**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

### ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

### ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

### ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

**КАФЕДРА «ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»**

# МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання завдань практичних занять з нормативної (вибіркової) навчальної дисципліни циклу природничо-наукової підготовки

**«Рекультивація земель»**

для студентів денної форми навчання

##### **Галузь знань:** 0401 «Природничі науки»

**Напрям підготовки**: 6. 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

Донецьк, 2010 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

### ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

### ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

**КАФЕДРА «ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ»**

# МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

щодо виконання завдань практичних занять з нормативної (вибіркової) навчальної дисципліни циклу природничо-наукової підготовки

**«Рекультивація земель»**

для студентів денної форми навчання

##### **Галузь знань:** 0401 «Природничі науки»

**Напрям підготовки**: 6. 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

Розглянуто

на засіданні кафедри

«Природоохоронна діяльність»

Протокол № 10 від 22 червня 2009 р.

Затверджено на засіданні

Навчально-видавничої

Ради ДонНТУ

Протокол №3 від 24 червня 2009 р.

Донецьк, 2009

УДК- 622.882

##### Методичні рекомендації щодо виконання завдань практичних занять з нормативної (вибіркової) навчальної дисципліни циклу природничо-наукової підготовки «Рекультивація земель» для студентів денної форми навчання галузі знань 0401 «Природничі науки» напряму підготовки : 6. 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Укл. О.А.Мартинова. – Донецьк: ДонНТУ, 2010.- 21 с.

У методичних рекомендаціях викладено загальні положення та тематичний зміст практичних занять з нормативної (вибіркової) навчальної дисципліни циклу природничо-наукової підготовки «Рекультивація земель». Методичні рекомендації містять завдання щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Рекультивація земель».

Укладач:

О.А.Мартинова, к.б.н., доцент

Відповідальний за випуск

В.К. Костенко, д.т.н., професор

УДК 622.882

##### Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Рекультивація земель» (для студентів спеціальності 6. 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Укл. О.А.Мартинова. – Донецьк: ДонНТУ, 2010.- 21 с.

Надано методичні вказівки по виконанню розрахунків, пов'язаних з технічною і біологічною рекультивацією відвалів, а також по вивченню організаційно-правових питань охорони і рекультивації порушених земель.

Укладачі: канд.біол.наук,

доц.О.А. Мартинова

Відповідальний за випуск зав.кафедрою

 «Природоохоронна діяльність»

д.т.н., проф. В.К.Костенко

Зміст

|  |  |
| --- | --- |
| Загальні вказівки | 5 |
| **Практичне заняття 1.** Організаційно-правові основи охорони і рекультивації земель в Україні | 6 |
| **Практичне заняття 2.** Розрахунок критичного радіуса «біохімічного реактора» у породах відвалів вугільних шахт | 7 |
| **Практичне заняття 3.** Розрахунок площі поверхні конічного і плоского відвалів | 9 |
| **Практичне заняття 4.** Розрахунок кількостей шкідливих газів, виділюваних шахтним відвалом, що горить. | 12 |
| **Практичне заняття 5.** Розрахунок кількості пилу, що виділяє згаслий шахтний відвал. | 13 |
| **Практичне заняття 6.** Розрахунок ширини санітарно-захисної і механічної захисної зон відвалів вугільних шахт | 15 |
| **Практичне заняття 7.** Визначення фітотоксичності породи за даними аналізу водної витяжки | 17 |
| **Практичне заняття 8.** Розрахунок кількості фітомеліорантів для озеленення відвалу і привідвальної зони | 20 |
| Перелік рекомендованої літератури  | 21 |

 **Загальні вказівки**

Задачею даної розробки є методична допомога студентам ДонНТУ в придбанні навичок рішення теоретичних і практичних питань, зв'язаних з рекультивацією порушених земель, а також підвищення загального рівня екологічної свідомості.

Представляється доцільною наступна схема використання пропонованого методичного посібника:

а) постановка викладачем цілей і задач практичного заняття;

б) знайомство студентів з методичними вказівками по відповідній темі заняття;

в) одержання студентами індивідуальних завдань по відповідній темі заняття;

г) виконання індивідуальних завдань;

д) перевірка викладачем виконаних розрахункових чи тестових завдань, оцінка роботи студента, аналіз характерних помилок.

