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 з інструкції до лабораторної роботи, навчальних посібників та конспекту лекцій.
2. Надати конспективну характеристику фіторекультивації відвалів.
3. Назвіть етапи фіторекультивації відвалів.
4. Охарактеризуйте види рослин, що використовують для фіторекультивації відвалів.
5. Перевірити отриманні знання з фіторекультивації відвалів шляхом розв'язування запропонованих індивідуальних тестових завдань.

Контрольні запитання:

1. Як класифікують відвали?
2. Які основні методи рекультивації відвалів?
3. Які основні етапи фіторекультивації відвалів?

4. Які види рослин рекомендують для фіторекультивуації відвалів? Обґрунтуйте свої рекомендації.
5. Які особливості фіторекультивуації сміттєзвалищ?

Практична робота 11

РОЗРАХУВАТИ ДОЗИ І НОРМИ ДОБРИВ ТА ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ ДЛЯ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Мета роботи: ознайомитись з основними методами розрахунків доз і норм добрив та хімічних меліорантів для фіторекультивуації земель (сільськогосподарська та лісова рекультивуація земель).

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Покращити живлення рослин можна за допомогою добрив, але для їх правильного використання потрібні глибокі знання з питань кореневого і повітряного живлення. Знайомлячись з питаннями живлення рослин слід звернути увагу на роль макро і мікроелементів.

Правильне використання добрив неможливе без знань складу і важливих властивостей ґрунту. Найбільшої уваги потребують питання про види вбирної здатності ґрунту, реакції ґрунту, буферності, ємності вбирання, складу обмінних катіонів. Важливо зрозуміти суть біологічної і обмінної вбирної здатності ґрунту і основні закономірності, що визначають взаємодію добрив з ґрунтовим вбирним комплексом.

Склалося два основних напрямки з визначення норм добрив. Перший напрямок – норми добрив установлюють за результатами польових дослідів, що проводяться на типових для зони ґрунтах з провідними культурами. На основі результатів досліджень розробляють рекомендації для зон з подібними кліматичними і груповими умовами. Складаючи щорічні плани розподілу добрив в сівозміні, агроном уточнює рекомендовані норми з урахуванням картограм, що є в господарстві.

Другий напрямок – норми добрив визначають розрахунковим і балансовим методом, що дозволяє прогнозувати врожайність

сільськогосподарських культур. При цьому за основу беруть потребу рослин.

Розрахуйте можливості ґрунту в формуванні частини планового урожаю за вмістом поживних речовин у ґрунті з урахуванням умов вирощування; незабезпечену ґрунтовими елементами живлення частину планового урожаю; норми поживних речовин для одержання планового урожаю:

Остання цифра навчального шифру	Культура, планований урожай, ц/га	Культура землеробства	Погодні умови	Попередник	Агровиробнича група ґрунтів	Вміст у ґрунті P ₂ O ₅ , мг/100 г.	Вміст у ґрунті K ₂ O, мг/100 г.
0	Озима пшениця, 60	Висока	Сприятливі	Добрий	Каштанові	10,1	17,3
1	Озимий ячмінь, 35	Середня	Середні багаторічні	Задовільний	Чорноземи звичайні малогумусні міцелярно-карбонатні	7,5	11,9
2	Горох, 25	Низька	Несприятливі	Поганий	Чорноземи звичайні малогумусні	7,3	13,2
3	Кукурудза на зерно, 60	Висока	Сприятливі	Добрий	Чорноземи звичайні середньогумусні	7,1	14,5
4	Кукурудза на зелену масу, 250	Середня	Середні багаторічні	Задовільний	Чорноземи південні малогумусні	11,	16,5
5	Соняшник 20	Низька	Несприятливі	Поганий	Каштанові	10,8	18,4
6	Буряки цукрові, 350	Висока	Сприятливі	Добрий	Чорноз. зв. малогумусні міцелярно-карбонатні	8,2	14,1
7	Буряки кормові, 450	Середня	Середні багаторічні	Задовільний	Чорноземи звичайні малогумусні	9,1	13,
8	Гречка, 20	Низька	Несприятливі	Поганий	Чорноземи звичайні середньогумусні	8,8	14,
9	Ярий ячмінь, 30	Висока	Сприятливі	Добрий	Чорноземи південні малогумусні	13,9	19,1

Можливості ґрунту в формуванні планованого врожаю визначають за кожним елементом окремо. Для цього в таблицю 1 вписують вихідні дані для розрахунку оптимальної потреби в добривах на планований урожай і використовують їх як матеріал для розрахунків.

Спочатку визначають частину планованого врожаю, для формування якої достатньо міститься в ґрунті елементів живлення (окремо фосфору і калію) при сформованих у зоні середніх умовах виробництва. Для цього використовують кількісно оцінені закономірності зміни врожаю залежно від вмісту в ґрунті поживних елементів щодо тієї агровиробничої групи ґрунтів, до якої відноситься конкретна ділянка (табл. 2). По кожній такій групі вони мають вигляд:

$$y' = b \times x + c,$$

де y' - частина планованого врожаю культури, для формування якої буде достатньо елементів живлення ґрунту в агровиробничій групі ґрунтів за середніх умов виробництва; x - конкретний вміст елементів живлення на полі (ділянці); b, c - коефіцієнти функцій (залежностей) зміни врожаю даної культури від вмісту елементів живлення в ґрунті.

Одержані результати по кожному з елементів залежно від погодних й організаційно-господарських умов коректують за коефіцієнтами, наведеними у таблиці 3.

Тому функція має вигляд:

$$y' = k \times (b \times x + c).$$

Розрахунок незабезпеченої ґрунтовими запасами живлення частини планованого врожаю (y'') за окремими елементами здійснюють шляхом обчислення різниці між запланованим урожаєм на ділянці (y) і тієї його частини (y'), для якої буде достатньо в ґрунті запасів елементів живлення за умов, що конкретно складаються. Це виражається рівнянням:

$$y'' = y - y'.$$

Одержана різниця – це та частина планованого врожаю сільськогосподарських культур, на яку необхідно вести розрахунок потреби в добривах.

Норми азоту, фосфору і калію на утворення одиниці врожаю сільськогосподарських культур за зонами наведені в таблиці 4.

Закономірності (функції) витрати азоту, фосфору і калію добрив на створення врожаю виражаються рівнянням:

$$a = g \times y'' + \lambda \times y'' ,$$

де a - оптимальна норма елемента живлення на полі для забезпечення планованого врожаю за середніх умов; y'' - незабезпечена ґрунтовими запасами частина планованого врожаю; g, λ - числові коефіцієнти функцій.

Якщо планування оптимальної потреби в добривах здійснюється за умов, що відхиляються від середніх, то до них вводять поправочні коефіцієнти, наведені в таблиці 5. У таких випадках формула розрахунку потреби в поживних елементах добрив матиме вигляд:

$$a = \Delta \times (g \times y'' + \lambda \times y''),$$

де Δ - поправочний коефіцієнт до функцій витрати елементів живлення добрив для одержання запланованого врожаю з урахуванням конкретних умов.

Таблиця 1

**Вихідні дані для розрахунку оптимальної потреби
в добривах на планований урожай**

Показники	Значення показників
Культура	
Планований урожай, ц на га	
Культура землеробства:	
Погодні умови:	
Попередник:	
Агровиробнича група ґрунтів	
Вміст у ґрунті P_2O_5	
Вміст у ґрунті K_2O	

Функції зміни врожаю сільськогосподарських культур від рівня вмісту рухливих форм фосфору й обмінного калію у виробничих умовах найважливіших агропромислових груп ґрунтів Степу України (за середніх сформованих умов)

Культура	Вихід продукції (y'), ц/га, залежно від вмісту в ґрунті рухливих форм поживних речовин, мг на 100 г	
	P_2O_5	K_2O
<i>Кашитанові</i>		
Пшениця озима	$y' = 0,6637x + 16,3314$	$y' = 0,1596x + 22,4496$
Ячмінь яровий	$y' = 0,4996x + 19,9869$	$y' = 0,0943x + 26,4248$
Ячмінь озимий	$y' = 0,5444x + 14,1126$	$y' = 0,0839x + 24,4186$
Кукурудза, зерно	$y' = 0,8496x + 22,1650$	$y' = 0,1999x + 28,1001$
Горох	$y' = 0,2493x + 14,6123$	$y' = 0,0844x + 19,0043$
Соняшник	$y' = 0,1318x + 12,9988$	$y' = 0,02114x + 18,1010$
Кукурудза, зелена маса	$y' = 5,1812x + 111,8436$	$y' = 2,111x + 176,4081$
Багаторічні трави, зелена маса	$y' = 5,9698x + 140,1172$	$y' = 1,8896x + 176,9831$
Буряки кормові	$y' = 9,0931x + 192,4040$	$y' = 3,1861x + 199,1234$
Однорічні трави, зелена маса	$y' = 5,6848x + 130,4648$	$y' = 2,0304x + 156,8133$
<i>Чорноземи звичайні, малогумусні міцелярно-карбонатні</i>		
Пшениця озима	$y' = 0,5666x + 15,8863$	$y' = 0,3861x + 16,1671$
Ячмінь яровий	$y' = 0,6101x + 14,4136$	$y' = 0,0470x + 27,6515$
Ячмінь озимий	$y' = 0,4999x + 14,7348$	$y' = 0,0834x + 24,3634$
Кукурудза, зерно	$y' = 0,7139x + 20,9348$	$y' = 0,0946x + 29,4348$
Горох	$y' = 0,2896x + 13,9946$	$y' = 0,0926x + 20,4983$
Соняшник	$y' = 0,1312x + 13,9911$	$y' = 0,0182x + 19,0436$
Кукурудза, зелена маса	$y' = 4,9984x + 100,8814$	$y' = 1,0093x + 160,3496$
Багаторічні трави, зелена маса	$y' = 6,4050x + 134,2561$	$y' = 1,9939x + 180,3149$
Буряки цукрові	$y' = 5,9941x + 160,9226$	$y' = 2,7173x + 200,4126$
Однорічні трави, зелена маса	$y' = 3,5050x + 140,8043$	$y' = 1,8013x + 150,8894$
<i>Чорноземи звичайні мало гумусні</i>		
Пшениця озима	$y' = 0,6498x + 19,8133$	$y' = 0,1959x + 30,4933$
Ячмінь яровий	$y' = 0,3403x + 20,1091$	$y' = 0,3571x + 19,8293$
Ячмінь озимий	$y' = 0,5996x + 20,0033$	$y' = 0,3514x + 21,9402$
Кукурудза, зерно	$y' = 0,6993x + 19,8736$	$y' = 0,2321x + 24,0413$
Горох	$y' = 0,2568x + 14,4354$	$y' = 0,0948x + 18,4431$
Соняшник	$y' = 0,1251x + 14,4454$	$y' = 0,0251x + 20,4436$
Картопля	$y' = 1,7017x + 69,4143$	$y' = 2,0863x + 68,2568$
Кукурудза, зелена маса	$y' = 6,0043x + 130,4341$	$y' = 1,3348x + 190,8855$
Багаторічні трави, зелена маса	$y' = 7,0881x + 170,4351$	$y' = 2,3444x + 220,4143$

