

Міністерство освіти і науки України
Донецький національний технічний університет
(ДонНТУ)

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни
«Рекуперація та утилізація відходів»

(для студентів спеціалізації 7.070801.06 «Екологія гірництва»)

Донецьк – 2008

Міністерство освіти і науки України
Донецький національний технічний університет
(ДонНТУ)

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять з дисципліни
«Рекуперація та утилізація відходів»

(для студентів спеціалізації 7.070801.06 «Екологія гірництва»)

Затверджено
на засіданні кафедри
«Природоохоронна діяльність»
протокол № 9 від 14.05.2008 р.

Рекомендовано до видання учбово-
видавничою радою ДонНТУ
протокол № 4 від 19.05.2008 р.

Донецьк – 2008

УДК 631.4 (075.8)

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Рекуперація та утилізація відходів» (для студентів спеціалізації 7.070801.06 «Екологія гірництва»)/ Укладачі: Є.С.Матлак, В.В.Колеснікова. – ДонНТУ, 2008. – с. 53

Дано рекомендації з проведення практичних занять, передбачених навчальним планом дисципліни «Рекуперація та утилізація відходів».

Укладачі:

**проф., к.т.н. Матлак Є.С.,
ас. Колеснікова В.В.**

Відповідальний

за випуск

**зав.каф.«Природоохоронна діяльність»,
проф., д.т.н. В.К.Костенко**

ЗМІСТ

Вступ	5
1. На допомогу студенту	6
1.1. Класифікація токсичних речовин	6
1.2. Гігієнічні вимоги щодо поводження з відходами	9
1.3. Поточний державний санітарний нагляд за експлуатацією полігона промислових відходів	13
1.4. Гігієна праці та виробнича санітарія при виробничих процесах, пов'язаних з роботою з промисловими відходами	14
2. Практичне заняття № 1. Визначення класу токсичності промислових відходів	15
2.1. Методика визначення класу небезпеки промислових відходів розрахунковим методом	15
2.2. Приклади розрахунку класу небезпеки промислових відходів	18
2.2.1. Приклад розрахунку класу небезпеки промислових відходів за LD_{50}	18
2.2.2. Приклад розрахунку за даними ГДК хімічних речовин у ґрунті	20
2.3. Порядок виконання практичного заняття	21
2.4. Завдання для самостійної практичної роботи студентів	25
2.4.1. Визначення класу небезпеки відходів на підставі ГДК хімічних речовин у ґрунті	22
2.4.2. Визначення класу небезпеки відходів за величиною середньої летальної дози хімічного інгредієнту (LD_{50})	25
3. Практичне заняття № 2 Проектування основних елементів полігону для складування твердих відходів (побутових, а також промислових III та IV класів небезпеки)	27
3.1. Методика розрахунку проектованої місткості полігону, E_T	28
3.2. Методика розрахунку площі земельної ділянки полігону, Φ	30
3.3. Методика розрахунку фактичної місткості полігону, E_ϕ	31
3.4. Методика розрахунку потреби в ізолюючому матеріалі і параметрів котловану	33
3.5. Методика розрахунку місткості полігону з урахуванням фільтрату	35
3.6. Приклади розрахунків	36
3.6.1. Розрахунок проектованої місткості полігону (E_T) та площі земельної ділянки (Φ)	36
3.6.2. Розрахунок фактичної місткості полігону	37
3.6.3. Розрахунок потреб в ізолюючому матеріалі і параметрів полігону	38
3.7. Порядок виконання практичного заняття	39
Перелік рекомендованої літератури	41
Додатки	43

ВСТУП

Дані методичні вказівки пропонуються використовувати для виконання практичних робіт студентів з дисципліни «Рекультивация та утилізація відходів», яка викладається на кафедрі «Природоохоронна діяльність».

У даних Методичних вказівках йдеться про визначення класу токсичності промислових відходів, а також місткості полігонів для їх складування і поховання. Визначення цих складових здійснюється розрахунковими методами, при цьому викладена логіка їх використання, наведені приклади, окреслені завдання самостійної роботи студентів.

На допомогу студенту надаю також матеріал, що стосується термінів та понять, гігієнічних вимог щодо поводження з відходами, поточний державний нагляд за експлуатацією полігону промислових відходів, гігієну праці.

Застосування дійсних методичних вказівок розраховано на два практичні заняття (4 академічні години).

1. НА ДОПОМОГУ СТУДЕНТУ: КЛАСИФІКАЦІЯ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН, ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ, САНІТАРНИЙ НАГЛЯД ПРИ СКЛАДУВАННІ.

1.1. Класифікація токсичних речовин.

До промислових відходів відносяться відходи сфер виробництва та сфер споживання. Серед них найбільшу небезпеку для довкілля і здоров'я населення становлять неутілізовані токсичні промислові відходи.

Згідно до статті 1 Закону України «Про відходи»:

- *відходи* - будь-які речовини, матеріали і предмети, які утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення;

- *поводження з відходами* - дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення;

- *небезпечні відходи* - це відходи, фізичні, хімічні чи біологічні характеристики яких створюють чи можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини та вимагають спеціальних методів і засобів поводження з ними;

- *зберігання відходів* - тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи на об'єктах (до їх утилізації чи видалення);

- *утилізація відходів* - використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів

- *видалення відходів* - здійснення операцій з відходами, що не призводять до їх утилізації;

- *знешкодження відходів* - зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення;

- *оброблення (перероблення) відходів* – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення;

- *захоронення відходів* - остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведений місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людей не перевищував установлений норматив.

Класифікація відходів здійснюється по різних ознаках. В залежності від фізичних, хімічних і біологічних характеристик всієї маси відходу або окремих його інгредієнтів відходи поділяються на чотири класи небезпеки:

I клас небезпеки (надзвичайно небезпечні):

- відходи гальванічних виробництв;

- ртуть;

- хлорорганіка;

- хром шестивалентний;

- інші відходи першого класу небезпеки.

II клас небезпеки (високо-небезпечні):

- кубові залишки;

- нафтопродукти;

- миш'як;

- сірчана кислота;

- інші відходи другого класу небезпеки.

III клас небезпеки (помірковано небезпечні):

- нафтошлами;

- мідь;

- свинець;
- цинк;
- інші відходи третього класу небезпеки.

IV клас небезпеки (мало небезпечні):

-інші промислові відходи, що представляють незначну екологічну погрозу. Вони не вимагають попередньої обробки до розміщення у відвалах і полігонах.

Клас небезпеки відходів визначається токсичністю промислових відходів. Токсичними промисловими відходами називаються такі відходи, які утворюються в процесі технологічного циклу в промисловості і мають у своєму складі фізіологічно активні речовини, які викликають токсичний ефект. Визначення класу небезпеки промислових відходів слід здійснювати:

- за класифікатором промислових відходів;
- розрахунковим методом, коли установлений фізико-хімічний склад відходів (за LD₅₀ або ГДК екзогенних хімічних речовин у ґрунті);
- експериментальним шляхом на дослідних тваринах згідно з ГОСТ 12.1.007-76 в установах, акредитованих на цей вид діяльності.

Довідковим першоджерелом є «Тимчасовий класифікатор токсичних відходів і методичні рекомендації з визначення класу токсичності промислових відходів /11/.

Якщо промислові відходи не можуть бути класифіковані у відповідності з довідковою літературою, їхній клас повинний визначатися розрахунковим методом. Як правило, це стосується відходів складного хімічного складу, тобто багатокomпонентним.

Визначення класу небезпеки відходів у разі наявності великої кількості інгредієнтів розрахунковим методом є складною задачею. В зв'язку з цим розроблена автоматизована система ("Class").

Затвердження класу небезпеки промислових відходів проводить Міністерство охорони здоров'я України, за погодженням –Міністерство охорони навколишнього природного середовища.

Промислові підприємства звітують по токсичним відходам згідно форми 2 ТП, яка складається на підставі приходно-видаткових документів (приходні та видаткові ордери, акти про приймання матеріалів, накладних про випуск токсичних матеріалів, картки та відомості складового обліку, документи на вивіз відходів з підприємства). При відсутності первинного обліку виконується розрахунок матеріального балансу, при цьому обліку підлягають усі види токсичних відходів.

1.2. Гігієнічні вимоги щодо поводження з відходами

Гігієнічні вимоги до збирання та тимчасового зберігання промислових відходів на промислових майданчиках. Кожне промислове підприємство повинне розробити інструкцію та план заходів щодо збирання і тимчасового розміщення (зберігання) промислових відходів на промислових майданчиках відповідно I, II та III класів небезпеки. Відходи в міру їх накопичення збирають у тару, призначену для кожного класу з дотриманням правил безпеки, а потім доставляють для тимчасового зберігання на промисловий майданчик (цех, ділянка, склад) і залишають на відведеному місці для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення.

На кожне місце (об'єкт) зберігання відходів повинен бути складений, спеціальний паспорт, у якому зазначають технічні характеристики місця, найменування та код відходів (згідно з державним класифікатором відходів), їх кількісний та якісний склад, походження, а також відомості про методи контролю та безпечної експлуатації цих місць(об'єктів).

Способи тимчасового зберігання відходів і розміри санітарно-захисних зон від місця зберігання відходів (промисловий майданчик) до сельбищної території визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів:

- для відходів гірничодобувної промисловості, золотшлакових сумішей металургійних підприємств і об'єктів енергетики санітарно-захисна зона установлюється розрахунковим методом, але не : менше 300 м, для відходів хімічних підприємств -300 м (Державні санітарні правила №379/1404).