Виконання індивідуальних завдань проводиться в зошитах для практичних занять.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ОХОРОНИ І РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ.**

***Ціль заняття:*** знайомство з основними документами, що регламентують охорону і рекультивацію земель в Україні; надбання навичок практичного використання законодавства України в області регулювання земельних відносин.

***Тривалість заняття*** – 4 години.

На початку заняття студентам пропонується ознайомитися з витримками з законодавчих актів, що володіють найвищою юридичною чинністю в області регулювання земельних відносин в Україні, а саме:

«Конституція України» - ст.13,14;

Закон України «Про охорону навколишньої природного середовища» - ст.4,5;

«Земельний кодекс України» - ст.1-5, 18, 19, 23, 66, 78, 114, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 211.

На основі цих актів органами державного керування приймаються відповідні підзаконні і нормативні акти (постанови Кабінету міністрів, міністерств і відомств, державних комітетів, головних упрвалінь і т.д., а також рішення місцевих рад).

Коротко законспектувавши зазначені статті основних законодавчих актів, студенти повинні переконатися в тім, що земля України розглядається законом як основне національне багатство і є об'єктом правової охорони. Студенти також повинні звернути особливу увагу на:

а) основні задачі земельного законодавства України;

б) основні категорії земель в Україні;

в) форми власності на землю в Україні;

г) пріоритет сільськогосподарського використання землі;

д) промислові землі, їхнє використання;

е) порядок охорони земель, у тому числі рекультивація порушених площ;

ж) відповідальність за порушення земельного законодавства.

Важливим напрямком правового регулювання охорони і рекультивації земель є стандартизація, що конкретно регламентує виконання земельного законодавства України шляхом впровадження в практику науково-обгрунтованих вимог і норм (стандартів), обов'язкових для виконання при плануванні, проектуванні і провадженні робіт, зв'язаних з порушенням земель і їхньою рекультивацією.

В даний час в Україні (як і в багатьох країнах СНД) є дійсними й обов'язковими до виконання деякі державні стандарти (ДСТ), затверджені і введені в дію Державним комітетом СРСР по стандартах у 70-80-і роки.

Представляється доцільним знайомство студентів з діючими стандартами, безпосередньо зв'язаними з рекультивацією порушених земель, зокрема:

* ДСТ 17.5.3.04-83 «Охорона природи. Землі. Загальні вимоги до рекультивації земель» (розділи 1,2,3,6);
* ДСТ 17.5.1.02-85 «Охорона природи. Землі. Класифікація порушених земель для рекультивації» (таблиці 1 і 2).

Вивчивши і коротко законспектувавши зазначені розділи ДСТ, студенти **повинні знати**:

а) вимоги до рекультивації земель, порушених при відкритих і підземних гірських роботах;

б) вимоги до рекультивації земель по напрямках їхнього використання;

в) класифікацію порушених земель по техногенному рельєфу;

г) класифікацію порушених земель по напрямках рекультивації в залежності від видів їхнього наступного використання в народному господарстві.

За результатами практичного заняття проводиться тестування.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

**РОЗРАХУНОК КРИТИЧНОГО РАДІУСА «БІОХІМІЧНОГО РЕАКТОРА» У ПОРОДАХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ.**

***Ціль заняття:*** навчитися розраховувати значення радіуса “біохімічного реактора”, перевищення якого веде до самозаймання отвальной породи.

***Тривалість заняття*** - 2 години.

Самозаймання породи відвалів вугільних шахт – результат біохімічного окислювання піриту *FeS2*, що йде з виділенням тепла.

Нагромадження тепла (і самозаймання) не відбувається, якщо тепловіддача в навколишнє середовище перевищує тепловиділення в ході реакції. Це спостерігається доти, доки обсяг вологої породної маси разом із бактеріями виду Thiobacillus ferrooxidans (“біохімічного реактора”) не перевищить деяку критичну величину. Тепловіддача відстає від тепловиділення, тому що при збільшенні радіуса сферичного “біохімічного реактора” площа його росте пропорційно квадрату, а обсяг – пропорційно кубу радіуса. Радіус “біохімічного реактора” може приймати таке значення, при якому тепловиділення і тепловіддача рівні. Перевищення цього значення веде в заданих умовах до поступового розігрівання породи і надалі – до її самозаймання.

