

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/348267151>

Організація самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Управління та поведження з відходами» для студентів спеціальностей 101 – «Екологія» та 183 – «Технології захисту нав...

Book · October 2020

CITATIONS

0

READS

6

5 authors, including:



Roma Petruk

Vinnitsia National Technical University

39 PUBLICATIONS 15 CITATIONS

SEE PROFILE



Serhii Kvaterniuk

Vinnitsia National Technical University

257 PUBLICATIONS 193 CITATIONS

SEE PROFILE



Vitalii Ishchenko

Vinnitsia National Technical University

107 PUBLICATIONS 85 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Оцінка техногенного навантаження на довкілля [View project](#)



Geochemical state of the city roadside areas [View project](#)

**МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ
РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ
ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ**

Навчальний посібник
Організація самостійної роботи студентів з вивчення
дисципліни
«Управління та поводження з відходами»
для студентів спеціальностей
101 – «Екологія» та 183 – «Технології захисту навколишнього
середовища»

Київ-2020

УДК 502

Автори:

О.В. Луньова, д.т.н., доцент, доцент кафедри екологічна безпека ННІ екологічної безпеки та управління ДЕА

В.М. Єрмаков, д.т.н., доцент, заступник директора ННІ екологічної безпеки та управління ДЕА

Р.В. Петрук, к.т.н., доцент, доцент кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ

С.М. Кватернюк, д.т.н., доцент, доцент кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ

В.А. Іщенко, к.т.н., доцент, зав. кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ

Під загальною редакцією:

О.І. Бондаря, д.б.н., професор, ректора ДЕА

Рецензенти:

В.Ф.Фролов, доктор технічних наук, НАУ

В.К. Костенко, доктор технічних наук, професор ДонНТУ

О. А. Блажко, доктор педагогічних наук, доцент ВНТУ

Рекомендовано до друку Вченою радою ДЗ «Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління» (протокол №4-20 від 27.10.2020 р.)

Організація самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Управління та поводження з відходами» для студентів спеціальностей 101 – «Екологія» та 183 – «Технології захисту навколишнього середовища». Навчальний посібник / [Луньова О.В., Єрмаков В.М., Петрук Р.В., Кватернюк С.М., Іщенко В.А.]. – Київ: ДЕА, 2020. – 117с.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності 101 «Екологія» та 183 - «Технології захисту навколишнього середовища» і містять теоретичний і практичний матеріал, необхідний для виконання самостійних робіт з дисципліни «Управління та поводження з відходами».

У навчальному посібнику викладено загальні положення та тематичний зміст робіт для самостійної роботи з навчальної дисципліни Управління та поводження з відходами для студентів спеціальностей 101 – «Екологія» та 183 – «Технології захисту навколишнього середовища».

ЗМІСТ

Вступ.....	4
На допомогу студенту: основні терміни	6
ЛЕКЦІЯ 1 Система збирання, транспортування та розташування ТПВ	8
1.1 Частота збору, обладнання для збору, кількість і якість транспортних засобів	8
1.2 Транспортні засоби та обладнання для твердих побутових відходів	13
1.3 Характеристика звалищ сміття	14
ЛЕКЦІЯ 2 Об'єми накопичення твердих побутових відходів.....	27
2.1 Обсяг утворених твердих побутових відходів	28
2.2 Характеристика побутових відходів.....	28
2.3 Побутові відходи - як паливо.....	31
2.4 Про звалища побутового сміття.....	33
ЛЕКЦІЯ 3 Способи знешкодження твердих побутових відходів	40
3.1 Складування на звалищах (полігонах)	40
3.2 Комплексне сортування	42
3.2.1 Сортування побутового сміття в місці його збору.....	43
3.2.2 Механізоване сортування побутового сміття на спеціальних підприємствах ...	46
3.3 Біотермічне компостування	47
3.4 Піроліз.....	48
3.5 Сміттеспалювання в топкових пристроях котлоагрегатів	48
3.6 Спалювання в шлаковому розплаві	48
3.7 Плазмова газифікація	49
ЛЕКЦІЯ 4 Небезпечні побутові відходи	50
4.1 Класифікація та обсяги утворення небезпечних відходів.....	50
4.2 Небезпечні побутові відходи	60
4.3 Аналіз шляхів поводження з небезпечними компонентами побутових відходів у Вінницькій області.....	63
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 Визначення морфологічного складу твердих побутових відходів.....	72
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 Розрахунок полігонів ТПВ.....	74
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 Визначення розмірів шкоди від забруднення і засмічення земельних ресурсів при розміщенні відходів.....	76
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 Утилізація термічними способами	81
Тести для самоперевірки знань теоретичного матеріалу.....	85
Теми контрольних робіт для студентів денної та заочної форми навчання	94
ЛІТЕРАТУРА	96
Додаток А Норми утворення відходів	99
Додаток Б Параметри розрохунку шкоди від забруднення земель	114

ВСТУП

Утворення, накопичення, збирання, перевезення, зберігання, утилізація, знешкодження і видалення відходів стали для розвинених країн однією з найбільш пріоритетних проблем, від вирішення яких залежить стан навколишнього середовища. В Україні в результаті утворення великої кількості відходів зазначена проблема набула особливої гостроти. Утилізація і знешкодження відходів проводиться незначною кількістю підприємств, які фактично не забезпечені належною технологічною базою. Основна маса відходів видаляється у відвали, терикони, шламосховища, хвостосховища, звалища та інші накопичувачі, яких вже нараховується декілька тисяч. Для цих накопичувачів відчужуються значні площі земельних угідь, а також на більшій частині їх не забезпечено надійної ізоляції навколишнього середовища від забруднення. Подолання цієї небезпечної ситуації потребує ціленаправлених дій, спрямованих на створення системи заходів ефективного поводження з відходами. Тому оволодіння знаннями з цієї дисципліни є дуже необхідним.

Важливе значення у навчальному процесі має самостійна робота, яка сприяє розвитку та творчому мисленню студента. Вона націлена на розширення знань, які студенти отримують на лекційних, практичних та лабораторних заняттях.

Ці методичні вказівки сприяють самостійному опануванню знаннями студентами. При самостійній роботі студенти використовують інформацію, підходи і методи, які отримують на лекційних та практичних заняттях, а також із чисельних літературних джерел, у тому числі з рекомендованих програмою.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти обґрунтовувати та впроваджувати в своїй майбутній професійній діяльності ефективні методи поводження з відходами.

Мета викладання дисципліни – формування у студентів знань в галузі управління та поводження з відходами.

Завдання вивчення дисципліни: вивчення методів і способів, які дозволяють отримати систематизоване уявлення про небезпеку для навколишнього середовища промислових, побутових і сільськогосподарських відходів, розглянути питання їх утворення, виявлення, найменування, класифікації інформації про них, транспортування, паспортизація, а також розгляд всіх стадій життєвого циклу продукції, де передбачається утворення відходів технологій утилізації, видалення та захоронення відходів з дотриманням норм екологічної безпеки.

Програмні результати вивчення дисципліни.

Студент повинен *знати* матеріал програми курсу «Управління та поводження з відходами», класифікацію відходів, засоби та методи утилізації побутових та промислових відходів, вимоги до технологій зберігання, транспортування, утилізації та видалення відходів, принципи роздільного збору відходів.

Студент повинен *уміти* логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал, використовувати під час відповіді карти, схеми, діаграми та інші унаочнення, визначати морфологічний склад відходів, оцінювати шкоду, завдану довкіллю внаслідок розміщення відходів, розраховувати параметри полігонів твердих побутових відходів, розраховувати енергетичний потенціал відходів.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни.

Здатність до розробки методів і технологій поводження з відходами та їх рециклінгу.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час практичного заняття, контрольних робіт, колоквиумів, іспиту.

На позааудиторну роботу вноситься вивчення окремих питань курсу, написання науково-пошукових робіт та контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до практичних занять, колоквиумів, іспиту.

НА ДОПОМОГУ СТУДЕНТУ: ОСНОВНІ ТЕРМІНИ

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що 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.

Небезпечні відходи – відходи, фізичні, хімічні чи біологічні характеристики яких створюють чи можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини, які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Виробник відходів – фізична чи юридична особа, діяльність якої призводить до утворення відходів.

Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання та обмеження утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцями видалення.

Зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення).

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.

Утилізація відходів – використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Регенерація відходів – відновлення властивостей відходів для використання їх 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.

Захоронення відходів – остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище і здоров'я людини не перевищував установлених нормативів.

Об'єкти поводження з відходами – місця чи об'єкти, що використовуються для збирання, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення відходів.

Перевезення відходів - транспортування відходів від місць їх утворення або зберігання до місць чи об'єктів оброблення, утилізації чи видалення.

Спеціально відведені місця чи об'єкти - місця чи об'єкти (місця розміщення відходів, сховища, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр тощо), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів чи здійснення інших операцій з відходами.

Державний класифікатор відходів - систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та

обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів.

Операції поводження з відходами - збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізація, видалення, знешкодження і захоронення відходів.

Розміщення відходів - зберігання та захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах.

Відходи як вторинна сировина - відходи, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні і/або економічні передумови.

Збирання і заготівля відходів як вторинної сировини - діяльність, пов'язана із збиранням, купівлею, прийманням, зберіганням, обробленням (переробленням), перевезенням, реалізацією і постачанням таких відходів переробним підприємствам на утилізацію, а також надання послуг у цій сфері

ЛЕКЦІЯ 1 СИСТЕМА ЗБИРАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА РОЗТАШУВАННЯ ТПВ

1.1 Частота збору, обладнання для збору, кількість і якість транспортних засобів

Охоплення послугами збирання відходів, тобто частка утворюваних відходів, які збираються, коливається від близько 20 до 98% у міських приватних будинках, від 80 до 100% – у міських багатоповерхових будинках та від 0 до 80% – у сільських будинках. Зайве говорити про те, що незібрані відходи, які несанкціоновано звальюються у дворах та на незайнятих ділянках, становлять серйозну загрозу навколишньому середовищу та здоров'ю населення. Більше того, відходи часто є “більмом на оці” для міського або сільського ландшафту. Більша частина парку експлуатованих в Україні спеціалізованих автомашин є зношеною та підлягає заміні. Крім того, широко застосовуваним типом сміттєвозів є невеликі машини, напр. ГАЗ 53 та ЗІЛ-433362, ефективність функціонування яких є низькою, якщо відстань від району збирання відходів до полігона перевищує 5-10 км. Середня відстань між районами збирання та полігонами в Україні становить приблизно 17 км, а в деяких регіонах досягає 35-40 км. Широко застосовувані контейнери для відходів місткістю 0,75 м. часто не мають кришок та коліс. Цей тип контейнерів неможливо пересувати вручну, а їх випорожнення можливо лише з використанням сміттєвозів, обладнаних пристроєм бокового завантаження. Відсутність кришок також спричиняє інтенсивне розкладання відходів протягом теплої пори року та їх замерзання у контейнерах взимку, що ускладнює випорожнення, перевезення та подальшу переробку і обробку відходів. У разі несвоєчасного вивезення ТПВ контейнери стають джерелом розповсюдження гризунів та комах і можуть стати джерелом виникнення різних інфекцій.

Існують різні системи збирання перероблюваних матеріалів, і кожна з них має свої переваги та недоліки.

Збирання “від дверей”. У випадку збирання “від дверей”, мешканці повинні класти перероблювані матеріали у контейнер, який встановлюється в приміщенні або на тротуарі, де з нього забираються відходи. Отже, перероблювані матеріали збираються окремо від будь-яких інших відходів, що забезпечує більш високу якість перероблюваних матеріалів порівняно з їх збиранням у змішаному вигляді з іншими відходами. Збирання “від дверей” може здійснюватися з використанням пластикових контейнерів для збирання перероблюваних матеріалів. Ще одним методом є використання прозорих пластикових кульків із складанням всіх (сухих) перероблюваних матеріалів у один кульок. Слід приділити увагу, щоб змішані перероблювані матеріали не забруднювалися один одним (наприклад, розбите скло забруднює пластмасу або папір). Використання пластикових кульків також дає змогу використовувати існуюче обладнання для збирання. Ця система потребує створення об'єктів для подальшого сортування змішаних перероблюваних матеріалів, так званих сортувальних комплексів, описаних далі. Для того, щоб отримати високий ступінь участі, збирання “від дверей” та з тротуару потребують проведення ретельної просвітницької роботи та стимулювання. Мешканці повинні знати, що від них очікують. Необхідне чітке повідомлення з боку громади про те, яким чином кожному мешканцю та суб'єкту господарювання слід брати участь у діяльності. Це можливо реалізувати використовуючи просвітницькі заходи та розпорядження. Для громад, в яких

може мати місце крадіжка перероблюваних матеріалів, слід також враховувати заходи по запобіганню вилучення відходів сторонніми особами. На основі досвіду країн північної Європи, загальну очікувану ефективність збирання за системою збирання “від дверей” / з тротуару було розраховано для перероблюваних матеріалів на рівні приблизно 45-70%.

Збирання двох фракцій. Термін “збирання двох фракцій” застосовується до системи, в якій населення здійснює сортування відходів на дві фракції – вологу (органічну) фракцію для компостування та змішану суху фракцію (решту), основна частина якої становить перероблювані матеріали (папір, картон, скло, пластмаса, метал тощо). Збирання двох фракцій застосовуватиметься тоді, коли побутові відходи підлягають компостуванню. Однак, це також дає змогу вилучати перероблювані матеріали зі змішаної сухої фракції решти відходів на сортувальних комплексах. Метод збирання є подібним до збирання перероблюваних матеріалів “від дверей”, і передбачає можливість використання двох окремих контейнерів або двох пластикових кульків різних кольорів. Періодичність вивезення повинна бути більшою для вологої органічної фракції, щоб уникнути неприємного запаху від розкладання органічних відходів, а суха змішана фракція може забиратися рідше.

Система пунктів збирання. Для сільських муніципалітетів та громад, які не хочуть або не мають ресурсів для забезпечення систем збирання перероблюваних матеріалів “від дверей” або “з тротуару”, оптимальним способом запровадження сортування може бути просвітницька робота з населенням та його заохочення до вивезення матеріалів у приймальні пункти (пункти збирання або сортувальні центри). Цей метод також можливо застосовувати у містах у поєднанні з іншими методами збирання. Система пунктів збирання потребує від мешканців здійснювати сортування перероблюваних матеріалів у місці утворення та доставляти їх у визначений приймальний пункт. Цей приймальний пункт містить контейнери для одного або декількох видів перероблюваних матеріалів, а саме – бочкоподібні ємності або контейнери для пляшок, контейнери для паперу/картону та металевих банок. Такі приймальні пункти можуть бути створені в тих же місцях, куди мешканці приносять звичайні відходи, якщо не пропонується жоден інший метод збирання. Приймальний пункт може також знаходитися в центральних місцях, як наприклад, поблизу торговельних центрів та універмагів на їх автостоянках. Як правило, оптимальна концентрація контейнерів для скла, об’ємом 2,5-3,5 м³ кожен, вважається один контейнер на приблизно 500 мешканців, а оптимальна концентрація контейнерів для паперу може бути вищою. Місцеві органи влади також можуть докласти особливих зусиль для сприяння отриманню вигоди у вартісному вигляді від зменшення надання послуг місцевим мешканцям. На основі досвіду країн північної Європи загальну очікувану ефективність збирання за системою пунктів збирання було розраховано для перероблюваних матеріалів на рівні приблизно 30-45%.

Сортувальні центри. Сортувальний центр визначається як обслуговуваний об’єкт, на який мешканці та підприємства малого бізнесу можуть доставити різні види побутових відходів. Мета такого центру полягає у створенні допоміжного об’єкта для оптимізації збирання певних видів відходів та утилізації вторинних матеріалів. Більшість сортувальних центрів призначені для доставки відходів автомобілем або невеликою вантажівкою. Однак сюди можна також потрапити пішки або на велосипеді. В принципі, мешканці та підприємства малого бізнесу зможуть привезти у сортувальний центр всі

види комунальних відходів. Однак, рекомендується збирати вологі харчові відходи, що біологічно розкладаються, та звичайне сміття окремо і таким чином не допустити їх потрапляння на сортувальні центри. Зазвичай нові сортувальні центри проектуються з можливостями приймання 10-15 різних видів вторинних матеріалів та габаритних відходів, в залежності від наявних об'єктів переробки та обробки, а також ринкових можливостей, а саме:

- паперу (можливо відсортованого по різних видах);
- картону;
- пластмас (можливо відсортованих по різних видах);
- скла (можливо відсортованого по різних кольорах/видах);
- алюмінієвих та сталевих банок;
- текстильних матеріалів;
- чорних та інших металів;
- деревини;
- холодильників, морозильних камер та інших предметів домашнього вжитку;
- електричних та електронних товарів;
- відходів будівництва та руйнування;
- садових відходів;
- неперероблюваних габаритних відходів для розміщення на полігоні та/або спалювання;
- побутових небезпечних відходів для спеціальної обробки/видалення.

Якщо передбачається, що мешканці будуть діставатися сортувального центру автомобілем, то для того, щоб полегшити доступ до центру, його місцезнаходження слід вибрати поблизу магістральних доріг. Іншими критеріями розміщення є: наближеність до користувачів, вплив на навколишнє середовище (наприклад, шум, транспортний потік та запах), наявність землі, закупівельні ціни на землю і т.п. План розміщення центру повинен відповідати його призначенню. Слід забезпечити достатньо місця для прибуваючих та від'їжджаючих машин. Також, транспортні засоби повинні мати змогу доступу до контейнерів для їх підняття та подальшого вивезення. Необхідною є споруда при в'їзді на територію, яка б вміщала працівника та обладнання. Ця споруда може бути простою. Під'їзна дорога, платформа для розвантажування та площадка оператора повинні мати покриття, яке підходить для будь-яких погодних умов. Територія повинна бути огорожена, а ворота закритими у неробочий час. Обладнання центру повинно відповідати видам відходів, які приймаються, періодичності випорожнення, а також необхідній якості сортування. В залежності від виду відходів можуть застосовуватися великі контейнери зі зйомними кришками (до 30 м³) або невеликі контейнери з кришками. Контейнери повинні призначатися лише для одного виду відходів і містити чіткі позначки, які вказують на вид відходів, для якого вони призначені. Біля контейнера повинна вивішуватися інструкція з сортування. Стандартний сортувальний центр обслуговуватиме загалом від 30000 до 60000 населення і навіть понад 100000 чоловік у містах. Складно задалегідь розрахувати точний обсяг відходів, які проходять через запланований сортувальний центр. Визначальними чинниками є, наприклад, наближеність, доступність, реклама, рівень екологічної свідомості, звички, інші можливості видалення відходів та платежі/збори з користувачів за видалення несортованих відходів. На основі досвіду країн

північної Європи загальну очікувану ефективність збирання з використанням сортувального центру було розраховано для перероблюваних матеріалів на рівні приблизно 10-15%, а для деяких фракцій відходів – на рівні 75-80%.

Мінімізація утворення відходів. Як правило, економічний розвиток призводить до підвищення утворення відходів. В Україні, де протягом наступних десятиліть очікується значний економічний ріст, можна очікувати зростання утворення твердих побутових відходів. Для того, щоб розірвати або порушити зв'язок між економічним розвитком та зростанням утворення відходів, слід здійснювати заходи по мінімізації утворення відходів шляхом їх зменшення у місцях утворення та повторного використання. Зменшення відходів у місцях утворення стосується їх зменшення у місці утворення або використання об'єму чи токсичності матеріалів, які врешті стануть твердими відходами. Деякими практичними прикладами зменшення відходів у місцях їх утворення є:

- виробництво/купівля продуктів, які не містять зайвого пакувального матеріалу;
- виробництво/купівля предметів, які можна повторно використовувати, повторно заповнювати, та предметів тривалого використання;
- виробництво/купівля продуктів навалом, аніж у багатьох невеликих ємностях/упаковках, що зменшить обсяг пакувального матеріалу.

Повторне використання стосується зменшення відходів шляхом повторного використання матеріалу або предмету замість його викидання як відходу. До практичних прикладів повторного використання відносяться:

- повторне використання паперу з друком лише на одній стороні;
- техобслуговування та ремонт товарів тривалого використання;
- дарування одягу та іграшок, які не підходять вашим дітям за віком, замість їх викидання;
- дарування старих журналів та книжок лікарням та будинкам престарілих.

З метою розірвання або порушення зв'язку між економічним розвитком та утворенням відходів, цільове завдання полягає в утриманні до кінця планового періоду (2030р.) питомого показника утворення ТПВ на рівні нижче 500 кг/рік на людину.

