

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

# **ІНЖЕНЕРНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ**

## **ЗАХИСТ ҐРУНТІВ І ЛІТОСФЕРИ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт  
для студентів, які навчаються за напрямом підготовки  
6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища  
та збалансоване природокористування»

Київ 2013

УДК 66.02 (075.8)

ББК 24

I-62

Укладачі: О.А. Котовенко, доцент

О.Ю. Мірошніченко, старш. викладач

Рецензент І.В. Клімова, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.В. Трофімович, канд. техн. наук,  
професор, зав. кафедри

*Затверджено на засіданні кафедри охорони праці і  
навколишнього середовища, протокол № 10 від 30 травня 2013 р.*

**Інженерні** методи захисту біосфери (захист ґрунтів і літосфери):  
I-62 методичні вказівки до виконання практичних робіт/ уклад.:  
О.А. Котовенко, О.Ю. Мірошніченко. – К.: КНУБА, 2013. – 20 с.

Подано методичні вказівки до виконання практичних робіт та необхідний до них теоретичний матеріал відповідно до розглянутих у практичних роботах деяких найбільш типових методів, способів та засобів, що представляють практичний інтерес з точки зору їх застосування. Методичні вказівки сприятимуть більш глибокому засвоєнню теоретичного матеріалу з відповідного курсу.

Призначено для студентів спеціальності 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування", які виконуватимуть практичні роботи з курсу "Інженерні методи захисту біосфери (захист ґрунтів і літосфери)".

© КНУБА, 2013

## ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
<i>Практична робота № 1.</i> Первинна механічна переробка твердих відходів .....	4
<i>Практична робота № 2.</i> Технологія складування твердих відходів гірничодобувної промисловості.....	7
<i>Практична робота №3.</i> Розрахунок впливу полігону твердих побутових відходів на навколишнє середовище.....	12
<i>Практична робота №4</i> Аналіз впливу пунктів захоронення слабо- та середньоактивних твердих радіоактивних відходів на навколишнє середовище.....	16
Список літератури.....	19

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Практичні роботи, представлені у методичних вказівках, є невід'ємною частиною навчального курсу «Інженерні методи захисту біосфери. Захист ґрунтів і літосфери».

Розвиток виробництва приводить як до кількісного, так і до якісного збільшення видобутку мінеральних ресурсів. Найбільш важливим наслідком сучасного ставлення до використання ресурсів є прогресуюче вичерпання запасів сировини та палив, зростання накопичення твердих відходів, виснаження ґрунтів та прогресуюче забруднення біосфери.

Методичні вказівки призначені для надання допомоги студентам-екологам під час виконання практичних робіт з відповідного курсу. Оволодіння методами та навичками організації захисту літосфери та ґрунтів надасть можливість майбутнім фахівцям легко включитися у професійну діяльність як на практиці, так і в науковому плані.

Метою вивчення дисципліни є надання студентам необхідного обсягу знань та навичок в засвоєнні методів, способів та засобів охорони літосфери та ґрунтів як частини біосфери.

### Практична робота № 1

#### ***Первинна механічна переробка твердих відходів***

*Мета роботи.* Ознайомлення студентів з методами механічної первинної переробки твердих відходів на прикладі їх дроблення при застосуванні щокрової дробарки.

#### *Теоретичні відомості*

Одним із способів первинної підготовки для використання твердих відходів як вторинних матеріальних ресурсів є подрібнення - процес поділу твердого тіла на частини шляхом прикладення зовнішніх сил, при якому перемагаються сили міжмолекулярного притягнення в подрібнюваному твердому тілі, внаслідок чого утворюються нові поверхні. За крупністю матеріалу, який подрібнювався, подрібнювачі поділяються на дробарки крупного, середнього та мілкового дроблення. За основу класифікації подрібнювачів приймають спосіб подрібнення: це – розколювання, удар, перетирання тощо. За цим принципом обладнання для подрібнення поділяють на шість груп: - розколюючої та розламуючої дії; - роздавлюючої дії; - перетираючої дії; - ударної дії; - ударно-перетираючої дії; - ріжучої та розпилуючої дії. Подрібнювачі, що

застосовуються для крупного та середнього дроблення, у більшості випадків відносять до обладнання розколюючої та розламуючої дії. Цей клас подрібнювачів включає щоківі, конусні (гідраційні) та вальцові дробарки. Матеріал у щоківій дробарці подрібнюють роздавлюванням і розколюванням між нерухомою (1) і рухомою (3) щоками дробарки, які утворюють робочий об'єм (рис. 1). Під час обертання вала (5) з ексцентриком (6) шатун (10) переміщується у вертикальній площині. Шатун шарнірно з'єднаний розпірними плитами (15) з рухомою щокою, внаслідок чого здійснюється коливальний рух щоки навколо осі (4). Матеріал надходить у верхню частину простору між нерухомою і рухомою щоками. Під час робочого ходу, коли відстань між щоками зменшується, матеріал подрібнюється. Під час холостого ходу шатуна щока відводиться тягою (14) з пружиною (12), і подрібнені шматки провалюються крізь нижню щілину. Ширина розвантажувальної щілини, що характеризує ступінь подрібнення, регулюється за допомогою рухомого клина (13) і гвинта (8), які закріплені на станині (11). Місце загрузки матеріалу у дробарку називають пащою (зевом), місце виходу матеріалу – шпальтом.