- відходи I класу небезпеки зберігають у герметичній тарі (сталеві бочки, контейнери). У міру наповнення тару з відходами закривають герметичною сталюю кришкою, при необхідності заварюють електрогазозварюванням;

- відходи II класу небезпеки зберігають, згідно до агрегатного стану, у поліетиленових мішках, пакетах, діжках та інших видах тари, що запобігає розповсюдженню шкідливих речовин (інгредієнтів);

- відходи III класу небезпеки зберігають у тарі, що забезпечує локалізоване збереження, дозволяє виконувати вантажно-розвантажувальні та транспортні роботи і виключає розповсюдження у навколишньому середовищі шкідливих речовин;

- відходи IV класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи, звідки їх автотранспортом перевантажують у самоскидний автотранспорт і доставляють на місце утилізації або захоронення. Ці відходи без негативних екологічних наслідків можуть бути

об'єднані з побутовими відходами в місцях захоронення останніх або використані як ізолюючий матеріал, а також для різних планувальних робіт при освоєнні територій;

- відходи в рідкому і газоподібному стані, що зберігаються в герметичній тарі, а також токсичні відходи очисних споруд необхідно видаляти з території підприємства протягом доби або проводити їх знешкодження на промислових об'єктах;

- тверді відходи, в тому числі сипкі, які зберігаються в контейнерах, у пластикових, паперових пакетах або мішках необхідно видаляти з території підприємства протягом двох діб;

- у випадку тимчасового зберігання відходів у стаціонарних складах або промислових приміщеннях повинні бути забезпечені вимоги ГОСТ 12.1.005-88 до повітря робочої зони.

При тимчасовому зберіганні відходів на майданчиках на території підприємства у відкритому вигляді (навалом, насипом) або в негерметичній, відкритій тарі повинні бути забезпечені такі умови:

- у повітрі промислового майданчика на висоті до 2,0 м від поверхні землі концентрація шкідливих речовин не повинна перевищувати 30% граничне допустимої концентрації (ГДК) – ГОСТ 12.1.005-88.

- концентрація шкідливих речовин у ґрунті санітарно-захисної зони не повинна перевищувати допустимих рівнів (Методичні вказівки №4266-87), а в ґрунтових та поверхневих водах ГДК - (СанПіН 4630-88).

- промисловий майданчик для тимчасового зберігання відходів повинен розташовуватися на території підприємства з підвітряного боку, бути покритий неруйнівним та непроникним для токсичних речовин матеріалом (керамзитбетоном, полімербетоном та інш.) з автономним зливовідводом і нахилом у бік очисних споруд. При цьому попадання поверхневого стоку з майданчиків у загальний зливовідвід повинен бути виключений за рахунок обвалування і інших заходів. Для зазначеного поверхневого стоку необхідні спеціальні очисні споруди, що забезпечуватимуть уловлювання токсичних речовин, очистку і їх знешкодження. Повинен бути передбачений ефективний захист відходів від дії атмосферних опадів та вітру.

Лабораторний контроль за станом навколишнього середовища в районі розміщення майданчиків (місць) зберігання відходів здійснюється постійно відомчими санітарно-промисловими лабораторіями підприємства і періодично державними органами санітарно-епідеміологічної служби, водного нагляду, екологічної безпеки з використанням стандартизованих методик визначення шкідливих речовин у повітрі, воді та ґрунті.

На підприємствах, де утворюються відходи, повинні бути розроблені, узгоджені з місцевими органами самоврядування, державної санітарно-епідеміологічної служби та екологічної безпеки і затверджені інструкції стосовно видалення і способу знешкодження токсичних промислових відходів.

Накопичення і зберігання відходів на промислових майданчиках підприємства допускається у таких випадках:

- при використанні відходів у наступному технологічному циклі з метою їх утилізації;

- при тимчасовій відсутності полігонів для захоронення або транспортних засобів для вивезення відходів.

Утилізації небезпечних відходів передуює процес їх оброблення.

На всі промислові відходи, що підлягають утилізації, необхідно мати технічні умови з вичерпним викладенням розділу "Вимоги безпеки" та токсиколого-гігієнічний паспорт, в якому обов'язково повинні бути дані щодо проведення токсикологічних досліджень на лабораторних тваринах (визначення LD₅₀ чи LC₅₀ реакції при нанесенні на шкіру і слизові оболонки, здатність викликати сенсibiliзацію організму та ін.).

Кінцевий продукт, виготовлений із використанням відходів, повинен мати висновок державної санітарно-гігієнічної експертизи.

Утилізація відходів у сільському господарстві як добрив, меліорантів тощо дозволяється тільки після вивчення впливу їх на санітарний стан ґрунту та суміжних середовищ, біологічної оцінки сільгосппродукції (експеримент на тваринах).

Примітка: до проведення гігієнічної оцінки повинен бути висновок агрономічної служби і про ефективність використання відходів у сільському господарстві.

При утилізації промислових відходів у будівельній індустрії (виготовленні бетонних блоків, цегли, будівництві шляхів, ґрунтових споруд, фундаментів будов, засипанні вироблених пустот тощо) необхідно мати гігієнічний висновок щодо впливу токсичних інгредієнтів відходів на об'єкти довкілля (ґрунт, вода, повітря).

Гігієнічну оцінку використання промислових відходів необхідно проводити органами державного санітарного нагляду із залученням науково-дослідних інститутів, кафедр та лабораторій медичних інститутів гігієнічного профілю, що атестовані на цей вид діяльності.

Знешкодження відходів здійснюється відповідно до вимог екологічної безпеки та за погодженням з державною санітарно-епідеміологічною службою України.

Для охорони навколишнього середовища від забруднення промисловими відходами необхідно впроваджувати апробовані на практиці методи їх знешкодження: методи спільного оброблення частини промислових відходів з побутовими на заводах біотермічного компостування; методи термічного оброблення та заводського спалювання спільно з побутовим сміттям; методи складування частини промислових відходів на полігоні побутових відходів і тільки знешкодження токсичних промислових відходів (I-II класу) повинне відбуватися на спеціальних інженерних спорудах - полігонах захоронення токсичних промислових відходів.

Спосіб захоронення відходів вибирається в залежності, від класу їх небезпеки, агрегатного стану, водорозчинності.

1.3. Поточний державний санітарний нагляд за експлуатацією полігона промислових відходів

В процесі експлуатації полігона необхідно проводити систематичний поточний державний санітарний нагляд за благоустроєм та дотриманням правил його експлуатації. Лабораторна служба полігона повинна проводити систематичний, а санітарно-захисна служба - періодичний контроль (не рідше 1-2 разів на рік) за вмістом токсичних інгредієнтів в об'єктах навколишнього середовища: ґрунтових водах та водах водоймищ, ґрунті, рослинах, а також атмосферному повітрі. З цією метою:

- ґрунтові води відбирають з раніше пробурених свердловин на території полігона, а також, вище та нижче за течією, а поверхневі води - в районі санітарно-захисної зони. Контроль проводять за показниками згідно з ГОСТ 2761-84, а санітарний стан води оцінюють згідно з СанПіН 4630-88.

- ґрунт відбирають згідно з ГОСТ 17.4.4.02-84 на території полігона, на території, яка прилягає до полігона, переважно в напрямку переважаючих румбів рози вітрів, а також з боку найближчих від нього населених пунктів і за межами санітарно-захисної зони - на відстані 4-10 км. Контроль санітарного стану ґрунту проводять за показниками згідно з ГОСТ 17.4.2.01-81, а оцінюють згідно з Методичними вказівками № 4266-87;

- сільськогосподарські рослини відбирають паралельно з ґрунтом і оцінюють за показниками згідно з СанПіН 42-123-4089-86 та СанПіН 42-123-4619-88;

- атмосферне повітря відбирають в радіусі до 3000 м від полігона з підвітряної сторони згідно з ГОСТ 17.2.3.01-86. Санітарний стан атмосферного повітря оцінюють згідно з ДСП-201-97.

1.4. Гігієна праці та виробнича санітарія при виробничих процесах, пов'язаних з роботою з промисловими відходами

Робота з промисловими токсичними відходами відноситься до робіт з отруйними, небезпечними, токсичними і радіоактивними речовинами. Відповідно до статті 19 Закону України «Про охорону праці», на таких роботах забороняється використовувати працю неповнолітніх. Працівники та персонал, які працюють з відходами, повинні проходити обов'язкові попередні (при прийнятті на роботу) та періодичні (протягом трудової діяльності - щорічно) медичні огляди.

2. Практичне заняття № 1 ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ТОКСИЧНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Мета заняття: навчити студентів визначати клас токсичності промислових відходів розрахунковими методами

Ключові поняття: відходи, токсичність, хімічний інгредієнт, індекс токсичності, індекс небезпеки, середня смертельна доза, розчинність хімічного інгредієнту, клас небезпеки.

2.1. Методика визначення класу небезпеки промислових відходів розрахунковим методом

В основу розрахункового визначення класу токсичності промислових відходів покладені різні методи. Найбільш розроблені методи визначення класу токсичності на основі граничнодопустимої концентрації (ГДК) хімічних речовин в ґрунті та за величиною середньої летальної дози (LD_{50}).

Якщо для конкретного виду промислових відходів розроблено та впроваджено технологію утилізації, знешкодження або оброблення, які призводять до усунення чи значного зменшення негативного впливу відходів на біоценози об'єктів довкілля, насамперед ґрунту, слід визначати клас небезпеки відходів - за LD_{50} згідно з формулами 2.1 і 2.2.