Розміщення відходів. Нормативний документ №204 України 019-96 “**Порядок створення, техобслуговування та експлуатації полігонів ТПВ**”, затверджений Державним Комітетом житлово-комунального господарства, встановлює технологічні та організаційні вимоги щодо техобслуговування полігонів. Документ охоплює як заплановані потужності, так і ті, що функціонують. Згідно цього документу, полігони можуть приймати ТПВ від населення та установ побуту, із садово-паркових зон. За наявності спеціального договору полігони також можуть приймати будівельні відходи та певні види твердих промислових відходів 3-4 класів небезпеки, що узгоджується з територіальними органами санітарно-епідеміологічної служби (СЕС) та Мінекоресурсів. Незважаючи на існування норм, розміщення відходів в Україні в багатьох випадках здійснюється на полігонах та звалищах, які неправильно розміщені, зокрема, що стосується гідрогеологічних умов та відстані до водних об'єктів, свердловин та водоносних горизонтів. Тому, більшість полігонів та звалищ становлять серйозну загрозу цінним водним ресурсам. До того ж, переважна більшість полігонів та звалищ, більша частина яких функціонує 20-40 років, спроектовані не належним чином, що стосується відведення поверхневих вод, збирання та обробки фільтрату, а також поводження з

полігонним газом. При здійсненні експлуатації багатьох полігонів та звалищ відсутні наміри щодо мінімізації негативного впливу на навколишнє середовища та здоров'я людини. Часто контроль комунальних відходів, які надходять на полігони та звалища, відсутній взагалі або вкрай обмежений, що може призвести до безконтрольного розміщення небезпечних відходів. Розміщення відходів часто здійснюється на великих територіях, а не невеликих за розміром чітко визначених ділянках і без належного накриття ґрунтом. Це може призвести до розвіювання відходів вітром, виникнення неприємних запахів та появи гризунів і носіїв інфекції. Це також може сприяти утворенню фільтрату у великих обсягах. Рідко трапляються випадки належного функціонування систем збирання та обробки фільтрату. Зазвичай полігони та звалища не огорожені. Часто трапляються загорання та осідання. Найбільші площі під звалища зайняті в таких областях: Дніпропетровській (140 га), Донецькій (330 га), Одеській (195 га), Запорізькій (153 га), табл.1.1.

Таблиця 1.1 – Кількість звалищ та полігонів відходів у кожній області (дані Держжитлокомунгоспу України)

Область	Кількість санкціонованих полігонів та звалищ			
	Всього	В тому числі		
		перевантажених	полігонів	звалищ
АР Крим	27			
Вінницька	35	3	33	2
Волинська	23	16	7	16
Дніпропетровська	35	6		35
Донецька	62	5		
Житомирська	23	7		
Закарпатська	18			
Запорізька	47	26	44	3
Івано-Франківська	27	7	7	20
Київська	28	3		
Кіровоградська	24	4		
Луганська	45	11	34	11
Львівська	50	7		
Миколаївська	20			
Одеська	48	3	45	3
Полтавська	32	4		
Ровенська	21	3		
Сумська	164			
Тернопільська	28	2	22	6
Харківська	67	6	33	30
Херсонська	22	11	11	11
Хмельницька	32	8		
Черкаська	21	14	9	12
Чернівецька	11	3		
Чернігівська	26	5	20	6
Всього	936			

1.2 Транспортні засоби та обладнання для твердих побутових відходів

Місто Вінниця. Абсолютна більшість сміттевозів давно вичерпала ресурс експлуатації. Якість та ефективність сміттевозів виробництва ВАТ “АТЕКО” значно поступається технічним можливостям європейських аналогів, зокрема внаслідок неефективної роботи гідравлічних систем, системи ущільнення сміття та інші. Однак, за ціною європейські сміттевози дорожчі вітчизняних у 3-5 разів (сміттевоз “АТЕКО” КО-431 коштує 208 тис.грн., німецький аналог – 150 тис.євро).

Адекватними транспортними засобами є:

- машини з місткістю кузова 18-24 м³, для перевезення на відстань понад 15 км;
- машини з місткістю кузова 10-15 м³, для перевезення на відстань менш ніж 15 км;
- машини з місткістю кузова 7,5-10 м³, для збирання відходів у сільській місцевості.

В довгостроковій перспективі використовувані сьогодні сміттевози з боковим завантаженням слід замінити пристроями заднього завантаження, обладнаними підйомними механізмами, призначеними як для малих (120л – 240л), так і для середніх (0,8 м - 1,1 м) контейнерів. Такі транспортні засоби зможуть обслуговувати всі види районів вивезення відходів. Перехід на транспортні засоби із заднім завантаженням передбачає те, що всі контейнери для відходів (малі та середні) без коліс повинні бути вилучені та замінені на контейнери, оснащені колесами. Така заміна також призведе до більш гнучкого та ефективного збирання відходів та підвищення чистоти у пункті збирання відходів, оскільки всі сучасні контейнери обладнані кришкою, що усуває проблеми, які виникають внаслідок потрапляння води у контейнер тощо.

Збір комунально-побутових відходів і транспортна система: в наявності контейнерів для збору комунально-побутових відходів – 2142 шт. з них: закриті контейнера на колесах по 1,1 м³ – 762, по 0,7 м³ – 1300, по 1,2 м³ – 80 шт.

Структурна приналежність системи збору відходів - державно-приватно-комунальна;

Роздільний збір сміття не проводиться (придбано комплект обладнання для роздільного збору сміття);

Вивезення комунально-побутових відходів з приватних та державних підприємств здійснюється по договорах зі спеціалізованим орендним підприємством КАТП-0128; дорожнім управлінням та КУП “ЕКОВін”.

Транспортування відходів здійснюється сміттевозами марок КО-413; КО-431, КО-432, КО-437-50.

Існує централізоване вивезення відходів спеціалізованим орендним підприємством КАТП-0128, комунальним унітарним підприємством “ЕКОВін”, “ЕКОАвто”(“Грінко”), ПП Горбатюк.

Дрібні перевізники - госпрозрахунковий підрозділ управління міською господарства міської ради, госпрозрахунковий підрозділ Ленінського райвиконкому (проводяться переговори з Замостянським та Староміським районами).

Комунально-побутові відходи складаються на міському полігоні.

Наявність нормативного регулювання вивезення відходів – розроблена схема санітарної очистки міста, яка затверджена начальником управління міського господарства та погоджена з головним санітарним лікарем міста (потребує поновлення).

Оплата за вивезення комунально-побутових відходів здійснюється не завжди в повному обсязі, що призводить до заборгованості перед перевізниками. Грошова оплата залежить від кількості відходів.

Кошти за вивезення побутових відходів сплачуються перевізникам: оренднему підприємству КАТП-0128; КУП “ЕКОВін”, “ЕКОАвто”(“Грінко”).

Вартість вивезення 1 тонни побутових відходів 18,84 грн.

Вартість вивезення 1 куб. м. побутових відходів 7,85 грн. з ПДВ.

Частка багатоповерхових будинків, які мають смітєпроводи – 5%. Частка приватного сектору у порівнянні з багатоповерховими будинками – 30 %. Ця цифра, можливо, значно більша, оскільки не враховано вивезення сміття по приватному сектору. З обласного центру побутові відходи вивозяться на полігон с. М. Стадниця, що знаходиться за 25-27 км від м. Вінниці.

1.3 Характеристика звалищ сміття

Таблиця 1.2 – Характеристика існуючого сміттєзвалища поблизу с. Мала Стадниця

Введення в експлуатацію (рік)	1984 рік
Загальна площа сміттєзвалища	16 га
- площадка для обслуговування сміттєзвалища	3 га
- потужність складу	
- використано	100%
- резерв	0%
Джерела прибуття ТПВ на полігон	багатоповерхова та приватна забудова, комерційні та некомерційні організації та підприємства
Відстань від основних районів вивозу сміття до полігону ТПВ	27 км.;
ділянка експлуатується	24 роки;
дороги та сполучення до сміттєзвалища в задовільному стані;	
середня частота заїздів автомобілів на звалище на день	2-3 рази;
щільність сполучення	11 авто./ годину;
ущільнення	базисне
Кількість сміття, що зберігається на даний час:	
- не ущільнених	7,5 млн.м.куб.
- ущільнених	4,9 млн.м.куб.
вивіз сміття на день (не ущільнено), м.куб.	1500 м.куб.
вивіз сміття на 2005 рік, м.куб.	330035 м.куб.
коефіцієнт ущільнення	2-4;
Ущільнювачі сміття, інші машини:	2 шт.
бульдозери Т-130	(1 непридатний);
персонал:	8 чоловік
Витрати на управління (% співвідношення до загальних витрат)	39,7%;

Видалення інфільтраційних вод та видалення газів на даний час не проводиться. План на новий полігон: проводиться робота по пошуку нової ділянки та є проект по рекультивациі старого полігону.

Таблиця 1.3 – Характеристика звалищ сміття міст Вінницької області

Місто	Термін експлуатації полігону, років	Витрати на утримання полігону ТПВ, тис. грн.
Ладижин	25	5,2
Жмеринка	27	48,6
Хмільник	38	37,4
Козятин	15	4,3
Немирів	до 2010 року	42,1

В області нараховується 35 організованих полігонів твердих побутових відходів (ТПВ). Продовжується експлуатація полігону ТПВ обласного центру, незважаючи на спільне рішення санепідемстанції та екологічної інспекції Вінницького району від 11.08.1994 року № 31 щодо заборони експлуатації полігону та рішення екологічної інспекції від 16.05.03р. №1 про тимчасове обмеження діяльності даного об'єкта. За 24 роки експлуатації на полігоні захоронено понад 7,5 млн.м³ сміття. За 2004 рік з м. Вінниці на сміттєзвалище вивезено 350 тис.м³ сміття.

Рішення щодо заборони експлуатації полігону є, але штрафи та покарання на міське управління комунального господарства не накладались. Крім того, міське управління комунального господарства за експлуатацію Стадницького полігону платить дуже малі кошти, тому що сміттєзвалище не знаходиться на землях територіальної громади міста.

В області за 2005р. виявлено 1197 несанкціонованих сміттєзвалища. Протягом року ліквідовано 1041 звалища, але тенденція до їх утворення залишається. Працюють обласна та, відповідно, районні комісії по поводженню з безхазяйними відходами, на які покладено контроль за обліком та організацією їх ліквідації.

Яскравим прикладом цього є ситуація, що пов'язана з полігоном твердих побутових відходів міста Вінниці, яке було створено в 1984 році в селі Стадниця (Вінницький район). Згідно проектної документації загальна ємність полігону, площею 16 га – 550 тис. м³ ТПВ, термін експлуатації – 2,5 роки. Проте звалища експлуатуються по сьогодні. Відходи складаються поза межами полігону, відсутня дезактиваційна яма, полігон не огорожено. Згідно поданих документів міським відділом з благоустрою щодоби на звалище вивозиться до 1,5 тис. м³ побутового сміття або 250-260 тонн. За час експлуатації полігону накопичено понад 7,5 млн. м³ відходів та утворилося більше 10 тис. м³ агресивно-забруднених дренажних вод (фільтрату – продукту гниття відходів). Ці води високозабруднені органічними й мінеральними речовинами, концентрація яких, згідно даних обласного державного управління екології і природних ресурсів (1998 р.), перевищує допустимі нормативи по: завислих речовинах – в 16 разів, азоту амонійному – в 24 рази, органічному забрудненню – в 402 рази, хлоридах – в 10 разів, фосфатах – в 3,4 рази, мутності – в 10 разів, бактеріальному забрудненню – в 2,5 рази.

Така ж ситуація існує і на сміттєзвалищах інших міст Вінницької області. Зокрема, на сміттєзвалищі м.Немирова не створено обваловки, гідроізоляції та не дотримуються

санітарні і будівельні норми експлуатації полігонів, фільтрат попадає в підґрунтові води і стікає в ставки.

Аналіз природних вод, фільтрату, ґрунтів, виконаних на базі акредитованої лабораторії екології та промсанітарії підприємства НТЦ “Експерт” (2001 р.), свідчить про його забрудненість органічними та мінеральними речовинами, концентрації яких перевищують нормативи ГДК за СаН-ПиН № 4630-88 по: завислим речовинам – в 10 разів, хлоридам – в 3 рази, сухому залишку – в 5 разів, амонію сольовому – в 21 раз, нітратам – в 2,4 рази, органічному забрудненню (БСК₅) – в 25 раз.

Геологічна будова та гідрогеологічні умови площадки полігону призводять до розповсюдження забруднених ґрунтових вод на північний захід з виходом в дренажний канал – ліву притоку річки Десенка, яка впадає в річку Південний Буг вище 6 км питного водозабору міста Вінниці. Через просідання обваловки в північно-східній частині полігону існує реальна загроза прориву фільтрату. Враховуючи ситуацію, що склалася та наявну низьку якість води річки Південний Буг, складається небезпека втрати джерела водопостачання цілого регіону. Лікарі санепідемстанції називають Стадницький полігон “Вінницьким Чорнобилем”.

Згідно інженерно-технічних норм експлуатації полігонів, ущільнені відходи з інтервалом 2 метри повинні перекриватися ізолюючим шаром. Фактично на Стадницькому сміттєзвалищі висота завалів сягає 6-10 метрів. В окремих місцях побутові відходи знаходяться вище рівня обваловки, не пересипаються ґрунтом, як це передбачено проектом, і без перешкод розносяться вітром на значні території, а ґрунтові води, які залягають близько від поверхні полігону (50-60 см), розносять нечистоти, створюючи значну епідеміологічну небезпеку.

Вже сьогодні в найближчих селах – Стадниця і Сосонка – спостерігається підвищення рівня захворювань органів дихання та інфекційних захворювань (за 2002 рік раптово захворіло 80 чоловік на вірусний гепатит групи “Б”). На полігоні безліч бродячих собак, кішок, гризунів, птахів, комах, що переносять різні хвороби. З санітарної точки зору сміттєзвалище є неконтрольованим об’єктом. На полігоні постійно знаходяться люди з вищеназваних сіл, які, перебираючи сміття, вилучають поживну частину, годують домашніх тварин, м’ясо яких потім везуть у Вінницю на ринок і продають стихійно, не проходячи ветеринарно-санітарну експертизу, з грубим порушенням санітарно-гігієнічних норм й правил. Для місцевого бізнесмена цей полігон – засіб отримання легких прибутків. Утримуючи декількох “бомжів”, які сортують сміття (особливо брухт кольорових металів, папір і картон, пластикові упаковки й склобій) він здає сортовану продукцію на переробні підприємства, одержуючи чималі доходи.

На полігоні не проводяться роботи з попередження пожеж та відтоку біогазів, мають місце активні виділення метану, аміаку, сірководню, чадного та вуглекислого газу, індолу, скатолу, метилмеркаптану, які при відповідних концентраціях токсично діють на людину. Час від часу відбуваються самовільні вибухи та займання, внаслідок чого вигоріло близько 2 га лісу, що росте поблизу. Згідно проекту на місці полігону повинен був бути насаджений березовий ліс. Однак, міська влада не приймає ніяких рішень щодо закриття полігону. Складність ситуації полягає в тому, що свого часу міськвиконком віддав землі, підпорядковані йому, під садиби (дачі) й городні ділянки, не зарезервувавши територію під новий полігон. Кошти для купівлі земель або створення відповідної інфраструктури

для села Стадниця в міському бюджеті відсутні. Беручи до уваги подібну недбалість господарювання владних структур і надзвичайно низьку інформованість населення, проблема Стадницького полігону ТПВ загнана в глухий кут. Щоденно екологічно небезпечний потенціал сміттєзвалища нарощується і становить загрозу не тільки Вінниці, але й іншим містам України, що є користувачами води ріки Південний Буг.

Відсутність відповідного техніко-технологічного обладнання, екобезпечних технологій, економічні труднощі даного етапу розвитку й безгосподарність у Вінницькій області призводять до знищення високоефективних відходів вторинної сировини, які вивозяться на звалища, створюючи значну екологічну небезпеку. Під звалища і відвали забираються все нові (несанкціоновані) ділянки землі, площа яких становить 450 га (2004 р.), в той час як у 1996 р. вони займали лише 110 га. Щороку в області виявляють до 1450 ділянок, зайнятих стихійними сміттєзвалищами, які поглинають все нові території, тенденція яких збільшується. В більшості районних центрів (Гайсин, Тиврів, Козятин, Піщанка, Муровані-Курилівці, Могилів-Подільський, Чернівці, Чечельник) полігони для складування ТПВ взагалі відсутні, а в інших містах, селищах міського типу і селах полігони не відповідають діючій документації й вимогам екологічного законодавства. За еколого-економічними підрахунками місцевих науковців, для створення сміттєпереробного заводу європейського зразка на Вінниччині потрібно до 30 млн. гривень. На жаль, ні державна влада, ні місцеві підприємці (бізнесмени) цих коштів виділити не можуть. Правда, були спроби створити спільне підприємство (СП) з Федеративною Республікою Німеччини (ФРН) з відповідним фінансуванням для будівництва сміттєпереробного заводу і навіть запустити його в дію, але за угодою ФРН дане підприємство повинно було переробляти до 40% відходів, завезених з її території (це, мабуть, були б не скло, папір, пластик і металобрухт, а високотоксичні, радіоактивні та екологічнонебезпечні відходи, а це не обмовлялося при створенні СП). Тому керівники владних структур змушені були відмовитися від даної пропозиції й проблема утилізації сміття на Вінниччині залишається відкритою. Для прикладу наведемо такі дані, що лише в Данії, яка має площу ідентичну Вінниччині, функціонує 33-и сміттєпереробні заводи, які розміщені майже в центрі населених пунктів.

Стратегія поводження з ТПВ включає такі стадії: 1) попереднє сортування ТПВ населенням у спеціалізовані контейнери в процесі збирання відходів; 2) транспортування ТПВ із місць збирання до їх полігонів; 3) тимчасове складування ТПВ на полігонах із завершальною стадією їх сортування; 4) утилізація паперових, металевих, скляних та пластмасових (пластикових) відходів на спеціалізованих підприємствах; 5) утилізація органічних та горючих відходів на сміттєпереробних заводах.

В більшості розвинутих країн все ж таки робляться висновки з цієї проблеми, але в Україні населення, а також влада не усвідомлює шкоди щоденного вживання достатньо великих доз отруйних для організму речовин, які знаходяться в питній воді. Це відноситься, в першу чергу, до населених пунктів, які знаходяться в зоні впливу Стадницького полігону ТПВ, а також м. Вінниці, водозабезпечення якого вирішується за рахунок подачі води з р. Південний Буг в кількості 160 - 200 тис. м³/добу. Складна ситуація з якісним станом водного об'єкта – р. Південний Буг загострюється розвантаженням стічних вод полігону вище місця відбору води для питного водопостачання м. Вінниці. Офіційно якість питної води в колодязях сіл Стадниця, М.

Стадниця, Сосонка і т. д. не визначається. Який водний розчин п'ють вінничани – невідомо, тому що перелік показників, за якими проводиться аналіз води у “Водоканалі”, досить обмежений і не включає в себе всіх токсичних елементів, що вміщуються у водному джерелі, таких як кадмій, титан, барій, стронцій, ітрій і т.д. Хімічні аналізи води повинні проводитися також по тих елементах, які характеризують токсичні викиди полігону ТПВ.

Стадницький полігон ТПВ має навантаження на 1 м² 184 тонни залишків речовин і предметів, що виникають в результаті побутової, господарської і промислової діяльності людини, є потужним джерелом бактеріального і хімічного забруднення. Склалася надзвичайна ситуація бактеріального забруднення. В 2001 році з 20 відібраних проб води із свердловин і колодязів с. Стадниця вміст колі - індексу (норма 3) коливався від < 9 до 960, в 11 із них - 230 - 240. Дослідженнями 2005 року було відібрано 11 проб із колодязів цього села. Результати вражають! Величина “колі-індексу” в колодязях складає: із 11 проб лише в двох колодязях – 230, а в решти 2380 і більша. При невідповідній якості води, згідно існуючих вимог щодо кількості кишкових паличок, така вода непридатна для пиття і підлягає обробці. Такий спосіб очистки води, як хлорування, приймають лише тоді, коли величина “колі – індексу” складає не більше 1000. Отже, про якість питної води в с. Стадниця говорити не доводиться. При такій ситуації її неможливо забезпечити взагалі. До цього слід додати, що вода в колодязях, яка використовується для питних цілей, по суті, являється нітратною з тенденцією підвищення вмісту в ній PO₄³⁻, Cl⁻, (Na⁺, K⁺), Mg²⁺ та ін.

Наявність у воді нітратів і нітритів становить канцерогенну небезпеку. Роботами 2001 року встановлений максимальний вміст NO₃⁻ у воді в колодязі №17 рівний 350 мг/дм³. Колодязь розташований в 400 м від місця складування ТПВ. Проби води, які відібрані в 2005 році в с. Стадниця, яке розташоване в 3-х км від полігону, мають концентрацію NO₃⁻ в колодязях №№ 30, 31, 32, 34 від 165,7 до 292,5 мг/дм³. Слід підкреслити, що Нітроген-елементи (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) постійно мінералізуються. При цьому, змінюючи їх вміст у воді, в 2001 році на території, яка вивчалася, вміст NH₄⁺ у воді не перевищував ГДК (“Заклучение по гидрогеологическим исследованиям влияния Винницкого городского полигона ТБО на загрязнение подземных вод”, 2001 р.), а в 2005 р. концентрація NH₄⁺ в 9 спостережних точках (св. 2н., К-17, св. 24, К-30, К-31, К-32, 34, 37, 38) перевищує ГДК до 3 раз. Вміст NO₂⁻ в св. 25, К-31, К-37 с. Стадниця коливається від 13,6 до 41,5 мг/дм³. Отже, рівень забруднення Нітрогеном в 2001 році був невисокий. Із 17 аналізованих водопунктів лише в 3-х фіксувалося перевищення ГДК. Різкий ріст Нітрогенів у воді при сильному бактеріологічному забрудненні приведе до росту онкологічних захворювань населення і можливому вимиранні новонароджених дітей. Про це свідчить статистика і наукові дослідження лікарів.