Продовження табл. 2

Культура	Вихід продукції (y'), ц/га, залежно від вмісту в ґрунті рухливих форм поживних речовин, мг на 100	
	Г	
	P_2O_5	K_2O
Буряки кормові	$y' = 9,4134x + 191,4833$	$y' = 3,8436x + 240,8006$
Однорічні трави, зелена маса	$y' = 5,0438x + 139,4848$	$y' = 2,9136x + 168,9896$
<i>Чорноземи звичайні середньо гумусні</i>		
Пшениця озима	$y' = 1,4676x + 12,1014$	$y' = 0,8179x + 19,2851$
Ячмінь яровий	$y' = 0,4601x + 19,7037$	$y' = 0,1054x + 24,2406$
Ячмінь озимий	$y' = 0,4688x + 18,4039$	$y' = 0,0966x + 28,4086$
Кукурудза, зерно	$y' = 0,5710x + 23,4148$	$y' = 0,2555x + 25,8416$
Гречка	$y' = 0,1011x + 10,2444$	$y' = 0,09113x + 11,5543$
Горох	$y' = 0,9778x + 11,2857$	$y' = 0,08277x + 19,3606$
Соняшник	$y' = 0,4806x + 11,7573$	$y' = 0,1011x + 15,5561$
Кукурудза, зелена маса	$y' = 6,2857x + 133,5046$	$y' = 0,6228x + 187,4381$
Багаторічні трави, зелена маса	$y' = 8,8814x + 148,4545$	$y' = 2,1048x + 193,4614$
Буряки кормові	$y' = 9,6686x + 188,1313$	$y' = 2,1048x + 193,4614$
Однорічні трави, зелена маса	$y' = 4,9883x + 141,3348$	$y' = 2,8941x + 168,6899$
<i>Чорноземи південні мало гумусні</i>		
Пшениця озима	$y' = 0,5148x + 19,5544$	$y' = 0,2143x + 28,9481$
Ячмінь яровий	$y' = 0,1444x + 21,6648$	$y' = 0,0031x + 28,0408$
Ячмінь озимий	$y' = 0,5011x + 19,6312$	$y' = 0,0803x + 27,3348$
Кукурудза, зерно	$y' = 0,4962x + 22,2263$	$y' = 0,0931x + 28,4414$
Горох	$y' = 0,2144x + 15,3265$	$y' = 0,0971x + 19,8611$
Кукурудза, зелена маса	$y' = 2,0012x + 164,8182$	$y' = 1,9028x + 154,1010$
Багаторічні трави, зелена маса	$y' = 7,9843x + 150,4486$	$y' = 2,1483x + 188,3343$
Буряки кормові	$y' = 8,9983x + 170,4836$	$y' = 3,0435x + 200,0436$
Однорічні трави, зелена маса	$y' = 5,5531x + 128,9143$	$y' = 3,2332x + 163,2211$

Таблиця 3

**Поправочні коефіцієнти до функцій зміни врожаю
сільськогосподарських культур залежно від
вмісту елементів живлення в ґрунті й умов вирощування**

Погодні умови								
Сприятливі			Середні багаторічні			Несприятливі		
Попередник								
добрий	задовільний	поганий	добрий	задовільний	поганий	добрий	задовільний	поганий
<i>Високий рівень культури землеробства</i>								
1,45	1,32	1,19	1,21	1,10	0,99	0,97	0,83	0,79
<i>Середній рівень культури землеробства</i>								
1,32	1,20	1,08	1,10	1,00	0,90	0,88	0,80	0,72
<i>Низький рівень культури землеробства</i>								
1,19	1,08	0,97	0,99	0,90	0,81	0,79	0,72	0,65

Таблиця 4

**Функції витрати елементів живлення добрив на формування збільшення
врожаю сільськогосподарських культур в Степу України**

Культура	Кількісні закономірності витрати елементів живлення на створення збільшення врожаю сільськогосподарських культур		
	Азот	Фосфор	Калій
Пшениця озима	$7,50y'' + 0,468y''^2$	$5,00y'' + 0,313y''^2$	$3,75y'' + 0,136y''^2$
Ячмінь яровий	$5,00y'' + 0,313y''^2$	$5,00y'' + 0,313y''^2$	$2,50y'' + 0,004y''^2$
Гречка	$6,00y'' + 0,600y''^2$	$6,00y'' + 0,600y''^2$	
Кукурудза на зерно	$4,00y'' + 0,133y''^2$	$4,00y'' + 0,133y''^2$	$2,00y'' + 0,67y''^2$
Кукурудза на зелену масу	$0,90y'' + 0,003y''^2$	$0,40y'' + 0,002y''^2$	$0,40y'' + 0,002y''^2$
Горох		$6,67y'' + 0,556y''^2$	$3,333y'' + 0,278y''^2$
Однорічні трави на зелену масу	$0,667y'' + 0,004y''^2$	$0,44y'' + 0,0025y''^2$	$0,22y'' + 0,0012y''^2$
Багаторічні трави на зелену масу	$0,75y'' + 0,0042y''^2$	$0,50y'' + 0,0021y''^2$	$0,33y'' + 0,0014y''^2$
Буряки кормові	$0,60y'' + 0,0015y''^2$	$0,45y'' + 0,0008y''^2$	$0,45y'' + 0,0008y''^2$
Соняшник	$4,00y'' + 0,400y''^2$	$8,00y'' + 0,800y''^2$	$4,00y'' + 0,800y''^2$

**Поправочні коефіцієнти до функцій витрати
елементів живлення добрив на формування збільшення врожаю
сільськогосподарських культур в Степу України**

Погодні умови								
Сприятливі			Середні багаторічні			Несприятливі		
Попередник								
добрий	задовільний	поганий	добрий	задовільний	поганий	добрий	задовільний	поганий
<i>Високий рівень культури землеробства</i>								
0,65	0,70	0,65	0,75	0,90	0,85	0,85	0,90	0,95
<i>Середній рівень культури землеробства</i>								
0,75	0,80	0,85	0,95	1,00	1,05	1,15	1,20	1,25
<i>Низький рівень культури землеробства</i>								
0,95	1,00	1,05	1,15	1,20	1,25	1,25	1,30	1,35

2. Необхідність ґрунтів у вапнуванні та норми CaCO₃.

Визначте необхідність ґрунту у вапнуванні та норми CaCO₃:

Остання цифра навчального шифру	Культура	Ґрунт	pH	Ступінь насиченості основами, V	Гідролітична кислотність ґрунту, Нг
0	Люцерна	Важкосуглинковий	5,5	60	2,8
1	Цукрові буряки	Середньосуглинковий	4,5	70	1,1
2	Капуста	Легкосуглинковий	5,5	55	2,2
3	Озима пшениця	Супіщаний	7,0	60	3,1
4	Озиме жито	Піщаний	4,5	35	4,2
5	Яра пшениця	Важкосуглинковий	5,0	45	3,8
6	Кукурудза	Середньосуглинковий	6,0	70	2,3
7	Горох	Легкосуглинковий	5,5	70	1,4
8	Льон	Супіщаний	6,0	55	1,5
9	Картопля	Піщаний	5,0	65	3,2

На кислих ґрунтах проведення вапнування є однією з основних передумов ефективності внесених добрив. Сучасний підхід до визначення доз вапна ґрунтується на властивостях ґрунтів і вимогах рослин до реакції середовища. Для прикладу наведемо оптимальні значення рН для росту деяких сільськогосподарських культур:

Культура	Інтервал рН	Культура	Інтервал рН
Люцерна	7,2-8,0	Кукурудза	6,0-7,5
Цукрові і столові буряки	7,0-7,5	Овес	5,0-7,5
Капуста	7,0-7,4	Горох	6,0-7,0
Озима пшениця	6,3-7,5	Конюшина	6,0-7,0
Озиме жито	5,0-7,7	Льон	5,5-6,5
Яра пшениця	6,0-7,3	Картопля	4,5-6,3
		Гречка	4,7-7,5

Потребу ґрунтів у вапнуванні можна визначити за даними табл. 6.

Таблиця 6

Визначення потреби ґрунтів у вапнуванні за рН і ступенем насиченості основами V (за даними М.Ф. Корнілова)

Ґрунт	Потреба ґрунтів у вапнуванні							
	велика		середня		мала		немає потреби	
	рН	V	рН	V	рН	V	рН	V
Важко- і середньосуглинковий	5,0	45	5,0-5,5	45-60	5,5-6,0	60-70	6,0	70
	4,5	50	4,5-5,0	50-65	5,0-5,5	65-75	5,5	75
	4,0	55	4,0-4,5	55-70	4,5-5,0	70-80	5,0	80
Легкосуглинковий	5,0	35	5,0-5,5	35-55	5,5-6,0	55-65	6,0	65
	4,5	40	4,5-5,0	40-60	5,0-5,5	60-70	5,5	70
	4,0	45	4,0-4,5	45-65	4,5-5,0	60-75	4,0	75
Супіщаний і піщаний	5,0	30	5,0-5,5	30-45	5,5-6,0	45-55	6,0	55
	4,5	35	4,5-5,0	35-50	5,0-5,5	50-60	5,5	60
	4,0	40	4,0-4,5	40-55	4,5-5,0	55-65	5,0	65
Заболочений, торфвий і торфоболотний	3,5	35	3,5-4,2	35-55	4,2-4,8	55-65	4,8	65

Дози вапна для вапнування можна визначити за гідролітичною кислотністю ґрунту. Розрахунок дози вапна проводиться на основі еквівалентної маси вапна, а також маси орного шару на площі 1 га. Для нейтралізації 1 мг-екв іонів H^+ на 100 г ґрунту треба 1 мг-екв (або 50 мг) $CaCO_3$, а на 1 кг — 500 мг $CaCO_3$. Помноживши цю величину на масу орного шару одного гектара (3000000 кг) і розділивши на 1000000000 (для перерахунку в тони), матимемо формулу для визначення дози вапна D_{CaCO_3} (в т/га):

$$D_{CaCO_3} = \frac{Hr \times 500 \times 3000000}{1000000000} = Hr \times 1,5$$

3. Необхідність ґрунтів у гіпсуванні та норми гіпсу.

Розрахуйте норми гіпсу для степових солонців хлоридно-сульфатного типу засолення за середнім вмістом обмінного натрію:

Остання цифра навчального шифру	Вміст обмінного натрію, мг-екв/100 г ґрунту, Na	Ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту, ϵ	Потужність шару ґрунту, що підлягає меліорації, см, H	Об'ємна маса цього шару ґрунту, г/см ³ , D
0	2,0	28,6	30	1,8
1	1,8	26,4	20	1,6
2	2,5	30,2	25	1,2
3	2,2	27,3	30	1,4
4	3,5	32,8	20	1,5
5	2,8	31,6	25	1,7
6	4,0	33,0	30	1,8
7	3,2	24,5	20	1,6
8	3,4	28,2	25	1,2
9	3,0	29,3	30	1,4

Для степових солонців хлоридно-сульфатного типу засолення допускається вміст увібраного натрію 5 % загальної ємності вбирання ґрунту. Дози гіпсу при цьому розраховують за формулою

$$D = 0,086(Na - 0,05\epsilon)Hd,$$

де D - доза гіпсу, т/га, Na - вміст обмінного натрію, мг-екв/100 г ґрунту; ϵ - ємність вбирання, мг-екв/100 г ґрунту; H - потужність шару ґрунту, що підлягає меліорації, см; d - об'ємна маса цього шару ґрунту, г/см³.