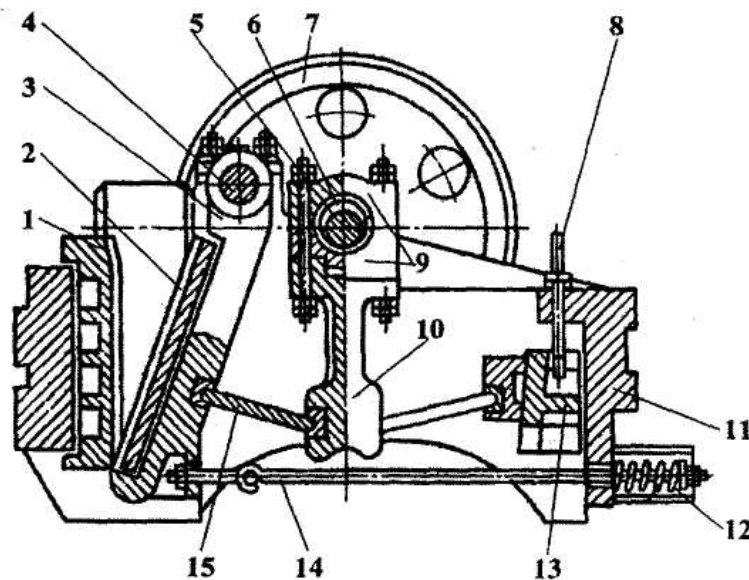


Рис. 1. Щоків дробарка

1 – нерухома щока, 2 – з'ємна плита, 3 – подвижна щока, 4 – вісь, 5 – ексцентриковий вал, 6 – ексцентрик, 7 – махове колесо, 8 – гвинт, 9 – підшипники, 10 – шатун, 11 – станина, 12 – пружина, 13 – клин, 14 – тяга, 15 – розпірна плита

До основних параметрів, які характеризують щоківі дробарки, належать: кут захвату (кут між щоками), число подвійних коливань рухомої щоки (частота обертання ексцентрикового вала), продуктивність і витрата енергії на дроблення. Щоків дробарка – це машина, деталі

якої мають великі інерційні маси, тому аналітичний розрахунок споживаної потужності дає неточні результати. Тип дробарки обирають залежно від розміру найбільшого куска у вихідному матеріалі -  $D_{max}$  та за продуктивністю, а також відповідній ширині розвантажувального отвору. Ширина завантажувального отвору повинна бути не менше  $D_{max}$ . Розміри матеріалу, який підлягає дробленню, та розміри подробленого матеріалу подані у табл.1.

Таблиця 1

Дроблення	Крупне	Середнє	Дрібне
$D_{max}$	1200-500	350-100	100-40
$d_{max}$	350-100	100-40	30-5

Ступінь дроблення  $I$  виражає відношення розмірів кусків матеріалу, що підлягає дробленню, до розмірів кусків подрібненого матеріалу:

$I = D_{max}/d_{max} = D_{сер}/d_{сер}$ , де  $D$  і  $d$  – діаметр куска матеріалу до і після дроблення.

Теоретична продуктивність  $Q$  т/год, оцінюється кількістю переробленого матеріалу в одиницю часу:  $Q = SLd_{сер}\mu\rho_m nctg\alpha$

де  $\mu$  - коефіцієнт рихлення матеріалу на виході із дробарки:  $L$  – ширина камери дроблення (ширина нерухомої щоки), м;  $S$  – хід рухомої щоки (відстань між крайніми положеннями будь-якої точки рухомої щоки в площині розвантажувального отвору);  $m$ :  $\rho_m$  – істинна густина (маса одиниці об'єму матеріалу в абсолютно щільному стані) для цегли = 3,1 г/см<sup>3</sup>;  $\alpha$  – кут захвату (**ctg 37=1.3270 ctg 38=1.2799 ctg 39=1.2349 ctg 40=1.1918**);  $n$  – кількість обертів вала (2300 об/хв.).

Теоретичну об'ємну продуктивність ( $V$  м<sup>3</sup>/год), дробарки можна визначити, вважаючи, що об'єм подрібненого матеріалу, випавшого за один хід щоки, дорівнює:  $V = Q/(\rho_m \mu)$ . Питома витрата енергії  $N$  (кВт·год) на подрібнення матеріалу для крупних дробарок складає 1.1, для середніх – 1.3, для дрібних – 2.2.

Питомі витрати електроенергії на подрібнення матеріалу, що переробляється, визначають енергоємність дроблення:  $E = N/Q$ , де  $N$  потужність споживання двигуна дробарки, кВт. Необхідна потужність електродвигуна  $N_a$  визначається з урахуванням ККД (коефіцієнт корисної дії)  $q_o = 0,92 - 0,95$ ,  $N = N_a/q_o$ .