Все вищеперераховане належить до II стадії забруднення і впливає на демографічні показники населення, яке попало в зону техногенної катастрофи від роботи Стадницького полігону ТПВ.

Поширення забруднень з місця складування ТПВ у верхній водоносний горизонт четвертинних відкладів, який незахищений з поверхні землі водотривкою покрівлею, з

достатньо великою швидкістю розповсюджується у всіх напрямках. В теперішній час площа забруднення складає порядка 100 - 150 км². При цьому хімічне забруднення концентрується до глибини 20-30 м. Високомінералізовані розчини з великою густиною опускаються на глибину залягання кристалічних порід – докембрію. Про це свідчить тип води в св.9 - купоросний. Забруднюючі речовини у водоносному горизонті четвертинних відкладів від майданчика складування почали мігрувати в напрямку загального фільтраційного потоку в сторону р. Південний Буг. В певний момент часу відбулося просочування забруднених ґрунтових вод в районі св. 25 і св. 9 до кристалічних порід. Підтверджуючим фактором руху фільтрату в напрямку св. 9 є те, що в св. 27 (“мітка” чистої території) отримані такі ж результати забруднення ґрунтів і води, як і в напрямку руху ґрунтового потоку. В силу гідродинамічних законів забруднення не могло статися через розтікання токсичних відходів по водоносному горизонту четвертинних відкладів тому, що ухил водоносного горизонту направлений в сторону ТПВ. Різниця в абсолютних відмітках рівнів води в св. 27 і св. 29 складає 12 м при відстані 2,2 км одне від одного. Подолати такий ухил забруднюючі речовини не можуть. Таке під силу лише тільки тяжким і щільним розчинам, які під тиском “куполу фільтрату” під ТПВ, витісняють менш щільні природні води і мігрують як по вертикалі, так і по горизонталі. Прогнозна оцінка довжини розповсюдження фільтрату в цьому напрямку не видається можливою. Тут потрібно відзначити той факт, що проби води, які відібрані із колодязя № 35 в с. Гавришівка на бактеріологічний і хімічний аналізи, свідчать про високий ступінь бактеріологічного забруднення. З точки зору хімічного забруднення у водному джерелі виявлена найвища концентрація стронцію, спостерігається також зміна формули сольового складу підземних вод.

Поширення забруднень простежується до с. Сосонка. У воді св. 28, яка пробурена в заплаві частині р. Десенка, виявлені такі специфічні хімічні елементи, як ніобій, цирконій, ванадій, літій, галій. Концентрація титану у воді перевищує ГДК в 6 разів. В геологічних породах вміст титану в інтервалі 0,0 - 5,0 м -400 г/т, 5,0 - 8,0 м - 8000 г/т. Накопичення титану в нижній частині розрізу свідчить про те, що забруднення відбувається на рівні кристалічних порід, які в районі с. Сосонка виходять на поверхню.

За даними обласної санітарно-епідеміологічної станції в 2004р. поточний нагляд здійснювався за 42 організованими сміттєзвалищами, з яких 30 (71,4%) не відповідають санітарним нормам.

Згідно санітарних норм і нормативів на сміттєзвалище забороняється вивозити: електрохімічні джерела струму (акумулятори, батарейки тощо); відпрацьовані шини; трупи тварин; радіоактивні речовини; люмінесцентні лампи; високотоксичні речовини 1-4 класу токсичності.

Комунальним господарством м. Вінниці розроблена проектна документація на рекультивацию Стадницького полігону, кошторисна вартість якого становить 36 млн. грн. На сьогодні проектна документація знаходиться на експертизі у Державному управлінні екології та природних ресурсів у Вінницькій області.

Встановлено, що у 2001 р. в північно-східній частині полігону відбувся прорив фільтрату через підґрунтові води, які потрапили у річку Стадничку – притоку річки Десенки, що впадає вище 6 км питного водозабору м. Вінниці.

Міська влада пропонує продовжити експлуатацію нині діючого Стадницького сміттєзвалища. Експерти ЄС разом з робочою групою вважають закриття полігону безальтернативним. Крім того, необхідно найближчим часом здійснити гідроізоляцію навколо полігону, а також розробити ряд науково-обґрунтованих заходів стосовно утилізації наявного фільтрату. Експерти ЄС разом з робочою групою вважають недоцільним і науково-необґрунтованим рішенням КУП “Ековін” провести поливання поверхні полігону стічними водами фільтрату та рекомендують впровадити на існуючому полігоні газодренажну систему для відбору звалищного газу з подальшим його спалюванням, нейтралізацією кислих газів й отриманням електроенергії.

Жодна з територіальних сільських громад Вінницького району не погоджується виділити земельну ділянку під будівництво нового полігону для м.Вінниці, незважаючи на запевнення Вінницької міської влади встановити належну європейську інфраструктуру (водопроводи, газ, асфальтовані дороги та інші комунікаційні послуги).

Розробка регіональних полігонів. Цільове завдання щодо розробки регіональних полігонів є таким: Розробка до 2015р. нових регіональних полігонів, які обслуговують все населення України, крім жителів віддалених сільських населених пунктів, в яких проживає менше ніж 500 чол., і які знаходяться на відстані понад 50 км від міських населених пунктів. Досвід країн Західної Європи показує, що слід створити декілька, але добре обладнаних полігонів. Будівництво нових полігонів може передбачати повністю нові полігони або будівництво нових ділянок розширення при існуючих полігонах. Планування та визначення місцезнаходження нових регіональних полігонів повинно здійснюватися на обласному рівні та ґрунтуватися на основних складових, коротко описаних нижче. Планування нового регіонального полігона повинно здійснюватися на основі:

- рішення про те, для яких видів відходів повинен бути призначений полігон;
- рішення про розмір регіону, який буде обслуговувати полігон (річні об’єми відходів);
- технологічного терміну експлуатації полігона – полігон повинен мати потужність для функціонування щонайменше протягом 15, а краще – понад 20 років;
- рішення про те, хто повинен бути власником та експлуатаційником полігона.

При визначенні місцезнаходження нового регіонального полігона слід враховувати такі фактори:

- наближеність до центральної точки утворення відходів в регіоні, який буде обслуговуватися;
- можливість доступу до вибраної ділянки;
- стан магістральних доріг, які будуть використовуватися для транспортування відходів на ділянку;
- проект державних будівельних норм “Розміщення та проектування полігонів ТПВ. Основні положення проектування”, ДБН А.2.2 – 2003, розділ 2. Розміщення полігонів ТПВ. В цьому розділі наводяться конкретні норми щодо розміщення. Досвід показує, що регіональні полігони повинні мати певний розмір/територію обслуговування, щоб витрати на видалення відходів знаходилися на оптимальному рівні. В залежності від рівня утворення відходів, регіональний полігон повинен обслуговувати принаймні 75000-100000 жителів.

Іншим дуже важливим фактором, який має величезний вплив на витрати на видалення відходів, є відстань перевезення відходів від пункту їх утворення до полігона. Відстань перевезення зазвичай буде меншою у густонаселеній місцевості та більшою за містом. У випадку, якщо відстань перевезення в межах території обслуговування значно різниться, для віддалених (від запропонованого полігона) муніципалітетів слід здійснювати вирівнювання транспортних витрат з тим, щоб зробити оптимальний варіант найкращим рішенням. При розрахунку оптимальної кількості регіональних полігонів повинні розглядатися не лише економічні фактори. “Оптимальна” кількість може відрізнятись внаслідок більш деталізованих природоохоронних, інфраструктурних та політичних міркувань.

Частиною планування нового полігона є підготовка Оцінки Впливу на Навколишнє Середовище (заявки) для подання в орган, відповідальний за затвердження полігона, і якщо буде вирішено, то ОВНС стане основою інформації, яка надсилатиметься громадськості перед громадським слуханням.

Підготовка ОВНС повинна здійснюватися, враховуючи проект ДБН А.2.2.-2003 та охоплювати всі види діяльності майбутнього полігона. ОВНС описуватиме всі впливи на навколишнє середовище внаслідок:

- викидів у підземні води;
- викидів у поверхневі води;
- викидів у повітря, включаючи шум;
- інших негативних явищ;
- охорони на території ділянки.

Описані впливи на прилеглу до ділянки полігона територію є всіма тими впливами, які виникають після виконання визначених органами влади вимог щодо експлуатації полігона. Нижче наведені деякі загальні принципи щодо проектування та експлуатації полігонів.

До основних негативних впливів полігона на навколишнє середовище та здоров'я відносяться:

- викиди фільтрату у підземні води та поверхневі водойми;
- виділення з відходів полігонного газу;
- шум та пил, які виникають внаслідок експлуатаційної діяльності на полігоні.

Полігон повинен бути спроектований таким чином, щоб усунути або принаймні мінімізувати та контролювати ці основні негативні впливи рентабельним (ефективним з точки зору витрат) способом. Проектування полігона повинно здійснюватися згідно з відповідними національними та міжнародними стандартами та іншими документами, які стосуються даного питання, такими як Директива ЄС Про захоронення відходів на полігоні. Національні вимоги щодо визначення місцезнаходження, проектування та експлуатації полігонів викладені у проекті ДБН України А.2.2-2003 про розміщення та проектування полігонів ТПВ. Концептуальний проект полігона включатиме:

- генеральний план (приймальна територія та територія видалення відходів, обвідні дамби та під'їзні дороги і т.п.);

- протифільтраційну систему для запобігання забруднення фільтратом підземних вод, проект ДБН А.2.2-2003, Розділ 2.6 та Розділ 3.22-3.24, а також Директива ЄС Про захоронення відходів на полігоні 1999/31/ЄС, Додаток 1, розділ 3;
- систему збирання фільтрату, проект ДБН А.2.2-2003, Розділ 3.105-3.114 та Директива ЄС Про захоронення відходів на полігоні 1999/31/ЄС, Додаток 1, розділ 3;
- установку для очистки фільтрату;
- систему збирання газу, проект ДБН А.2.2-2003, Розділ 3.74-3.104;
- захисне накриття заповнених секцій полігона, проект ДБН А.2.2- 2003, Розділ 3.115-3.134, Директива ЄС Про захоронення відходів на полігоні 1999/31/ЄС, Додаток 1, розділ 3.

Далі коротко представлені вищезазначені складові проекту полігона. Роботи на ділянці під полігон складається з:

- ділянки розміщення відходів (ділянка, на якій здійснюється розміщення відходів);
- ділянки приймання відходів (ділянка, на якій знаходяться адміністративні будівлі, вагова, гараж/цех, пристрій для миття коліс і т.п.);
- *буферної зони* (покритих рослинністю дамб по периметру та огорожі).

Ділянка розміщення відходів повинна бути поділена на певну кількість частин/секцій, що дозволяє поетапну розробку та експлуатацію полігону. Експлуатація у певний момент часу однієї частини/секції дає змогу мінімізувати ділянку ненакритих відходів і таким чином зменшити утворення фільтрату та виділення з ненакритих відходів неприємного запаху. Для того, щоб уникнути перерв у розробці, рекомендується, щоб проектний термін експлуатації частини/секції становив 3-5 років.

Дамби по периметру як правило споруджуються у вигляді заслону навколо ділянки розміщення відходів, який забезпечує чітке розмежування відходів, а також обмежує несанкціонований доступ. Зазвичай їх висота становить 2 м, однак у разі необхідності відгородження операцій на полігоні вони можуть бути вищими. Дамби повинні мати нахил, що забезпечує довготривалу стабільність.

Протифільтраційна система днища повинна складатися з таких шарів:

- геологічного екрану, мінімальна товщина якого становить 0,5 м, і який являє собою ущільнений шар глини з коефіцієнтом фільтрації меншим за $k=10^{-9}$ м/с.
- штучної плівки товщиною 1-2мм з поліетилену високої щільності(HDPE), прокладеної безпосередньо по поверхні геологічного екрану;
- захисного геотекстильного матеріалу, прокладеного поверх плівки з поліетилену високої щільності.

Як правило, система збирання фільтрату складається з таких елементів:

- дренажного шару з гравію, товщиною 0,5 м, який покриває протифільтраційну систему днища секцій;
- дренажних труб, встановлених у фашинах крупнозернистого гравію у дренажному шарі;
- наглядового колодязя у найвищому куті та збірного колодязя у найнижчому куті кожної секції;
- труб для транспортування фільтрату від збірних колодязів до насосної станції, розміщеної у найнижчій точці полігона, а з насосної станції – на установку для очистки фільтрату.

По суті, існує три варіанти очистки фільтрату:

- очистка на комунальній станції очистки стічних вод;
- попередня очистка на об'єкті утворення та остаточна очистка на станції очистки стічних вод;
- повна очистка на об'єкті утворення.

У випадку, якщо комунальна станція очистки стічних вод знаходиться на помірній відстані від полігона, а обсяги та якість фільтрату є такими, що він може прийматися на станції очистки стічних вод, такий варіант, як правило, є найменш дорогим способом очистки фільтрату. Якщо необхідно, фільтрат може пройти попередню очистку на об'єкті утворення, а після цього подаватися по трубах на станцію очистки стічних вод. В інших випадках очистка фільтрату повинна здійснюватися на об'єкті утворення. Під час проектування системи захисного накриття слід враховувати зазначені нижче складові:

Орний шар ґрунту робить можливим появу рослинності на накритті полігона. Рослинність є важливою, оскільки вона зменшує інфільтрацію, зменшує ризик ерозії та покращує естетичний вигляд рекультивованого полігона. Товщина та склад орного шару ґрунту повинні бути такими, щоб зробити можливою появу рослинності. Його нахил не повинен перевищувати 1V до 3H, і мінімальний нахил за населеним пунктом 1V до 25H.

Шар підґрунтя забезпечує опору орного шару ґрунту та захищає дренажний і протифільтраційний шари. Товщина шару підґрунтя та орного шару ґрунту повинна становити принаймні 1м для того, щоб захистити протифільтраційний шар від впливу кліматичних умов, коріння та тварин, що живуть у норах.

Дренажний шар сприяє стоку з поверхні захисного накриття і таким чином зменшує просочення у відходи. Дренажний шар може бути або із сипучого матеріалу і мати мінімальну товщину 0,5м або із геосинтетичного дренажного матеріалу. Вологопровідність повинна дорівнювати або перевищувати 1×10^{-4} м/с. Для того, щоб сприяти самотічному (гравітаційному) дренажу, нахили повинні бути не менше ніж 1V до 25H. У разі необхідності між шаром підґрунтя та дренажним шаром можливо помістити геотекстильний матеріал для того, щоб мінімізувати ризик забруднення дрібнодисперсними частинками з шару підґрунтя.

Протифільтраційний шар зменшує інфільтрацію у відходи та контролює переміщення газу з відходів. Протифільтраційний шар може бути або з ущільненого шару мінералів з низькою вологопровідністю, або з синтетичної плівки, такої як геоплівки (геомембрани) чи бентонітового покриття. Мінімальна товщина ущільненого шару мінералів повинна становити 0,5м, а коефіцієнт фільтрації – менше ніж 1×10^{-9} м/с. Синтетичні плівки повинні витримувати напругу від розтягнення внаслідок нерівномірної усадки відходів. Тому, для цих цілей менше підходять матеріали, які зазвичай використовуються у протифільтраційних системах днища, такі як геомембрани з поліетилену високої щільності (HDPE). Замість того можуть використовуватися еластичні матеріали, такі як поліетилен низької щільності (LDPE) або лінійний поліетилен низької щільності (LLDPE).

Шар для збирання газу сприяє контрольованому збиранню полігонного газу та дає змогу уникнути проникнення коріння у відходи. Шар для збирання газу може бути або із сипучого матеріалу, або із геосинтетичного дренажного матеріалу.

У деяких випадках дренажним шаром та протифільтраційним шаром можна знехтувати. Для того, щоб запобігти надходженню поверхневих вод з навколишньої території, може виникнути потреба у спорудженні системи відведення та збирання поверхневих вод. Ця система може бути споруджена у вигляді трубопровідної мережі або, як частіше практикується, у вигляді стічної канави по периметру полігона, яка затримує стік поверхневих вод до його потрапляння у відходи та забезпечує його скидання у водотік нижче від полігона. Систему відведення та збирання поверхневих вод часто називають канавою по периметру. Канава по периметру може також бути пристосована для приймання дренажного стоку з частин/секцій, що будуються, та інших частин полігона, в яких поки що не ведуться роботи із захоронення відходів. Слід вживати відповідних заходів для того, щоб у канаву не потрапляв фільтрат з полігона. Проектне навантаження канави по периметру повинно визначатися на основі досліджень водозбірного басейну та гідрометеорологічних умов місцевості. Рекомендується спроектувати канаву таким чином, щоб вона змогла приймати обсяг води, утвореної внаслідок цілодобової зливи, протягом 25 років.

За один день по м. Вінниця вивозиться в середньому понад 1000 м³ сміття, в тому числі по підприємствах, які займаються його вивезенням ця цифра виглядає таким чином:

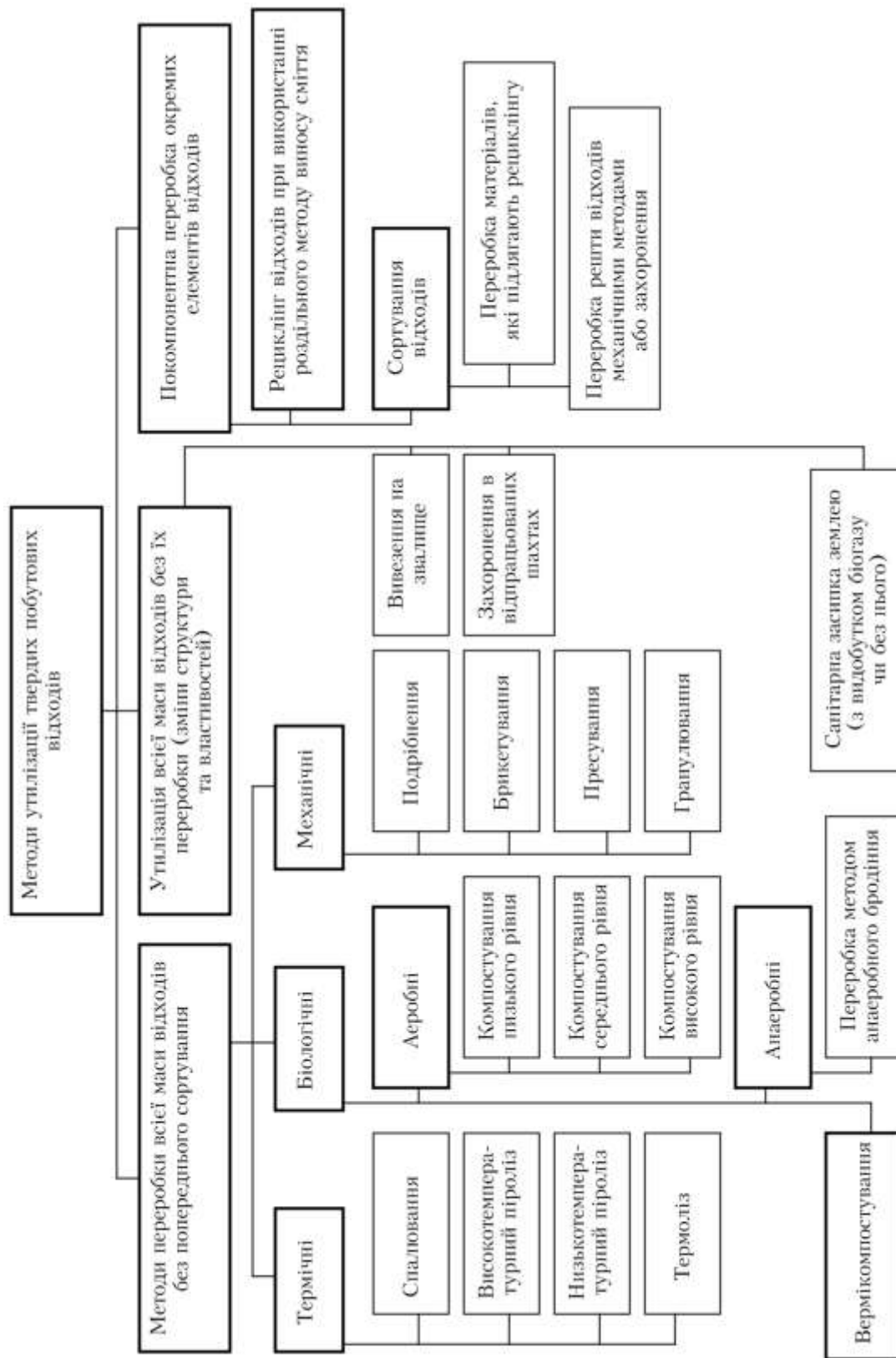


Рисунок 1.1 – Методи утилізації твердих побутових відходів



Рисунок 1.2 – Методи утилізації твердих побутових відходів

ЛЕКЦІЯ 2 ОБ'ЄМИ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Одними з найбільш зловбодених і невирішених проблем для більшості міст України є знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) і ліквідація міських звалищ - вельми значних джерел забруднення навколишнього середовища (повітряного, наземного і підземного).