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})}{(S + 0,1 \cdot F + C_b)_i} \quad (2.1)$$

де K_i - індекс токсичності кожного хімічного інгредієнта, що входить до складу відходу, величину K_i , округлюють до першого знаку після коми;

$\lg(LD_{50})$ - логарифм середньої смеральної дози хімічного інгредієнта при введенні в шлунок (LD_{50} -знаходять за довідниками /1-4/;

S - коефіцієнт, який відображає розчинність хімічного інгредієнта у воді (за допомогою довідника знаходять розчинність хімічного інгредієнта у воді в грамах на 100 г води при температурі не вище 25°C; цю

величину ділять на 100 і отримують безрозмірний коефіцієнт S, який в більшості випадків знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

F - коефіцієнт леткості хімічного інгредієнта, (за допомогою довідників /6,7/ визначають тиск насиченої пари в мм рт. ст. інгредієнтів відходу при температурі 25°C, що мають температуру кипіння при 760 мм рт. ст. не вище 80°C; одержану величину ділять на 760 і отримують безрозмірну величину P, яка знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

C_b - кількість даного інгредієнта в загальній масі відходу, в т/т;

i - порядковий номер конкретного інгредієнта.

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того, повинна виконуватися умова $2K_1 > K_3$.

$$K_{\Sigma} = 1/n^2 \sum_{i=1}^n K_i, n \leq 3 \quad (2.2)$$

де K_{Σ} - сумарний індекс небезпеки. Він обчислюється за допомогою двох, або трьох вибраних індексів токсичності, після чого, за допомогою таблиці 2.1 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

При відсутності LD_{50} для інгредієнтів відходу, але при наявності класу небезпеки цих інгредієнтів у повітрі робочої зони (ГОСТ 12.1.005-88), необхідно у формулу (2.1) підставити умовні величини LD_{50} , що орієнтовно визначені за показниками класу небезпеки у повітрі робочої зони (табл.2.2)

Таблиця 2.1. Класифікація небезпеки відходів за LD_{50}

Величина K, отримана на основі LD_{50}	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 1,3	I	Надзвичайно небезпечні
Від 1,3 до 3,3	II	Високо небезпечні
Від 3,3 до 10	III	Помірно небезпечні
Від 10 і більше	IV	Мало небезпечні

Таблиця 2.2. Класи небезпеки у повітрі робочої зони і відповідні умовні величини LD_{50} .

Клас небезпеки у повітрі робочої зони	Еквівалент LD_{50}	Ig (LD_{50})
I	15	1,176
II	150	2,176
III	5000	3,699
IV	>5000	3,778

Враховуючи те, що значна частина небезпечних промислових відходів не має впроваджених схем утилізації, знешкодження чи оброблення і видаляється методом поховання або використовується у вигляді домішок чи прошарків на полігонах твердих промислових відходів, тобто може мати безпосередній контакт з об'єктами довкілля, тому для визначення класу небезпеки таких відходів слід застосовувати ГДК їх хімічних складників у ґрунті згідно з формулою (2.3)

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S + C_b)_i} \quad (2.3)$$

де $ГДК_i$ - гранично допустима концентрація токсичної хімічної речовини у ґрунті /9/, Що міститься у відході;

K_i , S, C_b -ті ж самі показники, що в формулі (2.1).

Величину " K_i " округляють до 1-го знака після коми.

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того, повинна виконуватися умова $2K_1 > K_2$ чи K_3 .

Потім розраховується сумарний індекс токсичності (K_{Σ}) згідно з формулою (2.2) після чого, за допомогою таблиці 2.3 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

Таблиця 2.3. Класифікація небезпеки відходів за ГДК хімічних речовин у ґрунті.

Величина K, отримана на основі ГДК у ґрунті	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 2	I	Надзвичайно небезпечні
Від 2 до 16	II	Високо небезпечні
Від 16,1 до 30	III	Помірно небезпечні
Від 30,1 і більше	IV	Мало небезпечні

2.2. Приклади розрахунку класу небезпеки промислових відходів

2.2.1. Приклад розрахунку класу небезпеки промислових відходів за LD_{50} .

На підприємстві кольорової металургії утворилася 1 тонна відходу, яка має в своєму складі наступні інгредієнти у відсотковому вираженні: хлорид і оксид миш'яку по 5% ; хлорид алюмінію - 15% ; оксид заліза - 50% ; оксид свинцю - 25%. Згідно довідників (див. перелік літератури і додаток А) знаходимо необхідні параметри для кожного інгредієнта відходу і заносимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4. Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики інгредієнтів відходу

Назва інгредієнту	Маса даного інгредієнту в загальній масі відходу, C_b , т/т	Тиск насиченої пари, P , мм.рт.ст.	Розчинність у воді, S , г/100	LD_{50} , мг/кг
1. As_2O_5	0,05	0	65,8	2,176
2. $AsCl_3$	0,05	11,65	0	48
3. $AlCl_3$	0,15	0	45,1	150
4. Fe_2O_5	0,50	0	0	-
5. PbO	0,25	0	0,2756	217

Згідно з формулою (2.1) розраховуємо індекс токсичності кожного хімічного інгредієнта, що є у відході (величину K_i округлюємо до першого знаку після коми). Наприклад для Al_2O_5 маємо:

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})}{(S + 0,1 \cdot F + C_b)_i} = \frac{\lg(150)}{0,658 + 0 + 0,05} = \frac{2,176}{0,708} = 3,1$$

Таким чином розраховуємо і наступні індекси токсичності: K_2 ($AsCl_3$) = 25,9; K_3 ($AlCl_3$) = 3,6; K_4 (Fe_2O_5) = 7,4; K_5 (PbO) = 9,2. Потім упорядковуємо цей ряд по порядку зростання значень коефіцієнтів K_i і вводимо нову нумерацію: K_1 (Al_2O_5) = 3,1; K_2 = 3,6; K_3 (Fe_2O_5) = 7,4; K_4 (PbO) = 9,2; K_5 ($AsCl_3$) = 25,9.

Вибираємо найменші значення індексів токсичності (K_i), щоб виконувалась перша умова: $K_1 < K_2 < K_3$. Такими величинами будуть: $K_1 = 3,1$; $K_2 = 3,6$ і $K_3 = 7,4$. Але тоді не виконується друга умова: $2K_1 > K_3$. В цьому випадку беремо тільки два значення: $K_1 = 3,1$ і $K_2 = 3,6$ і визначаємо сумарний індекс токсичності згідно з формулою 2.2:

$$K_{\Sigma} = 1/n^2 \sum_{i=1}^n K_i = 1/2^2 (K_1 + K_2) = 1/4(3,1 + 3,6) = 1,7$$

Згідно з таблицею 2.1 сумарний індекс небезпеки відповідає II-му класу небезпеки.

2.2.2. Приклад розрахунку за даними ГДК хімічних речовин у ґрунті.

На машинобудівному підприємстві в цеху гальванічних покриттів утворилося 1000 кг гальванічних шлаків, які мають в своєму складі наступні інгредієнти у відсотковому вираженні: $CuSO_4$ і $AsCl_3$ по 15%; $Pb(NO_3)_2$ - 10%, $MnCl_2$ - 50%; V_2O_3 - 10%. Згідно довідників (див. перелік літератури та додатки А і Б) знаходимо необхідні параметри для кожного інгредієнта відходу і заносимо в таблицю 2.5.

Згідно з формулою 2.3 розраховуємо індекс токсичності кожного хімічного інгредієнта, що є у відході (величину K_i округлюємо до першого знаку після коми).

Наприклад для $CuSO_4$ маємо:

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S + 0,1FG + C_b)_i} = \frac{3}{0,204 + 0 + 0,15} = 8,5$$

Таким чином розраховуємо і наступні індекси токсичності: K_2 ($MnCl_2$)=1210; K_3 ($AsCl_3$)=13,3; K_4 ($Pb(NO_3)_2$)=48,2; K_5 (V_2O_3)=1500. Потім упорядковуємо цей ряд по порядку зростання значень коефіцієнтів K_i і вводимо нову нумерацію: K_1 ($CuSO_4$)=8,5; K_2 ($AlCl_3$)=13,3; K_3 ($Pb(NO_3)_2$)=48,2; K_4 ($MnCl_2$)=1210; K_5 (V_2O_3)=1500.

Таблиця 2.5. Фізико-хімічні характеристики інгредієнтів відходу

Назва інгредієнту	Маса даного інгредієнту загальній масі відходу, С _б , т/т	Тиск насиченої пари, Р, мм.рт.ст.	Розчинність у воді, S, г/100	ГДК у ґрунті, мг/кг по металу
1. CuSO ₄	0,15	0	20,4	3
2. MnCl ₂	0,50	0	73,9	1500
3. AsCl ₃	0,15	11,65	0	2
4. Pb(NO ₃) ₂	0,1	0	52,2	30
5. V ₂ O ₃	0,1	0	0	150

Вибираємо найменші значення індексів токсичності(K_i), щоб виконувалась перша умова:

$$K_1 < K_2 < K_3.$$

Такими величинами будуть: K₁=8,5; K₂=13,3; K₃=48,2. Але тоді не виконується друга умова:

$$2 K_1 > K_3.$$

В цьому випадку беремо тільки два значення: K₁=8,5; K₂=13,3 і визначаємо сумарний індекс токсичності згідно з формулою (2.2):

$$K_{\Sigma}^n = 1/n^2 \sum_{i=1}^n K_i = 1/2^2 (K_1 + K_2) = 1/4(8,5 + 13,5) = 5,5$$

Згідно з таблицею 2.1, сумарний індекс небезпеки відповідає II-му класу небезпеки.

2.3. Порядок виконання практичного заняття

Згідно отриманого варіанту роботи студент повинен розрахувати індекс токсичності кожного хімічного інгредієнту, що є у відході (K_i). Після розрахунку K_i знаходять сумарний індекс небезпеки K_Σ. За результатами розрахунку визначити клас токсичності згідно таблиці 2.1.