Тепловиділення *Q1* у породах відвалів вугільних шахт визначається вираженням

 , (1)

де  – тепловиділення на 1 моль *О2*, що приєднується в ході окислювання піриту. Величина  розрахована експериментально і складає 347,1 кдж/моль;

 - константа швидкості реакції, що активується мікроорганізмами, сек-1;

 - концентрація *О2* на поверхні гірської породи, моль/м3;

 - обсяг “біохімічного реактора”, м3;

 - коефіцієнт порозности гірської породи.

Потужність тепловіддачі з поверхні “біохімічного реактора” *Q2* при постійній швидкості складає

 (2)

де -інтенсивність випару води, кг/м2с;

 -питома теплота випару , води, Дж/кг;

 -площа оголення біохімічного реактора, м3;

Критичною вважається ситуація, при якій тепловиділення  стає рівним тепловіддачі , тобто

 = (3)

Підставимо значення *V* і *S* для реактора сферичної форми:

 (4)

Після перетворення одержимо

 (5)

Значення відомо (347,1 кдж/моль). Експериментально розраховано також добуток ( моль/м3с). Постійним є також значення (2444 кдж/кг).

Таким чином, для розрахунку *R* необхідні конкретні значення інтенсивності випару вологи з поверхні ( ) і коефіцієнта порозности породи ( ).

***Приклад.*** *Розрахувати критичний радіус «біохімічного реактора» у породі відвала шахти, якщо інтенсивність випару вологи з поверхні – кг/м2с, а коефіцієнт порозности відвальної породи – 0,3.*

***Рішення***. Підставляємо зазначені значення  й  у формулу для розрахунку *R*:



***Відповідь:*** критичний радіус «біохімічного реактора» *R* при заданих умовах складає 0,22 м. Перевищення цього значення буде вести до розігрівання відвальної породи.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

**РОЗРАХУНОК ПЛОЩІ ПОВЕРХНІ КОНІЧНОГО І ПЛОСКОГО ВІДВАЛІВ.**

***Ціль заняття:*** навчитися розраховувати площи поверхні відвалів конічної і плоскої форми.

***Тривалість заняття*** – 2 години.

При визначенні різних параметрів конічних і плоских відвалів виходять з того, що відвали першого типу являють собою круглі прямі конуси, а відвали другого типу – круглі прямі усічені конуси.

а) Розрахунок площі поверхні конічного відвала.

При виконанні розрахунків користаються формулою

 , (6)

де – площа бічної поверхні конуса,

 - радіус його основи;

*l* – утворююча;

У конічного відвала відповідно – площа поверхні,

 - радіус основи,  - довжина укосу. Для обчислення можна скористатися формулою

 (7)

де *h*– висота конуса (відвала).

***Приклад.*** *Висота конічного відвала (h) – 60 м, площа основи (Sосн) –*

*5,5 га. Визначити площу поверхні відвала,що виділяє пил.*

***Рішення.***

 ;

 ;

 *(м)*;

 (*м2*).

***Відповідь.*** Площа поверхні даного конічного відвала складає 60099,6 м2, тобто близько 6,0 га.

б) Розрахунок площі поверхні плоского відвала.

Плоскі породні відвали утворюються в результаті переформування конічних, а також при відсипанні автомобільним чи залізничним транспортом. Параметри плоского відвала розраховуються по відповідним формулам для прямого усіченого конуса.

Площа поверхні зазначеного конуса (*Sпов*) являє собою суму площ верхньої основи(*Sв*) і бічної поверхні (*Sбок*) :

 (8)

При цьому для визначення  і користуються формулами:

 , (9)

 де *r -* радіус верхньоїоснови (плато);

 , (10)

де *l*– утворююча, *R* – радіус нижньої основи.

Для визначення *l*  існує формула

 , (11)

де *h* – висота конуса.

***Приклад.*** *Висота плоского породного відвала – 30 м, площа плато – 3,5 га, площа основи – 8,0 га. Визначити загальну площу поверхні відвала.*

***Рішення.***



 35000 м2





Визначимо значення радіусів обох основ, виходячи з їхніх відомих площ:

 ;

 *(м).*

Підставляючи отримані значення у формулу для *l* , одержимо

 *(м)*

Утворююча усіченого конуса *l* – це довжина відкосу плоского відвала. По величині *l* визначаємо площу бічної поверхні відвала:

 т.е. 3,9 га.

Тепер залишається обчислити суму площ плато й відкосів:



***Відповідь.*** Загальна площа поверхні плоского відвала складає 7,4 га.

У ході виконання роботи студенти повинні брати до уваги наступне.