4. Визначення норм добрив.

Розрахуйте норми добрив, враховуючи дані таблиці:

Остання цифра навчального шифру	Культура	Площа, га	Форма добрива	На 1 га		Туків на всю площу, ц
				кг. д. р.	туків, ц	
0	Озима пшениця	200	Аміачна селітра	70		
1	Кукурудза на зерно	120	Суперфосфат простий гранульований	80		
2	Кукурудза на силос	150	Суперфосфат подвійний	40		
3	Горох	80	Калійна сіль	30		
4	Ярий ячмінь	220	Аміачна селітра	60		
5	Соняшник	160	Калій хлористий	40		
6	Цукрові буряки	130	Натрієва селітра	20		
7	Озима пшениця	250	Сечовина	30		
8	Жито	70	Преципітат	40		
9	Гречка	60	Сульфат калію	40		

ХІД РОБОТИ

Законспектувати основні поняття і розрахувати норми добрив і меліорантів за індивідуальними завданнями.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвати методи розрахунку норм добрив
2. Як розрахувати дози вапна для вапнування ґрунтів.
3. Як розрахувати дози гіпсу для гіпсування ґрунтів.

ЗМОДЕЛЮВАТИ ТА ОПИСАТИ ПРОФІЛІ ШТУЧНИХ ГРУНТІВ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

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

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Поняття про ґрунтовий профіль і профільний метод вивчення ґрунтів у кінці ХІХ століття в науку ввів В.В.Докучаєв.

Залежно від особливостей педогенезу та віку ґрунту, ґрунтові профілі бувають складними та простими. Проста будова профілю має п'ять типів: примітивний, неповнорозвинений, нормальний, слабодиференційований і порушений.

Складної будови ґрунтовий профіль може бути: реліктовим, багаточленним, поліциклічним, порушеним (переверненим) і мозаїчним.

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). З накопиченням знань про ґрунти ця індексація горизонтів стала недостатньою. Виникла необхідність створення більш повної й раціональної системи позначення горизонтів. Над її доповненням і удосконаленням працювали Г.М.Висоцький, К.Д.Глінка, С.О.Захаров, Д.Г.Віденський, Б.Б.Полинов та ін. Розглянути всі існуючі індексації важко, тому зупинимося лише на тих, які представляють найбільший інтерес.

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 (ґрунотвірної) породи. Має шарувату будову, утворюючи сукупність генетичних ґрунтових горизонтів і підгоризонтів, що сформувались

в процесі грунтоутворення 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.

Особливості будови ґрунтових профілів, складу і властивостей їх горизонтів служать основою для діагностики ґрунтів. Дослідження ґрунтового профілю також широко використовуються при картографуванні ґрунтів, розробці агротехнічних і меліоративних заходів і тому подібне.

Класифікація техногенних ґрунтів України базується на дослідженнях Н.Л. Рожкова (1986), Л.В. Єстеревської (1987), Р.М. Панаса (1992).

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 ґрунтово-кліматичною 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, залишково-опідзолені, 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, крейджано-мергельні, 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 розкривних 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, залишково-підзолисті, залишково-опідзолені, залишково-солонцюваті, чорноземні і т. д. Крім того, оскільки ці ґрунти формуються на відвалах різних розкривних 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. Вони мають таку генетико-морфологічну будову профілю:

—перемішана слабогумусована глина (переважно неогенова) – HDk– 0-4-7 см;

темно-сірого кольору із сизуватим відтінком, бриласта, безструктурна, щільна, місцями буруваті плями і слабо виражені конкреції R_2O_3 , перехід помітний;

—перехідний горизонт – Dhk – 4-7 – 30 см; за кольором подібний до попереднього, але менш гумусований, щільний, закипає від HCl, перехід поступовий;

—неогенова глина – Dk – 30 см і глибше, бриласта, щільна, закипає від HCl.

За гранулометричним складом літоземи глиноморфні важкосуглинкові та глинисті. На фізичну глину припадає від 40,3 до 91,7 %. Вміст гумусу у верхньому шарі коливається у межах 1,91-3,8 %, а в перехідному горизонті Dhk – знижується до 0,4-

0,6%. Як правило, нони карбонатні, погано забезпечені рухомими формами азоту (11-67 мг/кг), фосфору – 2-17 мг/кг і добре – обмінним калієм – 444-600 мг/кг ґрунту.

Літоземи гетерогенні формуються на відвалах, складених хаотично із суміші різних розкривних 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.

Для прикладу розглянемо генетико-морфологічну будову літозему гетерогенного на 20-річному відвалі розкривних порід Роздільського родовища сірки (Львівська область), який складений із суміші неогенових глин і четвертинних відкладів (лесовидних суглинків, супісків та ін.)

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.

—гетерогенний глинисто-суглинковий горизонт – PDhk 0 – 4-7 см; темно-сірий з буруватим відтінком, грудкуватий, пухкий, пронизаний дрібними корінцями рослин, закипає від HCl, перехід помітний;

—гетерогенний глинисто-суглинковий слабогумусований горизонт – PD(h)k – 4 – 7, 30 см; жовтувато-бурий з темнуватосірим гумусовими язиками, вологий щільний, бриластий, трапляються плями R₂O₃ перехід поступовий;

—гетерогенна глинисто-суглинкова товща – PDk – 30 см і глибше; за будовою і морфологічними ознаками подібна до попереднього горизонту.

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, фульватно-гуматний 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.

У процесі біологічної рекультивації у гідровідвалах формуються літогідроземи з такою генетико-морфологічною будовою профілю:

—слабогумусований горизонт – hPk – 0-25 см; сірий із жовто-палевим відтінком, ущільнений, з неміцною дрібною грудкуватою структурою, пронизаний корінцями, зрідка помітні невеликі плями R_2O_3 , слабо закипає від HCl , перехід помітний;

—перехідний горизонт $P(h)k$ – 26-40 см; жовто-палевий з гумусовими затіками, шаруватий, вологий, невиразно брнлуватий, перехід поступовий;

—гетерогенна суміш четвертинних відкладів ооглеєна – $P(gl)$ – 41 см і глибше; подібна до попереднього горизонту, тільки олеєна, дещо щільніша і вологіша, з глибини 60 см з'являється вода.

Згідно з існуючою класифікацією, за товщиною гумусового горизонту hPk літогідроземи поділяються на малорозвинуті – до 5 см, слаборозвинуті – 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.

Одним із варіантів є генетико-морфологічна будова технозему лісолучного розвинутого, який формується на відпрацьованому відвалі Подорожненського родовища сірки (Львівська область):

—гумусово-техногенний слабоелювіований горизонт Н(е) – 0-25 см; темно-сірий з буруватим відтінком, дрібно-грудкуватої структури, ущільнений, пронизаний корінцями рослин, перехід чіткий;

—перехідний слабогумусований горизонт – Ph – 26-60 см; лесовидний суглинок, палево-бурого кольору, брилуватий, щільний, перехід поступовий;

—гетерогенна розкривна порода – PD – 61 см і глибше; різнобарвна, переважно бурувато-палева із сизуватим відтінком, дуже щільна, зрідка сизі плями та залізо-марганцеві конкреції.

Технозем лісолучний характеризується середньосуглинковим гранулометричним складом, в якому на фізичну глину припадає 31,8-34,2 %. Водно-фізичні властивості цих ґрунтів характеризуються такими показниками: щільність складення у горизонті що дорівнює 1,55 г/см³, а нижче 20 см – 1,73-1,79 г/см³; щільність твердої фази ґрунту — відповідно — 2,56 і 2,66-2,72 г/см³; пористість загальна – 39,4 і 35,0-34,2 %; пористість аерації при НВ –13,3 і 1,9-1,5%,

Ці ґрунти відрізняються від інших техногенних ґрунтів за груповим і фракційним складом гумусу. За умови вмісту гумінових кислот у межах 33,3-40,9 % С загального і фульвокислот 28,1-33,6 % співвідношення С_{гк} : С_{фк} дорівнює 1,1-1,2, що свідчить про фульватно-гуматний тип гумусу.

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 залишково-опідзолених забарвлення сіро-буре з білуватим відтінком за рахунок борошністої присипки SiO₂ У техноземах залишково-

оглеєних забарвлення сизувато-сіре з вохристими плямами за рахунок змішування гумусових і глейових горизонтів гідроморфного ряду. Техноземи буроземні набувають палево-бурого 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 %.

Від зональних ґрунтів техноземи успадкували й основні водно-фізичні та фізико-хімічні властивості. Наприклад, реакція ґрунтового розчину у техноземах дуже різна: у буроземних рН водне дорівнює 4,8-5,3; в залишково-опідзолених – 6,5-8,0, чорноземних – 7,2-8,2.

Техноземи чорноземні, як правило, карбонатні у всьому профілі і містять 4-10 % CaCO_3 . У техноземах залишково-опідзолених верхній акумулятивний горизонт переважно некарбонатний, а нижній карбонатний. Безкарбонатні в усьому профілі й техноземи буроземні.

У процесі добування окремих корисних копалин виникає необхідність створення хвостосховищ і золовідвалів. Наприклад, на території Роздільського та Яворівського ДГХП "Сірка" (Львівська область) хвостосховища займають 1273,5 га, в яких уже заскладовано 107,7 млн. т флотаційних хвостів.

Оскільки флотаційні хвости тут багатокomпонентні і містять (мас. %): CaCO_3 – 35-75, MgCO_3 – 3, глинозему – 8-16, SiO_2 – 4-8, CaSO_4 – 1,7, MgO_4 – 1-2, S – 2-6, їх відведено до типу хемоземів і роду "флотаційних", а виду – "осірчанених".

Нині флотаційні відходи використовуються як вапняковий матеріал або так звані роздільські вапняково-сірчані добрива (РВСД).

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.

Незважаючи на це, використання їх може бути різнобічним. Наприклад, нині із 162,2 тис. га рекультивованих земель на Україні як рілля використовуються 93,8 тис. га, а як кормові угіддя – 44,3 тис.га.

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. Наприклад ми довели, що у разі внесення на відпрацьований гідровідвал гною у кількості 30 т/га і мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{75}K_{82}$ урожайність зерна озимої пшениці становила 28,3 ц/га, а коли внесли лише мінеральні добрива у нормі $N_{120}P_{150}K_{165}$, – 33,2 ц/га, що рівноцінно урожаю, який одержують на сусідніх староорних землях.