*Виконання роботи.* Ознайомитися із методичними вказівками до практичної роботи. Отримати у викладача індивідуальне завдання до виконання розрахунків. Проаналізувати отримані результати і оформити

протокол виконання роботи, вказавши тему, мету роботи, завдання, результати та висновки.

*Контрольні запитання:*

- 1) Які існують методи первинної переробки твердих відходів?
- 2) Чим визначається продуктивність дробарки?
- 3) Що таке ступінь дроблення?
- 4) Щокві дробарки відносяться до обладнання якого типу помолу?

## **Практична робота №2**

### **Технологія складування твердих відходів гірничодобувної промисловості**

*Мета роботи.* Ознайомлення студентів з технологією складування твердих відходів, яка застосовується у гірничодобувальних виробництвах.

*Теоретичні відомості.*

Залежно від стану твердих відходів, що утворюються, розрізняють гідравлічний і сухий способи складування.

Гідравлічний спосіб застосовують для відходів, що утворюються при мокрому способі збагачення: пилу та золи ТЕС, що уловлюються мокрим способом; шламів та інших промислових відходів, що знаходяться в насиченому водою стані. Цей спосіб полягає в транспортуванні пульпи трубопроводами (пульповодами) за допомогою насосів і випуску її в сховище.

Пульпою називається суміш твердих часток і води. Основною характеристикою її є консистенція – співвідношення маси твердих часток і рідини, що залежить від типу відходів, технології утворення і може коливатися у великих межах, наприклад, від 1:1 до 1:30 і більше.

Сховища відходів можуть бути у вигляді гідровідвалів, хвостосховищ, шламосховищ, шламонакопичувачів тощо. Залежно від топографічних умов місцевості розрізняють такі типи сховищ: балкові, заплавні, косогорні, рівнинні, котловинні.

Сховища відходів займають великі території, нерідко сільськогосподарських земель, у них відбувається розпилення підсохлих поверхонь надводних пляжів, спостерігається підтоплення прилеглих територій і забруднення підземних вод. Для боротьби з розпиленням поверхонь передбачають їхнє зрошення й обводнювання, намиви глинистих екранів та хімічне закріплення відходів, що порошать. Для захисту від підтоплення влаштовують канали, подовжні дренажі. Для захисту підземних вод від забруднення передбачають протифільтраційні заходи.

Породи, що йдуть у відвал, утворюються за рахунок проходки виробок (52%) і їх ремонту (48%). Такі "пусті" породи складуються поблизу стовбурів шахт у вигляді териконів (відвалів, штучних насипів з порожніх порід, витягнутих при підземній розробці родовищ вугілля та інших корисних копалин) висотою до 60-80 м і відвалів хребтової форми (у сумі 92%), рідше - плоских відвалів (8%).

Як приклад, розглянемо шахтні терикони при видобутку вугілля. Середній літологічний склад відвалів відображає склад вугленосної товщі. Це аргіліти (60-80%), алевроліти (10-30%), пісковики (4-10%), вапняки (рідко до 6%, зазвичай менше), а також значні домішки вугілля (6-20%). Крім того, відвали містять істотну частку техногенних матеріалів - дерев'яного кріплення, металевих виробів, проводів та ін. Великі і важкі уламки концентруються біля підніжжя відвалів, а вуглиста речовина розподіляється нерівномірно. Найменшу зольність мають породи в середній по висоті частині відвалу, до вершини і основи вона підвищується. Відвальна маса вивчених шахтних териконів має зольність у межах 57-99%, становлячи в середньому 88, 5%. Вологість змінюється від 0,2% до 11,7%, складаючи в середньому 3,4%. Вміст загальної сірки у відвалах коливається від 0,01% до 10,9%. У складі загальної сірки переважає сірка сульфідна (84%).

Порода, яка видана з шахти, а (або) також отримана в результаті сортування вугілля на поверхні, надходить у завантажувальний породний бункер 1, звідки через затвор 2, обладнаний приводом 3 і пусковою апаратурою 4, завантажується в транспортну посудину - вагонетку 5 (рис. 2). Після завантаження вагонетка направляється на відвал 6 для розвантаження. Переміщення вагонетки по відвалу здійснюється за допомогою маневрової лебідки 7, керованої оператором дистанційно за допомогою кнопочного поста 8, схеми управління 9 і магнітної станції 10. До складу схеми управління входить керувальний апарат і реле розгону для завдання потрібної циклограми руху транспортної посудини. Дистанційно управляється і затвор бункера, що забезпечує завантаження вагонетки. Для установки приводу затвора в двох положеннях ("відкрито" - "закрито") в схемі використовуються кінцеві вимикачі Д1 і Д2, а для направлення тягового каната 11 при його намотуванні на барабан маневрової лебідки застосований обвідний ролик 12, встановлений на розвантажувальній стрілі 13 терикону.