а) відвали звичайно не мають правильної геометричної форми, площа поверхні, що обчислюється , є приблизною. Її прийнято виражати в гектарах (з точністю до десятих часток). Для одержання більш точних значень площі й інших параметрів відвалів користаються спеціальними методиками;

б) після переформування конічного відвала об'єм породи, що міститься в ньому, не змінюються, тому параметри переформованого відвала можна розрахувати, виходячи з рівності обсягів породи;

в) при розрахунках будь-яких параметрів відвала рекомендуються користатися його кресленням, виконаним у зошиті в масштабі 1:1000 чи 1:2000.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

**РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТЕЙ ШКІДЛИВИХ ГАЗІВ, ВИДІЛЮВАНИХ ШАХТНИМ ВІДВАЛОМ, ЩО ГОРИТЬ.**

***Ціль заняття:*** навчитися робити розрахунок кількостей оксиду вуглецю, сірчистого ангідриду, сірководню й окислів азоту, що утворюються при горінні породи відвалів вугільних шахт.

***Тривалість заняття*** – 1 година.

Кількість газоподібних продуктів горіння відвальної породи може бути розрахована по такій формулі:

 (тон/добу), (12)

де *К*– перерахунковий коефіцієнт, що показує співвідношення маси шкідливого газу, що утворився, з масою вихідного пального елемента і складає відповідно

*для* С - 2,33;

для *SO2* – 2,00;

для *H2S* – 1,06;

для *NxOy* – 2,1;

*A* - кількість породи, видаваної у відвал щодоби, тон;

*n-вміст* пального елемента (*C,H,S,N*) у відвальній масі, %;

 *d-частина* маси пального елемента, що йде на утворення газоподібних шкідливих речовин, %.

***Приклад.*** *У відвал щодоби надходить 450т породи. Вміст сірки в ній – 3,8%, причому на утворення SO2 витрачається не більш 50,0% цієї сірки. Визначити максимальну масу сірчистого ангідриду, теоретично здатного виділитися відвалом у навколишнє середовище за рік.*

***Рішення.*** Скористаємося формулою (тон/доб).

Значення *К* для *SO2* відомо і складає 2,00.

Значення *А* зазначене –450 т/доб.

Значення *n*, за умовою 3,8 %

Значення , за умовою – 50,0%.

Підставивши у формулу зазначені дані, одержимо:

 (тон/доб).

Маса *SO2*, що виділиться за рік, відповідно складе

*171 т/доб* х *365діб= 62415 т.*

***Відповідь.*** Даний породний відвал виділяє в рік близько 62415 тон *SO2*.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

**РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПИЛУ, ЩО ВИДІЛЯЄ ЗГАСЛИЙ ШАХТНИЙ ВІДВАЛ.**

***Ціль заняття:*** навчитися розраховувати річну кількість пилу, що надходить від відвала вугільної шахти.

***Тривалість заняття*** – 2 години.

Вважається, що непалаючі відвали вугільних шахт викидають у навколишнє середовище тільки пил. Його кількість залежить від різних факторів і визначається по наступній формулі:

 (13)

де *М* – кількість пилу;

 - коефіцієнт вологості породи;

 - коефіцієнт середньої швидкості вітру по регіону;

 - коефіцієнт віку відвала;

 - площа поверхні, що порошить, м2;

 - річна кількість днів зі стійким сніговим покривом;

- ефективність застосовуваних засобів пилопригнічення.

Для визначення , ,  користаються таблицями 1,2,3.

Таблиця 1.

Залежність коефіцієнта  від вологості отвальной породи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вологість породи, % | <0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-3,0 | 3,0-5,0 | 5,0-7,0 | 7,0-8,0 | 8,0-9,0 | 9,0-10,0 | >10,0 |
| Значення  | 2,0 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

Таблиця 2.

Залежність коефіцієнта  від середньої швидкості вітру по регіону

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| середня швидкість вітру по регіону, м/сек | <0,2 | 2-5 | 5-7 | 7-10 | >10 |
| Значення  | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 2,0 |

Таблиця 3.