2.4. Завдання для самостійної практичної роботи студентів

2.4.1. Визначення класу небезпеки відходів на підставі ГДК хімічних речовин у ґрунті

Визначити клас токсичності відходів на підставі ГДК хімічних речовин у ґрунті згідно варіанту, використовуючи вихідні дані (табл.2.6 та формули 2.3 та 2.2)

Таблиця 2.6. Вихідні дані для роботи студентів

N варіанту	Компоненти (речовини) у масі відходів	ГДК токсичної речовини, яка міститься у відходах у ґрунті, мг/кг	Коефіцієнт S	Вміст компоненти у масі відходів, С _б ,т/т	Загальна маса промислових відходів, М,т
1	2	3	4	5	6
1	1	130	0,525	0,8	15
	2	0,02	0,04	0,7	15
	3	0,3	0,829	1,6	15
	4	0,3	0,804	1,5	15
	5	-	-	-	-
2	1	4,5	0,001	1,41	31,41
	2	2,0	0,002	4,48	31,10
	3	2,1	0	1,21	31,10
	4	85	0	0,18	31,10
	5	1500	0,354	4,24	31,10
3	1	130	0,53	0,8	16,2
	2	0,02	0,04	0,7	16,2
	3	0,3	0,83	1,6	16,2
	4	0,3	0,81	1,5	16,2
	5	-	-	-	-

Продовження табл. 2.6.

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
4	1	4,5	0,001	4,41	60,7
	2	2,0	0,002	8,22	60,7
	3	2,1	0	6,67	60,7
	4	85	0	2,81	60,7
	5	1500	0,354	9,7	60,7
5	1	0,1	0	0,07	1,81
	2	2,0	0	0,15	1,81
	3	0,5	0	0,27	1,81
	4	0,1	0	0,05	1,81
	5	0,1	0	0,15	1,81
6	1	1500	0,018	17,7	147,8
	2	55	0,021	12,5	147,8
	3	85	0,011	9,8	147,8
	4	100	0,031	5,8	147,8
	5	30	0,020	3,1	147,8
7	1	0,1	0	0,03	2,18
	2	2,0	0	0,11	2,18
	3	0,5	0	0,22	2,18
	4	0,1	0	0,04	2,18
	5	0,1	0	0,03	2,18
8	1	1500	0,018	14,8	98,8
	2	55	0,021	5,1	98,8
	3	85	0,011	1,2	98,8
	4	100	0,031	0,43	98,8
	5	30	0,02	0,15	98,8
9	1	130	0,525	0,38	18,4
	2	0,02	0,04	0,37	18,4
	3	0,3	0,828	1,06	18,4
	4	0,3	0,81	1,04	18,4
	5	-	-	-	18,4
10	1	4,5	0,001	2,14	31,3
	2	2,6	0,002	1,1	31,3
	3	2,1	0	3,3	31,3
	4	85	0	1,4	31,3
	5	-	-	-	-
11	1	0,1	0	0,048	4,17
	2	0,2	0	0,011	4,17
	3	0,5	0	0,258	4,17
	4	0,1	0	0,037	4,17
	5	-	-	-	-
12	1	4,5	0,001	2,2	30,0
	2	2,0	0,002	4,1	30,0
	3	2,1	0	3,3	30,0
	4	85	0	1,4	30,0
	5	1500	0,354	3,6	30,0
13	1	1500	0,018	25	150
	2	55	0,021	15	150
	3	85	0,011	10	150
	4	100	0,031	5	150
	5	30	0,020	3	150

14	1	0,1	0	0,04	1,7
	2	2,0	0	0,1	1,7
	3	0,5	0	0,25	1,7
	4	0,1	0	0,03	1,7
	5	0,1	0	0,01	1,7
15	1	1500	0,018	25	150
	2	55	0,021	15	150
	3	85	0,011	10	150
	4	100	0,031	5	150
	5	30	0,020	3	150
16	1	4,5	0,001	2,2	60,0
	2	2,0	0,002	4,1	60,0
	3	2,1	0	3,3	60,0
	4	85	0	1,4	60,0
	5	1500	0,354	3,6	60,0
17	1	1500	0,018	5	30
	2	55	0,021	3	30
	3	85	0,011	2	30
	4	100	0,031	1	30
	5	30	0,020	1	30
18	1	1500	0,018	5	60
	2	55	0,021	3	60
	3	85	0,011	2	60
	4	100	0,031	1	60
	5	30	0,020	1	60
19	1	1500	0,018	5,4	30,4
	2	55	0,021	3,2	30,4
	3	85	0,011	2,8	30,4
	4	100	0,031	1,1	30,4
	5	30	0,020	1,0	30,4
20	1	130	0,525	0,6	15
	2	0,02	0,04	0,8	15
	3	0,3	0,678	1,3	15
	4	0,3	0,654	1,6	15
	5	-	-	-	-

2.4.2 Визначення класу небезпеки відходів за величиною середньої летальної дози хімічного інгредієнту (LD₅₀)

Якщо для конкретного виду промислових відходів розроблено та впроваджено технологію утилізації, знешкодження або оброблення, які призводять до усунення чи значного зменшення негативного впливу відходів на біоценози об'єктів довкілля, насамперед ґрунту, слід визначати клас небезпеки відходів за LD₅₀ згідно з формулами 2.3 і 2.2, використовуючи вихідні дані таблиці 2.7.

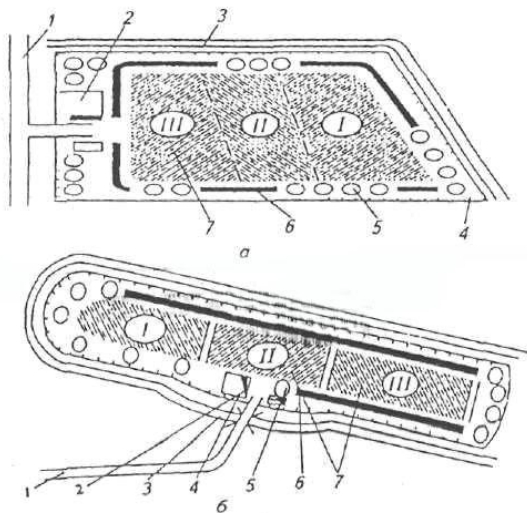
Таблиця 2.7. Вихідні дані для роботи студентів

N варіанту	Компо-ненти (речо-вини) у масі відходів	LD ₅₀ Мг/кг	Коефі-цієнт S	Коефі-цієнт летючості компо-ненту, F	Вміст компо-ненту у масі відходів, С,т/т	Загальна маса промислових відходів, М,т
1	2	3	4	5	6	7
1	1	5760	0,011	0,152	12,4	44,7
	2	17,5	0,011	0,012	10,2	44,7
2	1	5760	0,001	0,147	0,18	9,8
	2	5560	0,001	0,152	0,17	9,8
3	1	5760	0,011	0,152	12,2	31,3
	2	5560	0,011	0,001	10,2	31,3
4	1	5760	0,001	0,147	1,5	4,87
	2	5560	0,070	0,001	1,5	4,87
5	1	5760	0,001	0,147	0,18	7,28
	2	5560	0,001	0,152	0,17	7,28

6	1	5760	0,013	0,151	1,23	3,48
	2	17,5	0,013	0,099	10,04	3,48
7	1	5760	0,0015	0,147	5,87	21,4
	2	17,5	0,075	0,001	4,87	21,4
8	1	5760	0,012	0,147	0,94	14,97
	2	5580	0,0012	0,152	0,98	14,97
9	1	5760	0,012	0,153	1,28	4,45
	2	17,5	0,012	0,0015	1,15	4,45
10	1	5760	0,0015	0,147	3,44	21,42
	2	17,5	0,068	0,0018	3,44	21,42
11	1	5760	0,0012	0,147	0,94	12,54
	2	5560	0,0012	0,152	0,88	12,54
12	1	5760	0,0008	0,147	6	16
	2	17,6	0,066	0,0001	5	16
13	1	5760	0,001	0,142	0,8	15
	2	5560	0,0001	0,152	0,7	15
	3	17,5	0,066	0,001	0,6	15
14	1	5760	0,012	0,158	42,4	31,3
	2	17,5	0,098	0,001	10,8	31,3
15	1	5760	0,001	0,147	5	20
	2	17,5	0,070	0,001	5	20
16	1	5760	0,01	0,15	12	32
	2	17,5	0,01	0,001	10	32
17	1	5760	0,0012	0,147	4,87	31,8
	2	17,5	0,069	0,002	4,87	31,8
18	1	5760	0,012	0,145	5,32	27,98
	2	17,5	0,069	0,087	7,12	27,98
19	1	5760	0,001	0,145	0,90	24
	2	5560	0,0012	0,156	0,86	24
20	1	5760	0,0001	0,143	13	52
	2	5560	0,008	0,155	15	52

3. Практичне заняття № 2 ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПОЛІГОНУ ДЛЯ СКЛАДУВАННЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ (ПОБУТОВИХ, А ТАКОЖ ПРОМИСЛОВИХ III ТА IV КЛАСІВ НЕБЕЗПЕКИ)

Основна споруда полігону – ділянка складування твердих відходів, мал. 3.1. Вона займає 85-95% площі полігону. Ділянка складування розподіляється на черги експлуатації з урахуванням забезпечення у кожен чергу із збігом часу 3-5 років прийому відходів.