Управління роботою затвора і маневрової лебідки зараз ведеться на основі візуального контролю місця знаходження вагонетки, рівня його завантаження та наявності породи в бункері. Разом з тим візуальний



контроль в більшості випадків утруднений у силу ряду об'єктивних і суб'єктивних факторів. Доцільно розміщувати породні відвали у балках, ярах і відпрацьованих кар'єрах із забезпеченням відводу та перепуску дощових і паводкових вод. Розміщуватися вони повинні з підвітряного боку (для вітрів переважаючого напрямку) житлових будинків, будівель громадського та комунального значення, а також стволів (шурфів), при відстані до останніх не менше 200 м.

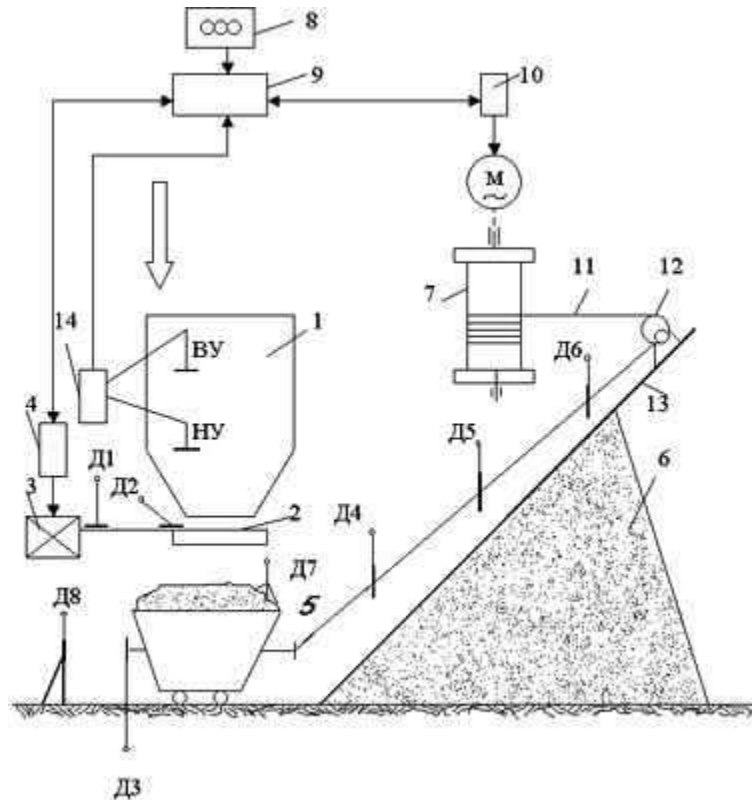


Рис. 2. Технологічна схема доставки породи до відвалу

Ширина санітарно-захисної зони навколо відвалів повинна бути не менше 500 м. У цій зоні забороняється будівництво лікувально-профілактичних і культурно-побутових будівель. Крім того, навколо відвала висотою більше 10 м встановлюється механічна захисна зона, ширина якої розраховується за спеціальною формулою. У цій зоні забороняється розміщувати житлові, виробничі та інші будівлі і споруди (крім будівель і споруд, пов'язаних з експлуатацією відвалів).

У межах механічної захисної зони, але не ближче 50 м від проектного контура відвалів (або фактичного - для зупинених відвалів), дозволяється розміщувати лише інженерні комунікації.

Максимальна висота породних відвалів визначається з умов стійкості їхніх укосів та несучої здатності основи.

У середині териконів шахт і гірничо-збагачувальних фабрик нерідко відбуваються різні процеси техногенного пірометаморфізму:

1. Згоряння вугілля (зони з окислювальним режимом випалу).
2. Піроліз вугілля (зони відновного випалу) ( $T = 800-1000^{\circ}\text{C}$ ).
3. Реакції дегідратації шаруватих силікатів, що мають наслідком масове випаровування води, а також видалення F, Cl на початкових етапах горіння відвалу ( $T = 600-700^{\circ}\text{C}$ ).
4. Розкладання карбонатів з видаленням CO і  $\text{CO}_2$  й утворенням періоклаза, вапна та феритів ( $T = 600-800^{\circ}\text{C}$ ).
5. Локальне плавлення з утворенням осколкових клінкерів і базальтових сплавів ( $T = 1000-1250^{\circ}\text{C}$ ).

Ці процеси призводять до радикальної зміни фазового складу відвальної маси та можуть бути причиною самозаймання. Основними причинами самозаймання породних відвалів є:

- наявність матеріалу, здатного окислюватися (самозайматися);
- проникнення кисню повітря вглиб масиву;
- утруднений відвід тепла з місця самонагрівання.

У відвальній породній масі міститься до 20% вугілля, а також до 12% сірчистих сполук. Отже, третина всієї маси відвалу, а іноді й більше, здатна брати участь в окислювальних процесах.

Основними напрямками попередження самозаймання породних відвалів є:

- зниження вмісту горючих речовин у відвальній масі за рахунок поліпшення технології виїмки вугілля і його збагачення;
- створення щільних повітронепроникних відвалів шляхом пошарового складування порід, їх перешаровування і ущільнення, замулювання або засипання нижніх пористих частин відвалів негорючими матеріалами.