Залежність коефіцієнта  від віку і стану відвала

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вік і стан відвалу | діючий | до 3-х років після припинення експлуатації | більш 3-х років після припинення експлуатації, але без озеленення |  після озеленення незалежно від віку |
| Значення *К2* | 1,0 | 0,2 | 0,1 | прагне до 0 |

***Приклад.*** *Розрахувати кількість пилу, виділюваного за 1 рік плоским породним відвалом площею 7,5 га. Відвал є діючим, розташований у Донецькій області, вологість породи – у межах 3,0 –8,0 %. Засоби пилопригнічення не застосовуються.*

***Рішення.*** Для визначення щорічної кількості пилу від зазначеного відвала скористаємося формулою



Коефіцієнти ,  і  знайдемо у відповідних таблицях:

* при вологості породи 3,0-8,0 % середнє значення К0 складе 1,0;
* середня швидкість вітру в Донецькій області складає 5-7 м/сек, виходить, К1 буде мати значення 1,4;
* відвал є діючим, тобто К2 складе 1,0;

Значення  відоме з умови. Ефективність показника *n*, також за умовою, нульова. Річна кількість днів зі стійким сніжним покривом (*Tc*) по Донбасу невелика і складає в середньому 50 днів. Підставляємо у формулу для визначення кількості пилу (М) наявні дані:



***Відповідь.***Даний плоский породний відвал виділяє в рік 28,6 тон пилу.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

**Розрахунок ширини санітарно-захисної і механічної захисної зон відвалів вугільних шахт.**

***Ціль заняття:*** навчитися розраховувати необхідну ширину санітарно-захисної (С33) і механічної захисної (М33) зон відвалів вугільних шахт.

***Тривалість заняття*** – 2 години.

Ширина санітарно-захисних зон (тобто таких зон, у яких концентрація шкідливих викидів може перевищувати значення їх ГДК) для відвалів вугільних шахт в Україні регламентується державними санітарними правилами і складає:

а) 500 м:

* діючі відвали;
* недіючі ,які горять, висотою більш 30 м;
* недіючі згаслі висотою більш 50 м.

б) 300 м:

* недіючі згаслі висотою менш 50 м.

в) 100 м:

* недіючі рекультивовані висотою менш 50 м.

Ширина механічних захисних зон (тобто прилягаючих до відвалів зон, у яких можливі наслідки мимовільного механічного руйнування відвалів) визначається за формулами:

а) для діючих відвалів висотою більш 28 м:

 (14)

 де *В* – ширина М33, *h -* висота відвала.

Для відвалів висотою від 10 до 28 м значення ширини М33 установлюється рівним 20 м.

б) для недіючих відвалів:

 , (15)

де *В* – ширина М33,

*h -* висота відвалу, - первісний кут укосу,

 - кут укосу після тривалого вивітрювання.

Значення *ctgα* наведені в таблиці 4.

***Приклад 1****. Діючий відвал вугільної шахти має висоту 70 м. Розрахувати мінімальну ширину санітарно-захисної і механічної захисної зони.*

***Рішення.*** Оскільки відвал є діючим, ширина його СЗЗ, незалежно від висоти і стану, приймається рівною 500 м. Ширину МЗЗ для діючого відвала (*В*) розраховуємо за формулою:

 *(м)*

При *h,* за умовою, 70 м,

одержуємо:

 *(м),*

***Відповідь:*** для даного відвала ширина СЗЗ складає 500 м, ширина МЗЗ – 125 м.

***Приклад 2.*** *Висота конічного породного відвала шахти, експлуатація якого припинена, складає 47 м. Середній кут укосів відвала – 240. Безпосередньо після закінчення відсипання цей показник складав 350. Розрахувати необхідну ширину санітарно-захисної і механічний захисної зон, беручи до уваги, що породи відвала до горіння не схильні і рекультивація відвала не проводилася.*

***Рішення.*** Відповідно до вимог державних санітарних правил, для відвалів висотою до 50 м, недіючих, непалаючих, нерекультивованих, ширина СЗЗ установлюється рівною не менш 300 м. Ширину МЗЗ розраховуємо за формулою:

 .

Підставляючи відоме з умови значення h (47 м) і табличні значення котангенсів кутів 240 і 350, одержимо:



***Відповідь.*** Ширина МЗЗ даного відвала повинна складати не менш 33,4 м, ширина СЗЗ – не менш 300 м.

 Студентам рекомендується скористатися таблицею 4, у якій приведені значення котангенсів найбільш типових для відвалів кутів.

Таблиця 4.