За умови нанесення на відпрацьовані насипні відвали лесовидного суглинку товщиною 60 см і внесення відповідних норм добрив урожайність вико-вівсяної суміші становила 320-326 ц/га, конюшини лучної першого укусу користування – 420-463 ц/га, другого укусу – 341-377 ц/га, кукурудзи на зелену масу – 196-262 ц/га.

За даними М.О. Бекаревича (1984) у випадку нанесення чорноземної маси товщиною 50-60 см на лесовидні суглинки покриті суглинки, шахтні породи урожай зерна озимої пшениці відповідно становив: 34,9; 33,8; 26,2 і 25,7 ц/га. У разі нанесення на шахтну породу чорнозему товщиною 30 см урожай зерна озимої пшениці становив 13,9 ц/га, 70 см – 22,3 ц/га, 30 см лесовидного суглинку і 70 см чорнозему – 36,9 ц/га.

З даними П.В. Волоха (1984) в результаті вирощування озимої пшениці на рекультивованих землях шаром чорнозему товщиною 50 см, нанесеного на метровий шар лесовидного суглинку, урожайність зерна в середньому за 5 років без добрив становить 34,4 ц/га, у випадку внесення повного мінеральшого добрива у дозі $N_{80} P_{80} K_{80}$ – 48,9 ц/га.

У дослідних садах, які у 1970 році були закладені професором І.П.Чабаном на відпрацьованих відвалах Нікопольського

марганцеворудного басейну, показали, що у разі запровадження меліоративної передсаджальної підготовки ділянки на лесовидних суглинках з успіхом можна вирощувати яблуні сортів Кальвін сніговий, грушу, абрикоси, смородину, порічки, а якщо заповнити ями або траншеї чорноземною масою – яблуні Ренет Симиренка, Ред. Делішес, Джонатан та ін., вишню, черешню, сливу, агрус тощо.

Карпова Т.П. і Бондар Г. А. (1996) довели, що коли нанести на лесовидний суглинок чорнозем товщиною 30 см і внести мінеральні добрива у дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$, то можна вирощувати такі лікарські культури, як безсмертник, звіробій, календула, пустирник, ромашка, валеріана та ін.

Техногенні ґрунти придатні для лісонасадження. Так, за даними А.М. Масюка (1996) на техногенному ґрунті, який являє собою едафотоп товщиною 1,6 м із стратиграфією ґрунтової маси чорнозему – 30 см + суглинок-45 см + пісок -30 см + суглинок -20 см + пісок- 30 см, 16-річні насадження тополі Новоберлінської забезпечили 97,5 т/га абсолютно сухої біомаси, в т.ч. 80 т/га надземної та 17,5т/га підземної.

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

ХІД РОБОТИ

Законспектувати основні поняття і зарисувати профілі техногенних ґрунтів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

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

Практична робота 13

**ВИВЧИТИ МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ УРОЖАЇВ ТА
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН НА
РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ З РІЗНИМ
ГРУНТОЛІТОГЕННИМ ФОНОМ**

Мета роботи: вивчити методи програмування урожаїв та технології вирощування сільськогосподарських рослин на рекультивованих землях з різним ґрунтолітогенним фоном.

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, фотографії, графічні схеми, довідники, технологічні карти, комп'ютери.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Одним із найбільш перспективних методів підвищення продуктивності землеробства є програмування урожайності вирощуваних рослин.

Програмування має включати два основних етапи: планування агротехнічних заходів за вирощування відповідної культури та управління технологічним процесом протягом вегетаційного періоду. Дані етапи тісно та логічно пов'язані між собою, а тому вимагають від спеціалістів аграрних підприємств творчого та комплексного підходу до планування та управління технологічними процесами.

Програмування урожаїв – це розробка, своєчасне і якісне використання науково обґрунтованого комплексу взаємозв'язаних агротехнічних, агрохімічних, економічних та інших заходів, що забезпечують вирощування запланованої величини і якості урожаю за одночасного підвищення родючості ґрунтів та екологічної безпеки. Програми розробляють відповідно до алгоритму, який є системою правил і умов, що визначають елементарні операції та порядок їх застосування. Систему правил, які потрібно виконувати за програмування урожаїв, сформульовано в десяти принципах академіком І.С.Шатіловим. Кожний з них має свій алгоритм вирішення більш конкретних завдань. Десять принципів програмування урожаїв акад. І.С.Шатілова передбачають:

- розрахунок потенційної урожайності за надходженням ФАР і використанням її посівами;

- розрахунок дійсно можливої урожайності за біокліматичними ресурсами місцевості;
- розрахунок реальної у виробничих умовах урожайності за потенційними можливостями культури, її сортів і гібридів та ресурсозабезпеченням урожаю в умовах господарства;
- розрахунок фітометричних показників під заплановану урожайність;
- оцінку законів землеробства і рослинництва та правильне їх використання в конкретних умовах програмування;
- розрахунок норм добрив під заплановану урожайність і складання оптимальної системи їх використання за вирощування культури;
- складання агротехнічного комплексу заходів щодо оптимізації умов вирощування культури згідно з її вимогами;
- складання системи інтегрованого захисту посівів від шкідників, хвороб і бур'янів;
- складання балансу вологи, розрахунок норм поливу в умовах зрошення і системи поливів для повного забезпечення посіву водою протягом вегетації;
- складання карток вихідних даних для ЕОМ і використання її для пошуку оптимального варіанта комплексу заходів щодо запрограмованого вирощування культури.

У польових умовах урожай формується під впливом багатьох чинників, що змінюються незалежно від нашої волі. В ідеальному випадку їх усі й треба враховувати під час прогнозування урожаю.

Для цього потрібно достатньо точно прогнозувати динаміку цих чинників протягом вегетації. Адже в польових умовах управляти більшістю з них та змінювати їх адекватно вимогам рослини немає можливості. Методи ж надійного прогнозу багатьох з них також не розроблені. Більше уваги приділялося вивченню методів прогнозування найважливіших чинників продуктивності посівів. Їх найчастіше і використовують у прогностичних рівняннях і моделях. Це – прогноз запасів доступної рослинам вологи в різні періоди вегетації, сум активних, середньодобових і ефективних температур, несприятливих метеорологічних чинників, густоти рослин і стеблостою, розвитку хвороб і шкідників, дат настання фенологічних фаз та ін.

Для прогнозування урожаїв найбільшого поширення одержали такі методи: експертних оцінок; аналогій; вирівнювання динамічних рядів урожайності та їхня екстраполяція; кореляційно-регресійного моделювання.

Метод експертних оцінок ґрунтується на досвіді та інтуїції спеціалістів. Позитивним у ньому є орієнтація на середньопрогресивні показники явищ, які суттєво впливають на рівень урожайності. Однак цей метод має досить значну частку суб'єктивності, тому надійність його недостатня.

Метод аналогій близький за своєю сутністю до методу експертних оцінок і є більш якісним ніж кількісним прогнозуванням. Але в ньому використовується більше конкретних даних про чинники формування урожаю. Щоб здійснити прогнозування за цим методом, треба мати дані про врожайність і умови формування врожаю за ряд попередніх років. Найменша їх кількість така, за якої серед попередніх років є рік, дуже близький за сукупністю умов формування урожаю. Краще, якщо глибина періоду аналізованих років містить кілька аналогічних.

Метод вирівнювання динамічного ряду є досить поширеним аналітичним методом прогнозування. Його основою є припущення про стійку тенденцію зміни урожайності в часі. Однак гіпотеза стійкості зміни урожайності не завжди підтверджується. Цього не враховує просте вирівнювання динамічного ряду. А тому за цим методом не можна передбачити зміну тенденції урожайності. Це є суттєвим його недоліком. Проте даний метод широко використовують для прогнозування урожаїв на перспективу на основі сукупного результату господарської діяльності без вичленування впливу кожного конкретного чинника, тобто на основі тенденцій, що склалися в господарстві (регіоні) щодо забезпечення урожаю добривами, технікою, засобами захисту посівів, тенденцій зміни сортового складу, сортооновлення, насінництва, кваліфікації спеціалістів і працівників, виробничої дисципліни, організації праці, управління виробництвом тощо. Для цього краще мати дані про урожайність культури не менше як за 10 попередніх років. Прогнозовану урожайність розраховують, використовуючи рівняння лінійної регресії $y = a + vx$, де y – прогнозована врожайність в n -му році, ц/га; a – вільний член рівняння; v – коефіцієнт регресії; x – фактор часу (порядковий номер року, на який прогнозується врожайність).

Для прикладу розглянемо прогнозування урожайності вівса в господарстві на 2010 рік (12-й рік від початку періоду), якщо за попередні 10 років вона була такою, яка наведена в таблиці 1.

З метою проведення розрахунків спочатку краще скласти таблицю визначення урожайності (табл. 2).

Таблиця 1

Урожайність сільськогосподарських культур у господарстві за останні 10 років, ц/га

Рік	Озима пшениця	Яра пшениця	Кукурудза	Просо	Цукровий буряк	Овес
1999	37,5	33,9	53,4	30,4	400	30,4
2000	53,2	42,8	47,8	32,3	335	29,0
2001	40,1	40,1	49,7	35,7	390	25,4
2002	44,3	37,8	50,5	40,4	387	33,7
2003	38,4	39,4	61,4	37,2	405	35,4
2004	49,7	47,5	63,7	29,8	417	32,1
2005	55,3	44,4	54,3	35,8	388	34,4
2006	42,7	49,4	50,6	40,1	405	35,8
2007	50,4	45,5	55,4	39,9	416	37,7
2008	48,8	39,9	51,0	33,7	380	37,0

Потім проводять розрахунки у такій послідовності.

Визначають середні значення x і y .

$$\bar{x} = \Sigma x : n = 55 : 10 = 5,5;$$

$$\bar{y} = \Sigma y : n = 330,9 : 10 = 33,09.$$

Значення b визначають за формулою:

$$b = \frac{\Sigma xy - n \bar{x} \bar{y}}{\Sigma x^2 - n \bar{x}^2} = \frac{1905,5 - 10 \cdot 5,5 \cdot 33,09}{385 - 10 \cdot 5,5^2} = 1,037.$$

Значення a визначають за формулою:

$$a = \bar{y} - \bar{b}x \cdot a = 33,09 - 1,037 \cdot 5,5 = 26,386.$$

Це означає, що середній щорічний приріст урожайності вівса становить 1,037 ц/га, а початкова прогнозована урожайність – 26,386 ц/га. Якщо тенденція зміни урожайності залишиться і в майбутньому, можна визначити урожайність 2010 р., тобто на 12-й рік, починаючи з 1999 р. вона становитиме:

$$y_u = 26,386 + 1,037 \cdot 12 = 38,83 \text{ ц з 1 га.}$$

Визначення тренду врожайності вівса

Рік	Фактор часу (x)	x^2	Урожайність, ц/га (y)	xy
1999	1	1	30,4	30,4
2000	2	4	29,0	58,0
2001	3	9	25,4	76,2
2002	4	16	33,7	134,8
2003	5	25	35,4	177,0
2004	6	36	32,1	192,6
2005	7	49	34,4	240,8
2006	8	64	35,8	286,4
2007	9	81	37,7	339,3
2008	10	100	37,0	370,0
Сума	55	385	330,9	1905,0

Розглянутий випадок прогнозування належить до розряду прогнозів за одним динамічним рядом і є найпростішим. Його широко використовують під час прогнозування економічних явищ. Урожайність сільськогосподарських культур визначається рівнем культури землеробства, ґрунтово-кліматичними та погодними умовами регіону. Тому динамічний ряд урожайності будь-якої культури слід розглядати як суму двох складових – детермінованої не випадкової функції часу (тренду) і деяких випадкових (характерних лише для даного року) компонентів.