Зниження ймовірності самозаймання може також досягатися зменшенням хімічної активності відвальної маси шляхом обробки її інгібіторами - антипірогенами, тобто речовинами, які покривають поверхні відвалу захисними плівками (рис. 3).

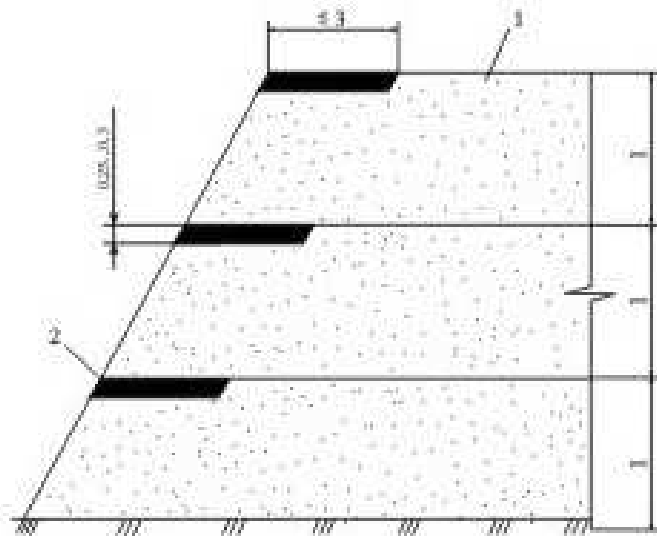


Рис. 3. Попередження самозаймання породних відвалів  
1 – гірська порода; 2 – протипожежні заходи

Основними напрямками можливого використання породи відвалів є:

1. Спалювання в ролі палива з подальшою утилізацією утворених золошлакових відходів (при вмісті вуглецю більше 20%).
2. При виробництві аглопориту, керамзиту, будівельної кераміки, тонкої кераміки, кремнеалюмінієвих сплавів, вогнетривких матеріалів. Аглопорит і керамзит - це штучні пористі заповнювачі у вигляді щебеня або гравію, одержувані термічною обробкою відходів від видобутку, збагачення чи спалювання вугілля і подальшим їх подрібненням. Застосовуються при виготовленні легких бетонів.
3. Для дорожнього будівництва як ґрунтовий матеріал для земляного полотна або щебінь.
4. Виділення колчедану.
5. Збагачення для одержання енергетичного палива.
6. Застосування у вигляді насипних ґрунтів (дамби, вертикальне планування тощо).

В процесі рекультивації земель терикони є об'єктами озеленення та залісення. На них у великій кількості розсаджують дерева з метою призупинити руйнування териконів від впливу руйнуючих факторів погодних умов.

#### *Виконання роботи*

За даними, наданими викладачем, визначити основні необхідні параметри терикона: 1) площу нижньої та верхньої основ терикону прямокутної та круглих форм; 2) визначити об'єм терикону для обох вищезазначених форм.

### *Контрольні запитання*

- 1) Що таке рекультивація земель (які етапи вона має)?
- 2) Що таке механічна захисна зона?
- 3) Що таке пульпа і звідки вона береться?
- 4) Які існують основні напрямки попередження самозаймання териконів?

## **Практична робота № 3**

### ***Розрахунок впливу полігона твердих побутових відходів (ТПВ)***

*Мета роботи.* Здобуття навичок розрахунку високонавантаженого полігона ТПВ для умовного населеного пункту. При цьому передбачається, що демографічна ситуація населеного пункту має позитивну характеристику – чисельність населення збільшується. Крім того, з ростом добробуту населення слід очікувати поступового збільшення утворення відходів виробництва і споживання на душу населення (в основному ТПВ).

#### *Теоретичні відомості*

Полігони – це природоохоронні спорудження, призначені для складування ТПВ, які забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджають поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування і які забезпечують незараження ТПВ біологічним способом. На полігонах можлива утилізація органічної складової ТПВ шляхом уловлювання газу. Термін служби полігона повинен бути не менше 15–20 років. Розміщувати полігони необхідно з урахуванням вимог санітарних норм, з видаленням від найближчої житлової забудови на відстань не менше 500 м. До полігона повинна бути підведена дорога з твердим покриттям. По всьому периметру майданчика, відведеного для полігона, повинна бути улаштована захисна лісосмуга шириною не менше 20 м. Рівень ґрунтових вод під днищем полігона повинен знаходитися на глибині не менше 2 м. На майданчику полігона не повинні знаходитися виходи джерел води. Категорично забороняється використовувати під полігони акваторії рік, озер, стариць і болот. Площа ділянки складування полігона розбивається на черги експлуатації з розрахунку 3–5 років на кожен чергу. У складі першої черги виділяється перший пусковий комплекс з обсягом складування протягом 1–2 років.