Значення котангенсів деяких кутів, характерних для укосів відвалів

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| кут, 0 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| ctg | 2,47 | 2,36 | 2,25 | 2,14 | 2,05 | 1,96 | 1,88 | 1,80 | 1,73 | 1,66 | 1,60 | 1,54 | 1,48 | 1,43 | 1,38 | 1,33 | 1,28 | 1,24 | 1,19 |

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

**ВИЗНАЧЕННЯ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ПОРОДИ ЗА ДАНИМИ АНАЛІЗУ ВОДНОЇ ВИТЯЖКИ.**

***Ціль заняття:*** навчитися працювати з даними стандартного аналізу водної витяжки з ґрунтів або з порід відвала і визначати придатність цих субстратів до біологічної рекультивації.

***Тривалість заняття*** – 4 години.

Для оцінки придатності ґрунтів і порід до біологічної рекультивації необхідно установити вміст у них основних фітотоксичних солей і рівень загальної засоленості. Для цього використовуються дані стандартного аналізу водяної витяжки з досліджуваного зразка породи. Цей аналіз обов'язковий для всіх лужних ґрунтів, а також використовується для оцінки придатності природних і стічних вод до зрошення.

Дані аналізу водяної витяжки з порід відображують вміст аніонів (*CO3=, НСО3-, SO4=, Cl-*) і катіонів (*Ca++, Mg++, Na+*) у мг/экв на 100 г породи.

Зазначені іони фітотоксичні, якщо входять до складу MgCO3, Na2CO3,

Mg (HCO3)2, NaHCO3, MgSO4, Na2SO4, CaCl2, MgCl2, NaCl. Ці ж іони не є фітотоксичними в складі Ca(HCO3)2, CaSO4, CaCO3.

По вмісту фітотоксичних солей породи поділяються на:

* нетоксичні (менш 0,2 %), придатні до біорекультивації;
* слаботоксичні (0,2-0,8%) , мало- чи умовно придатні;
* токсичні (більш 0,8 %), непридатні.

По загальному змісті водорозчинних солей породи поділяються на :

* незасолені (менш 0,3 %)
* слабозасолені (0,3-1,0 %)
* средньозасолені (1,0-3,0 %)
* сильнозасолені (3,0-7,0%)
* дуже сильно засолені (більш 7,0%).

При визначенні фітотоксичності необхідно установити, у складі якої саме з перерахованих вище солей знаходяться іони і яка їхня кількість. Потім мг/экв токсичних і нетоксичних іонів переводяться в % і сумуються. Процентний вміст токсичних і нетоксичних іонів у сумі є показником загальної засоленості, а сума токсичних іонів – показником фітотоксичності.

У ході розрахунків іони варто зв'язувати в еквівалентних кількостях послідовно, у напрямку від найменш розчинних солей до найбільш розчинних. Порядок розрахунків наступний:

1. Починають з аніонів СО3=, що відразу ж цілком відносять до токсичних. Вони можуть бути зв'язані або з Mg++, або з Na+ (тому що СаСО3 нерозчинний й у водну витяжку не переходить). Спочатку CO3=в еквівалентній кількості зв'язують з Mg++ (MgCO3 менш розчинний, ніж Na2CO3). Залишок СО3=(якщо мг/екв СО3= більше, ніж мг/екв Mg++) зв'язують з Na+. Всі отримані значення відносять до токсичних іонів (CO3=, Mg++,Na+). Аніон CO3= витрачений.

2. Обчислюють вміст бікарбонатів. Якщо мг/екв кальцію у витяжці більше, ніж мг/екв HCO3 , то весь HCO3 зв'язують із Са++. Утворений Са(НСО3)2 – нефітотоксична сіль, тому витрачені кількості Са++ і НСО3 відносять до нетоксичних іонів. Якщо у витяжці аніонів НСО3 більше, ніж Сa++, то залишок НСО3 спочатку зв'язують з Mg++, потім з Na+. Солі Mg(HCO3)2 та NaHCO3 дуже токсичні, їхній вміст записують у графу «токсичні іони». Аніон НСО3 витрачений.

3. Далі аніони SO4= аналогічним образом зв'язують із Са++ (якщо він ще не витрачений), потім з Mg++ та Na+. Отримані значення записують, з огляду на те, що СаSО4 нефітотоксичний, на відміну від MgSO4 і Na2SO4. Аніон SO4= витрачений.

4. Іони Cl у складі всіх солей фітотоксичні. Їх зв'язують послідовно із Са++, Мg++ (якщо такі ще не витрачені), і, нарешті, з Na+.