Хоча міські звалища побутового сміття розташовуються, як правило, на околиці міст або за межами міста, багато фахівців, відповідальних за забезпечення нормальних екологічних умов, не усвідомлюють ту небезпеку, яку ці відходи представляють.

Чомусь вважається, що це проблема не першорядної важливості, а тому вирішення її шляхом будівництва спеціальних підприємств по знешкодженню побутових відходів відкладається на невизначений час.

Дослідження, проведені в багатьох країнах світу, показали, що побутове сміття, зібране в місті і відправлене на звалища, негативно впливає на те саме місто через птахів, тварин, повітряні потоки. Іншими словами, звалища побутового сміття не поліпшують екологічну обстановку в місті, а тому проблему їх ліквідації необхідно вирішувати повсюдно і невідкладно, бо вона має стійку тенденцію до постійного розширення свого впливу на екологічні умови в населеній місцевості.

В Україні, як ні в якій іншій більшій за кількістю населення країні світу, необхідні термінові практичні заходи для вирішення проблеми побутових відходів. Переробляється лише 2,5% всіх зібраних відходів. Щорічно відводяться значні території землі для організації додаткових смітників, в той час як існуючі переповнені понад межі. За підрахунками фахівців, до теперішнього часу на звалищах накопичено понад 65 млрд. т побутових відходів. Це - величезна потенційна екологічна небезпека для міст. Однак через велику кількість різних думок в кожному регіоні про шляхи вирішення проблеми, часом не обґрунтованих ні теоретично, ні наявним практичним досвідом як вітчизняним, там і закордонним, проблема знешкодження побутового сміття та ліквідації звалищ до теперішнього часу ніде не вирішена.

У той же час тверді побутові відходи - це паливо. Зараз, коли світові запаси викопних палив близькі до виснаження, а витрати енергії в промисловості, міських та сільських господарствах нестримно зростають, першочерговим завданням стає як виявлення різних нетрадиційних та поновлюваних паливних ресурсів, так і забезпечення ефективного їх використання. Тому застосування різних горючих відходів як палива, в тому числі зі значно погіршеною якістю, дозволить не тільки замінити, де це можливо, викопне паливо, а й отримати суттєву його економію. При цьому не можна забувати, що застосування в якості палива низькосортних відходів, в тому числі побутового сміття, висуває кілька найважливіших завдань, але головне з яких - захист навколишнього середовища від забруднення. Тому промислове використання твердих побутових відходів має здійснюватися при обов'язковому виконанні двох найважливіших умов:

- технологічний процес повинен бути обов'язково безвідходним, бо якщо вторинні відходи (метал, шлак, зола, біте скло, будівельне сміття, опади стічних або обмивальних вод тощо) будуть знову вивозитися на смітник або на золошлаковідвали, то джерела забруднення навколишнього середовища збережуться ;

- при технологічному процесі утилізації відходів кінцева продукція повинна бути нешкідливою і придатною для використання.

В Україні проблемою побутових відходів почали займатися з середини 70-х років двадцятого століття. Однак у той час не підозрювали, що зарубіжний досвід поводження з відходами не зможе надати нам в повній мірі допомогу у виборі правильного шляху вирішення цієї проблеми для російських міст. Тому допускали численні помилкові судження та технічні рішення. Зокрема, побудовані по закордонних технологіях сміттєспалювальні і сміттєпереробні заводи в ряді міст, що не враховують особливості російського побутового сміття, не є прикладом для застосування. Багато негативних сторін здійснених зарубіжних технологій послужили приводом для подальших дискусій, які тривають і нині. Однак ці обговорення, які проводяться в містах України на різних конкурсах і нарадах, як правило, не призводять до практичного здійснення прийнятих на них рішень, так як багато з них відображають лише підсумок непрофесійних спорів, а ніяк не наукових знань з цієї специфічної проблеми.

Разом з тим, накопичений в Україні за останні роки досвід роботи існуючих зміттєзнешкоджуючих підприємств, а також виконані наукові дослідження характеристик і особливостей російського сміття, що своєрідно виявляється при відомих і пропонованих способах його знешкодження, дозволили визначити ставлення до кожного з них, враховуючи техніко-економічну доцільність застосування до місцевості, екологічну безпеку і практичну надійність.

Допомогти фахівцям в кожному місті визначити оптимальний і необхідний спосіб знешкодження побутових відходів є метою цієї книги. І якщо вона в цьому відношенні допоможе їм хоча б незначною мірою, автор буде вважати своє завдання виконаним.

2.1 Обсяг утворених твердих побутових відходів

В даний час кожен житель України викидає щорічно в середньому 250-270 кг твердих побутових відходів або близько 0,7 кг на добу. У міру зростання добробуту населення і споживання продуктів і товарів кількість побутового сміття буде збільшуватися. Так, до 2010 року очікується зростання кількості викидається сміття в наших містах до 285-290 кг на рік або 0,8 кг на добу.

Для порівняння слід зазначити, що кожен житель Швеції викидає в рік 450 кг сміття, Великобританії - 500 кг, Німеччини - 325 кг, Данії - 510 кг, Австралії - 720 кг, Південно-Африканської республіки - 500 кг.

Від міста з мільйонним населенням в даний час надходить на міські звалища протягом року приблизно 260 тис. т ТПВ. Якщо взяти середню висоту складування сміття, рівну 10 м, то при насипній вазі його в 0,2 т/м³ щорічно необхідна територія під звалища для такого міста складе 13,5 га.

Такі ж труднощі відчують й інші міста, у яких також немає вільних територій під звалища, а околиці є зеленою зоною. Накопичення побутового сміття відбувається в непередбачених місцях, що ще більше погіршує екологічну обстановку.

2.2 Характеристика побутових відходів

Склад відходів досить різноманітний, а тому непередбачуваний. Ми викидаємо в сміттепровід абсолютно все, що для нас не представляє цінності.

Приблизний морфологічний склад ТПВ у відсотках для різних кліматичних зон наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Морфологічний склад ТПВ

Компонент	Склад ТПВ, %, по кліматичних зонах		
	Середня	Південна	Північна
Папір, картон	33-35,6	27-30,9	29-33
Харчові відходи	30-38	40-46	28-36
Дерево	1,5-3,0	1-2	3,6-5,6
Метал чорний	4-6	4-5,2	4-6
Метал кольоровий	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3
Текстиль	4-7	4-7	5-7
Кістки	0,5-2	1-2	2-4
Скло	5-8	3-6	6-10
Шкіра, гума	1,6-1,8	1-2	1,2-2
Каміння, будівельний матеріал	1-3	1-2	1-2
Пластмаса	1,7-2	1,5-1,8	1,1-1,8
Полімери	2,1-2,5	2,3-2,6	2-3
Інші	2,1-4,1	2,1-4,1	2,1-4,1

Необхідно вказати, що в основному зміна складу ТПВ по сезонам року відбувається через збільшення вмісту харчових відходів з 20-25% навесні до 40-55% восени. Це пов'язано зі збільшенням споживання населенням овочів і фруктів. Досвід показує, що все більше збільшується в складі ТПВ кількість паперу, полімерних матеріалів. У той же час у зв'язку з організацією в містах централізованого теплопостачання істотно скоротилося в складі ТПВ зміст вугілля та шлаку. Крім того, постійно змінюється зміст склотари.

Все це вказує на те, що морфологічний склад ТПВ не є постійним для міст країни. Тому для конкретного міста він повинен визначатися періодично спеціалізованою організацією.

Враховуючи, що у складі побутових відходів є багатокомпонентні системи, в табл. 3.2 наведено приблизний морфологічний склад ТПВ за групами компонентів, що мають однорідні елементи.

Більш докладно варто зупинитися на важких металах, зазначених у табл. 2.2. Вони дуже різноманітні. У їх складі свинець, кадмій, хром, ртуть, стронцій, нікель, кобальт, мідь, олово, барій, молібден, ванадій, цинк та багато інших. Більшість важких металів досить небезпечні для здоров'я людини і навколишнього середовища.

Таблиця 2.2 – Морфологічний склад ТПВ

№ п/п	Найменування групи компонентів	Частина від загальної маси ТПВ, %	Приблизний склад
1.	Харчові відходи	38	Харчові рештки, кістки
2.	Сірко-, фторо- і хлорвмісні речовини, важкі вуглеводні	5,5	Полімери, пластмаса, целофан, гума, шкіра та її замітники, текстиль, промаслене гарчир'я, залишки змащувальних матеріалів
3.	Тверді домішки	15,0	Пил, будівельний матеріал, скло
4.	Метали	9,5	Чорний і кольоровий, важкі метали, консервні банки, металеві вироби
5.	Органічна частина	32	Деревинні відходи (тирса, кора, стружка, вироби з дерева), обгортковий матеріал (папір, целулоїд), картон і вироби з нього

Хімічний склад твердих побутових відходів у відсотках від робочої маси представлений в табл. 2.3.

З фізичних властивостей ТПВ слід відзначити їх щільність, яка становить 0,18-0,2 (середня 0,19) т/м³, і теплоту згоряння $Q_n^p = 850 \div 1800$ ккал/кг. Досить широкий діапазон зміни теплоти згорання викликаний змінним значенням вологості побутових відходів за сезонами року: взимку та ранньої весни величина вологості менше, і вона змінюється незначно в порівнянні з осінню, влітку і кінцем весни, коли вологість висока і різко змінна.

Враховуючи наявність вологих і липких компонентів, побутові відходи мають схильність до сводоутворення, налипання на металеві та інші деталі і конструкції. Разом з тим, вони абразивні через наявність в них битого скла, будівельного матеріалу, металу.

Тверді побутові відходи володіють злежуваністю. При зберіганні вони ущільнюються і втрачають сипучість через свою вологу. Вони агресивні по впливу на метал та будівельні конструкції. Їх відстійна волога також агресивна і має здатність викликати хімічну корозію.

Таблиця 2.3 – Елементний склад ТПВ

Показник	Кліматична зона		
	середня	південна	північна
Зольність	28-44	20-44	21-35
Азот	0,9-1,9	1,2-2,7	1,2-1,6
Кальцій	2-3	4-5,7	2,1-4,8
Вуглець	30-35	28-39	28-30
Фосфор	0,5-0,8	0,5-0,8	0,4-0,5
Калій	0,5-1	0,5-1,1	0,4-0,5
Сірка	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3
Реакція середовища, рН	5,0-6,5	5,0-6,5	5,0-6,5
Вологість, %	40-50	40-70	48-60

Склад відстійної води, взятої з нижньої частини приймального бункера чинного сміттєспалювального заводу, наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Хімічний склад відстійної води

Показники	Одиниця виміру	Величина
рН		6,8
БСК 5	мгО ₂ /дм ³	66,1
ХСК	мгО ₂ /дм ³	1194,0
Завислі речовини	мг/дм ³	910,0
Кадмій	мг/дм ³	0,02
Ртуть	мг/дм ³	0,008
Свинець	мг/дм ³	0,43
Жири і масла	мг/дм ³	5,13
Ефіроекстраговані речовини	мг/дм ³	52,0

2.3 Побутові відходи - як паливо

При дослідженні побутових відходів з метою їх знешкодження термічними методами визначено, що по своїх теплотехнічних характеристиках вони є нетрадиційним і поновлюваним паливом. Воно може бути порівняно з бурими вугіллям. Однак, незважаючи на те, що побутові відходи відрізняються високою вологістю і значною зольністю, що визначає їх як низькосортне паливо, що вимагає застосування принципово нової теорії горіння, воно здатне забезпечувати досить значну економію викопних палив.

У таблиці 2.5 наведена порівняльна характеристика теплотехнічних властивостей побутового сміття та бурого вугілля.

Головна відмінність цих палив полягає в тому, що буре вугілля має досить однорідний склад, а побутові відходи - механічна суміш різних за складом і властивостями різнорідних компонентів, кожному з яких властиві конкретні теплотехнічні особливості. Тому до побутового сміття не може бути повністю застосована теорія горіння викопного твердого палива. З іншого боку, оскільки спалюванню підлягає все сміття без поділу його на окремі компоненти, теорія його горіння повинна бути однією для всіх його компонентів. Іншими словами, вона повинна бути універсальною, здатною забезпечити повноту згорання при обов'язковому максимальному запобіганні утворення шкідливих речовин.

Таблиця 2.5 – Елементний склад пального

Найменування	Робоча маса							Вихід летучих в процентах на горючу масу (в середньому)	Нижча теплота згорання Q_n^p , МДж/кг (в середньому)
	Склад, %								
	C ^P	H ^P	O ^P	N ^P	S ^P	A ^P	W ^P		
Тверді побутові відходи	18,5	2,6	12,7	0,7	0,2	21	44	55,1	5,78
Буре вугілля (дон. басейн)	29,1	2,2	8,7	0,6	2,9	23,5	33,0	45,0	10,5

У таблиці 2.6 наведені основні теплотехнічні характеристики кожної групи однорідних компонентів.

Таблиця 2.6 – Теплотехнічні характеристики відходів

Компоненти ТПВ	Робоча маса							Вихід летучих в процентах на горючу масу	Q_n^p , МДж/кг
	C ^P	H ^P	O ^P	N ^P	S ^P	A ^P	W ^P		
Папір	27,7	3,7	28,3	0,16	0,14	15	25	79	9,48
Харчові відходи	12,6	1,8	8	0,95	0,15	4,5	72	65,2	3,42
Текстиль	39,4	4,9	23,2	3,4	1,1	8	20	84,0	15,7
Деревина	40,5	4,8	33,8	0,1	—	0,8	20	67,9	14,4
Шкіра, гума	65	5	12,6	0,2	0,6	11,6	5	49,0	25,78
Пластмаса	55,1	7,6	17,5	0,9	0,3	10,6	8	89,0	24,35
Відсів	13,9	1,9	14,1	—	0,1	50	20	54,0	4,6
Зола, шлак	25,2	0,45	0,7	—	0,45	63,2	10	2,7	—
Полімери	47	5,3	27,7	0,1	0,2	11,7	8	60,2	18,2
Скло, каміння, метал	-	-	-	-	-	100	-	-	-

З наведених в таблицях 2.5 і 2.6 даних можна зробити кілька основних висновків:

а) незважаючи на досить широке розмаїття компонентів, що знаходяться в складі твердих побутових відходів, їх теплотехнічні характеристики (величини горючих складових, вихід летких речовин, теплота згоряння) не мають істотних відмінностей від викопного твердого палива;

б) за величиною виходу летких речовин можна стверджувати, що побутове сміття як паливо більш реакційний, ніж будь-який вид твердого палива;

в) за кількістю сірки побутові відходи при згорянні виділяють менше шкідливих окислів ніж буре вугілля;

г) теплота згоряння Q_n^p , яка повинна забезпечувати стійкість процесу згоряння палива, для побутових відходів мала і коливається в середньому від 3,8 до 8,7 МДж/кг в залежності від зміни вологості W^P ; тому стабілізація процесу їх горіння повинна підтримуватися за допомогою спільного спалювання з ними додаткового (викопного) палива (газу або мазуту).

В результаті спалювання побутового сміття в якості палива в топкових пристроях спеціальних сміттеспалювальних котлоагрегатів виробляється насичений або перегрітий пар тиском (14-24) кг/см². Це тепло може бути використано для передачі зовнішнім споживачам та на власні потреби. Однак, більш доцільним виявляється варіант передачі виробленого тепла в парові турбіни для вироблення електроенергії. Пара з відповідних відборів турбін може бути також використана для власних потреб і зовнішніх споживачів.

Для міста з чисельністю населення в один мільйон чоловік річна кількість зібраних побутових відходів (260 тис. т) може забезпечити вироблення 1741,6·10⁶ Гкал тепла або 392,4·10⁶ кВт·год електроенергії. Така кількість енергії можна було б отримати, витративши для цього 60 тис. т умовного палива.

Отже, побутові відходи - це один з надійних джерел палива, які можуть забезпечити суттєву економію викопного палива в кожному місті.

Спалювання побутового сміття здійснюється в різних топкових пристроях сміттєспалювальних котлів: з валковими колосниковою решіткою, з похило-перештовхувачими колосниковими решітками, в киплячому шарі.

2.4 Про звалища побутового сміття

Дослідження та постійні спостереження показали, що в основному міські звалища знаходяться в примітивному стані. Як правило, механізація робіт на них майже відсутня. Через те, що побутові відходи на звалищах не пересипаються землею, вони постійно самозаймаються, димлять, через що атмосфера, що оточує місто, насичується продуктами неповного згоряння, які є дуже шкідливими речовинами. Крім того, побутове сміття від гниття розкладається, виділяючи велику кількість шкідливих і отруйних речовин. Так, за дослідженнями «Галузевого об'єднання по виробництву парових котлів, резервуарів і трубопроводів (РОВР)», проведеним в рамках роботи німецько-радянської групи «Енергія» при ДКНТ СРСР (відділ перспективних джерел енергії ПЕК), у складі газів виділяються при гнитті, містяться :

- полівінілхлорид - до 48 мг/м³;
- дихлорметан - до 106 мг/м³;
- діхлоранфлюорметан - до 35 мг/м³;
- толуол - до 236 мг/м³;
- етилбензол - до 20 мг/м³;
- ксилол - до 20 мг/м³
- циклогексан - до 43 мг/м³;
- сірководневі речовини - до 633 мг/м³

та інші шкідливі компоненти (їх налічується до 20) з концентрацією від 3 до 14 мг/м³. Крім того, під час процесу гниття і розкладання ТПВ в товщі сміття утворюється велика кількість метану СН₄, який не тільки надходить в навколишнє середовище і як шкідлива речовина забруднює її, а й створює вибухо- і пожежонебезпечну обстановку для розташованих поблизу населених пунктів.

Наявність в побутових відходах важких металів, що володіють високою токсичністю, представляє особливо велику небезпеку для навколишнього середовища. Так, згідно із зазначеними вище дослідженням РБВК, в одному кілограмі побутового сміття містяться:

- миш'як - до 6 мг,
- свинець - до 3000 мг,
- кадмій - до 50 мг,
- хром - до 2810 мг,
- мідь - до 1000 мг,
- марганець - до 200 мг ,

нікель - до 189 мг,
ртуть - до 15 мг,
цинк - 4000 мг.

Отже, в одному кілограмі побутового сміття може міститися від 285 до 11260 мг різних важких металів, які на звалищах під впливом вологи сміття і опадів потрапляють у ґрунт, а також (при неминучому вилуговуванні) просочуються в ґрунтові води.

Чим же небезпечні важкі метали?

Більшість їх здатні викликати токсичні явища (наприклад, отруєння ртуттю - хвороба Мінамото). Є цілий ряд токсикозів, викликаних солями цинку, кадмію, хрому. Крім того, солі важких металів надають мутагенну вплив на організм людини. Виявляється воно двояко. З одного боку, порушує хромосомний апарат в нестатевих соматичних клітинах, що в підсумку може викликати злоякісне захворювання. З іншого боку, якщо їх вплив виявляється на зародкові шляхи, то це може призвести до виникнення стійких спадкових мутацій, що викликає у дітей при народженні різні форми хвороб і розумову неповноцінність.

Звалища є вельми істотним джерелом утворення хвороботворних мікроорганізмів. За допомогою численних постійних мешканців звалищ (птахів, тварин, комах) вони розносяться в населені пункти, околиці міст, створюючи небезпеку появи епідемій хвороб і зараження населення.

Необхідно вказати ще одну особливість. Враховуючи, що звалище приваблює численних птахів, при появі шуму моторів літаків величезні зграї птахів злітають вгору, створюючи небезпеку наближається літакам. Такі випадки досить часто відбуваються особливо коли звалища розташовані відносно недалеко від аеродромів.

Дослідження зарубіжних і російських вчених показали, що ґрунт, який служив основою під звалища побутових відходів, залишається зараженим після ліквідації звалища на протязі тривалого часу (приблизно в 2-2,5 рази більше того часу, коли вона перебувала під звалищем).

Цілком очевидно, що звалища побутових відходів - це значне джерело забруднення навколишнього середовища і зараження ґрунту, водойм, населення навколишньої місцевості і прилеглих міст на величезних територіях. Тому назріла нагальна необхідність привернути увагу громадськості міст, друку, радіо, телебачення, на ту небезпеку, яку створюють міські звалища побутового сміття. Населення міст та їх областей повинні знати, якої шкоди їм завдають звалища, тим більше, що їх вплив на людину триває і після викиду відходів в сміттєпровід і відвезення на звалище.