Захист від забруднення ґрунтів і ґрунтових вод здійснюється шляхом улаштування спеціального протифільтраційного екрана, покладеного по всьому днищу і бортам полігона, системи перехоплювання, відводу й

очищення фільтрату, а також системи шпар для спостережень, контролю та оцінки якості ґрунтових вод. Захист від забруднення ґрунтів і повітряного басейну здійснюється шляхом щоденного перекриття заповнених робочих карт полігона шарами ґрунту, організації системи збору, відводу й утилізації газу, устаткування робочих карт переносними сітками, що перехоплюють розпорошені вітром легкі фракції (папір, плівки), рекультивації поверхні заповнених ділянок полігона. Захист поверхневих водних об'єктів від забруднення зливовими і талими водами, що стікають з території полігона, обмеженою лісосмугою, здійснюється шляхом очищення поверхневого стоку на площадці і відводу транзитних поверхневих вод.

На полігони твердих побутових відходів дозволяється приймати побутові відходи (окрім рідких побутових відходів та небезпечних відходів у складі побутових відходів) з житлових будинків, адміністративних і громадських установ та організацій, підприємств торгівлі та громадського харчування, закладів культури і мистецтва, навчальних та лікувально-профілактичних закладів та інших підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, вуличний та садово-парковий змет і листя, а також подрібнені будівельні відходи і промислові відходи III та IV класів небезпеки відповідно до санітарних правил та норм, шлак і золу від сміттєспалювальних заводів. Тверді відходи IV класу небезпеки використовують на полігоні побутових відходів як ізолювальний матеріал у середній та верхній частинах полігона, а тверді відходи III класу небезпеки можуть складуватися разом з побутовими відходами з дотриманням особливих умов відповідно до санітарних правил та норм. У порівнянні зі звичайним звалищем високонавантажувальний полігон ТПВ є більш сучасним в санітарно-гігієнічному та екологічному відношенні об'єктом. Полігон може вважатися високонавантаженим, якщо його проектна висота не менше 20 м, а навантаження на використану площу перевищує  $10 \text{ т} / \text{м}^2$  (рис. 4).

*Розрахунок полігону проводиться за наступними етапами:*

*1. Визначення загальної місткості полігону ТПВ  $E_T$ ,  $\text{м}^3$ , на весь термін його експлуатації*

Для цього необхідні такі вихідні дані:

- а) розрахунковий термін експлуатації полігону  $T$ , років;
- б) питома норма утворення побутових відходів на 1 людину в рік  $U1$   $\text{м}^3/\text{люд.рік}$ ; (наприклад  $U1 = 1,16 \text{ м}^3/\text{люд.рік}$ .);

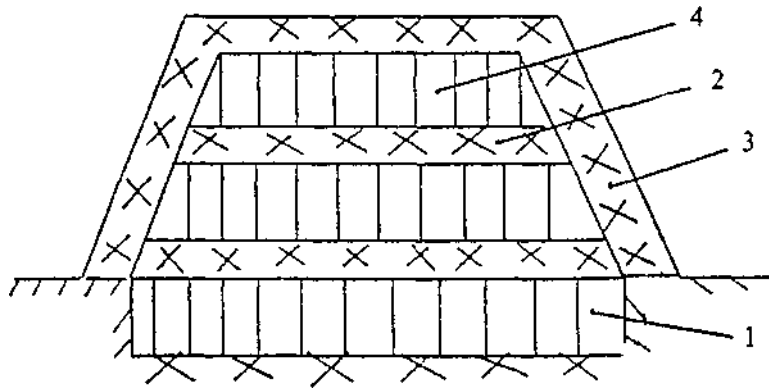


Рис. 4. Схема висконавантажувального полігону ТПВ:

1 – котлован, 2 – внутрішній ізолюючий шар ґрунту,  
3 – зовнішній ізолюючий шар ґрунту, 4 – шар ТПВ

в) швидкість щорічного приросту величини питомої норми, % ( $U = 1,8\%$ );

г) чисельність населення міста (населеного пункту) на момент проектування -  $N_1$ , чол.;

д) прогнозована чисельність населення міста (населеного пункту) через  $T$  років -  $N_2$ , чол.;

е) орієнтовна висота «горба» ТПВ, узгоджена з архітектурно-планувальним управлінням міста  $H^1_{п}$ , м (наприклад,  $H^1_{п} = 40$ , м).

Визначення питомої норми утворення  $Y_2$  ( $m^3/люд.рік$ ) відходів через  $T$  років:  $Y_2 = Y_1 \times (100 + U / 100)^T$ ,  $m^3/люд.рік$ .

Загальна місткість полігону  $E_m$ ,  $m^3$  розраховується так:

$$E_T = \frac{Y_1 + Y_2}{2} \times \frac{N_1 + N_2}{2} \times T \times \frac{K_2}{K_1}, m^3$$

де  $K_1$  - коефіцієнт, що враховує ущільнення засипаних ТПВ в процесі експлуатації полігону за період  $T \geq 15$  років;

$K_2$  - коефіцієнт, що враховує обсяг ізолюючих шарів ґрунту. Залежно від значення  $H^1_{п}$ .