Після цього всі іони повинні бути витрачені.

Щоб перевести мг/екв іона в %, слід вміст іона, виражений у мг/екв, помножити на 1/1000 хімічного еквівалента цього іона (х.е./1000). Значення х.э./1000 наведені в табл.5.

Таблиця 5

Значення х.е./1000 деяких елементів

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| іон | CO3= | НСО3 | SO4= | Сl | Сa++ | Mg++ | Na+ |
| х.е./1000 | 0,030 | 0,061 | 0,048 | 0,035 | 0,020 | 0,012 | 0,023 |

Отримані значення (%) вносять у таблицю. Вміст токсичних і нетоксичних іонів сумується. Вміст фітотоксичних іонів і загальну засоленість зіставляють із приведеними вище критеріями. Характер засоленості визначають по домінуючим аніонам і катіонам.

***Приклад.*** *У водяній витяжці з 100 г породи присутні іони (у мг/екв)*

*CO3= HCO3 ClSO4= Ca++ Mg++  Na+*

*0,16 1,00 10,95 22,34 2,94 4,18 27,33*

*Визначити рівень фітотоксичності і загальної засоленості. Указати характер засоленості і придатність породи до біологічної* *рекультивації*.

***Рішення.***

1. Всі іони CO3=(0,16 мг/екв) токсичні. Т.к. вміст Mg++ перевищує вміст CO3=, те весь Mg++ буде в складі солі MgCO3, на що витратиться його еквівалентна кількість – 0,16 мг/екв. У графу «токсичні іони» записуємо: Mg++ - 0,16 мг/екв, CO3=- 0,16 мг/екв. CO3= витрачений. Залишок Mg++: 4,18- 0,16=4,02 (мг/екв).
2. Аніони HCO3 зв'язуємо із Са++, притім цілком, тому що кальцію більше, ніж бікарбонатів. 1,00 мг/екв HCO3 і 1,00 мг/екв Са++ відносимо до нетоксичних іонів. HCO3 витрачений. Залишок Са++: 2,94-1,00=1,94 (мг/екв).
3. Аніони SO4= спочатку зв'язуємо з залишком Са++. На утворення СаSO4 іде по 1,94 мг/екв Са++ і SO4=. Ці іони відносимо до нетоксичним. Тепер весь Са++ витрачений. Залишок SO4=: 22,34-1,94=20,40 (мг/екв).
4. Невитраченими залишилися SO4=, Cl, Mg++, Na+. Найменш розчинною з можливих у цьому випадку солей буде фітотоксичний MgSO4, тому в першу чергу зв'язуємо залишок Mg++ (4,02мг/екв) з SO4= (4,02 мг/екв). Mg++ витрачений. Залишок SO4=:20,40-4,02=16,38 (мг/екв).
5. Усі катіони, крім Na+, уже зв'язані. Виходить, залишок SO4= (16,38 мг/екв) входить до складу фітотоксичної солі Na2SO4 цілком, зв'язуючи 16,38 мг/екв Na+. SO4= витрачений. Залишок Na+: 27,33-16,38=10,95 (мг/екв)
6. Вміст Сl еквівалентний вмісту залишку Na+ (по 10,95 мг/екв). NaCl - фітотоксична сіль, тому весь Cl і залишок Na+ відносимо до токсичних іонів.

Далі вміст кожного з іонів підсумовуємо. Мг/екв переводимо в %, множачи їх на відповідні перерахункові коефіцієнти (табл.5). Дані оформляємо у виді таблиці 6.

Таблиця 6

Вміст токсичних і нетоксичних іонів у зразку породи (чисельник – мг/екв. на 100 г, знаменник - % від маси породи)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  іонсолі | CO3= | НСО3 | SO4= | Сl | Сa++ | Mg++ | Na+ |
| Токсичні  | 0,160,0048 | -- | 20,400,979 | 10,950,383 | -- | 4,180,051 | 27,330,629 |
| Нетоксичні  | -- | 1,000,061 | 1,940,093 | -- | 2,940,060 | -- | -- |

Сумарний вміст усіх токсичних іонів складає 2,05%, нетоксичних – 0,21%. Загальна засоленість, таким чином, складає 2,05+0,21=2,26 (%), тобто порода відноситься до среднезасолених, але дуже токсичних для рослин. Характер засоленості: сульфатно-хлоридный, натрієвий.