Невипадкова функція часу характеризує тенденцію врожайності (тренд), що є результатом поступового поліпшення культури землеробства за середнього рівня ґрунтово-кліматичних умов. Її величина залежить від упровадження в практику досягнень науки і техніки тощо. Отже, слід правильніше прогнозувати урожайність із урахуванням обох складових динамічного ряду: тренду (шляхом екстраполяції за допомогою будь-якого з методів прогнозу за одним динамічним рядом) і відхилень урожайності від тенденції, яка склалася, наприклад за допомогою методів оцінки агрометеорологічних умов вирощування культури. Сума двох одержаних таким чином прогнозів дає сумарний прогноз урожайності. Загальний вираз рівняння для прогнозування врожайності за таким підходом буде:

$$Y_{\Pi} = Y_{\Gamma} \cdot C,$$

де Y_{Γ} – тенденція врожайності культури на прогнозований рік; C – оцінка ступеня відмінності умов, що склалися на дату складання

прогнозу, від багаторічних даних, на фоні яких формується тенденція врожайності.

Найпоширенішим підходом до вирішення завдань прогнозування тенденції врожайності є екстраполяція існуючих зв'язків і закономірностей на майбутнє.

Під час прогнозування урожайності сільськогосподарських культур застосовують різні методи прогнозів за одним динамічним рядом: авторегресійні моделі, метод експотенціального вирівнювання, метод гармонічних терез, прогноз за допомогою марковських ланцюгів.

Аналізуючи динамічні ряди врожайності, часто застосовують метод найменших квадратів, за якого всі спостереження динамічного ряду мають однакову вагу. Але очікуваний рівень тенденції врожайності більшою мірою залежить від рівня, досягнутого за останні роки. Раніші спостереження також несуть певну інформацію про зміни врожайності, але за аналізу їм треба менше приділяти уваги порівняно з пізнішими спостереженнями. Це враховується методом гармонічних терез.

Кореляційно-регресійне прогнозування урожайності – один з найдосконаліших методів. Він ґрунтується на конкретних показниках різних сторін продукційного процесу. Алгоритмічна система підходу до прогнозування включає такі основні етапи: виявлення можливих чинників, що впливають на врожайність; визначення величини впливу чинників на врожайність; виявлення тісноти міжчинникових зв'язків із наступним виділенням підмножини чинників, які найбільше впливають на врожайність; перетворення підмножини з метою усунення явища мультиколінеарності; визначення типу і параметрів кореляційно-регресійної моделі; визначення допустимих значень чинників, що увійшли в модель; прогноз урожайності із заданим ступенем статистичної надійності. Такі моделі складаються з окремих блоків (агрометеорологічний, фотосинтезу, дихання, росту, розвитку та інші), досить об'ємні за інформацією і потребують комп'ютерного забезпечення. Прогнозування врожайності навіть з урахуванням невеликої кількості чинників – процес досить складний. У широкій практиці прогнозування урожаїв частіше проводять залежно від кількох конкретних чинників. За вузького інтервалу їх змін залежність урожайності від зміни чинника можна вважати

прямолінійною. Математичне рівняння для прямолінійної залежності між трьома змінними має такий вигляд:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2,$$

де y – прогнозована врожайність; a – вільний член рівняння; b_1 і b_2 – коефіцієнти регресії: коефіцієнт b_1 , показує, на яку величину збільшується y за кожного збільшення на одну одиницю x_1 при постійному значенні x_2 ; коефіцієнт b_2 показує, на яку величину збільшується y за збільшення x_2 на одиницю при постійному значенні x_1 .

Значення a , b_1 , b_2 вираховують методом найменших квадратів:

$$b_1 = \frac{\sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 \sum (x_1 - \bar{x}_1) (y - \bar{y}) - \sum (x_1 - \bar{x}_1) (x_2 - \bar{x}_2) \sum (y - \bar{y}) (x_2 - \bar{x}_2)}{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 - [\sum (x_1 - \bar{x}_1) (x_2 - \bar{x}_2)]^2};$$

$$b_2 = \frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 \sum (y - \bar{y})(x_2 - \bar{x}_2) - \sum (x_1 - \bar{x}_1) (x_2 - \bar{x}_2) \sum (x_1 - \bar{x}_1) (y - \bar{y})}{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 - [\sum (x_1 - \bar{x}_1) (x_2 - \bar{x}_2)]^2};$$

$$a = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2.$$

Прикладом такого прогнозування може бути прогноз урожайності (y , т/га) озимої пшениці за запасами доступної рослинам вологи в метровому шарі ґрунту (W , мм) та кількості стебел на 1 м², які збереглися після перезимівлі (n), за рівнянням, запропонованим Є.С.Улановою:

$$y = -2,97 + 0,059W + 0,024n.$$

При більшій кількості чинників рівняння має такий вигляд:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n,$$

де a – вільний член рівняння; $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ – коефіцієнти регресії, які характеризують ефективність відповідно кожного з чинників $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Розрахунки вільного члена рівняння і коефіцієнтів регресії у цьому разі громіздкі й краще виконувати їх на ЕОМ.

І все ж такі методи прогнозування мають обмежене застосування, бо в прямолінійній залежності від чинника урожайність знаходиться лише за дуже обмеженого інтервалу його зміни. Якщо необхідно математично описати вплив на урожайність усього спектра зміни чинника урожайності (наприклад, норм добрив від нуля до дуже високих), то треба використати не пряму, а криву лінію, що досягає максимуму, а потім знижується, і за формулою такої кривої прогнозувати урожайність тоді, коли за однакових прирощеннях незалежних змінних x залежна y (урожайність) має неоднакові прирощення.

Урожайність є функцією багатьох чинників, що впливають на неї до прогнозування і впливатимуть протягом прогнозованого періоду. Отже, урожайність потрібно прогнозувати з урахуванням не тільки передбачуваного перебігу чинників урожайності, а й з урахуванням стану параметрів чинників і урожайності на період прогнозування. На такому принципі ґрунтується більшість запропонованих ученими рівнянь для прогнозування врожаїв основних сільськогосподарських культур. Ці рівняння одержані на принципах емпірико-статистичних методів прогнозування і тому мають вузьке регіональне застосування, тобто для кожного регіону слід одержувати конкретний експериментальний матеріал і на його основі розробляти рівняння для прогнозування врожайності.

Прогнозування врожаїв проводять з різним періодом завчасності. Наведене вище рівняння Є.С. Уланової дає можливість прогнозувати урожайність озимої пшениці із завчасністю три місяці.

Із завчасністю два місяці, тобто у фазі виходу в трубку, урожайність озимої пшениці прогнозується за рівнянням:

$$y = 2,44 + 0,03W - 10^{-4}W^2 + 0,004n - 10^{-6}n^2 + 0,052t - 0,002t^2 - 0,002r + 10^{-4}r^2,$$

де W – середні запаси доступної рослинам вологи в метровому шарі ґрунту за період відновлення весняної вегетації – вихід у трубку, мм; n – кількість стебел на 1 м^2 у фазі виходу в трубку; t і r – відповідно середні температура ($^{\circ}\text{C}$) і кількість опадів (мм) за період відновлення вегетації весною – вихід в трубку.

Для прогнозування врожайності з місячною завчасністю, тобто у фазі колосіння, використовують рівняння:

$$y = -4,28 + 0,035W - 1,1 \cdot 10^{-4}W^2 + 0,002n - 7 \cdot 10^{-7}n^2 - 4 \cdot 10^{-4}r - 2 \cdot 10^{-5}r^2 + 0,33t - 0,015t^2 + 0,024h + 4 \cdot 10^{-7}h^2,$$

де W – середні запаси доступної рослинам вологи на час весняного відростання, мм; n – кількість стебел на 1 м^2 у фазі колосіння; t і r – відповідно середні температура ($^{\circ}\text{C}$) і кількість опадів (мм) за період відновлення вегетації – колосіння; h – висота озимої пшениці у фазі колосіння, см.

Якщо у фазі цвітіння і пізніше настають екстремальні умови (сильні суховії), то у фазі молочної стиглості прогноз уточнюють за рівнянням:

$$y = -0,708 + 0,004W - 0,003r_1 + 0,0004r_2 + 0,002n + 0,024h,$$

де W – запаси доступної рослинам вологи під час відновлення вегетації, мм; r_1 – кількість опадів у період від відновлення вегетації до цвітіння, мм; r_2 – кількість опадів від цвітіння до воскової стиглості, мм; n – кількість колосоносних пагонів у фазі молочної стиглості на 1 м^2 ; h – висота рослин у фазі молочної стиглості, см.

Для прогнозування в третій декаді липня урожайності коренеплодів цукрових буряків у західних областях України використовують таке рівняння:

$$y = 0,007\sum t + 0,186m + 0,443n + 0,007W - 38,43,$$

де y – очікувана врожайність, т/га; $\sum t$ – сума температур вище 10°C за період від декади сівби до 1 серпня, $^\circ\text{C}$; m – середня маса коренеплоду 20 липня, г; n – середня густина рослин на 20 серпня, тис./га; W – середні запаси доступної рослинам вологи в метровому шарі ґрунту від декади сівби до 1 серпня, мм.

Густоту рослин визначають за рівнянням:

$$n = 0,62n_1 + 31,$$

де n_1 – густина рослин на 1 липня.

Завдання. За даними урожайності, наведеними в таблиці 1, розрахувати прогнозовану на 2010 р. урожайність ярої і озимої пшениці, кукурудзи, проса та цукрових буряків.

Виробнича урожайність – це така урожайність, яку планується досягти у конкретних умовах вирощування і для досягнення якої розробляється технологічний комплекс. Її величину визначають, виходячи з потреб у відповідній продукції, природних ресурсів і господарських можливостей. Для визначення U_B потрібно проаналізувати урожайність рекомендованих і перспективних сортів та гібридів, що досягнуто в передових господарствах, сортовипробувальних станціях, наукових установах, і зробити вибір найпридатнішого для вирішення поставлених завдань у даних умовах.