Значення коефіцієнта  $K_1$

Маса бульдозера, т	$H^1_{п}$ , м	$K_1$
14	10	3.7
14	10-30	4
20-25	Більше 30	4.5

Значення коефіцієнта  $K_2$

$H^1_{п}$ , м	<5	5-7	7.1-9	9.1-12	12.1-15	15.1-39	40-50
$K_2$	1.37	1.27	1.25	1.24	1.2	1.18	1.16

## II. Визначення площі полігону.

Основу полігону приймаємо у вигляді прямокутника, а форму пагорба відходів – у вигляді усіченої піраміди

Із об'єма піраміди визначають її основу  $S$ ,  $\text{м}^2$ :

$$V = \frac{1}{3} \times S \times H$$

Навколо ділянки  $S_{y.c.} = 3 \times E_T / H_{II}^1, \text{м}^2$  складування відходів повинна бути вільна площа для руху і роботи транспорту, механізмів, обслуговуючого персоналу і під'їзних доріг. Тому необхідна під полігон площа  $S_{II}$  ( $\text{м}^2$ ) повинна бути більша ділянки складування  $S_{y.c.}$  для розміщення допоміжної зони  $S_{доп}$  (0,6 га) і під'їзних доріг (коефіцієнт 1.1):

$$S_{II} = 1.1 \cdot S + S_{доп}$$

## III. Визначення уточненої висоти полігону і розрахунок котловану.

Практика показує, що ґрунт для ізолюючих проміжних шарів, а в майбутньому для рекультиваційного (верхнього) шару при закритті звалища економічно доцільно заготовлювати із котловану під основу ділянки складування ТПВ:

1. Пагорб полігону має вигляд усіченої піраміди. Об'єм усіченої піраміди  $V$ ,  $\text{м}^3$  (пагорба ТПВ) можна визначити за формулою:

$$V = \frac{1}{3} (S_H + S_B + \sqrt{S_B \times S_H}) H$$

де  $S_H$  - площа нижньої основи,  $\text{м}^2$ ;  $S_B$  - площа верхньої підстави,  $\text{м}^2$ ;  
 $H$  - висота піраміди, м.

Таким чином, загальна місткість полігону  $E_T$ ,  $\text{м}^3$ :

$$E_T = \frac{1}{3} (S_{y.c.} + S_{e.п.} + \sqrt{S_{y.c.} \times S_{e.п.}}) H_{II}$$

Звідси уточнюємо висоту полігону  $H_{II}$ , м:

$$H_{II} = \frac{3 \times E_T}{S_{y.c.} + S_{e.п.} + \sqrt{S_{y.c.} \times S_{e.п.}}}$$

$S_{e.п.} = 1600 \text{ м}^2$ , тому спрощений полігон являє собою квадрат з максимально допустимими розмірами верхньої площадки  $40 \times 40 \text{ м}^2$ .

2. Визначення необхідного об'єму ґрунту  $V_T$ ,  $\text{м}^3$ .

Глибина котловану  $H_K$  (м), враховуючи відкоси (коефіцієнт 1.1), дорівнює:

$$V_T = E_T \times (1.1 - \frac{1}{K_2}), \text{м}^3$$

$$H_K = 1.1 \times V_T / S_{y.c.}$$

3. Оцінювання верхньої відмітки полігону ТПВ  $H_{BO}$ , м:

$$H_{B.O.} = H_{II} - H_K + 1$$

Висоту зовнішнього ізолюючого шару ґрунта приймають рівним 1 м.

Приклад оформлення розрахунків у вигляді таблиці:

Варіант №	$E_T$ , м	$S_{y.c.}$ , м <sup>2</sup>	$S_{п.}$ , м <sup>2</sup>	$H_{п.}$ , м	$V_T$ , м	$H_{B.O.}$ , м
21	11994400	899580	995538	38,32	2853840	35,83

*Виконання роботи*

За даними, наданими викладачем, визначити загальну місткість полігону ТВП на весь термін його експлуатації.

*Контрольні запитання*

- 1) Який склад ТПВ?
- 2) Від чого залежить час експлуатації полігону ТПВ?
- 3) Що таке полігон ТПВ?
- 4) Що таке високонавантажувальний полігон?

#### Практична робота №4

***Аналіз впливу пунктів захоронення слабо- та середньо активних твердих радіоактивних відходів на навколишнє середовище.***

*Мета роботи* - ознайомлення студентів з методами визначення та аналізу впливу пунктів захоронення слабо- та середньоактивних твердих радіоактивних відходів на навколишнє середовище.

*Теоретичні відомості*

Радіоактивні відходи залежно від їх агрегатного стану поділяються на газоподібні, рідкі та тверді.