***Відповідь:*** аналізована порода відноситься до среднезасолених (2,26%), токсичних (2,05%). Характер засолення – сульфатно-хлоридний натрієвий. Для біологічної рекультивації порода непридатна.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 8

**РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ФІТОМЕЛИОРАНТІВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕННЯ ВІДВАЛА І ПРИВІДВАЛЬНОЇ ЗОНИ.**

***Ціль заняття:*** навчитися розраховувати кількості деревинно-чагарникових і трав'янистих рослин, необхідних для озеленення відвала і привідвальної зони.

***Тривалість заняття*** – 2 години.

Відповідно до затвердженої й апробованої методики, при озелененні відвалів вугільних шахт на їхніх укосах висаджуються деревинно-чагарникові рослини, а на горизонтальних елементах відбувається посів багаторічних трав. Навколо відвала влаштовується декоративно-захисна смуга з дерев і чагарників.

Норми посадок і посівів прийняті наступні:

а) для укосів – від 4800 до 10000 шт. саджанців або сіянців на кожен гектар, оптимальн кількість – 5700 шт/га. Це відповідає щільності посадки 0,7Х2,5 м, тобто відстань між сіянцями в ряді – 0,7 м, відстань між рядами – 2,5 м.

б) для плато і терас – посів насінь багаторічних трав у кількості

40-45 кг/га;

в) для декоративно-захисної смуги (ДЗС), формованої з трьох рядів (чагарники-дерева-чагарники): з розрахунку 1 сіянець чагарнику на 0,35 м і один крупномірний саджанець дерева на 5 м. Відстань між рядами – 1 м. Перший ряд розташовується на відстані 1 м від основи відвала.

***Приклад.*** Розрахувати кількість фітомелиорантів, необхідну для озеленення плоского породного відвала загальною площею 15 га, з яких 4 га складає плато і 11 га – укоси. Площа основи відвала – 10 га. Розрахувати також кількість фітомелиорантів для влаштування декоративно-захисної смуги.

***Рішення.***

а) Кількість деревинно-чагарникових саджанців при стандартній щільності посадки – 5700 шт/га, виходить, для озеленення укосів буде потрібно саджанців

5700 шт/га х 11га=62700 шт.

б) Насіння для засіву плато при нормі 40 кг/га буде потрібно

40 кг/га х 4 га= 160 кг.

в) Декоративно-захисна смуга (ДЗС) являє собою три концентричних близьких до окружності кривих з відстанню між ними по 1 м. Якщо перший ряд (чагарники) висаджується в 1 м від основи відвала, то можна розрахувати довжину утвореної цим рядом окружності; це і буде довжина першої смуги. Відома площа основи відвала (*Sосн*), звідкіля легко обчислити його середній радіус (*r1*):



Радіус кривої, утвореної першим рядом ДЗС, (*r1*) буде на 1 м більше радіуса відвала і складе 56,4+1=57,4 (м). Звідси окружність *с1* (чи довжина першого ряду ДЗС) складе





 Аналогічно розраховуємо довжини другого і третього рядів ДЗС (*с2* і *с3*):





 Знаючи норму посадок фітомелиорантів на ДЗС (інтервал 0,35 м для 1-го і 3-го ряду, 5 м для середнього ряду) одержуємо:

для 1-го ряду: 360,5 м : 0,35 м/шт=1030 шт.

для 2-го ряду: 366,8м : 5 м/шт = 73 шт.

для 3-го ряду: 373,0 м : 0,35 м/шт= 1066 шт,

усього – 2169 шт.

***Відповідь.*** Для озеленення плато відвалу необхідно 160 кг насіння трав, для озеленення укосів – 62700 шт. саджанців і сіянців, для озеленення привідвальної зони – 2169 шт. саджанців і сіянців.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Технологические схемы рекультивации терриконов и плоских породных отвалов шахт и обогатительных фабрик. – Пермь, 1981. – 163 с.
2. Оценка степени засоления почв по содержанию токсичных солей (по Н.И.Базилевич и Е.И.Панковой). – Практикум по почвоведению. – М.: Агропромиздат, 1986. – с.274-278.
3. Методические рекомендации по биологической рекультивации площадей плоских породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Украины. – Донецк: 1990. – 54 с.
4. Арбузов В.В., Грузин Д.П., Симакин В.И. Экономика природопользования и природоохраны. Учебное пособие - Пенза: Пензенский государственный университет 2004. - 251с.