Мал.3.1. Схема розміщення основних споруд полігону:

a – при співвідношенні довжини та ширини полігону 2:1; *б* – при співвідношенні більші 3:1

1 – під'їзна автодорога, 2 – господарська зона, 3 – нагорний канал, 4 – огороження, 5 – зелена зона; 6 – кавал'єр мінерального ґрунту для ізоляції шарів ТПВ, 7 – ділянки складування відходів, I, II, III – черги експлуатації.

У технологічному розділі проекту полігону обов'язково наводяться розрахунки основних елементів складування твердих відходів, а також інших елементів полігону:

- проектованої місткості полігону складування ТПВ;
- площі земельної ділянки полігону;
- фактичної місткості полігону;
- потреби в ізолюючому матеріалі і параметрів котловану;
- місткості полігону з урахуванням фільтрату.

З переліку цих елементів видно, що треба розрізняти три види місткості полігону: проектовану, фактичну та із урахуванням фільтрату.

Мета заняття: прищепити студентам навички розрахунків основних елементів проектованого полігону.

Ключові поняття: тверді відходи, полігон, ділянка складування, місткість полігону, площа земельної ділянки, ізолюючий матеріал, фільтрат, котлован.

3.1. Методика розрахунку проектованої місткості полігону, E_T

Проектована місткість полігону розраховується для обґрунтування потрібної площі ділянки складування твердих побутових відходів (ТПВ). Розрахунок ведеться з урахуванням узагальненої річної норми накопичення ТПВ на одного мешканця, кількість обслугованого полігоном населення, розрахункового терміну експлуатації полігону, ступені ущільнення ТПВ на полігоні /13,15/.

Проектована місткість полігону E_T на розрахунковий термін його експлуатації визначається по формулі:

$$E_T = \frac{(Y_1 + Y_2)}{2} \cdot \frac{(H_1 + H_2)}{2} \cdot T \cdot \frac{K_2}{K_1} = (Y_1 + Y_2) \cdot (H_1 + H_2) \cdot T \cdot K_2 / 4K_1, \quad (3.1)$$

де Y_1 і Y_2 -питомі річні норми нагромадження ТПВ по обсязі на перший і останній роки експлуатації, м³/чол·рік;

H_1 і H_2 -кількість населення, що обслуговується полігоном, на перший і останній роки експлуатації, чол.;

T - розрахунковий термін експлуатації полігону, рік;

K_1 - коефіцієнт, що враховує ущільнення ТПВ в процесі експлуатації полігону на весь термін T ;

K_2 -коефіцієнт, що враховує обсяг зовнішніх ізолюючих шарів ґрунту (проміжний і остаточний) у залежності від загальної висоти полігону H .

Значення параметрів Y_1 , H_1 , H_2 , T є вихідними.

Крім того, вихідними є ще два параметри, саме:

H_{II} – гранична висота складування відходів на полігоні, м;

M – маса чи бульдозера ковзанки, т.

Вони необхідні для вибору коефіцієнтів K_1 і K_2

Таким чином, вихідними параметрами для розрахунку є:

Y_1 , H_1 , H_2 , T , H_{II} і M .

Значення параметрів відсутніх у вихідних даних визначаються в такий спосіб.

Питома річна норма накопичення ТПВ по обсязі на кінцевий (20-й) рік експлуатації полігону визначається з умови щорічного росту її по обсязі на 3% за допомогою рівняння:

$$Y_2 = 1,1 \cdot (1,03)^{20}, \text{ м}^3 / \text{чол. рік}. \quad (3.2)$$

Коефіцієнт K_1 , що враховує ущільнення ТПВ в процесі експлуатації полігону за весь термін T (якщо $T > 20$ років), приймається за даними табл. 3.1 з урахуванням застосування для ущільнення відходів бульдозера конкретної маси M и повної висоти полігону H_{II} .

Коефіцієнт, K_2 , враховуючий обсяг ізолюючих шарів ґрунту в залежності від загальної висоти H_{II} , приймається по табл. 3.2:

Таблиця 3.1

Маса бульдозера чи ковзанки, М, т	Повна проектована висота полігону, H_{II} , м	K_1
3-6	20...30	3
12-14	менш 10	3,7
12-14	20...30	4
20-23	50 і більш	4,5

Примітка. Значення K_1 приведені при дотриманні пошарового ущільнення ТПВ, осідання протягом не менш 5 років і щільності ТБО в місцях збору $\rho^1 = 200 \text{ кг/м}^3$

Таблиця 3.2

Загальна висота $H_{\text{п}}$, м	5,25	7,5	9,75	12...15	16...39	40...50	Більш 50
K_2	1,37	1,27	1,25	1,22	1,2	1,18	1,16

Примітка: 1. При забезпеченні робіт із проміжної й остаточної ізоляції цілком за рахунок ґрунту, розроблювального в підваліні полігона, $K_2=1$.

2. У табл. 2 шар проміжної ізоляції прийнятий 0,25 м. При застосуванні катків КМ-305 допускається шар проміжної ізоляції 0,15 м.

3.2. Методика розрахунку площі земельної ділянки полігона, Φ

Необхідна площа полігона складе

$$\Phi = K_4 \Phi_{\text{у.с.}} + \Phi_{\text{дон}}, \quad (3.3)$$

де K_4 - коефіцієнт, що враховує смугу навколо ділянки складування, приймається рівним 1,1 (тобто є не табличним);

$\Phi_{\text{дон}}$ - площа ділянки господарської зони і площадки мийки контейнерів, м^2 (орієнтовно дорівнює 5-15% площі полігона; звичайно приймається рівної 1 га);

$\Phi_{\text{у.с.}}$ - площа ділянки складування відходів, м^2

$$\Phi_{\text{у.с.}} = K_3 \cdot E_T / H_{\text{п}}, \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

де K_3 - коефіцієнт, що враховує закладення (1:4) зовнішніх ухилів для формуванні смуги навколо ділянки складування, приймається рівним 3 (тобто є не табличним);

$H_{\text{п}}$ - загальна висота полігону, м.

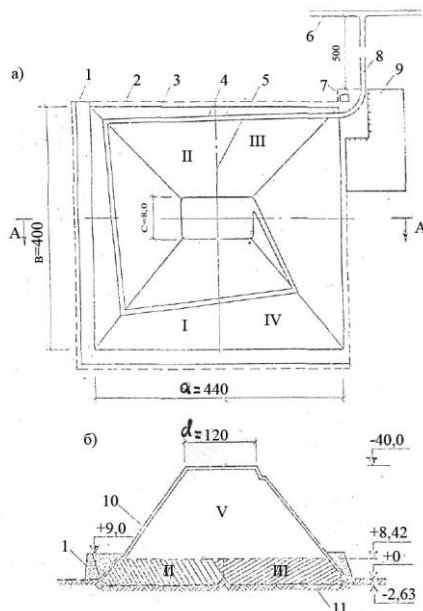
3.3. Методика розрахунку фактичної місткості полігона, $E_{\text{ф}}$

Фактична місткість полігона з урахуванням ущільнення розраховується по формулі усіченої піраміди, мал. 3.2:

$$E_{\text{ф}} = \left(\frac{H}{3}\right) \cdot (C_1 + C_2 + \sqrt{C_1 \cdot C_2}), \text{ м}^3 \quad (3.5)$$

де H - висота полігона, м;

C_1 і C_2 - площі відповідно нижньої підстави і верхньої площадки, м^2 .



Мал.3.2. План та розріз

високонвантаженого полігону на плоскому рельєфі

a - план; b - розріз по $A-A$

$I - V$ - черги будування та експлуатації полігону

I - кавал'єр ґрунту; 2 - межа полігону; 3 - межа ділянки складування ТПВ; 4 - тимчасова дорога на ділянку складування; 5 - межа черг експлуатації; 6 - існуюча автомагістраль; 7 - площа мийки контейнерів; 8 - під'їзна автодорога; 9 - господарська зона; 10 - верхній ізолюючий шар; 11 - котлован в основі полігону

Висота полігона H визначається з умови закладення зовнішніх укосів 1:4 і необхідності мати розміри верхньої площадки, що забезпечують надійну роботу мусоровозов і бульдозерів:

$$H = Ш/8 - n, \quad (3.6)$$

де $Ш$ - ширина підвалини ділянки складування, м;

8 - подвійне закладення укосів (4x2);

n - показник зниження висоти полігона, що забезпечує оптимальні розміри плоскої верхньої площадки, м.

Показник зниження висоти « n » визначається по формулі:

$$n = Ш_в/8, \quad (3.7)$$

$Ш_в$ - мінімальна ширина верхньої площадки, м.

Мінімальна ширина верхньої площадки визначається подвоєним радіусом (r) розвороту сміттєвізів і дотриманням правила їх розміщення не ближче $\Delta=10$ м від укосу:

$$Ш_в = 2r + 2\Delta, \text{ м} \quad (3.8)$$

Площі підвалини і верхньої площадки розраховуються відповідно як

$$C_1 = a \cdot b; \quad C_2 = d \cdot c, \quad (3.9)$$

де a і b - довжина і ширина підвалини полігону;

c і d - довжина і ширина верхньої площадки полігону.

Розміри a і b є фактичними, тобто є вихідними у процесі проектування полігону.

Розміри c і d є розраховковими:

$$D = a - H \cdot 8, \text{ м} \quad (3.10)$$

$$C = b - H \cdot 8, \text{ м}$$

де H - висота полігону, м.

Умовою правильного виконання проекту, тобто дотримання правила розміщення сміттєвозів на верхній площадці, є:

$$C \geq Ш_в \quad (3.11)$$

Значення вищенаведених показників треба підставити у формулу (3.5) та розрахувати фактичну місткість полігону E_{ϕ} .