Для твердих радіоактивних відходів (РАВ) як основний параметр оцінки рівня активності використовується вид домінуючого випромінювання та потужність експоненційної дози на поверхні відходів. Тверді радіоактивні відходи поділяються на три групи: I -  $0.3 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$ ; II - від  $0.3$  до  $10 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$ ; III - вище  $10 \text{ м}^3 \cdot \text{год}^{-1}$ . (слабо-, середньо- та високоактивні). З метою підготовки радіоактивних відходів до транспортування, збереження чи захоронення вони підлягають конденціюванню та переробці. Середньо- та слабоактивні відходи захоронюють у приповерхневих сховищах на пунктах захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ). Стратегічною задачею захоронення радіоактивних відходів є їх ізоляція від людини і біосфери на весь період



їх потенційної небезпеки. Основні об'єкти захисту - людина і біосфера – повинні бути ізольовані не тільки від безпосереднього контакту з радіоактивними відходами, але і опосередковано, у випадку міграції радіонуклідів з ПЗРВ. Кожне захоронення на ПЗРВ має ряд моніторингових свердловин, які розраховуються відповідно гідрогеологічній ситуації в районі розташування ПЗРВ. Дані спостережень у точках моніторингових свердловин можна застосовувати для аналізу поточної ситуації на ПЗРВ, а також для прогнозу розвитку ситуації на ПЗРВ. Для цього пропонується використовувати пакет програмних модулів (ППМ) ADIFAN.

Досліджуючи стан навколишнього середовища, часто необхідно звертатися до системи показників, які змінюються в часі і зв'язані між собою довільними і, як правило, невідомими залежностями. Основні задачі, що виникають при дослідженні і прогнозуванні розвитку стану таких динамічних систем, полягають у встановленні зв'язку між показниками та законами їх розвитку у часі протягом поточного та прогнозного періодів. При розгляді таких складних систем ці залежності невідомі, і існує лише множина емпіричних даних, які характеризують стан свердловин у дискретні моменти часу (тобто деякі часові ряди). При цьому значення мають випадковий характер. В такому випадку найбільш придатним є метод динамічного факторного аналізу (ДФА), який реалізовано у ППМ ADIFAN. В його основу покладено спільне використання регресійного і факторного аналізу. Для використання цього методу достатньо мати невелику кількість спостережень. Практика показує, що достатньо прийнятний результат може бути досягнутий за наявності у часових рядах 6-7 точок. Аналіз та прогноз стану за всіма показникам визначається одночасно.

#### *Виконання роботи*

Робота виконується із застосуванням пакета прикладних програм (ППМ) ADIFAN. Надані викладачем дані вимірювань (емпіричні) записуються у вигляді таблиці, де кожний рядок відповідає вимірам у часі у відповідній моніторинговій свердловині чи моніторинговій точці, а стовбці відповідають датам виміру. Тобто формується деяка множина послідовних часових рядів, які відповідають вимірам у часі. Сформована множина заноситься у базу даних (БД) ППП ADIFAN. У БД заноситься кількість точок у кожному ряду та кількість часових рядів  $K$ , що формуються з даних вимірювань. Результатом розрахунків є результати оцінювання ситуації та прогнозу її розвитку на певні часові періоди. Результати подаються на екрані як у вигляді таблиці, так і у графічному

вигляді (як окремих ознак, так і узагальнено) для певного захоронення на ПЗРВ, а також оцінювання та прогноз розповсюдження (міграції) радіоактивних речовин по кожній моніторинговій свердловині. Окрім того, одержані результати надають можливість оцінити інформативність кожної моніторингової свердловини.

*Контрольні запитання*

- 1) *Як класифікуються радіоактивні відходи за їх активністю?*
- 2) *Які радіоактивні відходи відносяться до середньо та низькоактивних відходів?*
- 3) *Що таке тверді тритієвміщуючі відходи?*
- 4) *Яку можливість надає застосування ППП ADIFAN?*

## Список літератури

1. *Заграй Я.М., Котовенко О.А., Мірошниченко О.Ю.* Інженерні методи захисту біосфери. Захист ґрунтів і літосфери: Конспект лекцій. – К.: КНУБА, 2012. – 51 с.
2. *Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С.* Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
3. *Мікульонок І.О.* Дослідження щокислової дробарки. – К.: КПІ 1987. – 12 с.
4. *Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н.* Инженерная экология, т.1. – М.: Высш.шк., 1996. – 655 с.
5. *Корчагин П.А., Замостян П.В., Шестопалов В.М.* Обращение с радиоактивными отходами в Украине (проблемы, опыт, перспективы). – К.: „Иван Федоров” 2000. – 178 с.

Навчально-методичне видання

# ІНЖЕНЕРНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ БІОСФЕРИ

## ЗАХИСТ ҐРУНТІВ І ЛІТОСФЕРИ

Методичні вказівки  
до виконання практичних робіт  
для студентів, які навчаються за напрямом підготовки  
6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища  
та збалансоване природокористування»

Укладачі: **КОТОВЕНКО** Олена Андріївна  
**МІРОШНІЧЕНКО** Олена Юріївна

Комп'ютерне верстання *І.С. Аршинкіної*

Підписано до друку 2013. Формат 60 × 84 <sup>1/16</sup>  
Ум. друк. арк.1,16. Обл.-вид. арк.1,25.  
Тираж 25 прим. Вид. № 60/III-13. Зам. №

КНУБА, Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

E-mail: red-isdat@knuba.edu.ua

Надруковано в редакційно-видавничому відділі  
Київського національного університету будівництва і архітектури

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.