За даними динаміки густоти стояння рослин протягом вегетації, структури рослин визначають можливі значення основних складових елементів структури врожаю та рослин і за ними визначають можливу урожайність сорту. Наприклад, для

зернових культур використовують формулу, запропоновану М.С.Савицьким:

$$У_{В} = \frac{P \times K \times Z \times A}{1000},$$

де $У_{В}$ – урожайність (виробнича) зерна, ц/га; P – кількість рослин на 1 м^2 на період збирання, шт.; K – коефіцієнт продуктивної кущистості рослин; Z – кількість зерен у колосі (суцвітті), шт.; A – маса 1000 зерен, г.

На фоні оптимального комплексу агротехнічних прийомів вирішальний вплив на повноту використання природних (кліматичних) факторів урожайності має режим живлення, а в поливних умовах – режим зрошення. Виходячи з багаторічних досліджень Миколаївського інституту АПВ, можливо визначити приблизну структуру (частку) участі факторів інтенсифікації в прирості врожаю порівняно з природною родючістю на богарних та зрошувальних землях (табл. 16).

У богарних умовах, де лімітуючим фактором є вода, потрібно досягти рівня ДМУ і визначити $У_{В}$, виходячи з родючості ґрунту, наявності у господарстві добрив та інших факторів ресурсного (матеріального) забезпечення урожайності. Розрахунок проводять за такою формулою:

$$У_{В} = Б \cdot Ц_{Б} + K_{O}O_{O} + K_{M}O_{M} + \dots + K_{П}O_{П},$$

де $У_{В}$ – виробнича врожайність культури, ц/га; $Б$ – бал бонітету ґрунту; $Ц_{Б}$ – урожайна ціна бала ґрунту, ц; K_{O} , K_{M} , $K_{П}$ – відповідно кількість органічних (т/га) і мінеральних добрив (ц/га) та інших засобів, що виділяються для вирощування культури; O_{O} , O_{M} , $O_{П}$ – відповідно окупність 1 т органічних, 1 ц збалансованих мінеральних добрив, одиниці кількості інших засобів – приростом урожаю, ц.

Якщо добрив та інших засобів достатньо, то $У_{В}$ планують рівною ДМУ і для неї розраховують норму добрив та інших ресурсів.

В умовах зрошення $У_{В}$ встановлюють насамперед, виходячи з ресурсів поливної води (M) (мм, $\text{м}^3/\text{га}$), окупності 1 м^3 води приростом урожайності ($O_{В}$), користуючись формулою:

$$У_{В} = Б \times Ц_{Б} \times K + M \times O_{В}.$$

Під заплановану для вирощування урожайність розраховують норми добрив та інших ресурсів.

Якщо поливна вода не є лімітуючим фактором (в умовах зрошення), тоді $У_{В}$ планують за ПУ, розрахованій при ККД ФАР не

нижче 3%. Під цю урожайність, уточнену за рівнянням $U_B = K_C \times \text{ПУ}$, розраховують норми добрив та інших ресурсів і режим зрошення (K_C – коефіцієнт сприятливості попередника та інших ґрунтових умов конкретного поля, $K_C \leq 1$).

Таблиця 3

Структура участі факторів інтенсифікації в прирості врожаю зернових культур (Миколаївська обл.)

Богар	Фактори інтенсифікації	Зрошення
18%	Попередники	4%
11%	Сорт	10%
10%	Система обробітку ґрунту	2%
23%	Система удобрення	30%
29%	Погодні умови	10%
9%	Взаємодія та невраховані фактори	9%
-	Режим зрошення	30%

Приклад розрахунку

Розрахувати U_B ярого ячменю на полі з бонітетом ґрунту 60 балів після цукрових буряків ($K_C = 1$), якщо ціна бала ґрунту по ячменю дорівнює 0,35 ц, під цукрові буряки внесено по 40 т гною та по 90 кг NPK (2,7 ц/га). Господарство має можливість під ячмінь внести по 30 кг NPK (0,9 ц/га), окупність 1 т гною у післядії 0,20 ц, 1ц NPK у післядії – 2,3 ц, у прямій дії – 5ц.

$$U_B = 60 \cdot 0,35 + 40 \cdot 0,20 + 2,7 \cdot 2,3 + 0,9 \cdot 5 = 39,7 \text{ ц/га.}$$

Важливим етапом програмування є складання обґрунтованої технологічної і агротехнологічної карти отримання запрограмованого врожаю. Агротехнологічна карта – це технічний проект врожаю. В ньому закладається детальний план заходів, що відображають послідовність, терміни, кількість і якість усіх робіт від підготовки насіння до сівби і аж до завершення збирання врожаю.

У технологічній карті мають бути враховані загальновідомі й не завжди використовувані агроприйоми. У практичній роботі за запрограмованого вирощування сільськогосподарських культур можливі деякі відхилення від вказаної технологічної карти, пов'язані з погодними умовами, ресурсами робочої сили, техніки і т. п. Технологічна карта повинна супроводжуватися графіками формування основних біологічних параметрів прогнозованої

урожайності. З них найнеобхіднішими є такі: динаміка густоти рослин та динаміка висоти рослин; формування площі листкової поверхні; наростання сирі і сухої біомаси.

На графіках однією лінією відображається очікувана прогностична динаміка відповідної величини, другою – фактична, яку одержуємо, беручи з інтервалом у 10-15 днів проби для аналізу з поля, на якому програмується урожайність.

Завдання. Розробити технологічну карту вирощування сільськогосподарських культур (за завданням викладача) для умов південного степу України відповідно до форми, наведеної у таблиці 4.

Зернові культури у структурі посівних площ України становлять у середньому 50 %. Якраз це і зацікавило багатьох дослідників у разі визначення, які з них найдоцільніше вирощувати на рекультивованих землях. В окремих зонах України досліджено з озимих зернових - пшеницю і жито, а з ярих - пшеницю, ячмінь, гречку і просо.

Вибір озимої пшениці пов'язаний з тим, що вона вважається основною продовольчою культурою і за своїми фізіолого-біологічними властивостями повністю підходить для вирощування на рекультивованих землях. Наші дослідження, які проведені на відпрацьованому відвалі лесовидних суглинків, показали, що за загальноприйнятою технологією найвищий урожай зерна озимої пшениці (33,2 ц/га) одержано у випадку внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{150}K_{165}$, в той час як на неудобреному контролі - лише 4,7 ц/га.

Заданими М.О. Бекаревича (1979), у разі нанесення чорнозему товщиною 50 і 70 см на суміш глин, сіро-зелені глини і лес, урожай зерна озимої пшениці сорту Безоста 1 відповідно становив 39,8 і 46,7 ц/га, 45,7 і 61,7 та 48,1 і 56,3 ц/га. На удобреному фоні, рекомендованому під озиму пшеницю для степової зони, урожай зерна на цих же варіантах відповідно становив 49,7 і 58,2 ц/га, 53,4 і 61,5 та 57,4 і 64,8 ц/га.

Продуктивність озимого жита значною мірою залежить від товщини наносного шару на відвали та доз добрив. Так, доведено, що на відпрацьованому відвалі Подорожненського рудника

Роздільського ВО "Сірка", складеному із третинних глин і покритих 60 см шаром лесовидних суглинків, найвищий урожай зерна жита (24,6 ц/га) одержано в разі внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}K_{75}$, в той час як на неудобреному контролі - 14,7 ц/га.

Як показали наші дослідження, продуктивність ярого ячменю дещо нижча, ніж інших ярих та озимих зернових. Так, у випадку вирощування його на відпрацьованому гідровідвалі, складеному із четвертинних порід (суглинків і супісків), найвищий урожай зерна (18,0 ц/га) одержано за умови внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{120}K_{150}$, а на неудобреному контролі - лише 1,5 ц/га.

За даними М.О. Бекаревича (1974), у разі нанесення 60 см чорнозему на суміш глин, сіро-зелені глини і лес урожай зерна ярого ячменю сорту Південний відповідно становив 21,8; 27,8 та 32,6 ц/га, а вівса сорту Артемівський 107 - 23,0; 25,3 і 27,9 ц/га.

Гречка - одна з найважливіших круп'яних культур, яка використовується як у продовольчих, так і в кормових цілях. Вона не дуже вибаглива до потенціальної родючості ґрунту, що пов'язано із здатністю її кореневої системи виділяти мурашину, щавлеву-чи лимонну кислоти і завдяки цьому засвоювати важкорозчинні фосфати. За загальноприйнятою технологією, гречка вимагає своєрідної системи удобрення. Зокрема, за умови підвищених доз добрив (понад N_{45}) вона може вилягти, а найвищий урожай зерна (15,2 ц/га) вдається одержати за умови внесення підвищених доз фосфорних (P_{150}) і калійних (K_{180}) добрив.

Зернові бобові культури. Серед зернових бобових культур на рекультивованих землях рекомендується вирощувати горох. Це обумовлено тим, що, як і інші бобові культури, горох має потужну стрижневу кореневу систему, яка проникає на значну глибину, а за рахунок бульбочкових бактерій здатний поглинати атмосферний азот і нагромаджувати його у ґрунті. Наші дослідження показують, що, на відміну від інших культур, у тому числі й бобових, горох мало реагує на удобрення. Так, у випадку вирощування його на відпрацьованому гідровідвалі, складеному із четвертинних порід (лесовидних суглинків і супісків) навіть на неудобреному контролі урожай зерна становив 15,4 ц/га, а у разі внесення підвищених доз мінеральних добрив $N_{120}P_{150}K_{165}$ - 16,1 ц/га. Дещо ефективнішим під горох є внесення гною в кількості 60 т/га або одночасного внесення 30т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{75}K_{82}$, причому забезпечується урожай зерна відповідно 17,8 і 16,9 ц/га.

За даними М.Т. Масюка (1974), у випадку вирощування гороху на суміші піску з лесовидним суглинком і внесенні 12,5 т/га гною та мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ урожай зерна становив 32,4 ц/га.

Просапні культури. Про доцільність вирощування просапних культур на рекультивованих землях свідчать вітчизняні та зарубіжні дослідження (А.І. Кушнір, 1975; В.І. Шубін та І.Т. Єршин, 1969 та ін.). З цією метою ми дослідили три просапні культури: кукурудзу, куузіку (гібридну капусту) і картоплю. Наші дослідження показали, що кукурудза особливо реагує на удобрення. Так, за умови вирощування її на відпрацьованому гідровідвалі без удобрення урожай зеленої маси становив 39 ц/га, а за умови внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{120}K_{150}$ і $N_{150}P_{240}K_{300}$ – сягав 477 і 878 ц/га. Проте широке запровадження цієї цінної кормової культури на рекультивованих землях поки що обмежене через трудоємкість її збирання.

Із досліджуваних нами просапних культур більш вимогливою виявилась картопля. На рекультивованих землях не вдається одержати високі та повноцінні урожаї бульб. Наприклад, за умови внесення 30 т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{75}K_{82,5}$ урожай бульб становив лише 80 ц/га, до того ж у структурі врожаю переважала фракція дрібних (менше 25 г) і середніх (50-100 г) бульб, які можна використовувати лише для кормових цілей або як посадковий матеріал.