Тільки підприємство, на якому буде проводитися повне знешкодження і утилізація побутових відходів, може виключити небезпеку забруднення навколишнього середовища від згубного впливу звалищ і можливість виникнення різних хвороб.

В даний час в ряді міст спостерігається тенденція не тільки до розширення існуючих звалищ побутового сміття, а й до пристрою нових, що вважають самим «дешевим» заходом для «знищення» побутових відходів.

Проведені дослідження показали, що це небезпечна помилка. На звалищах сміття не знищується. Ті, хто не бачить проблеми міських звалищ, хто вважає їх організацію найбільш простим і дешевим способом ліквідації побутових відходів, сприяє погіршенню

екологічної обстановки, і ні в якому разі оздоровлення умов для нормальної життєдіяльності людини.

Нажаль, проблемі знешкодження побутових відходів до теперішнього часу приділялось вкрай недостатньо уваги, а тим більше зараз, коли на перше місце висувається відсутність грошових коштів. Наша країна за рішенням цієї проблеми відстала на десятиліття від таких країн, як Німеччина, Японія, Франція, США, Італія та ін. Таке положення має бути в найкоротший час змінено.

Тверді побутові відходи – це відходи, які утворюються в процесі життя і діяльності людини і накопичуються у житлових будинках, закладах соціально-культурного побуту, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах (це харчові відходи, предмети домашнього вжитку, сміття, опале листя, відходи від прибирання та поточного ремонту квартир, макулатура, скло, метал, пластмаси, полімерні матеріали тощо) і не мають подальшого використання за місцем їх утворення (“Правила надання послуг із збирання та вивезення твердих і рідких побутових відходів”, затвержені наказом Держбуду України № 54 від 21.03.2000 р. та зареєстровані в Мінюсті України 31 липня 2000 р. за № 457/4678). Таким чином, термін ТПВ є рівнозначним загальноживаному терміну “тверді муніципальні відходи”.

Українське визначення відходів не тільки відрізняється від визначення “відходів” у європейському розумінні, але також не відповідає Базельському визначенню відходів. Рекомендується, щоб українське визначення відповідало європейському визначенню. Приведення цього визначення у відповідність з визначенням відходів, що міститься у Базельській конвенції, вимагає уточнення того, що таке поняття як “видалення” (як його роз’яснює Базельська дефініція) вживалося не тільки у технічному сенсі, а також включало в себе поняття підлеглості речовини чи об’єкта утилізації. Вживання більш широкого визначення терміну “позбуватися”, як це наведено у Рамковій директиві ЄС при дефініції відходів, здається більш преференційним.

Українське законодавство про відходи: “будь-які речовини, матеріали та товари, що генеруються протягом людської діяльності і які не мають подальшого використання на місці їх генерації чи виявлення, і власник яких позбавляється їх за допомогою подальшого використання чи видалення”. **Базельська Конвенція:** “речовини чи об’єкти, які видаляються, що призначені для видалення, чи які треба видалити”. **Рамкова Директива ЄС:** “будь-які речовини чи об’єкти... від яких власник позбавляється чи намагається позбутися, чи повинен позбавитися”.

Накопичення ТПВ у всіх регіонах України і по країні в цілому характеризується тим, що в найбільш густо населених і промислово розвинутих регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, що накопичуються, значно вищі, ніж у сільськогосподарських. При цьому переважна кількість зазначених відходів приходить на великі міста.

Таблиця 2.7 – Обсяги утворення ТПВ в Україні

Назва регіону (області)	Фактичне накопичення ТПВ		Нормативне утворення ТПВ, тис. т.
	м ³ /рік на людину	т/рік на людину	
АР Крим	1,46	0,314**	746,284
Вінницька	1,07	0,241*	749,566
Волинська	1,22	0,275*	433,918
Дніпропетровська	0,91	0,205*	1062,71
Донецька	0,88	0,198*	1324,21
Житомирська	1,04	0,234*	542,274
Закарпатська	1,25	0,281*	571,374
Запорізька	0,91	0,205*	623,148
Івано-Франківська	1,25	0,281*	616,064
Київська	1,04	0,234*	701,992
Кіровоградська	1,17	0,263*	425,318
Луганська	0,88	0,198*	731,924
Львівська	1,25	0,281*	993,412
Миколаївська	1,51	0,34*	448,334
Одеська	1,51	0,34*	879,656
Полтавська	1,12	0,252*	620,146
Ровенська	1,22	0,275*	493,616
Сумська	1,12	0,252*	467,24
Тернопільська	1,07	0,241*	497,488
Харківська	1,12	0,252*	912,078
Херсонська	1,51	0,34*	441,45
Хмельницька	1,07	0,241*	581,8
Черкаська	1,17	0,263*	557,458
Чернігівська	1,04	0,234*	475,026
Чернівецька	1,25	0,281*	408,234
Всього по Україні			17029,8

* - щільність ТПВ 0,225 т/м³.** - щільність ТПВ 0,215 т/м³.

У 1995 році був розроблений Керівний технічний матеріал КТМ 204 України 012-95 “Рекомендовані норми накопичення твердих побутових відходів для населених пунктів України”, відповідно якому загальні норми накопичення ТПВ в населених пунктах диференціюються в залежності від кількості населення.

Таблиця 2.8 – Кількість вивезених ТПВ

Адміністративно-територіальний поділ	Кількість вивезених ТПВ по роках, млн.м ³							
	з 1999р.	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005р.
Вінницька	4,49	0,61	0,35	0,77	0,68	0,70	0,70	0,69
Вивезених ТПВ по Україні	252,82	26,31	29,78	36,67	32,39	37,65	43,23	46,79
Населення України, млн.осіб		50,1	49,7	49,3	48,0	47,6	47,3	46,9

Таблиця 2.9 – Кількість відходів по містах Вінницької області

місто Вінниця	
Кількість відходів, які утворюються за рік:	
комунально-побутові відходи:	
неуцільнене (з врахуванням приватного сектору) відходи складаються на полігоні і не спалюються	400 тис. куб.м. (88,8 тис. тонн)
на одного мешканця припадає:	
в упорядкованих будинках (газ, вода, каналізація)	1,12 м.куб.
в неупорядкованих будинках	1,28 м.куб.
неуцільнені ТПВ	222 кг – 1м.куб.
уцільнені ТПВ	444 кг – 1м куб.
місто Ладизин (об'єм ТПВ, який вивозиться)	
в рік	11,0 тис.м ³
за добу	30 м ³
в перерахунку на 1 людину	1,1 м ³
місто Жмеринка (об'єм ТПВ, який вивозиться) ПП. "БраВІС" 2005р.	
в рік	24315,5 т
за добу	58,4 т
в перерахунку на 1 людину	1,05 м ³
місто Хмільник (об'єм ТПВ, який вивозиться)	
в рік	27,7 тис.м ³
за добу	76 м ³
в перерахунку на 1 людину	0,99 м ³
місто Могилів-Подільський (об'єм ТПВ, який вивозиться)	
КП «Шляховик»	
в рік	18 тис. м ³
за добу	58 м ³
в перерахунку на 1 людину	1,41 м ³
ТОВ «Кіровський житловий масив»	
в рік	2190 м ³
за добу	6 м ³
в перерахунку на 1 людину	1,05 м ³

місто Вінниця	
Кількість відходів, які утворюються за рік:	
МКП “Житловокомунгосп”	
в рік	10992 м ³
за добу	30 м ³
в перерахунку на 1 людину	1,09 м ³ за рік
місто Козятин (об’єм ТПВ, який вивозиться)	
в рік	27,3 тис.м ³
за добу	0,11 тис.м ³
в перерахунку на 1 людину	1,1м ³
місто Немирів (об’єм ТПВ, який вивозиться)	
в рік	8282/2485 м ³ /т
за добу	33/10 м ³ /т
в перерахунку на 1 людину	1/0,3 м ³ /т

Таблиця 2.10 – Об’єми накопичення ТПВ у Вінницькій області (нежитлові приміщення)

Об’єкти ТПВ	Розрахункова одиниця	середньодобова		середньорічна		Густина, кг/м ³
		кг	дм ³	кг	м ³	
Лікарні	одне ліжко	0,64	2,16	235	0,79	300
Поліклініки	один візит	0,01	0,05			200
Готелі	одне місце	0,25	18	90	0,43	210
Гуртожитки	-	0,25	18	90	0,43	210
Санаторії	-	0,69	2,47	250	0,9	270
Дитячі садки	-	0,33	1,08	79	0,26	300
Школи	один учень	0,08	0,38	20		210
Профучилища	-	0,42	1,66	100	0,4	250
ВНЗ і технікуми	-		0,46	24	0,11	220
Театри і кіно	одне місце	0,06	0,28	20		200
Заклади	один робітник	0,27	1,18	70	0,3	230
Ресторани	одна страва	0,09	0,27			300
Кафе, їдальні	-	0,05	0,17			300
Проммаги	1 м ² . торг. площі	0,16	0,8	50	0,25	200
Продмаги	-	0,32	1,42	100	0,44	230
Базари	-	0,09	0,22	33	0,8	400
Склади	м ² площі	0,09	0,22	33	0,8	400
Вокзали	-	0,36	1,37	130	0,05	260

Таблиця 2.11 – Об'єми накопичення ТПВ у Вінницькій області (житлові приміщення)

Об'єкти утворення відходів	Норма накопичення ТПВ на одного мешканця				Густина кг/м ³
	Середньодобова		Середньорічна		
	кг	дм ³	кг	дм ³	
Будинки з гарним добробутом без відбору харчових відходів	0,49-0,51	2,12-2,19	190-195	770-820	230-250
Будинки з поганим добробутом без відбору харчових відходів	0,93	2,57	340	940	360
Будинки приватного сектору з присадибними ділянками	1,5	3,29	550	1200	460

Для будинків з гарним добробутом та сміттепроводом норма накопичення ТПВ на 15% вища, ніж для таких же будинків без сміттепроводу.

ЛЕКЦІЯ 3 СПОСОБИ ЗНЕСКОДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Метою всіх способів є не тільки знешкодження твердих побутових відходів, а й максимальна утилізація продуктів знешкодження. При цьому, згідно з основними принципами державної політики у сфері поводження з відходами, зазначеним у Федеральному Законі «Про відходи виробництва і споживання» від 24.06.98 № 89-ФЗ, повинні використовуватися «новітні науково-технічні досягнення в цілях реалізації маловідходних і безвідходних технологій». Отже, державна політика щодо проблеми побутових відходів в першу чергу - це ліквідація існуючих та запобігання утворенню нових звалищ, як досить значних і небезпечних джерел забруднення і зараження навколишнього середовища. По-друге, при вирішенні проблеми відходів має бути дотримано «науково обґрунтоване поєднання екологічних і економічних інтересів суспільства». І третє, найголовніше, - поводження з відходами має переслідувати головну мету – «охорону здоров'я людини, підтримку або відновлення сприятливого стану навколишнього природного середовища і збереження біологічного різноманіття».

Слід вказати, що в останні 7-8 років ряд організацій різних галузей, не виконували раніше роботи з тематики побутових відходів і не мали достатнього уявлення про їхні характеристики та властивості, пропонують застосовувати технології своїх профільних галузей для знешкодження побутових відходів. При цьому, якими науковими обґрунтуваннями таке відношення до побутового сміття не підтверджено.

В результаті серед запропонованих і наявних відомих технологій в даний час позначилися такі способи знешкодження твердих побутових відходів:

- складування на звалищах (полігонах);
- комплексне сортування;
- біотермічні компостування;
- піроліз (газифікація);
- спалювання в шлаковому розплаві;
- полум'яне спалювання;
- сміттєспалювання в топкових пристроях котлоагрегатів.

Розглянемо кожен із зазначених способів для визначення відповідності їх основним принципам державної політики при поводженні з відходами.

3.1 Складування на звалищах (полігонах)

Складування, як представляють фахівці, передбачає такі основні умови:

- наявність ділянки з основою на водотривких ґрунтах;
- розташування рівня ґрунтових вод нижче трьох метрів від поверхні землі (при цьому ділянки з виходами ключів виключаються);
- забезпечення фунтом або інертними відходами для ізоляції побутових відходів (шляхом їх переміщення);
- наявність механізованих пристроїв для виконання робіт на звалищі (полігоні).

Як показали багаторічний досвід та обстеження існуючих звалищ (полігонів), зазначені умови майже завжди не виконуються повністю або частково. Тому полігон

перетворюється на звичайну міську звалище побутового сміття, а отже, не є з причин, вказаних в розділі 5, способом знешкодження відходів.

Полігон, також як і звалище, має досить негативні сторони. По-перше, повинна щорічно виділятися додаткова площа землі: для міст з населенням до 350 тис. чоловік при висоті складування 10 м - 5 га, для міст з населенням 350-700 тис. осіб - 10 га, для міст з населенням від 700 тис. до 1 мільйона осіб - 13,5 га, а для міст з населенням понад 1,1 млн. чоловік - 18 і більше гектар.

По-друге, на звалищі (полігоні) по-суті відбувається поховання паливних ресурсів, які могли б бути корисно використані. Однак, головна негативна особливість звалищ (полігонів) - це те, що вони є одними з основних джерел забруднення навколишнього середовища міст. Вся гамма шкідливих речовин, що виділяється при самозайманні і тлінні побутового сміття на звалищах, а також ті, які проникають через шар ґрунту, насичує навколишнє середовище і створює в ній високу концентрацію, нерідко перевищує гранично допустиму. У складі цього потоку шкідливих речовин є найбільш небезпечні для людини - діоксини і фурані.

Отже, знешкодження побутових відходів шляхом складування їх на звалищі (полігоні) не відповідає ні одним принципом державної політики. Вони не вирішують проблему побутового сміття.

Останнім часом ряду міст України іспанська фірма «ІМАБЕ ІБЕРІКА» пропонує свою технологію складування побутового сміття на полігоні. Суть такої технології полягає в наступному.

Проводиться пресування побутових відходів до щільності 0,9-1,1 т/м³, в результаті чого віджимається волога, що міститься у відходах. Потім з віджатих побутових відходів виготовляються тюки (брикети), які вивозяться на звалище або на полігон, де вони повинні пересипатись ґрунтом. Зазначена технологія в основному призначена для того, щоб:

- скоротити обсяг побутового сміття для зменшення транспортних витрат на його перевезення;
- скоротити площу звалища або полігону.

В результаті такого складування побутових відходів звалище або полігон спочатку має відносно невеликі розміри. Однак тенденція до її збільшення зберігається.

Технологія «ІМАБЕ ІБЕРІКА» (Іспанія), що характеризується складуванням спресованого сміття, має ряд негативних сторін:

1. Віджата волога є агресивною, тому становить величезну небезпеку для будь-яких водоймищ, трубопроводів і споруд каналізації. Очищення або нейтралізація її за допомогою хімічних і біологічних споруд і засобів вимагає значних капітальних і експлуатаційних витрат і витрат, а також спеціального і безперервного контролю за якістю очищеної води перед її скиданням.

2. Як зазначено в розділі 4, теплота згоряння побутового сміття в середньому становить 5,6 МДж/кг (1350 ккал/кг) через значну його вологості. При пресуванні відходів волога віддаляється, і теплова цінність побутового сміття зростає приблизно в 2,7-3 рази, тобто становить вже близько 16,8 МДж/кг (~ 4050 ккал/кг). Іншими словами, побутове сміття настільки теплотехнічно збагачується, що його теплова цінність стає ідентичною дорогим кам'яним вугіллям. Тому немає сенсу витратити грошові кошти для будівництва і

експлуатації спеціального підприємства з метою такого збагачення побутового сміття та перетворення його в висококалорійне паливо, щоб потім поховати його на звалищі або на полігоні. Тим більше, що, за розрахунками фахівців АКХ ім. Памфілова, вантажні станції сміття, оснащені обладнанням фірми «ІМАБЕ ІБЕРІКА», через свою високу вартість і експлуатаційних витрат не рентабельні.

З інших недоліків зазначеної іспанською технологією, на думку фахівців АКХ ім. Памфілова, слід вказати:

- укладання тюків пресованих відходів не приносить очікуваних позитивних економічних і екологічних результатів;
- для транспортування і укладання тюків (брикетів) потрібна спеціальна техніка (напівпричепа з тягачами, фронтальні навантажувачі);
- при експлуатації полігону виникають проблеми зі стійкістю насипу і необхідністю пристрою захисних протифільтраційних екранів у основі полігона.

Таким чином, фахівці одностайні в загальній думці про те, що технологія іспанської фірми «ІМАБЕ ІБЕРІКА» по захороненню пресованих ТПВ в тюках (брикетах) на полігонах (звалищах) не вирішує проблеми знешкодження побутового сміття, а тим більше проблеми ліквідації існуючих міських звалищ.

3.2 Комплексне сортування

Останнім часом на сторінках преси і при обговоренні фахівцями проблеми твердих побутових відходів нерідко пропонується попереднє комплексне сортування побутових відходів, як перед застосуванням будь-якого способу їх знешкодження, так і як окремий спосіб їх утилізації.

Основна мета комплексної сортування - витяг з усієї маси зібраних ТПВ утильних компонентів - металу (чорного і кольорового), паперу, пластмаси, скла, харчових та горючих відходів, текстилю. Після вилучення зазначених компонентів передбачається їх використання в різних галузях господарства як вторинної сировини.

На відміну від побутових промислових відходи можуть відносно легко піддаватися сортування на різні компоненти, так як кожен з їх видів має досить однорідну структуру (наприклад, відходи механічної обробки, друкарські відходи, обрізки шкіри та хутра в легкій промисловості, крупнофракційні відходи в деревообробній промисловості і т. д.). Крім того, вони не забруднені, вологість їх невелика, що дозволяє застосувати відповідну механізовану лінію сортування.

Тому доцільність сортування промислових відходів очевидна.

З побутовими відходами справа йде інакше. Як відомо, склад побутових відходів дуже різномірний. В ньому, наприклад, знаходяться різні дрібнофракційні і забруднені важкі і кольорові метали, які з одного боку представляють інтерес, як вторсировина, а з іншого боку, витягти їх якими-небудь механічними пристроями надзвичайно складно, тому що вони знаходяться в загальній масі сміття. Це ж відноситься до напівзакритих консервних банок, паперу, текстилю, дрібної пластмаси, похованих у товщі брудного і вельми вологого сміття.

Розуміючи, що цінні компоненти побутового сміття можуть бути використані на підприємствах різних галузей промисловості, як вторинні сировинні ресурси, є думка (хоча воно практично нездійснено), що їх можна витягти двома шляхами:

- сортувати сміття у місці збору, тобто в кожній квартирі, і складувати його компоненти в різних ємностях (контейнерах); в цьому випадку повинен бути виключений для використання загальний (єдиний) смітєпровід в будинках, де він є;

- сортувати всю масу побутового сміття, перемішаного в смітєпровід або в загальних контейнерах, централізовано на спеціальних підприємствах за допомогою різних механізованих ліній і пристроїв.

Прихильниками сортування ТПВ в місцях збору, тобто за першим шляхом, стверджується, що якщо кожен мешканець буде попередньо сортувати всі свої побутові відходи по компонентам, то кількість вдруге використовуваних відходів може скласти приблизно 35% від загальної кількості сміття, що викидається. Навіть у Німеччині, де цією проблемою займаються десятиліттями, цей показник далеко не досягнутий. Решта 65% повинні вивозитися на смітник.

Аналіз складу побутових відходів та досвід, накопичений за кордоном, показує, що подібний метод не може вирішити проблему обробки всього побутового сміття в містах з метою отримання різних компонентів для вторинного використання. Таке сортування може охопити в середньому тільки 5-10% (максимально) загальної кількості побутових відходів.

Комплексне сортування побутових відходів приваблює багатьох своїх прихильників через що здається на перший погляд простоти вирішення складної проблеми знешкодження відходів та ліквідації звалищ. Автори багатьох публікацій без достатніх підстав і вказівок на конкретно досягнуті результати вважають комплексне сортування ТПВ основним рішенням проблеми і кваліфікують інші способи знешкодження відходів мало не як злочинні. Становище ускладнюється ще й тим, що різні експертні організації, в тому числі міські комітети з охорони природи, експертувальні проекти смітєспалювальних і смітєпереробних заводів, не бажають їх розглядати, якщо в них не передбачена попередня комплексна сортування ТПВ.

Враховуючи, що такі думки про сортування побутового сміття можуть тільки відволікти увагу фахівців від кардинального вирішення проблеми знешкодження відходів, що в ще більшому ступені погіршить екологічну обстановку в містах Російської Федерації, зупинимося на ній детальніше.

Сама ідея комплексного сортування побутових відходів з метою повернення цінних компонентів вторинної сировини для використання в різних галузях не є новою. Якби вона могла бути здійснена, то по суті домашнє господарство було б безвідходним, а отже, відсутня б сама проблема знешкодження побутових відходів. Це було б значним досягненням людства.