Умовою правильного виконання проекту перевищення фактичної місткості полігону E_{ϕ} над теоретичною:

$$E_{\phi} \geq E_T \quad (3.12)$$

3.4. Методика розрахунку потреби в ізолюючому матеріалі і параметрів котловану

Методика розрахунку приводиться із умови оцінки властивостей, стану ґрунту й особливостей його залягання в підвалі полігона.

Ґрунт у підвалі полігона на 2 м глибини складається з легких суглинків, далі важкі суглинки, коефіцієнт фільтрації $K_{\phi} < 10^{-5}$ см/с на глибині не більш 2м. За таких умов допускається можливість (а тому приймається рішення) цілком забезпечити потреби в ґрунті для проміжної й остаточної зовнішньої ізоляції за рахунок риття котловану в підставі полігона. Отже, місткість (V) котловану повинна відповідати потреби в ізолюючому матеріалі (B_r), т.е $B_r = V$. Відповідно до рекомендацій /13/ потреба в ізолюючому матеріалі визначається по формулі

$$B_r = B_y (1 - 1/K_2), \text{ м}^3 \quad (3.13)$$

де $B_y = E_{\phi}, \text{ м}^3$,

K_2 - коефіцієнт, що враховує обсяг зовнішніх ізолюючих шарів ґрунту (проміжний і остаточний) у залежності від загальної висоти полігона, $H_{\text{п}}$

Таблиця 3.3

Загальна висота $H_{\text{п}}$, м	5,25	7,5	9,75	12...15...15	40...50	Більш 50
K_2	1,37	1,27	1,25	1,22	1,2	1,18

Параметрами підвалини котловану є його габарити:

H_k - середня проектована глибина котловану, м

$a \cdot b$ - розміри підстави котловану в плані (прямокутник), м

Розміри котловану в плані приводяться у вихідних даних. Вони визначають, площа підстави котловану C_1

$$C_1 = a \cdot b, \text{ м}^2 \quad (3.14)$$

Середня проектована глибина котловану (H_K) визначається відповідно до рекомендацій /13/

$$H_K = 1,1 B_r / C_1, \text{ м} \quad (3.15)$$

де 1,1-коефіцієнт, що враховує закладання зовнішніх укосів (1:4)

Формування полігону має п'ять черг експлуатації, див. мал. 1. Видно, що перші чотири (I-IV) пов'язані з роботами в підставі котловану полігону, а п'ята визначає формування тіла полігону до заданої висоти. Для встановлення перших чотирьох черг експлуатації площа ділянки складування розбивається звичайно на рівні ділянки. Тоді обсяг котловану однієї черги складе

$$V_1 = \frac{B_r}{4}, \text{ м}^3 \quad (3.16)$$

Кожна черга експлуатується по черзі.

При цьому в процесі експлуатації кожної черги укладається кілька робочих шарів відходів (рекомендується п'ять), товщиною 2 м, які перемежуються ізолюючим ґрунтом товщиною 0,25м. Тоді загальна висота відходів, складованих у підставі полігону дорівнює:

$$2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 = 11,25 \text{ м} \quad (3.17)$$

З урахуванням проектної глибини котловану висота насипу над поверхнею землі складе:

$$\Delta h = 11,25 - H_K \quad (3.18)$$

У випадку дробових значень Δh , її величину округляють до цілих чисел у більшу сторону.

П'ята (V) черга експлуатації являє собою процес нарощування висоти полігону з розрахункової відмітки насипу відходів у підставі полігону (Δh) до відмітки ($H_{II}-1$ м) і, нарешті, остаточної ізоляції тіла відходів при закритті спорудження шаром 1м.

Термін експлуатації кожної черги дорівнює:

$$T_0 = T/5, \quad (3.19)$$

де T - загальний термін експлуатації полігону.

3.5. Методика розрахунку місткості полігону з урахуванням фільтрату

Місткість котловану полігону на одну чергу з урахуванням фільтрату розраховується згідно формулі

$$B = K_p \cdot K_\phi (\lambda \cdot \Phi + P_r) T_1 / C_{II}, \quad (3.20)$$

де K_p – коефіцієнт, що враховує вологемку та випарну здібність ТПВ; для умов рівнини її потрібно приймати від 0,02 до 0,04, а для ярів 0,05-0,08;

K_ϕ – коефіцієнт, що враховує фільтраційні здібності водотривкого шару підстави полігону з урахуванням його кольматації, тобто скільки вологи фільтрується скрізь нього (для важких суглинків приймається 0,5, для щільних глин 0,7 – 0,85;

λ – кількість атмосферних опадів, $\text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{рік}$;

Φ – площа однієї черги ділянки складування полігону із шаром укладання ТПВ 8-11 м, м^2 ;

P_r – розхід стоків від миття контейнерів, $\text{м}^3/\text{рік}$;

T – розрахунковий термін, рік;

C_{II} – коефіцієнт, що враховує пористість ТПВ у підставі полігону.

За результатами розрахунків потрібно додержання умови:

$$B \leq E_\phi \quad (3.21)$$

3.6. Приклади розрахунків

Загальні вихідні дані. Розрахунковий термін експлуатації $T=20$ років. Питома норма накопичення відходів ТПВ з урахуванням житлових будинків та непромислових об'єктів на рік проектування $Y_1 = 1,1 \text{ м}^3/\text{чол} \cdot \text{рік}$. Кількість обслуговуючого населення на рік проектування $N_1 = 250$ тис. чол, прогнозується через 20 років з урахування поблизу розташований населений пунктів 350 тис.чол. Висота складування $H_{II}=40$ м.

3.6.1. Розрахунки проектованої місткості полігону (E_T) та площі земельної ділянки (Φ).

Вихідні дані: $Y_1 = 1,1 \text{ м}^3/\text{чол} \cdot \text{рік}$;

$N_1 = 250$ тис.чол;

$N_2 = 350$ тис.чол;

$T = 20$ років

$H_{II} = 40$ м;

$M = 14$ т;

$\Phi_{\text{доп}}=1,0$ га
Закладення зовнішніх укосів-1:4.

Рішення:

1) Визначення E_m :

$$V_2 = 1,1 (1,03)^{20} = 1,1 \cdot 1,805 = 1,99 \text{ м}^3 / \text{чол.рік}$$

$$K_1 = 4 \text{ (табл. 3.1)}$$

$$K_2 = 1,18 \text{ (табл. 3.2)}$$

Проектована місткість полігону E_m складе:

$$E_r = (1,1 + 1,99) \cdot (250000 + 350000) \cdot 20 \cdot 1,18 + 4,4 = 2734650 \text{ м}^3.$$

2) Визначення Φ :

Площа ділянки складування ТБО дорівнює

$$\Phi_{\text{у.с.}} = 3 \cdot 2734650 : 40 = 205099 \text{ м}^2 = 20,5 \text{ га},$$

$$\Phi = 1,1 \cdot 20,5 + 1,0 = 23,6 \text{ га}.$$

3.6.2. Розрахунок фактичної місткості полігону.

Вихідні дані:

Рельєф - плоский;

Форма підстави полігону, його розміри (а х в), м – прямокутна (а=400 м, у=440 м);

Форма верхньої площадки – прямокутна;

Розріз полігону – трапеція;

Ґрунт (коефіцієнт фільтрування, K_{ϕ}) – важкі суглинки ($K_{\phi} = 10^{-5}$ див/с);

Глибина ґрунтових вод – 3,5 м;

Закладення верхніх укосів – 1:4;

Радіус розвороту сміттєвоза, r – 9 м;

Безпечне розміщення мусоровоза від краю верхньої площадки $\Delta = 10$ м.

Рішення:

1) $Ш_{\text{в}} = 9 \cdot 2 + 10 \cdot 2 = 38$ м

2) Показник зниження висоти буде:

$$n = 80 : 8 = 10 \text{ м}.$$

3) Висота полігону складе:

$$H = 400 : 8 - 10 = 40 \text{ м}.$$

4) Ширина верхньої площадки буде

$$C = 400 - 40 : 8 = 80 \text{ м}.$$

Видно, що $3 > Ш_{\text{в}}$

5) Довжина плоскої верхньої площадки складе:

$$d = 440 - 40 : 8 = 120 \text{ м}.$$

6) По формулі (4) розраховуємо фактичну місткість полігону

$$E_{\phi} = \frac{1}{3} (440 \cdot 400 + 120 \cdot 80 + \sqrt{400 \cdot 440 \cdot 120 \cdot 80}) \cdot 40 = \frac{1}{3} (176000 + 9600 + 41160) \cdot 40 = 3023467 \text{ м}^3$$

Видно, що $E_{\phi} > E_r$

3.6.3. Розрахунок потреби в ізолюючому матеріалі полігону

Вихідні дані:

Загальні дані – див. вище

Фактична місткість полігону, $E_{\phi} = 3023467$ м

Для ізоляції 3023467 м^3 ущільнених ТПВ буде потрібно ґрунт в обсязі

$$V_r = 3023467 \cdot (1 - 1/K_2) = 3023467 \cdot (1 - 1/1,18) = 453520 \text{ м}^2$$

У розглянутих умовах V_r – ємність котловану.

Середня проектована глибина котловану в підставі полігону визначається по формулі

$$H_K = 1,1 B_r / C_1, \quad (6)$$

де 1,1-коефіцієнт, що враховує укоси і картовую схему котловану;

$$H_k = 1,1 \cdot 453520 : 176000 = 2,83 \text{ м}$$

Площа підстави ділянки складування розбивається на чотири рівні черги експлуатації. Кожна з цих черг експлуатується з урахуванням укладання п'яти робочих шарів ТПВ (2м ТПВ і 0,25 м ґрунти) Загальна висота складе:

$$2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 = 11,25 \text{ м}$$

У тому числі над поверхнею землі (чорних оцінок) висота насипу за кожен чергу складе:

$$11,25 - 2,83 = 8,42 \text{ м (округляється до 9 м)}$$

Обсяг котловану однієї черги буде

$$453520 : 4 = 113380 \text{ м}^3$$

Нарощування висоти з оцінки 9 до 39 м і остаточна ізоляція шаром 1 м складе V-чергу експлуатації.