Технічні культури. На Поліссі та у Передкарпатті із технічних культур широко вирощується льон-довгунець. Наші дослідження показали, що його з успіхом можна вирощувати на рекультивованих землях. Так, у випадку використання мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{150}K_{160}$ на гідровідвалі урожайність соломки льону-довгунця становила 19,1 ц/га, а насіння - 2,8 ц/га. Більш високі дози мінеральних добрив призводять до вилягання і потовщення стебла льону, що потім проявляється на номерності волокна.

Багаторічні трави. Із багаторічних трав на рекультивованих землях найчастіше вирощують конюшину лучну, буркун, люцерну та ін.

Конюшину лучну вирощують на відпрацьованих відвалах з перших років їх сільськогосподарського використання, виходячи з тих міркувань, що вона має добре розвинутий стрижневий корінь, який глибоко проникає у ґрунт й утворює багато розгалужень. На його коренях багато бульбочок різного розміру і форми, де містяться

бактерії, які засвоюють азот із повітря. Так, за даними Д.М. Прянишникова, конюшина лучна здатна засвоювати зарік 60 -100 кг/га азоту.

Завдяки добре розгалуженій кореневій системі конюшина підтримує біологічну рівновагу і зовнішній фізичний стан ґрунту. Вона переносить підвищене ущільнення та злитість ґрунту, що дуже важливо для вирощування її на рекультивованих землях.

Наші дослідження показують, що продуктивність конюшини лучної значною мірою обумовлена місцем її вирощування і рівнем агротехніки. Наприклад, у результаті польових дослідів, проведених на відвалі, складеному валовим безсистемним способом, встановлено, що у перший після експлуатаційний рік урожай зеленої маси конюшини за два покоси коливався в межах 102-188 ц/га, а на другий рік досяг 224-320 ц/га.

Характерно, що у досліді прослідковувалась така закономірність: найвищий урожай зеленої маси конюшини забезпечено при внесенні перед її сівбою органічно-мінеральних добрив - гній 80 т/га і мінеральних добрив у нормі $N_{150}P_{120}K_{150}$. Органічні добрива через низьку біологічну активність розкривних порід використовуються не повністю. Водночас мінеральні добрива, внесені у вказаних нормах, напевно, на цьому етапі рекультивації виявились занадто високими, що призвело до збільшення концентрації ґрунтового розчину і в результаті до пригнічення росту й розвитку конюшини.

Буркун білий - дворічна бобова рослина, яка здатна давати високі врожаї зеленої маси і сіна. До речі, він добре росте і дає нормальний урожай за концентрації хлорсульфідних солей до 0,5-0,6%, а також добре пристосовується до різноманітних ґрунтово-кліматичних та екологічних умов.

Під час вирощування буркуну білого на відвалах третинних глин і внесення мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{150}K_{160}$ забезпечено урожай зеленої маси 379 ц/га. Як і конюшина, буркун білий забезпечує найвищий урожай на другому році життя.

У степовій зоні України великої уваги заслуговує вирощування на рекультивованих землях люцерни синьогібридної та еспарцету піщаного. Так, за даними М.О. Бекаревича та ін. (1974), у випадку вирощування люцерни на червоно-бурих глинах із внесенням 12,5 т/га гною та мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ за умови

трьохрічного використання урожай сіна становив 40 ц/га; на сіро-зелених глинах - 53 ц/га.

У випадку вирощування еспарцету піщаного на червоно-бурих глинах за умови внесення 12,5 т/га гною і мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$ урожай сіна становив 30,5 ц/га, а на сіро-зелених глинах - 24,9 ц/га.

Однорічні трави. Серед однорічних трав у польовому травосіянні, а в останні роки і на рекультивованих землях найбільше поширена вико-вівсяна суміш.

На підставі польових дослідів доведено, що у випадку обґрунтованого застосування органічних і мінеральних добрив можна одержати високі врожаї зеленої маси вики. Так, у разі вирощування її на гідровідвалі, складеному із лесовидних суглинків і супісків, за умови внесення 30 т/га гною і мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{75}K_{80}$ урожай зеленої маси вико-вівсяної суміші становив 226 ц/га, в той час як на неудобреному контролі - 80,5 ц/га.

Відносно добре адаптується на рекультивованих суглинках і горохово-вівсяна суміш. Так, у разі внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{250}K_{300}$ урожай зеленої маси становив 370 ц/га, 148 ц/га - на неудобреному контролі.

ХІД РОБОТИ

Вивчити методи програмування урожаїв та технології вирощування сільськогосподарських рослин на рекультивованих землях з різним ґрунтолітогенним фоном.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Методи програмування урожаїв.
2. Охарактеризуйте технологічну і агротехнологічну карти отримання запрограмованого урожаю.
3. Продуктивність різних культур на рекультивованих ґрунтах.

СКЛАСТИ СХЕМИ НАТУРНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ФОРМУВАННЯ ШТУЧНИХ ҐРУНТІВ І БІОЦЕНОЗІВ І ЗДІЙСНИТИ СПРОБУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Мета роботи: скласти схеми натурних експериментів з формування штучних ґрунтів і біоценозів і здійснити спробу еколого-економічного оцінювання результативності рекультивації земель (рекультивація полігонів побутових відходів).

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми, довідники.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

До твердих побутових належать відходи господарської діяльності населення. Видалення твердих побутових відходів забезпечує санітарне очищення міст і створює необхідні санітарно-екологічні умови існування населеного пункту. Найбільш поширеними в даний час спорудами по знешкодженню видаляються з міста ТПВ є полігони.

Полігони - комплекс природоохоронних споруд, призначених для складування, ізоляції та знешкодження ТПВ, що забезпечує захист від забруднення атмосфери, ґрунту, поверхневих і ґрунтових вод, що перешкоджає поширенню гризунів, комах і хвороботворних мікроорганізмів.

Масштаби негативного впливу полігонів і звалищ на навколишнє середовище залежать від кількості фільтрату та біогазу, що утворюються в товщі відходів. Ступінь небезпеки забруднення визначається геолого-гідрологічними і ландшафтними умовами територій, характером забруднюючих речовини, їх концентрації, а також розміром самих джерел забруднення, тобто полігонів. У зв'язку з цим технології будівництва, експлуатації та рекультивації полігонів повинні бути спрямовані на зменшення їх впливу на природне середовище.

Для визначення внеску полігону в забруднення навколишнього середовища здійснюється моніторинг, результати якого використовуються для складання прогнозів зміни її стану.

Зіставлення результатів поточних спостережень з прогнозними визначає можливість подальшої експлуатації полігону. Такий моніторинг рекомендується проводити протягом усіх трьох етапів життєдіяльності полігону: активної експлуатації, рекультивації, послерекультиваційного періоду.

Конструкція захисних екранів - це комбінація ізоляційних і фільтруючих елементів, що дозволяють збирати і відводити конденсат, а також забезпечувати ізоляцію тіла полігону від підживлення ґрунтовими водами і атмосферними опадами шляхом відведення їх в дренажну мережу.

Захисні екрани виконують з комбінації природних матеріалів (піску, гравію, щебеню, глини, бентоніту і їх сумішей) в поєднанні з геосинтетичних матеріалів (синтетичної рулонної ізоляцією, геотекстиль, бентонітовими матами та іншими геокомпозитов). При заглибленні днища полігону нижче природної поверхні землі його основу розташовують на 0,5-1 м вище рівня ґрунтових вод.

Після завершення будівництва полігону настає період його експлуатації, що полягає в проведенні робіт щодо його заповнення відходами, які відсипають в організованому порядку пошарово. Товщину їх зазвичай приймають від 2 до 2,5 м кожен. У зв'язку з цим відсипані шари відходів максимально ущільнюють ґрунтоущільнюючими катками, а в кінці робочого дня їх ізолюють шаром мінерального ґрунту.

Охорона атмосфери на вітчизняних і зарубіжних полігонах в процесі їх експлуатації в основному забезпечується за рахунок регулярної проміжної ізоляції кожного шару відходів ґрунтом товщиною 0,15-0,25 м. Виконувана при цьому проміжна ізоляція складованих відходів знижує органолептичні, загальносанітарні і міграційно-повітряні показники шкідливості надходження шкідливих речовин з поверхні відходів в атмосферу з пилом, випарами і газами до значень ГДК в межах полігонів.

З огляду на недостатню міцність при щільності відходів до 8 т/м^3 , покладених в тіло полігону, при формуванні високонавантажених полігонів з метою забезпечення загальної їх стійкості перед заповненням відходами кожного ярусу по їх периметру попередньо відсипають дамби обвалування з мінерального ґрунту. Полігон формують у формі відвалу з крутизною зовнішніх укосів не менше $m=2-4$ і влаштовують на них берми шириною не менше 3 м через кожні 5-10 м по висоті полігону.

Схема формування полігону ТПВ, що забезпечує зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, показана на рисунку 1.

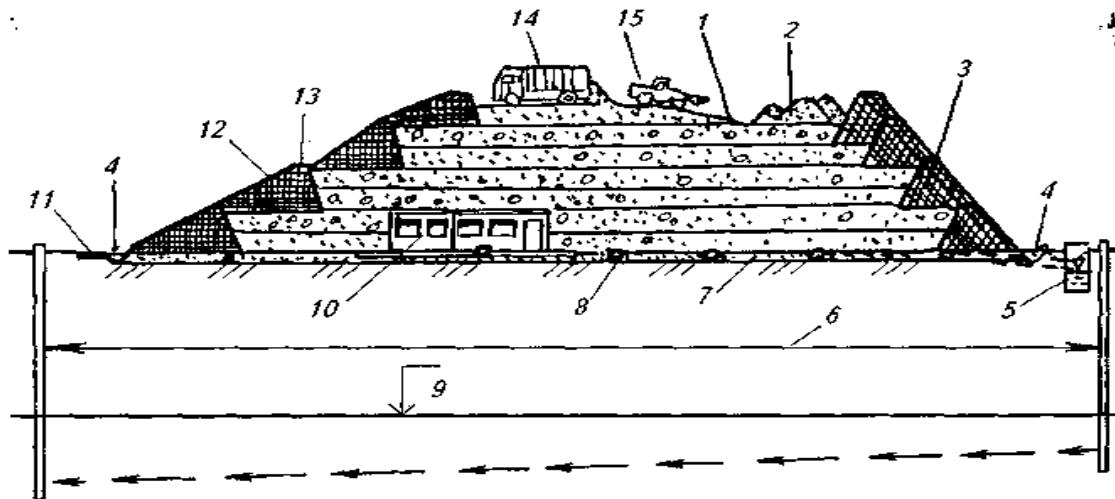


Рис. 1 Формування полігону по знешкодженню і похованню ТПВ:

1 - ТПВ, засипають в тіло полігону; 2 - мінеральний ґрунт для поярусно проміжної санітарної ізоляції відходів; 3, 12 - дамби обвалування, що виконуються з мінерального ґрунту; 4 - водовідвідна канава; 5 - ємність для збору фільтрату; 6 - спостережні свердловини; 7 - шаровий дренаж; 8 - дрени; 9 - УГВ (стрілками вказано напрямок руху ґрунтових вод); 10 - вагова для зважування машин; 11 - автомобільна дорога; 13 - берми; 14 - сміттевоз; 15 - ґрунтоущільнююча машина.