Ось чому ця ідея привертає всіх і особливо тих, хто вважає побутове сміття, не вартим уваги, так як сортування – «справа проста», вирішена, залишилося тільки її здійснювати.

Однак при уважному розгляді цієї проблеми стає очевидно, що вона нерозв'язна.

3.2.1 Сортування побутового сміття в місці його збору

Як відомо з наведеного вище, склад побутових відходів дуже різномірний. Серед них знаходяться різні малі за розмірами забруднені компоненти, які з одного боку представляють цінність як вторсировина, а з іншого боку, витягти їх яким-небудь

способом або пристроями практично неможливо, так як вони знаходяться неухважно в загальній масі сміття в невеликих, а часом і в мізерних, кількостях. У складі побутового сміття також перебувають: різні харчові відходи, здебільшого високовологі і нерідко гниючі з виділенням смердючих запахів; бите скло; дрібнофракційні будівельні матеріали; забруднений липкими і вологими матеріалами папір, текстильні відходи та вироби; різні гострі предмети, інші різні металеві, скляні, будівельні забруднені і вологі предмети. Витягти їх із загальної маси сміття також не представляється можливим. Тому існує думка, що їх можна сортувати і збирати в квартирах і здавати для повторного використання.

Розглянемо це питання більш детально. В основному на сортування в місці збору побутового сміття впливає конструкція житлових будинків. Малоповерхові будинки (до 5 поверхів), як правило, не мають сміттепроводу і ліфта. Розміри кухонь, коридорів і майданчиків на кожному поверсі вкрай недостатні для розміщення 7-8 ємностей для відсортованих компонентів побутового сміття. Однак, навіть якщо б і було достатньо місця для розміщення цих ємностей, то виникли б нерозв'язні труднощі з їх обслуговуванням і транспортуванням на майданчики у дворах. До цього знаходження тривалий час завантажених відсортованими компонентами ємностей на сходових або інших майданчиках на кожному поверсі будинку або в кухнях квартир приведе до інтенсивного виділення неприємних запахів і газоподібних шкідливих речовин.

Обслуговувати і транспортувати встановлені на майданчиках в будинках ємності мешканці кожного поверху не будуть, а наймати спеціальний обслуговуючий персонал для цієї мети - дуже дорогий захід. Тому залишається один шлях - кожна сім'я з кожної квартири будинку повинна виносити своє сміття на відведену у дворі майданчик і перекладати його окремі компоненти у встановлені на ній контейнери. Однак і це нереально з наступних причин:

- враховуючи вищенаведений різномірний склад сміття, його фракційність та інші особливості, немає ніякої впевненості в тому, що мешканець кожної квартири буде досить довгий час, особливо в зимовий період, сортувати вручну принесений їм сміття у різні контейнери, встановлені на спеціально відведених майданчиках;

- немає ніякої впевненості в тому, що всі компоненти, відсортовані жителями зі свого сміття, будуть придатними для подальшого використання як вторинної сировини (особливо це стосується склотари, до якої висуваються досить жорсткі вимоги, або напіввідкритих консервних банок, усередині яких знаходяться гниючі залишки харчових продуктів та іншого бруду); при цьому невідомо, хто буде робити в такому випадку остаточне сортування, відкриття банок і очищення компонентів від налиплого бруду;

- немає впевненості в тому, що відсортовані компоненти будуть негайно забиратися з дворових майданчиків і відвозити різним споживачам; будь-яке зволікання з транспортуванням може викликати не тільки відмову споживачів прийняти таку вторсировину, а й перенасичення контейнерів компонентами і захаращення майданчика;

- нарешті, немає впевненості в тому, що буде виділено численний парк спеціальних автомашин, пристосованих для транспортування певних компонентів, відсортованих з побутового сміття, до місць їх споживання.

У Російській Федерації практичного досвіду такого сортування побутових відходів (у місцях їх збору) немає. Зарубіжний досвід показав, що ступінь практичного здійснення

такого сортування всього зібраного сміття в містах мізерна. Вона проблеми утилізації побутових відходів не вирішує.

І все ж попереднє сортування побутових відходів з метою селективного відбору певних цінних компонентів, якщо б вона була організована для сільської місцевості, невеликих приміських зон або окремих невеликих житлових районів, була б корисна. Так, у Франції більше 14 000 комун, які налічують близько 32 млн. жителів, вирішили проводити селективний збір скла. Загальна кількість зібраного таким способом скла в 1982 році склало 330 тис. т.

Такий спосіб селективного збору на основі добровільності і громадянськості населення отримав розвиток у США, Канаді та в інших країнах. З цією метою організовуються майданчики в центрі житлових зон, де розміщуються великі контейнери, кожен з яких призначається для певного компонента. Відбір компонентів забезпечується самими мешканцями. В результаті можна відібрати окремо газетний папір, пакувальний картон, старий одяг, ганчірки і т. п. Після наповнення контейнери відвозяться на зацікавлені підприємства, які самі забезпечують їх транспортування.

Подібні центри, які поширені в США, відкриваються з ініціативи організацій захисту навколишнього середовища, клубів молоді, студентських асоціацій. Нерідко такі центри організовуються великими фірмами. Доходи від збору компонентів служать для оплати транспорту, оренди контейнерів і т. п.

Разом з тим, не можна вважати, що організована таким чином сортування сміття може вирішити повністю проблему його знешкодження. З наведеного вище можна констатувати, що таке сортування може тільки частково принести якусь користь, а якщо говорити про всю масу побутового сміття в містах, то її здійснити неможливо із зазначених причин навіть для малоповерхових житлових будинків.

У багатоповерхових житлових будинках (де 6 і більше поверхів), обладнаних сміттєпроводами, здійснити сортування за вказаною першому шляху (тобто в місці збору) практично неможливо. Досить собі уявити, що за наявності в кожному під'їзді такого будинку, як правило, одного сміттєпроводу (а не 7-8 - за кількістю найбільш цінних компонентів, що знаходяться в побутовому смітті) жителі кожної квартири на будь-якому поверсі будинку не будуть сортувати своє сміття і складувати виділені компоненти в різні ємності. Навіть якщо їх можна було б встановити в кухнях або в будь-якому місці поверху. Занадто велика спокуса викинути сміття в наявний сміттєпровід і не витратити досить тривалого часу на його сортування. Якщо таке сортування і могло б бути здійснене, то транспортувати відсортовані компоненти на спеціальні майданчики у дворах будинків - досить складна задача, що вимагає так само, як і в малоповерхових будинках, спеціального численного обслуговуючого персоналу і великих коштів, а для транспортування до місць споживання - численного парку спеціальних автомашин.

Тому необхідно визнати, що єдиним засобом для видалення побутового сміття в багатоповерхових житлових будинках є сміттєпровід (єдиний в кожному під'їзді на всі поверхи), через який видаляється все перемішане сміття, що збирається в кожній квартирі.

Для комплексної сортування такого сміття можна говорити тільки про механізовану лінію на спеціальних підприємствах.

З усього зазначеного про комплексну сортування твердих побутових відходів у місці збору (по першому шляху) можна зробити висновок, що її здійснювати практично неможливо.

Нижче докладно розглянемо можливість практичного здійснення механізованої сортування побутових відходів.

3.2.2 Механізоване сортування побутового сміття на спеціальних підприємствах

Механізоване сортування передбачає надходження в цех сортування загальної маси зібраного в місті побутового сміття з метою поділу його на різні компоненти для їх подальшого використання як вторинної сировини.

З побутових відходів, які надходять на сортування спочатку вручну відділялися великогабаритні і важкі деталі. Потім побутове сміття надходить на транспортерні стрічки, над якими встановлено різні пристрої, що сортують певні компоненти.

Стрічкові транспортери - жолобчасті, так як при плоских стрічках робота встановлених над ними різних пристроїв, заснована на ворошіння і розпушенні сміття, привела б до розсипання його і труднощів при обслуговуванні. У той же час, застосування жолобчастих стрічок збільшував шар сміття на них, а отже, збільшувався його обсяг, в якому розосереджені дрібні фракції важких і кольорових металів, інших цінних компонентів, через що не представляється можливим їх витягти. У товщі сміття на стрічці були приховані і консервні банки, що не дозволяло їх відсортувати. До того ж вага консервних банок різко збільшилась через спресоване в них сміття та бруду при напівзакритих і закритих кришках. Практично за допомогою встановлених над транспортерними стрічками магнітних сепараторів витягувалися метали, розташовані тільки на поверхні рухається сміття, і такі, які за габаритними розмірами розміщались між шаром сміття на стрічці і нижньою частиною сепаратора.

Таким чином, відсоток вилучення чорного металу виявився досить низьким. Що стосується консервних банок, то можна вважати, що вони можуть бути схоплені в кількості, що становить не більше 15%.

Над конвеєром були встановлені обертові роторні колеса, які за допомогою насаджених гострих штирів виробляли ворошіння і розпушення шару сміття, що знаходиться на транспортерній стрічці, вилловлюючи ганчір'я і папір.

Однак, зважаючи на недосконалість механізованої лінії, насажені на штирі ротора папір та ганчір'я могли бути зняті зі штирів тільки при зупиненому роторі. Така операція не дозволяє безперервно отримувати ці компоненти.

Що стосується харчових відходів, дрібнофракційної пластмаси, битого скла, будівельного сміття, то їх витягти практично не можна через те, що вони перебувають у спільній високовологий і брудній масі сміття.

Висока вологість побутових відходів призводить до «замазування» інших механізмів, що рухаються та обертаються, що змушує постійно перебувати в цеху обслуговуючому та ремонтному персоналу. Проте в такому цеху через вкрай несприятливих і шкідливих для здоров'я людей антисанітарних умов знаходиться тривалий час протипоказано.

Така обстановка виникла тому, що жоден механізм і вузол механізованої лінії не міг бути герметизований через принцип своєї дії і конструктивних особливостей. Крім того,

деякі пристрої над конвеєрами виробляли ворухіння й розпушування побутового сміття, що знаходиться на транспортерній стрічці. Таким чином, весь процес сортування сміття проводився в умовах інтенсивного виділення летких речовин і смердючих запахів, через що обслуговуючий і ремонтний персонал змушений був постійно працювати в респіраторах, а сам цех перетворювався на значний джерело забруднення навколишнього середовища. При цьому необхідно вказати, що леткі речовини які виділяються при сортуванні сміття не тільки є шкідливими для здоров'я людей, а й активно-корозійними для механізмів технологічної лінії і конструкцій будівлі.

Але ось в результаті технологічного процесу механізованого сортування твердих побутових відходів витягнута якась частина різних компонентів - брудні і замаслені ганчір'я, папір, метал, напівзакриті, забиті гниючими харчовими відходами і брудом, консервні банки. Перед тим, як їх відправити споживачам для повторного використання, вони повинні бути доведені до необхідного ступеня чистоти. Однак це дуже важке завдання, бо в консервних банках є хвороботворні мікроорганізми. Папір та ганчір'я не можуть бути очищені від масла і нафтопродуктів звичайною водою, та й у що перетвориться папір навіть від води.

Якщо говорити про будову споруд для очищення всіх виділених компонентів від нечистот перед здачею їх відповідним підприємствам вторсировини, то це були б дуже складні і дорогі споруди, що включають всі види очистки, в тому числі біологічну.

Все це говорить про те, що так звана «механізована комплексна сортування побутового сміття» не тільки неефективна, вона не тільки не вирішує проблеми знешкодження побутових відходів, вона створює додаткові проблеми забруднення навколишнього середовища від виділення шкідливих речовин і від забруднення обмивальних розчинами ґрунту і підземних водоносних горизонтів, створює антисанітарні умови для обслуговуючого персоналу. І це все заради здійснення лише часткової сортування.

Можна виразно зробити висновок: механізоване сортування побутових відходів з дотриманням діючих санітарних норм, з досягненням основної мети - знешкодити побутове сміття та ліквідувати міські звалища, - здійснити практично неможливо. Це підтверджує наш вітчизняний та зарубіжний досвід.

Наведений у цьому розділі детальний аналіз принципів особливостей комплексної сортування твердих побутових відходів дає можливість конкретно уявити ті труднощі, які приховані за загальними фразами про обов'язкове її здійснення, вважаючи, що комплексне сортування - це вирішення проблеми побутового сміття без будь-якого впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, повне комплексне сортування твердих побутових відходів як в місці їх збору, так і централізоване на спеціальних підприємствах з виділенням всіх компонентів технічно і практично неможлива.

3.3 Біотермічне компостування

Кінцевим продуктом біотермічної сміттепереробки є компост (органічне добриво). Компостуванню підлягає 67% загальної маси побутових відходів. Частина, що не підлягає компостуванню (33%), вивозиться на звалище (що й робиться до теперішнього часу) або

для неї повинен застосовуватися один із інших способів знешкодження, що вельми здорожує основний спосіб.

Процес компостування відбувається в біотермічному барабані, в якому в якості енергетичного матеріалу використовуються аеробні мікроорганізми, які сприяють окисленню і розкладанню органічної маси побутових відходів

3.4 Піроліз

Відомий енерготехнологічний процес термічного розкладання твердих палив - копалин без доступу повітря з метою отримання газоподібного продукту для використання його в енергетиці та інших галузях промисловості. Однак, цей спосіб газифікації широкого розповсюдження не отримав в силу значних труднощів, що виявились у регулюванні і управлінні самим процесом, із зберігання, транспортування і застосування порівняно малоцінного кінцевого продукту, а також з вивантаження та використання відходів процесу. Що ж стосується застосування цього процесу до побутових відходів, що відрізняється від викопних твердих палив наявністю речовин що містять хлор і фтор та інших різних компонентів, які при термічному розкладанні без доступу повітря утворюють дуже небезпечні шкідливі та отруйні речовини, то в цьому випадку виникає ряд труднощів, які ставлять під сумнів доцільність застосування такого способу для знешкодження ТПВ.

3.5 Сміттєспалювання в топкових пристроях котлоагрегатів

Сміттєспалювання в топкових пристроях котлоагрегатів - це найбільш широко поширений в країнах світу спосіб знешкодження твердих побутових відходів. Використовуючи його, можна знешкодити практично весь побутове сміття. Проте ліквідувати існуючі звалища і запобігти утворенню нових можна тільки в разі досягнення повної безвідходності технологічного процесу сміттєспалювання, що дозволило б ліквідувати небезпечні джерела забруднення навколишнього середовища. Існуючої технологією, за якою працюють численні сміттєспалювальні заводи у багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні, безвідходність процесів не забезпечується. Тим не менш, завдяки застосуванню цього способу використовується один з нетрадиційних, постійно поновлюваних і істотних видів палива для отримання дешевої теплової та електричної енергії. Це особливо важливо зараз, коли запаси копалин твердих і рідких палив близькі до виснаження, а потреба в енергії нестримно зростає.

3.6 Спалювання в шлаковому розплаві

Останнім часом фахівці і організації ряду галузей промисловості, які раніше ніколи не мали відношення за своїм профілем роботи до побутових відходів, стали пропонувати свої технології для їх знешкодження. Причому пропоновані технології не змінювалися для цієї мети і не коректувалися. Пропонувалося їх застосовувати, незважаючи на специфічні характеристики та особливості побутових відходів.

Особливе старання в цьому докладають фахівці з чорної і кольорової металургії, які вважають, що печі, в яких проводиться розплавлення викопної руди при температурах не

менше 1750-1900 °С, можуть бути застосовані для такого ж розплавлення (спалювання) побутового сміття

3.7 Плазмова газифікація

Прихильники високих температур вважають, що це єдиний рецепт досягнення нешкідливості процесу та забезпечення екологічної безпеки, пішли далі авторів способу «шлакового розплаву»: вони запропонували застосувати спосіб плазмового спалювання побутових відходів при надвисоких температурах (2000-3200 °К). Зазначений метод отримання та використання плазми запозичений з атомної енергетики без якої-небудь зміни або коригування. Іншими словами, пропонується різко підвищити температурний рівень спалювання побутового сміття для отримання плазмового стану після його розрідження. На їхню думку, цей метод дозволяє проводити «глибоку переробку» побутового сміття з отриманням висококалорійного (11-13 тис кДж/м³) синтез-газу для подальшого виробництва теплової енергії у вигляді пари або гарячої води. Твердий продукт (шлак), що залишився, може гранулюватися і використовуватися для влаштування доріг та інших будівельних потреб.

Пропонований процес переробки відходів полягає в «керованому окисленні побутового сміття на поверхні шлакового розплаву в зоні дії плазмових струменів з перекладом компонентів відходів в металевий і шлаковий розплави і газову фазу». При цьому, вихідні гази окислюються і складаються в основному з СО, Н₂О і N₂ (при окисленні повітрям або киснем). А сам процес переробки ведеться в зоні дії плазмових струменів з додавкою необхідної кількості кисню, «витрата якого регулюється з аналізу відходять з печі газів на СО, а також в потоці суміші плазмоутворюючого і виділених при піролізі газів на поверхні розплаву (при t = 1500-1600 °С)».

ЛЕКЦІЯ 4 НЕБЕЗПЕЧНІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ

4.1 Класифікація та обсяги утворення небезпечних відходів

Небезпечні відходи - відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

До основних категорій для визначення небезпечних відходів відносяться: займистість, здатність до корозії, реактивність і токсичність.

Займистість включає в себе рідини з температурою запалювання, при стандартній температурі і тиску, менше 60 °С. Вона також включає в себе рідини, які є горючими через теплоту тертя або спонтанні хімічні зміни, окислювачі та горючі стиснені гази. *Корозія* включає в себе рідинні відходи з рН на рівні або нижче 2,0 (кислоти) або на рівні або вище 12,5(основи).

Реакційна здатність включає в себе нестійкі хімічні речовини, бурхливу реакцію з водою, формування вибухових сумішей при змішуванні з водою, утворення токсичних газів при змішуванні з водою, детонацію або вибухову реакцію при впливі тиску або тепла, і / або детонації або вибухового розкладання або реакції при стандартній температурі і тиску.

Токсичність включає в себе отрути та інші токсичні речовини, які становлять загрозу для здоров'я людини, домашньої худоби, домашніх тварин, диких тварин при ковтанні, вдиханні або поглинанні.

Кількість небезпечних ТПВ оцінюється в 0,01-3,4 % за масою. Це пов'язано з низкою факторів, у тому числі відсутністю стандартизації того, що вважається небезпечними ТПВ, мінливості утворення ТПВ, методу зважування, і статистичною мінливістю вимірювання дуже малих частин потоку відходів з обмеженим пробовідбором. Прийнято вважати значення для небезпечних ТПВ 1 % по вазі.

Серед токсичних відходів, які утворюються та накопичуються в Україні найбільш небезпечними є відходи, які містять важкі метали, нафтопродукти та застарілі отрутохімікати. В Таблиці 1 показано динаміку утворення токсичних відходів на підприємствах України.

Відомо, що приблизно 0,1 % твердих побутових відходів (ТПВ) складають небезпечні побутові відходи. Небезпечні побутові відходи – це будь-які побутові відходи, які утворюються при розміщенні наступних речовин, які є небезпечними, і включають наступні речовини (але не обмежуються цим списком):

- відходи ремонту та реконструкції: адгезиви, клеї, цемент, покрівельні покриття і герметики, епоксидні смоли, фарби на основі розчинників, розчинники та розріджувачі;
- чистячі засоби, у тому числі: пічні очисники, знежирювачі і плямовивідники, туалетні і септичні очисники, полірувальні рідини, віск; інші чистячі засоби; розчинні чистячі рідини;
- відходи пестицидів, включаючи інсектициди, фунгіциди, знищувачі моху та засоби хімічного видалення, гербіциди і добрива, що містять пестициди;

- автомобільні відходи, технічного обслуговування, включаючи: батареї, воски та чистячі засоби, фарби, розчинники, очисники, присадки, бензин, матеріали ремонту автомобілів, моторні масла, дизельне паливо, антифриз;

- відходи відпочинку, які включають: фарби, розчинники, розчинники, фото хімікати, клеї та цементи, чорнила, барвники, глазури, хімічні набори, аерозольні балончики, рідина для запальничок, і побутові акумулятори;

- інші побутові відходи в тому числі: боєприпаси, азбест, феєрверки тощо.

Інші спеціальні відходи, які іноді включають до категорії небезпечних, включають люмінесцентні лампи; фреон, який виділяється від побутової техніки та електроніки, в тому числі комп'ютерних компонентів, телевізорів та іншої електронної техніки. Електронні відходи – незвичайні ТПВ, оскільки вони часто містять як цінні (золото і срібло), а також дуже токсичні (кадмій, свинець та ін.) важкі метали.

Станом на 2013 рік накопичилось 14,9 млрд.т відходів, з них 28,6 тис.т належать до I класу небезпеки, 2,2 млн.т – до II, 12,0 млн.т – до III, 14895,8 млн.т – до IV класу небезпеки.