Термін експлуатації кожної черги в середньому 4 роки.

3.7. Порядок виконання практичного заняття

Згідно отриманого завдання роботи студент повинен розрахувати основні елементи.

Завдання перше. Керуючись наданими нижче вихідними даними та довідковою літературою

1. Розрахувати:

1.1. проектну місткість полігону, E_T , м^3 ;

1.2. потрібну площу земельної ділянки полігону, Φ , га.

2. Розробити організаційні заходи щодо експлуатації ділянки полігону.

Вихідні дані для завдання 1.

Варіант →					
вихідні дані	1	2	3	4	5
↓					
Y_1 , $\text{м}^3/\text{чол}$	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0
N_1 , тис.чол.	250	200	50	100	300
N_2 , тис.чол.	350	300	60	125	400
T , рок.	20	15	20	15	30
$H_{\text{п}}$, м	40	30	<10	20	50
Маса бульдозера (катка), т	14	6	12	12	20
$\Phi_{\text{доп}}$, га	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Закладання зовнішніх схилів	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4

Завдання друге. Керуючись наданими нижче вихідними даними та довідковою літературою

1. Розрахувати:

1.1. фактичну місткість полігону, $E_{\text{ф}}$, м^3 ;

1.2. потребу в ізолюючому матеріалі ущільнених відходів першої черги експлуатації полігону.

2. Розробити організаційні заходи щодо експлуатації полігону.

Вихідні дані до завдання 2

Варіант →					
вихідні дані	1	2	3	4	5
↓					
1	2	3	4	5	6
рельєф	плоский	плоский	плоский	плоский	плоский
Форма підвалини полігону, розміри $a \times b$, м	прямокутник 400x440	прямокутник 400x440	прямокутник 400x440	прямокутник 400x440	прямокутник 400x440
Форма верхньої площадки полігону, $c \times d$	прямокутник	прямокутник	прямокутник	прямокутник	прямокутник
Розріз полігону (рис. 3.1)	трапеція	трапеція	трапеція	трапеція	трапеція
$H_{\text{п}}$, м	40	30	<10	20	50

Грунт; коефіцієнт фільтрації, K_f , см/с	важкі суглинки $<10^{-5}$	важкі суглинки $<10^{-5}$	важкі суглинки $<10^{-5}$	важкі суглинки $<10^{-5}$	важкі суглинки $<10^{-5}$
Глибина ґрунтових вод, м	3,5	4,0	2,5	4,5	3,5
Закладання зовнішніх схилів	1:4	1:4	1:4	1:4	1:4
Радіус розвороту сміттевозу, г, м	9	9	9	9	9
Безпечне розміщення сміттевозу від краю верхньої площадки, м	10	10	10	10	10

Перелік рекомендованої літератури

1. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей. Под ред. Н.В.Лазарева и Э.Н. Левиной. В 3-х т. Л.: "Химия", 1976.
2. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов I-IV групп: Справочник /Под общей ред. В.А. Филова. Л.: "Химия", Ленинградское отделение. -1988. - 512 с.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V-VIII групп: Справочник / Под общей ред. В.А. Филова. Л.: "Химия", Ленинградское отделение. -1989. - 592 с.
4. Измеров Н.Ф., Саноцкий И.В., Сидоров К.К. Параметры токсикометрии промышленных ядов при однократном воздействии: Справочник - М.: "Медицина". 1977. - 240с.
5. Справочник по растворимости. -М.-Л.: Издательство академии наук СССР 1961.- Т. 1
6. Справочник химика. 2-е издание. М-Л., 1962.Т.1.
7. Справочник химика. 3-е издание. М-Л., 1971.Т. 2.
8. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".
9. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК): №2546-82; №3210-85.; №4433-87.
10. Державні санітарні правила та норми ДСанПІН 2.2.7.029-99.
11. Временный классификатор токсичных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. – М.:Минздрав СССР, 1987-24 с.
12. Об отходах. Закон Украины от 5 марта 1998 г /Ведомости. – 1998. - № 36-37. – с. 242.
13. Инструкция по проектированию и эксплуатации полигонов для твердых бытовых отходов / М-во жил.-комму.хоз-ва РСФСР, АКХ им.К.Д.Памфилова. – М.:Стройиздат, 1983. – 39 с.
14. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. СанПиН 2.1.7.1038-1.
15. Керівний технічний матеріал. Рекомендовані норми накопичення твердого побутового сміття для населених пунктів України КТМ 204 України 012-95. – Харків, 1995.

**Фізико-хімічні та токсикологічні властивості
інгредієнтів, що входять до складу промислових
відходів**

Назва	Формула	Р насиченої пари, мм рт.ст	Розчинність, г/100 води	LD ₅₀	ГДК р.з.	Клас небезпеки
1	2	3	4	5	6	7
1. Алюміній	Al	0	0		2	III
2. А гідроксид	Al(OH) ₃	0	0,00001		6	III
3. А калію сульфат	AlK(NO ₃) ₃ x 12 H ₂ O	0	5,9		2	III
4. А нітрат нонагідрат	Al(SO ₄) ₂ x 9 H ₂ O	0	241	204		
5. А нітрид	AlN	0	0		2	III
6. А оксид	Al ₂ O ₃	0	0		2	III
7. А фтористий	AlF ₃		0,559		2,5	III
8. А сульфат	Al ₂ (SO ₄) ₃	0	38,5	370		
9. А хлорид	AlCl ₃	0	45,1	150		
10. Аміак	NH ₃		52,6		20	IV
11. А сульфат	(NH ₄) ₂ SO ₄	0	75,4	4280		
12. А хрому сульфат	NH ₄ Cr(SO ₄) ₂	0	10,78	11,9		
13. Ванадій	V	0	0			
14. В карбіт	VC	0	0		3	III
15. В оксид (III)	V ₂ O ₃	0	0		0,5	II
16. В оксид (V)	V ₂ O ₅	0	0,07	23,4	0,1	II
17. В хлорид	VCl ₃	0	0	24	0,5	II
18. Залізо	Fe	0		98600		
19.3 оксид	FeO, Fe ₃ O ₄	0	0			
	Fe ₂ O ₃				10	III
20.3 сульфат	Fe ₂ (SO ₄) ₃	0	0	533		
21.3 хлорид	FeCl ₃	0	96,5	59		
22. Кадмій	Cd	0	0	890	0,01	I
23. К оксид	CdO	0	0,00048	67	0,1	II
24. К сульфат	CdSO ₄	0	76,4	47	0,01	I
25. К хлорид	CdCl ₂	0	114,1	67	0,01	I
26. К нітрат тетрагідрат	Cd(NO ₃) ₂ x 4H ₂ O	0	149,4	47	0,01	I
27. Кобальт	Co	0	0		0,05	I
28. К оксид	CoO, Co ₃ O ₄ , CO ₂ O ₃	0	0	202	0,05	I
29. К сульфат	CoSO ₄	0	39,3	424		
30. К хлорид	CoCl ₂	«0	52,9	55 .		
31. К нітрат	Co(NO ₃) ₂		50,57	434		
32. К фтористий	CoF ₂		1,36	150		
33. Марганець	Mn	0	0		0,3	II
34. М карбонат	MnCO ₃	0	0,00011			
35. М нітрат гексагідрат	Mn(NO ₃) ₂ x 6H ₂ O	0	132,3	56		
36. М оксид	MnO ₂	0	0	550	0,05	I
37. М сульфат	MnSO ₄	0	62,9	64		

38. М хлорид	MnCl ₂	0	73,9	120		
39. Мідь	Cu	0	0		1	II
40. М оксид	CuO	0	0	273		
41. М сульфат	CuSO ₄	0	20,5	43	0,5	II
42. М хлориста	CuCl ₂	.0	74,5	3,7	0,5	II
43. Миш'як	As	% 0	0	144		
44. М оксид (III)	As ₄ O ₆	0	3,7	10		
45. М оксид (III)	As ₂ O ₃	0	2,04	19,1	0,3	II
46. М оксид (V)	As ₂ O ₅	0	65,8		0,3	II
47. М сульфід	As ₂ S ₃	0	0	215		
48. М хлорид	AsCl ₃	11,65	0	48		
49. Нікель	Ni	0	0	780	0,5	II
50. Н оксид	NiO	0	0		0,5	II
51. Н сульфат	NiSO ₄	0	38,4	32	0,5	II
52. Н сульфід	NiS	0	0		0,5	II
53. Н тетракарбоніл	Ni(CO) ₄			0,018	0,0005	I
54. Н хлорид	NiCl ₂	0	65,6	105		
55. Ртуть	Hg	0,0013	0		0,01	I
56. Р хлорид (сулема)	HgCl ₂	0	6,6	17,5	0,05	I
57. Р нітрат гідрат	Hg(NO ₃) x 0,5 H ₂ O	0			0,05	I
58. Р оксид	HgO		0,0051		0,05	I
59. Р сульфат	Hg ₂ SO ₄		0,058		0,05	I
60. Свинець	Pb	0	0		0,005	I
61. С оксид (II, IV)	PbO, Pb ₂ O ₄ , PbO ₂ ,	0	0,2756	217		
62. С нітрат	Pb(NO ₃) ₂	0	52,2		0,01	I
63. С сульфат	PbSO ₄	0	0,0045	282	0,01	I