Після заповнення полігону до проектних відміток верхній ярус перекривають захисним екраном, що виконуються в тій же технологічній послідовності, що і при перекритті верху звалищного ґрунту на несанкціонованих звалищах.

Характеристика захисно-ізолюючого шару, що влаштовується при рекультивації поверхні полігону, для умов європейської частини в залежності від виду подальшого використання ділянки закритого полігону приведена в таблиці 1.

Біологічний етап рекультивації сміттєзвалищ і полігонів ТПВ. Щоб запобігти змив ґрунту, поліпшити умови освоєння, прикрасити зовнішній вигляд сформованого ландшафту і зменшити просочування води в тіло звалища або полігону, їх поверхню озеленюють.

При вирішенні питання про вирощування рослин на забруднених політантами територіях необхідно керуватися наступним: при рекультивації та озеленення необхідно підбирати найбільш толерантні

Характеристика ізолюючого шару при рекультивациі полігону ТПВ

Види використання ділянки полігону після закриття	Шар ізолюючого ґрунту, м	Період витримки ділянки між закриттям і використанням, років	Примітка
Лісогосподарське	0,25	1	0,25 м потенційно родючий шар ґрунту
Зони відпочинку, лижні гірки, стадіони, спортивні майданчики і автостоянки без дренажу і підземних комунікацій	0,6-1	1	0,4-0,8 м умовно чистий мінеральний ґрунт, 0,2-1 м родючий шар ґрунту
Луки і рілля	1	3	0,2 м верхній культурний шар ґрунту
Городні культури: овочі, ягоди	0,6	15	0,4 м потенційно родючий шар, 0,2 м родючий шар ґрунту
Фруктові сади	1	15	Теж
Відкриті склади палива, матеріалів і тари нехарчового призначення	1,5	3	0,8 м потенційно родючий шар, 0,2 м родючий шар ґрунту

до конкретного забруднення види декоративних рослин, здатні досить добре виростати в екстремальних умовах атмосферного і ґрунтового забруднень і виконувати при цьому фіто гігієнічну роль; при вирощуванні культур важливо не тільки підібрати стійкі до забруднення види рослин, але здатні по можливості очищати ґрунт від забруднюючих речовин, це фітомеліоранти. Після нанесення поверхневого шару і проведення комплексу агротехнічних робіт сіють фітомеліоранти в основному в чотири етапи:

перший - висадка рослин- фітомеліорантів, здатних виносити з ґрунту забруднюючі речовини. Як фітомеліоранти використовують тимофіївку лугову, пирій бескорневіщний, тонконіг лучний, стоколос безостий, овсяницю червону, конюшину білу, лядвенец рогатий;

другий - висадка дерноутворюючих трав. Травосуміш складається з двох-трьох компонентів і більш. Підбір для травосуміші повинен забезпечувати добре задерніння рекультивованого звалища або полігону;

третій - підбір асортименту трав, деревних і чагарникових порід, здатних рости на забруднених ґрунтах, і їх посадка;

четвертий - підбір асортименту деревних і чагарникових порід

для паркових насаджень, стійких до забруднення навколишнього середовища в умовах міста.

Озеленення подібних територій не закінчується посадкою рослин, а являє собою тривалий (2-5 років) і трудомісткий процес, що вимагає регулярного догляду за рослинністю.

Трави, які використовуються для рекультивації, повинні бути апробованих сортів і місцевих популяцій. Рослини, що висаджуються повинні швидко акліматизуватися, володіти стійкістю до несприятливих умов мікроклімату і негативним фізичним і хімічним властивостям ґрунту, мати сильно розвинену кореневу систему, мати здатність до симбіозу з мікроорганізмами. Рекомендований склад трав і норми їх висіву для попередньої детоксикації та освіти дернини (тимофіївка лучна, костриця лучна, тонконіг лучний, пирій бескорневіщний, житняк гребневідний, райграс високий, люцерна жовта, еспарцет, клівер ...).

При посіві травосумішей з двох компонентів норму висіву знижують на 35%, при посіві трикомпонентної травосуміші - на 50% норми висіву по кожному виду трав.

При формуванні паркових насаджень рекомендують такі породи деревних і чагарникових культур в залежності від якості ґрунту рекультивуємого об'єкта:

на потенційно родючих ґрунтах рекультивуємої ділянки: деревні культури – береза бородавчаста, сосна звичайна, тополя, клен, татарський і польовий, верба козяча, липа дрібнолиста, горобина; чагарники - смородина золотиста, шипшина, вільха сіра, акація жовта, лох вузьколистий, жимолость татарська, обліпіха звичайна;

на ґрунтах із значною залишковою токсичністю: деревні культури - береза бородавчаста, тополя, клен татарський; чагарники - вільха сіра, вишня степова, смородина золотиста, акація жовта, спірея клинолистна, жимолость татарська, лох вузьколистий;

на слаботоксичних, але сильноокислих ґрунтах: деревні культури - сосна звичайна, береза бородавчаста, клен, тополя, вільха сіра; чагарники - акація жовта, лох мелколистний, жимолость татарська, спірея клинолистна, смородина золотиста.

У міжряддях рекомендують проводити стрічковий посів бобових, наприклад люпину і буркуну.

При формуванні екологічно стійких зелених насаджень рекомендують створювати змішані паркові культури в наступному співвідношенні: головні породи - до 60%, супутні - до 20, чагарники -

до 20%.

Виключивши джерела подальшого забруднення ґрунту, проводячи реабілітацію земель і займаючи ділянки культурами, стійкими до забруднюючих речовин, і культурами-меліорантами, можна поступово знизити вміст забруднюючих речовин у ґрунті за рахунок природних процесів самоочищення в результаті виносу елементів рослинами та вимивання їх за межі кореневого шару ґрунту. Для проведення робіт по фітомеліорації потрібні трактор Т-130 з навісним обладнанням, сівалки, водоналивний каток.

Категорично забороняється вживати в харчових і кормових цілях продукцію, що вирощується на забрудненому ґрунті, до закінчення рекультивації.

Економічні показники, що характеризують різні сторони використання природних благ, прийнято називати еколого-економічними показниками, а економічну оцінку використання та відтворення ПР - еколого-економічною оцінкою.

Економічна оцінка ПР - це грошовий вираз загальнодержавної цінності природних благ, яка визначається шляхом вимірювання ефективності їх відтворення (охорона і відновлення екосистем, експлуатація і переробка природної сировини).

Застосування оцінки ПР обумовлене необхідністю враховувати вплив природних факторів на підвищення ефективності суспільного виробництва, вдосконалення його галузевих і територіальних структур, стимулювання відновлення, раціонального використання і охорони природних ресурсів, які обмежені в часі і просторі.

Суть економічної оцінки ПР виражається через критерій, який обумовлений виробничим відносинами і дією економічного закону у природокористуванні.

Критерій виступає мірою оцінки функціонування ПР 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 ПР:

Витратна, в основі якої лежать суспільно необхідні витрати праці на відтворення кількісних або якісних параметрів природних благ, а також їхню підготовку 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 ПР 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),
- рекультивційні витрати (відновлення порушених ландшафтів);

Таким чином, витратна концепція оцінки ПР базується на обсягах вкладеної праці і засобів виробництва для відтворення ПР.

Якість природних ресурсів при такому підході виступає як додаткова міра цінності.

Так, економічна витратна оцінка 1 га землі оцінюється так:

$$O = K (U/T : U^*/T^*), \quad (1)$$

де: K - середня по країні вартість освоєння 1га 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 ПР 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 ПР, і нормативним рівнем індивідуальних приведених затрат на її виробництво.

Економічна оцінка ПР на основі рентної концепції розраховується:

$$R = \max[k * g * (Z - S)] \quad (2)$$

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 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 ПР, грн.

ХІД РОБОТИ

Зарисувати схему формування полігону ТПВ, що забезпечує зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Здійснити еколого-економічне обрахування даного проекту.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Якими обставинами обумовлена потреба в оцінці природних ресурсів?
2. В чому полягає суть економічної оцінки природних ресурсів?
3. Назвіть функції, які виконує оцінка природних ресурсів.
4. Охарактеризуйте витратну концепцію оцінки природних ресурсів.
5. Охарактеризуйте рентну концепцію оцінки природних ресурсів.
6. В чому полягають основні економічні підходи до вартісної оцінки природних ресурсів.
7. В чому полягає абсолютна економічна оцінка природних ресурсів.
8. В чому суть порівняльної економічної оцінки природних ресурсів.
9. Назвіть чинники, які впливають на об'єктивність визначення ціни природних ресурсів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Панас Р. Н. Рекультивация земель: навч. посіб. / Р. Н. Панас. - Львів, 2003.
2. Ґрунтознавство: підруч. / [Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, В. В. Дегтярьов та ін.]; за ред. Д. Г. Тихоненка ; ред.-укл. М. О. Горін. - К. : Вища освіта. - С. 572-581.
3. Геологія з основами мінералогії. /за ред. П. В. Заріцького, Д. Г. Тихоненка ; ред.-укл. М. О. Горін. - Х. : Майдан, 2009. -584 с.
4. Забалуев В. А. Фитоиндикация плодородия вскрышных горных пород в процессе их биологического освоения / В. А. Забалуев // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. - 2001. - С. 12-15.
5. Веклич М. Ф. Стратиграфия лессовой формации Украины и соседних стран. / М. Ф. Веклич. - К., 1968 - 236 с.
6. Генезис, зволюція и типология почвообразующих пород северовостока Украины / [Д. Г. Тихоненко, Н. А. Горин, В. И. Сидоренко и др.]. - Х.,1988.
7. Горін М. О. Фітоіндикація ґрунтів та екологічних режимів у природних та антропогенних ландшафтах / М. О. Горін - Х., 1997. - 46 с.
8. Єстеревська Л. В. Рекультивация земель / Л. В. Єстеревська. - К., 1977.
9. Горлов В. Д. Рекультивация земель в карьерах / В. Д. Горлов. - М. : Недра, 1981.-260 с.
10. Масюк Н. Т. Вскрышные горные породы как объект исследования, особенности его познания, методические трудности и некоторые пути их преодоления / Н. Т. Масюк // Создание высокопродуктивных агробиоценозов в техногенном ландшафте : Тр. ДСХИ. - Днепропетровск, 1975. - Т. 31. - С. 3-54.
11. Техника и технология рекультивации на открытых разработках. - М., 1977.
12. Рекультивация та фітомеліорація. Навчально-методичний посібник / В.П. Кучерявий, Я.В. Генік, А.П. Дида, М.М. Колодко. – Львів, 2006. – С. 59-61.
13. Краткий толковый словарь по рекультивации земель. - Новосибирск, 1980.
14. Почвообразование в техногенных ландшафтах. - Новосибирск, 1979.

Навчальне видання

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ

Методичні рекомендації

Укладач:

Письменний Олег Володимирович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 6,19

Тираж 25 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54029, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.