Перший клас небезпеки

1. Відпрацьовані лампи люмінесцентні

Другий клас небезпеки

2. Батареї акумуляторні свинцеві некондиційні

3. Акумулятори лужні, у т. ч. кадмій-нікелеві, некондиційні

4. Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані (автотранспорт)

Третій клас небезпеки

5. Масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані

6. Відходи піску, забрудненого нафтопродуктами

7. Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (Промашене ганчір'я)

8. Матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені (автомобільні фільтри)

9. Лакофарбувальні відходи

I клас небезпеки:

Відпрацьовані трансформатори та конденсатори з трихлордифенілом і пентахлордифенілом.

Поліхлоровані відходи від терфенілів і дифенілів.

Крезол у вигляді залишків, що втратили споживчу якість.

Шлам з вмістом тетраетилсвинцю і металоорганічних сполук.

Сольові відходи твердих солей миш'яку.

Відпрацьовані масла синтетичного та мінерального походження, які містять у складі терфеніли і дифеніли.

Ртутьвмісні матеріали.

II клас небезпеки:

Відпрацьована акумуляторна кислота на основі сірки.

Відпрацьований луг від акумулятора.
 Мідно-жильний кабель зі свинцевим покриттям, який втратив споживчу якість.
 Рафіновані залишки нафтопродуктів, відходи кислого дьогтю і смол.
 Відходи твердих свинцевих солей.
 Відходи твердого хлориду міді.

III клас небезпеки:

Незабруднений мідний дріт з нікелевим покриттям, що втратив споживчі якості.
 Обтиральні матеріали, які були забруднені шкідливими маслами.
 Очисний шлам від ємностей та трубопроводів, що обслуговують нафтопродукти.
 Цементний пил.
 Пил тютюновий.
 Непридатний ацетон.
 Пісок, залитий бензином або шкідливими маслами.
 Свіжий курячий жир, а також качиний і гусячий послід.
 Свіжий гній від утримання свиней та ін.

Таблиця 4.1. Динаміка утворення та накопичення відходів I–III класів небезпеки

Показник	Роки						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Утворилось відходів, тис. т	2370,9	2585,2	2301,2	1230,3	1659,8	1434,5	1368,1
Валовий внутрішній продукт (ВВП, у фактичних цінах) млн. грн	544,2	720,7	948,1	913,3	1082,6	1302,1	1408,9
Утворилось відходів у розрахунку на 1000 грн ВВП, кг	4,3	3,6	2,4	1,3	1,5	1,1	1,0
Наявність відходів у місцях видалення та на території підприємств на 1.01.2013 рік, тис. т	20121,5	20131,8	21017,2	20852,3	16236,3	15157,9	14324,8
У розрахунку на 1 км ²	33,3	33,4	34,8	34,6	26,9	25,1	23,7

На Рис. 4.1-4 показано утворення токсичних відходів 1-4 класів небезпеки в різних регіонах України (за даними Держкомстату України)

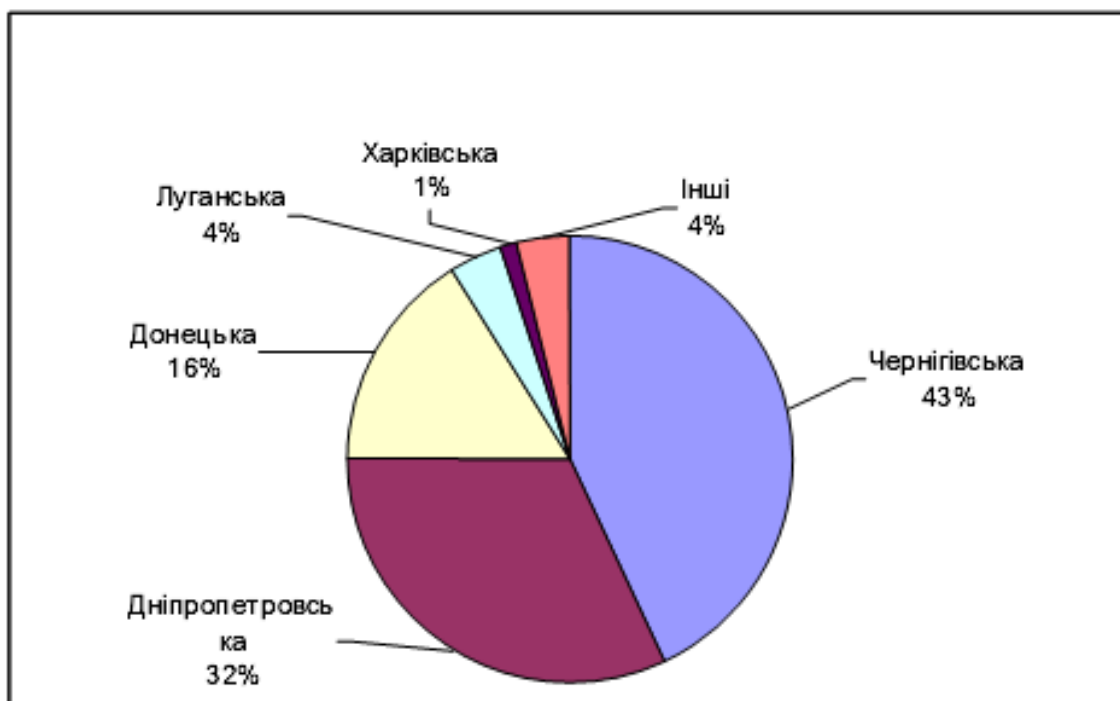


Рис. 4.1 – Утворення токсичних відходів 1 класу небезпеки по регіонах України.

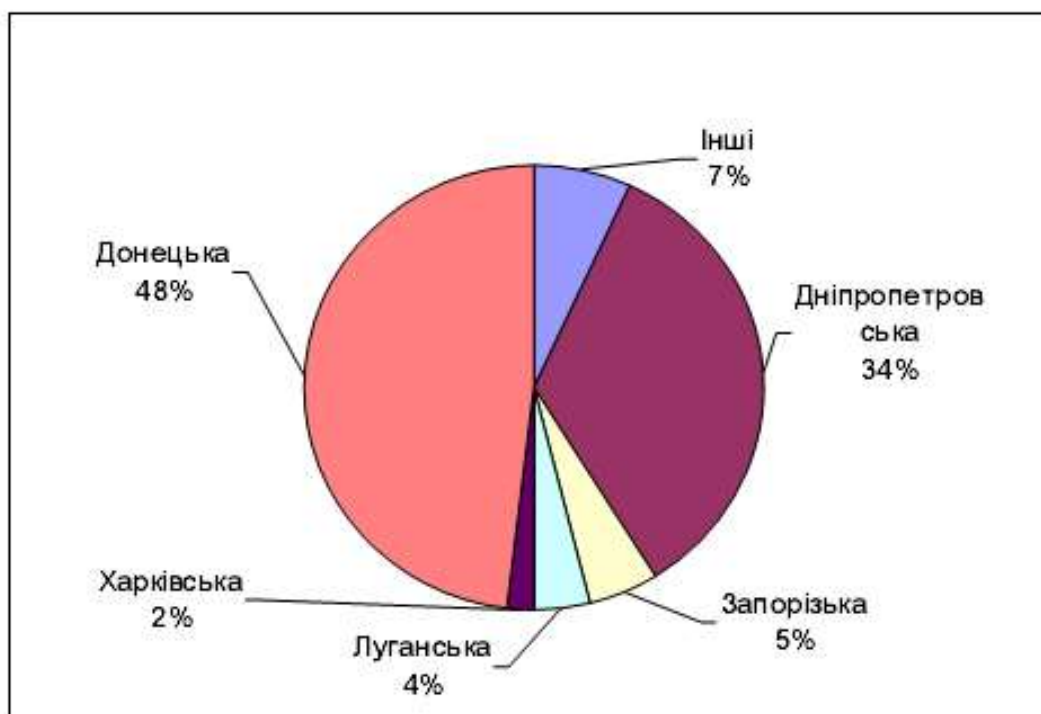


Рис. 4.2 – Утворення токсичних відходів 2 класу небезпеки по регіонах України

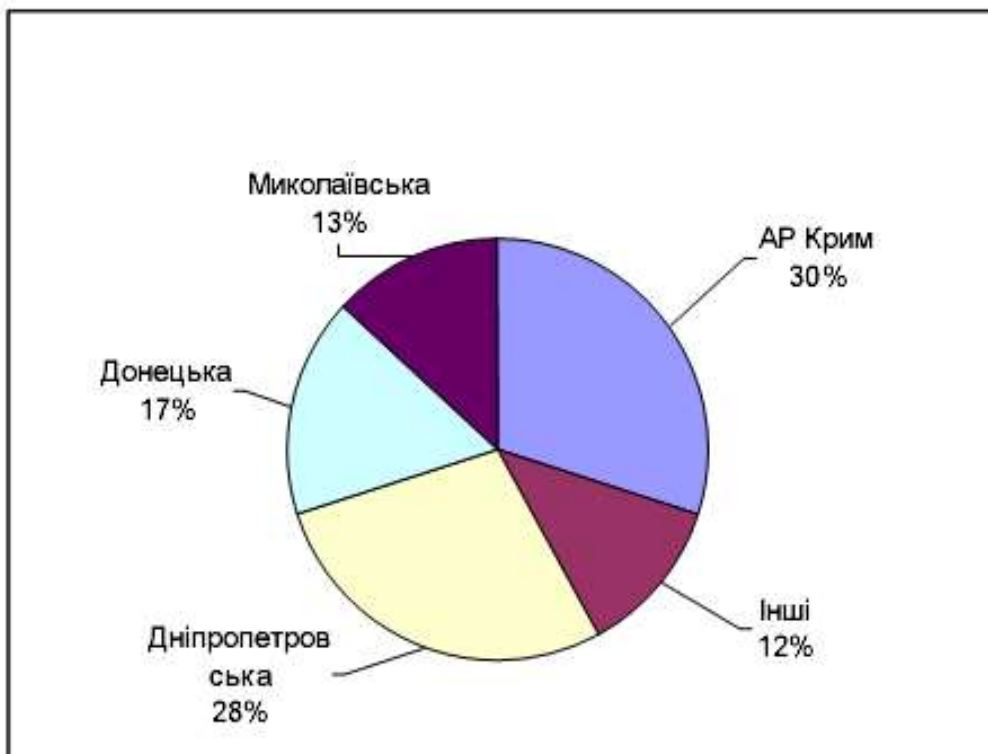


Рис. 4.3 – Утворення токсичних відходів 3 класу небезпеки по регіонах України

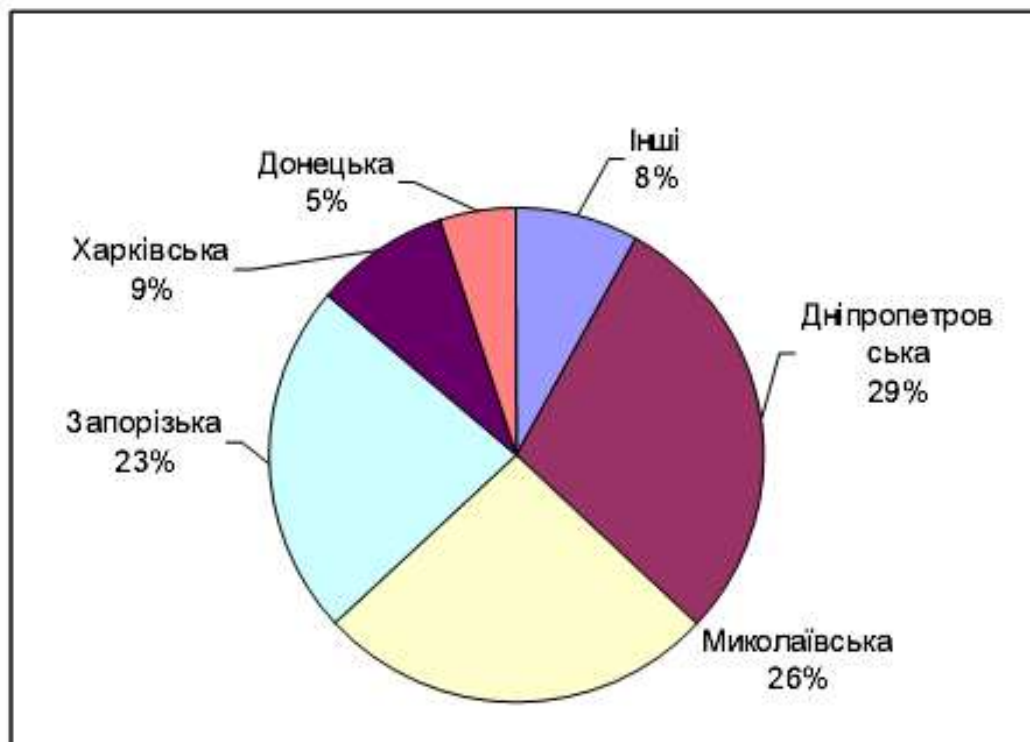


Рис. 4.4 – Утворення токсичних відходів 4 класу небезпеки по регіонах України

Кількість та різноманітність ПТВ дуже великі. Відходи через свої хімічні та фізичні властивості, як правило, не можуть бути знешкожені та знищені разом з побутовими відходами при дотриманні заходів безпеки та охорони навколишнього середовища.

Знешкодження цих відходів безпосередньо на підприємствах, де вони утворюються, зазвичай економічно недоцільне.

На підприємствах України утворюються такі сполуки токсичних відходів:

- Берилій та його сполуки
- Ванадій та його сполуки
- Полігалогенові біфеніли і терфеніли та їхні домішки
- Кадмій та його сполуки
- Кобальт та його сполуки
- Відходи виробництва та перероблення фармацевтичної продукції
- Відходи виробництва та застосування хімікатів для оброблення фотоматеріалів
- Торій та його сполуки
- Миш'як та його сполуки
- Нікель та його сполуки
- Нафтовідходи
- Нафтошлами
- Спрацьовані розчинники
- Металічні калій, натрій, літій
- Свинець та його сполуки
- Сурма та її сполуки
- Талій та його сполуки
- Ртуть та її сполуки
- Фосфор та його сполуки
- Хром шестивалентний та його сполуки
- Хлоросилани та продукти, забруднені кремнійорганічними мономерами
- Ціаністі сполуки
- Осад із відстійників після реагентного та коагуляційного очищення
- Феноли та їх сполуки
- Елюати в д промивання іонообмінних фільтрів
- Фарби, емалі та лаки
- Поверхнево-активні речовини
- Спрацьовані формувальні суміші
- Спрацьовані емульсії та мастильноохолоджувальні рідини Неорганічні сполуки фтору
- Поліефірні смоли
- Кислі гудрони
- Спрацьовані каталізатори
- Відходи перероблення сланців
- Азбест
- Балони з-під хімречовин, що не мають маркування
- Заборонені для застосування пестициди
- Мідь та її сполуки
- Марганець та його сполуки
- Селен та його сполуки
- Спрацьовані неорганічні кислоти

- Спрацьовані органічні кислоти
- Осмоли

Токсичні промислові відходи були класифіковані наступним чином:

1. Відходи гальванічного виробництва (гальванічні шлами; осаджувач - вапняне молоко (кальціймісткі); осаджувач - луг, сода (натріймісткі); шлами, здобуті під час процесу електрокоагуляційного очищення та при використанні залізомістких реагентів (залізомісткі).

2. Неорганічні відходи (осад з відстійників після реагентного або коагуляційного очищення; неорганічні відходи, що утворюють скло; інші неорганічні відходи).

3. Органічні відходи (нафтомісткі відходи: відходи безреагентного оброблення нафтомістких стічних вод; нафтомісткі осади з очисних споруд; рідкі нафтовідходи з очисних споруд; шлами із ставів-шламонагромаджувачів нафтопереробних заводів; верхній шар із ставів-шламонагромаджувачів нафтопереробних заводів; замаслене промислове сміття. Відходи реагентного оброблення нафтомістких стічних вод: рідкі нафтовідходи з кушових очисних споруд та очисних споруд великих підприємств; відходи легкозаймистих рідин (ЛЗР) та продуктів на їх основі, розчинники та промивні рідини (бензин-калоша, толуол та інші), відходи лаків, нітрофарб, емалей та ін. Відходи нафтомістких та інших органічних рідин та паст, що важко розділити: продукти оброблення висококонцентрованих розчинів на основі «Лабоміду» та інші СПАР, флотоконцентрати, в тому числі кушових очисних споруд. Мазильно-охолоджувальні рідини (МОР). Інші рідинні та напіврідинні нафтомісткі відходи: масла, що не приймаються до регенерації, продукти зачищення нафтових та мазутних резервуарів; жирові відходи, кубові залишки, кислі гудрони. Інші органічні відходи).

4. Галогеномісткі відходи (хлоромісткі, фторомісткі, бромомісткі, йодомісткі відходи).

5. Ртутні лампи.

6. Тверді займисті відходи (масний мотлох, полімерні матеріали, пластмасові відходи, забруднена тара, термопласти, реактопласти, гумові відходи).

7. Інші токсичні відходи (непридатні отрутохімікати, деякі специфічні відходи хімічних виробництв, медичні відходи тощо).

Разом з тим слід зазначити, що фактичні обсяги накопичених відходів у багатьох регіонах країни перевищують ті, що відображені статистичною звітністю, оскільки збанкрутілі та непрацюючі підприємства, які раніше накопичили значні обсяги відходів, не є респондентами державних статистичних спостережень. Місця видалення відходів, особливо багатотоннажних (шахтні відвали і шламонакопичувачі) та небезпечних, які розташовані на території підприємств, що не працюють, негативно впливають на екологічний стан довкілля. Такими прикладами можуть бути «Горлівський хімічний завод» (Донецька область), де тривалий час зберігались відходи мононітрохлорбензолу (понад 2,5 тис. т) і могильник токсичних відходів та ДП "Калійний завод" ВАТ «Оріана» (Івано-Франківська область), де зберігались відходи гексахлорбензолу.

Таблиця 4.2. Накопичення відходів I–III класів небезпеки на кінець 2012 р.

	Наявність відходів на 01.01.2013 р.					
	Всього			у тому числі на території підприємства		
	тонн	у % до 2011 р	частка загальног о підсумку, %	тонн	у % до 2011 р	частка загальног о підсумку, %
ВСЬОГО	14324815,24	73,4	100,0	1476200,0	98,7	100,0
Відходи, що містять метали та їхні сполуки	9572284,73	98,3	66,8	312828,3	93,5	21,2
Відходи, що містять неметали та їхні сполуки	342389,40	6,9	2,4	66683,5	101,6	4,5
Відходи, що містять карбоніли металів	2,00	-	0,0	2,0	-	0,0
Відходи, що містять корозійні речовини	2093458,87	99,6	14,6	979,9	7,6	0,1
Відходи, що містять органічні аміни, інші органічні азотовмісні сполуки	13226,55	363,1	0,1	10942,4	590,6	0,7
Відходи виробництва та застосування органічної хімії чи такі, що містять органічні сполуки інші	470094,57	93,8	3,3	146810,0	97,1	9,9
Відходи, що містять стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)	8060,52	61,2	0,1	60,5	0,5	0,0
Відходи пестицидів і агрохімікатів, непридатні чи заборонені пестициди	1538,52	32,9	0,0	1067,9	26,0	0,1
Відходи медичного, ветеринарного чи сільськогосподарського походження, фармацевтичної продукції та від лікування людей чи тварин	32122,85	170,6	0,2	24351,5	171,8	1,6
Відпрацьовані нафтопродукти, продукти нафтопереробки	353326,64	106,5	2,5	241346,4	101,8	16,3
Відходи гірничої промисловості і	5606,17	306,9	0,0	1826,2	100,0	0,1

	Наявність відходів на 01.01.2013 р.					
	Всього			у тому числі на території підприємства		
	тонн	у % до 2011 р	частка загальног о підсумку, %	тонн	у % до 2011 р	частка загальног о підсумку, %
розроблення кар'єрів при добуванні та збагаченні руд і мінеральної сировини						
Відходи, що містять забруднений ґрунт, пісок, глину включно з відходами драгування	90138,31	115,2	0,6	58209,8	100,1	3,9
Відходи пилогазоочищувальних споруд та установок	59263,06	11,3	0,4	43332,7	84,9	2,9
Відходи від очищення промислових та комунальних стічних вод	964893,94	100,2	6,7	301857,3	100,7	20,4
Відходи, що містять тару з під хімічних речовин	1525,42	99,1	0,0	60,9	68,5	0,0
Залишки від операцій по видаленню промислових відходів	3115,64	126,1	0,0	775,4	492,9	0,1
Інші відходи	313768,07	110,7	2,2	265065,4	105,7	18,0

Одним із найбільш екологічно-небезпечних об'єктів залишається полігон для видалення твердих промислових відходів хімічних підприємств Лисичансько-Рубіжанського районів, що розташований поблизу с. Фугарівка у Попаснянському районі Луганської області. У Львівській області зберігається близько 200 тис. т кислих гудронів (II клас безпеки), які утворювались протягом попередніх років.