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7
64. С ортоарсенат	Pb ₃ (AsO ₄) ₂	0	0		0,15	11
65. Стронцій	Sr	0				
66. С гідроксид	Sr(OH) ₂	0	0,81	3160	1,0	II

67. С карбонат	SrCO ₃	0	0,0011		6,0	IV
68. С нітрат	Sr(NO ₃) ₂	0	70,4	1028	1,0	II
69. С оксид	SrO	0		667	1,0	II
70. С сульфат	SrSO ₄	0	0,0132		6,0	IV
71. С хлорид	SrCl ₂	0	53,1	1036		
72. С хромат	SrCrO ₄	0	0,12	3110		
73. Сурма	Sb	0	0	90	0,5	II
74. С оксид (III)	Sb ₂ O ₃	0		172	1	II
75. С оксид (V)	Sb ₂ O ₅	0	0,3	978	2	III
76. С сульфід (III)	Sb ₂ S ₃	0	0,00017	209	1	II
77. С сульфід (V)	Sb ₂ S ₅	0	0	458	2	III
78. С фторид (III)	SbF ₃	0	444,7	15	0,3	II
79. С фторид (V)	SbF ₅	0			0,3	II
80. С хлорид (III)	SbCl ₃	0	602	13	0,3	II
81. С хлорид (V)	SbCl ₅	0			0,3	II
82. Хром	Cr	0	0			
83. Х оксид	Cr ₂ O ₃	0	0	450	1	II
84. Х оксид	CrO ₃	0	167		0,01	I
85. Х хлорид	CrCl ₃	0	0	7,8	0,01	I
86. Цинк	Zn	0	0			

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7
87. Ц оксид	ZnO	0	0,00016		0,5	II
88. Ц ортофосфат	Zn ₃ (PO ₄) ₂	0	0	551		

89. Ц сульфат	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0	165		5	III
90. Ц сульфід	ZnS	0	0		5	III
91. Ц фосфід	Zn_3P_2	0	0		0,1	II
92. Ц хлорид	$ZnCl_2$	0	375		1	II

Гранично допустимі концентрації (ГДК) хімічних речовин у ґрунті з показниками шкідливості

Назва речовини	ГДК (мг/кг) з врахуванням кларка	Показники шкідливості			
		Транс-локаційний	Міграцій-ний водний	Міграцій-ний повітряний	загально-санітар-ний
1	2	3	4	5	6
Рухлива форма					
Мідь	3,0	3,5	72,0	-	3,0
Нікель	4,0	6,1	14,0	-	4,0
Цинк	23,0	23,0	200,0	-	37,0
Кобальт	5,0	25,0	>1000,0	-	5,0
Хром	6,0			-	6,0
Водорозчинна форма					
Фтор	10,0	10,0	10,0		25,0
Сурма	4,5	4,5	4,5	-	50,0
Марганець	1500,0	3500,0	1500,0	-	1500,0
Ванадій	150,0	170,0	350,0	-	150,0
Марганець+	1000,0+	1500,0+	2000,0+	-	1000,0+
Ванадій	100,0	150,0	200,0	-	100,0
Свинець	32,0	35,0	260,0	-	32,0
Миш'як	2,0	2,0	15,0	-	10,0
Ртуть	2,1	2,1	33,3	2,5	5,0
Свинець+ртуть	20,0+1,0	20,0+1,0	30,0+2,0		30,0+2,0
Хлористий калій за (K ₂ O)	560,0	1000,0	560,0	1000,0	5000,0
Нітрати	130,0	180,0	130,0	-	225,0
Бенз(а)пірен	0,02	0,2	0,5	-	0,02
Бензол	0,3	3,0	10,0	0,3	50,0
Толуол	0,3	0,3	100,0	0,3	50,0

Продовження додатку Б

1	2	3	4	5	6
Ізопропілбензол	0,5	3,0	100,0	0,5	50,0

Альфаментілстірол	0,5	3,0	100,0	0,5	50,0
Стірол	ОД	0,3	100,0	0,1	1,0
Ксілоли	0,3	0,3	100,0	0,4	160,0
Сірчані сполуки:					
сірководень;	0,4	160,0	140,0	0,4	160,0
сірка елементарна;	160,0	180,0	380,0	-	160,0
сірчана кислота	160,0	180,0	380,0	-	160,0
ВФВ	3000,0	9000,0	3000,0	6000,0	3000,0
КГД	120,0	800,0	120,0	800,0	800,0
РКД	80,0	>800,0	80,0	>800,0	800,0
Суперфосфат за (P ₂ O ₅)	200,0	200,0	-	-	-

*ВФВ - відходи флотації вугілля. КГД - комплексні гранульовані добрива. РКД - рідкі комплексні добрива.
 -Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК): №2546-82; №3210-85; -№4433-87.

Перелік промислових відходів, які приймаються на полігони твердих побутових відходів.

Таблиця 1. Перелік промислових відходів IV класу небезпеки, які приймаються на полігони твердих побутових відходів без обмеження і використовуються в якості ізолюючого матеріалу

Код групи та виду відходів	Вид відходу
1	2
1.39.03	Алюмосилікатний шлам СБТ-43-6
1.39.03.1	Азбестоцементний лом
1.39.03.2	Азбест крихта
1.39.04	Відходи бетону
1.39.05	Графіт відпрацьований виробництва карбиду кальцію
1.39.06	Гіпсовмісткі відходи виробництва вітаміну В ₆
1.39.07	Гашене вапно, вапняк, шлами після гасіння
1.39.08	Тверді відходи крейди, хімічно осаджені
1.39.09	Оксид алюмінію у вигляді відпрацьованих брикетів (при виробництві AlCl ₃)
1.39.10	Оксид кремнію (при виробництві ПВХ та AlCl ₃)
1.39.11	Відходи параніту
1.39.12	Сплав солей сульфату натрію
1.39.13	Селікогель (із адсорберів висушення нетоксичних газів)
1.24.02	Шлам із фільтр-пресів виробництва селікогелю (містить глину та кремнезем)
1.24.03	Шлам соди гранульований
1.24.04	Відходи дистіляції CaSO ₄ , содово-цементного виробництва
1.29.00	Формівні стержневі суміші, які не містять важких металів
1.24.05	Шлами хімводоочистки та пом'якшення води

Продовження табл. 1

1	2
1.27.01	Хлорид-натрієві осади стічних вод виробництва лакових епоксидних смол

1.39.10	Хлорне вапно нестандартне
1.36.02.3	Тверді відходи виробництва шиферу
1.39.11	Шлаки ТЕЦ, котелень, що працюють на вугіллі, торфі, сланцях чи побутових відходах
1.39.12	Шліфувальні матеріали

Таблиця 2. Перелік промислових відходів III та IV класів небезпеки, які приймаються на полігони твердих побутових відходів з обмеженням і складаються разом (нормативи на 1000 м³ твердих, побутових відходів)

Код групи та виду відходів	Вид відходу	Гранична кількість промислових відходів, т/1000м ³ ТПВ
1	2	3
1.24.06	Кубові залишки виробництва оцтового ангідриду	3
1.39.13	Резиту відходи (формальдегідна смола, що затверділа)	3
1.39.14	Тверді відходи виробництва полістирольних пластиків, які спінуються	10
Відходи при виробництві електроізоляційних матеріалів:		
1.39.15	Гетінакс електротехнічний листовий Ш-8,0	10
1.39.16	Липка стрічка ЛСНПЛ-0,17	3
1.39.17	Поліетиленова трубка ПНП	10
1.39.18	Склолакотканина ЛСЕ-0,15	3
1.39.19	Скляна тканина Е2-62	3

Продовження табл. 2

1	2	3
1.39.20	Текстоліт електротехнічний листовий Б-16,0	10
1.39.21	Фенопласт 03-010-02	10
Тверді відходи суспензійного, емульсійного виробництва:		

1.39.22	Сополімерів стиролу з акрилонітрилом чи метилметакрилатом	3
1.39.23	Полістирольних пластиків	3
1.39.24	Акрилонітрилбутадієнстирольних пластиків	10
1.39.25	Полістиролів	3

Таблиця 3. Перелік промислових відходів III та IV класів небезпеки, які приймаються на полігони твердих побутових відходів з обмеженням і складаються разом (нормативи на 1 м³ твердих побутових відходів) з додержанням особливих умов.

1 Код групи та виду відходів	2 Вид відходу	3 Гранична кількість промислових відходів, т/1000 м ³ ТПВ	4 Особливі умови складування на полігоні чи підготовки на промисловому підприємстві
1	2	3	4
1.39.26	Активоване вугілля виробництва вітаміну B ₆	3	Укладка шаром не більше 0,2м
1.39.27	Відходи ацетобутилатцелюлози		Пресування в блоки розміром не більше 0,3 x 0,3 x 0,3 м в мокрому стані

Продовження табл. 3

1	2	3	4
1.39.28	Дерев'яні та тирсо-стружкові відходи	10	Не повинні містити тирсу, яка йде на посипання підлоги в промислових приміщеннях
1.21.06	Обрізки хромових шкір	3	Укладка шаром не більше 0,2м
1.39.29	Незворотня дерев'яна та паперова тара	10	Не повинна включати промаслений папір
1.39.30	Обрізки шкірозамінників	3	Укладка шаром не більше 0,2м
1.39.31	Відбілюючий ґрунт	3	Укладка шаром не більше 0,2м

1.39.32	Фаолітовий пил	3	В мішки в мокрому стані
Граничне сумарне навантаження по таблицях 2 і 3		100	

***Примітка:** вирубка гуми та інші гумові відходи можуть прийматися без кількісних обмежень при наявності спеціально відритих для них в ґрунті траншей з наступною засипкою.*