Загалом слід зазначити, що недостатня кількість полігонів для захоронення токсичних промислових відходів і відсутність заводів по їх знешкодженню та переробці, відсутність достатньої кількості централізованих пунктів збирання, утилізації, знешкодження та захоронення по видах відходів (у т.ч. токсичних), які утворюються практично на всіх підприємствах, призводить до такого негативного явища, як розміщення і накопичення відходів на власних територіях підприємств. Місця складування токсичних відходів на підприємствах часто не відповідають екологічним вимогам, що сприяє їх потраплянню на несанкціоновані звалища та інші непристосовані для цього місця.

Із загальної кількості утворених небезпечних відходів I-III класів безпеки (1,37 млн.т) було утилізовано (оброблено, перероблено) 541,4 тис.т, спалено 14 тис. т, видалено у спеціально відведені місця та об'єкти 146,7 тис.т, видалено у місця неорганізованого зберігання 30,4 т, решта відходів вилучено через різні причини,

включаючи уточнення класу небезпеки.

Із 3,2 тис.т відходів I класу небезпеки було утилізовано, оброблено (перероблено) 2,1 тис.т, спалено 52,2 т, вилучено з інших причин, включаючи уточнення класу небезпеки, 248,0 т. Видалено у спеціально відведені місця та об'єкти 5,4 т. Обсяг накопичення відходів I класу небезпеки на 01.01.2013 р. становив 28617,5 т.

Із утворених 357,3 тис.т відходів II класу небезпеки було утилізовано, оброблено (перероблено) 123,1 тис.т, видалено у спеціально відведені місця та об'єкти 6,02 тис.т. Із загальної кількості утворених відходів II класу небезпеки було вилучено з інших причин 89,7%, включаючи уточнення класу небезпеки. Обсяг накопичення відходів II класу небезпеки на 01.01.2013 р. склав 2,25 млн.т.

Обсяг утилізації (оброблення, перероблення) відходів III класу небезпеки у 2012 році становив 416,1 тис.т, обсяг видалення – 140,7 тис.т. Обсяг накопичення відходів III класу небезпеки на 01.01.2013 р. склав 12,05 млн.т.

Таблиця 4.3. Основні показники поводження з відходами у 2012 році за класами

Клас відходів	Спалено	Утилізовано, оброблено (перероблено)	видалено у спеціально відведені місця та об'єкти	Видалено у місця неорганізованого зберігання	Вилучено відходів з інших причин, включаючи уточнення класу небезпеки
I-III (1,37 млн. т)	14 тис. т	541,4 тис. т	146,7 тис.т	30,4	
I (3,2 тис.т)	52,2 т	2,1 тис.т	5,4 т		248,0 т
II (357,3 тис.т)		123,1 тис.т	6,02 тис.т		
III		416,1 тис.т	140,7 тис.т		

Таблиця 4.4. Основні показники поводження з відходами у 2012 році за матеріалами (тис. т)

Категорії відходів	Спалено - всього,т	Утилізовано, оброблено (перероблено) -всього,т	Передано на сторону - всього,т	Видалено у місця неорганізованого зберігання - всього,т	Вилучено відходів з інших причин, включаючи уточнення класу небезпеки - всього,т
Використані розчинники	0,3	147,3	788,6	-	5,3
Відходи кислот, лугів чи солей	7159,5	193561,5	31681,8	-	241485,3
Відпрацьовані оливи	810,7	29339,4	19181,2	-	410,2
Відпрацьовані хімічні каталізатори	5,9	31,6	744,4	-	-

Категорії відходів	Спалено - всього,т	Утилізовано, оброблено (перероблено) -всього,т	Передано на сторону - всього,т	Видалено у місця неорганізованого зберігання - всього,т	Вилучено відходів з інших причин,включаючи уточнення класу небезпеки - всього,т
Відходи хімічних препаратів	1029,8	6110,8	12744,4	0,1	271,4
Хімічні осади та залишки	20285,9	54958,3	68502,5	0,0	289276,5
Осад промислових стоків	73,2	2223664,9	878103,6	208,1	250750,3
Відходи від медичної допомоги та біологічні	265,6	1779,3	773,8	-	0,1
Відходи, що містять поліхлордифеніли	10,2	2,2	605,7	-	-
Непридатне обладнання	98,8	5426,4	17054,8	1,0	135,4
Непридатні транспортні засоби	-	51,7	5545,6	-	0,3
Відходи акумуляторів та батарей	-	30780,1	6508,7	-	22,2

Через недостатність спеціально відведених місць та об'єктів для захоронення небезпечних відходів значна їх частина зберігається на території підприємств. На 01.01.2013 року на території підприємств зберігається 1,48 млн.т небезпечних відходів I-III класів небезпеки. Обсяг зберігання відходів III класу небезпеки становив 1,35 млн.т. Це в основному використані розчинники, відходи кислот, лугів і солей, хімічні осади, осади промислових стоків, мінеральні відходи тощо. Обсяг зберігання відходів II класу небезпеки склав 115,4 тис.т, а I класу небезпеки – 5,7 тис.т.

У 2012 році мало місце також недбале поводження з небезпечними відходами. Так, внаслідок витікання, випаровування, пожеж та крадіжок із обліку було вилучено 12,6 т відходів I класу небезпеки та 23,4 т відходів II класу небезпеки.

Транскордонне перевезення небезпечних відходів здійснюється згідно з Положенням про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і «Жовтого» та «Зеленого» переліків відходів, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 року № 1120. Експорт, імпорт та транзит небезпечних відходів здійснюється тільки за умови наявності письмової згоди Мінприроди України.

4.2 Небезпечні побутові відходи

Згідно довідкових даних, близько 0,25% маси всіх ТПВ і близько 50% у складі небезпечних компонентів ТПВ складають батареї та акумулятори. Вони містять такі небезпечні речовини як сполуки важких металів (цинку, мангану, ртуті, міді, свинцю, кадмію, нікелю), кислоти тощо. Металеve покриття відпрацьованих і викинутих з іншими відходами батарейок руйнується, небезпечні речовини проникають у довкілля, забруднюючи його.

Швидкий технологічний розвиток суспільства викликає різке зростання відходів електричного та електронного обладнання. До них, зокрема, відносяться використані побутова техніка, телекомунікаційна апаратура, комп'ютерна техніка та її комплектуючі, оргтехніка, телефони, камери, радіоприймачі, освітлювальне обладнання, електроінструменти, іграшки з електричними або електронними компонентами, інші автоматичні пристрої. У дослідженнях серед полімерних матеріалів у складі таких відходів виявлено полістирол (42%), сополімер акрилонітрил-бутадієн-стиролу (38%) та поліпропілен (10%). Решту 10% складають поліетилен, полівінілхлорид та інші полімери. Полімерні інгредієнти електронних відходів складаються із синтетичних високомолекулярних сполук. В значних кількостях при їх виготовленні використовуються зв'язуючі речовини-пластифікатори та наповнювачі. Ці зв'язуючі речовини не вступають в хімічну реакцію з органічною основою і можуть виділятися з композиції та забруднювати довкілля. За певних умов в навколишньому середовищі (вплив ультрафіолетового випромінювання, температури, вологості) із полімерного матеріалу можуть виділятися не тільки продукти власного розкладання, але і залишкові кількості низькомолекулярних хімічних речовин (мономерів, пластифікаторів, отверджувачів, розчинників, барвників, стабілізаторів, продуктів деструкції і т.д.), які, як правило, мають виражену біологічну активність. Але головними забруднювачами довкілля у складі відходів електричного та електронного обладнання є важкі метали (переважно свинець, ртуть, кадмій і шестивалентний хром) та антипірени – полібромовані дифеніли (PBVs) та полібромовані дифенілові ефіри (PBDEs).

У побуті також широко використовуються лаки, фарби, клеї. Їх основними компонентами є сполучні речовини (полімери, каучуки, похідні целюлози, оліфи тощо) і пігменти. Останні містять оксиди і солі металів, які є потенційно небезпечними для навколишнього середовища. Це, наприклад, карбонат свинцю, цинк сульфід, хромат цинку, хромат і сульфат свинцю, оксиди мангану і хрому. Лакофарбові вироби є небезпечними при випаровуванні з них летких речовин-розчинників. В деяких випадках продукти розкладання таких речовин ще більш небезпечні, ніж сама речовина. Це, наприклад, стосується такої речовини, як стирол.

Досить часто у загальну масу побутових відходів, особливо у приватному секторі, можуть потрапляти залишки пестицидних препаратів, які є надзвичайно токсичними. В багатьох пестицидних препаратах використовуються, як правило, неіонні поверхнево-активні речовини (емульгатори, диспергатори), наприклад акрилові ефіри поліоксуетиленів, або їх суміші з іоногенними поверхнево-активними речовинами, наприклад з алкілбензолсульфонатами. Як стабілізатори використовуються аніонні поліелектроліти (алкілсульфонати Na або Ca). Крім того, в основі цілої групи пестицидів лежать небезпечні сульфур- і фосфорорганічні сполуки. Екологічна небезпека пестицидів пов'язана з їх персистентністю, тобто здатністю зберігатися деякий час в навколишньому середовищі, не втрачаючи своєї біологічної активності. В результаті деструкції пестицидів утворюються інші дуже небезпечні сполуки – діоксини, які є сильними канцерогенами.

Більшість пральних та миючих засобів виготовлено на основі фосфатів, хлору, аніонних поверхнево-активних речовин, продуктів нафтопереробки. Також засоби побутової хімії містять гідрохлорид натрію (спричиняє захворювання серцево-судинної системи), нафтові дистилати (негативно впливають на зір та нервову систему людини), феноли та крезолі (можуть викликати порушення функцій печінки та нирок), нітробензол,

формальдегід (сильний канцероген). Тому потрапляння їх залишків у довкілля разом з іншими побутовими відходами також становить загрозу. За відсутності очищення побутових стічних вод (характерно для більшості невеликих населених пунктів) дані речовини вільно потрапляють у навколишнє середовище і забруднюють, зокрема, джерела питної води.

У побутових відходах періодично також з'являються медичні відходи – прострочені ліки, бинти, використані шприци. У медичних закладах такі відходи підлягають обов'язковому спалюванню. Але в побутових умовах вони потрапляють у загальну масу відходів. Таким чином з'являється серйозна небезпека біологічного забруднення навколишнього середовища.

Одними із найнебезпечніших компонентів побутових відходів є ртутьвмісні матеріали. Найпоширенішими з них є термометри і люмінесцентні лампи. Отже, при їх пошкодженні чи неналежному поводженні, в тому числі і викиданні разом з іншими побутовими відходами, ртуть потрапляє в навколишнє середовище. Наприклад, одна люмінесцентна лампа містить від 80 до 120 мг ртуті, яка відноситься до речовин 1-го класу небезпеки і разом із загальною токсичною дією викликає ембріотоксичний, тератогенний і мутагенний ефекти. Небезпека ртуті та її парів посилює висока швидкість випаровування. Концентрація парів ртуті в приміщенні залежить від площі випаровування, швидкості руху повітря над поверхнею ртуті, стану її поверхні, температури повітря та інших факторів. Відомо, що швидкість випаровування металевої ртуті в спокійному повітрі при температурі 20°C становить 0,002 мг/(см²·год), а при 35-40°C на сонячному світлі збільшується в 15-18 разів і може досягати 0,036 мг/(см²·год). При розбиванні люмінесцентної лампи, що містить 80 мг металевої ртуті, утворюється понад 11000 кульок ртуті діаметром 0,01 см із загальною сумарною поверхнею 3,454 см². Всього через одну годину при 20°C в приміщенні об'ємом 60 м³ концентрація ртуті становитиме 0,4 середньодобової ГДК.

Узагальнена інформація про наявність небезпечних хімічних сполук у складі вищенаведених компонентів ТПВ наведена у табл. 5.

Таблиця 4.5 – Небезпечні хімічні речовини у складі компонентів ТПВ

Небезпечні компоненти ТПВ	Сполуки, що до них входять
Миючі засоби та побутова хімія	Фосфати, сульфати, сполуки хлору, кислоти, аміни, феноли, аніонні поверхнево-активні речовини
Лаки, фарби, клеї	Сполуки свинцю, цинку і хрому, леткі розчинники (стирол, бензен, ацетон, бутилацетат, ксилол, буганол), фенол
Люмінесцентні лампи та інші ртутьвмісні матеріали	Ртуть
Пестициди, добрива	Важкі метали та їх сполуки, сполуки хлору, небезпечні сульфур- і фосфорорганічні сполуки
Акумулятори, батарейки	Нікель, кадмій, свинець, манган, ртуть, сульфатна кислота
Відходи електричного та електронного обладнання	Ртуть, кадмій, свинець, олово, нікель, цинк та їх сполуки, бромвмісні органічні сполуки

4.3 Аналіз шляхів поводження з небезпечними компонентами побутових відходів у Вінницькій області

Ситуація із небезпечними компонентами у складі ТПВ у Вінницькій області залишається досить складною. Підприємства, установи та організації зобов'язані збирати такі відходи окремо і укладати договори на їх вивезення або утилізацію із ліцензованими підприємствами. Тому поводження із небезпечними побутовими відходами у комерційному секторі відбувається переважно належним чином, окрім деяких випадків відсутності подібних договорів із відповідними санкціями щодо підприємств-порушників. Крім того, всі організації, які мають справу із небезпечними відходами, отримують відповідний дозвіл згідно Положення про порядок видачі дозволу на експлуатацію об'єкта поводження з небезпечними відходами.

Однак, значно гіршою є ситуація із поводженням з небезпечними побутовими відходами населенням. Згідно Правил надання послуг з вивезення побутових відходів передача небезпечних відходів у складі побутових відходів здійснюється споживачами та виконавцями послуг з вивезення побутових відходів відповідно до вимог санітарного законодавства спеціалізованим підприємствам, що одержали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Незважаючи на існуючі законодавчі акти і програми і зобов'язання людей не викидати небезпечні відходи разом з іншими відходами, у населених пунктах Вінницької області практично відсутні будь-які механізми реалізації державної політики у даному напрямку.

Лише нещодавно в окремих населених пунктах (м. Вінниця, м. Ладизин, смт. Стрижавка Вінницького району) організовано пункти прийому найпоширеніших небезпечних побутових відходів (люмінесцентних ламп, батарейок, термометрів). Це реалізовано за ініціативи приватних підприємств та громадськості. Деякі пункти містять відповідні інформаційні матеріали (рис. 5).



Рисунок 4.5 – Пункт прийому небезпечних побутових відходів у м. Ладижин

У м. Вінниці у 2013 році в рамках співпраці із Польщею розпочалася кампанія з організованого збору та утилізації відпрацьованих батарейок. Проект передбачає співпрацю з освітніми установами (участь взяли більшість вищих та середніх навчальних закладів), громадськими організаціями та пунктами роздрібної торгівлі, яким безкоштовно були надані контейнери для збору використаних батарейок. Їх транспортування та переробка відбувається також за рахунок організаторів проекту. За два місяці було зібрано більше 1 тонни використаних батарейок. Також в рамках проекту були проведені семінари, на яких учасники були ознайомлені із польським досвідом, методами ефективного проведення просвітницьких кампаній та заохочення населення до збору небезпечних компонентів побутових відходів.

З огляду на те, що у Вінницькій області тільки розбудовується ефективна та екологічно прийнятна система поводження з ТПВ, дані проекти мають особливе значення як для розвитку самої інфраструктури поводження з ТПВ, так і для підвищення екологічної свідомості та культури громадян.

В усіх інших випадках небезпечні побутові відходи викидаються разом з іншими відходами, потрапляючи в подальшому на полігони (сміттєзвалища). На жаль, спеціалізовані підприємства у сфері поводження з небезпечними відходами на території Вінницької області працюють лише у м. Вінниці та околицях. Вони приймають для подальшого поводження наступні небезпечні відходи: люмінесцентні лампи та інші відходи, що містять ртуть; нафтопродукти; свинцеві акумулятори; розчини кислот чи основ; відходи і брутт електричних та електронних пристроїв; медичні відходи; відходи виробництва, одержання і застосування фармацевтичних препаратів; відходи виробництва, одержання і застосування чорнила, барвників, пігментів, фарб, лаків, оліфи; відходи виробництва, виготовлення і застосування смол, латексів, пластифікаторів,

клеїв/в'язучих матеріалів; відходи, які складаються або містять хімічні речовини, що не відповідають специфікації або мають прострочений термін придатності; відходи сумішей масло/вода, вуглеводні/вода, емульсії; гальванічний шлам; розчини після травлення металів. У зв'язку з цим, навіть за наявності пунктів збирання небезпечних відходів від населення, постає проблема їх подальшого транспортування. Таке територіальне розташування фактично унеможливує обслуговування більшої частини території області. Крім того, працюючі на території Вінницької області спеціалізовані підприємства самі не переробляють небезпечні відходи, а лише збирають їх і передають іншим підприємствам. Варто зазначити, що в Україні потужності підприємств, які можуть переробляти небезпечні відходи дуже невеликі.

Батареї

Директива Ради 91/157/ЕЕС про батареї та акумулятори, що містять певні небезпечні речовини.

- заборонити торгівлю лужно-марганцевими батареями, які містять певний рівень ртуті;

- Створити систему роздільного збору батарей та акумуляторів з метою їх утилізації чи розміщення;

- Забезпечити, щоб використані батареї та акумулятори (за певним винятком) могли бути з легкістю видалені з пристроїв;

- Надати споживачам інформацію про батареї та акумулятори, включно з інформацією про безпеку їх неконтрольованого розміщення, маркування та їх видалення з пристроїв;

- Одна з країн членів ЄС (Данія) ввела екологічні податки на нікель-кадмієві батареї та використовує дохід для плати компаніям, які збирають ці батареї та поставляють на переробку. Відновлення становить більш ніж 50%.

Є Закон «**Про хімічні джерела струму**» (2006 р., зміни – 2015 р.). Згідно нього органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування відповідно до регіональних і місцевих програм передбачають кошти в проектах місцевих бюджетів на фінансування заходів щодо розвитку виробництва хімічних джерел струму, сприяють створенню та розвитку спеціалізованих виробництв з утилізації та спеціалізованих підприємств з утилізації та здійснення утилізації відпрацьованих хімічних джерел струму. Виробник зобов'язаний на корпусах хімічних джерел струму та/або в супровідній технічній, експлуатаційній документації хімічних джерел струму розміщати інформацію про вміст небезпечних речовин та їх сполук, вимоги до експлуатації хімічних джерел струму та вимоги щодо поводження з небезпечними відпрацьованими хімічними джерелами струму. Юридичні та фізичні особи (суб'єкти підприємницької діяльності), які використовують хімічні джерела струму, зобов'язані здійснювати облік придбання та експлуатації хімічних джерел струму, обсягів накопичення відпрацьованих хімічних джерел струму та передачі їх на утилізацію; здавати відпрацьовані небезпечні хімічні джерела струму ємністю 7 А/год та більше для утилізації на спеціалізовані виробництва з утилізації, спеціалізованим підприємствам з утилізації чи на їх приймальні пункти протягом трьох місяців з дня закінчення строку експлуатації хімічних джерел струму або з дня оформлення документа про непридатність хімічних джерел струму для експлуатації внаслідок фізичного, морального зносу, непоправного браку, пошкодження, з інших причин (те ж – для фізичних осіб, які не зареєстровані як суб'єкти підприємницької діяльності та використовують хімічні джерела струму для забезпечення власних потреб).

Екологічний грошовий заклад сплачується на спеціальний рахунок державного бюджету як забезпечення виконання споживачем зобов'язання здати відпрацьовані хімічні джерела струму для утилізації на спеціалізоване виробництво з утилізації,

спеціалізованому підприємству з утилізації чи на їх приймальні пункти. Обов'язок сплати екологічного грошового закладу покладається на юридичних та фізичних осіб – суб'єктів підприємницької діяльності, які використовують у своїй діяльності хімічні джерела струму ємністю 7 А/год та більше. Відшкодування екологічного грошового закладу споживачам: юридичним та фізичним особам – суб'єктам підприємницької діяльності здійснюється після здачі ними відпрацьованих хімічних джерел струму на спеціалізоване виробництво з утилізації, спеціалізованому підприємству з утилізації чи на їх приймальні пункти. Розмір екологічного грошового закладу становить 5% від ціни хімічного джерела струму, визначеної без урахування податку на додану вартість. Кошти, що залишилися на спеціальному рахунку державного бюджету після відшкодування сум екологічного грошового закладу споживачам: юридичним та фізичним особам – суб'єктам підприємницької діяльності, спрямовуються на спорудження та/або реконструкцію спеціалізованих виробництв з утилізації та спеціалізованих підприємств з утилізації. Непередача в установленому порядку відпрацьованих небезпечних хімічних джерел струму ємністю 7 А/год та більше на утилізацію підприємствам, що мають ліцензії на здійснення діяльності із заготівлі та утилізації відпрацьованих хімічних джерел струму, – тягне за собою накладення штрафу на громадян від 1 до 3 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб – від 5 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Методи обробки небезпечних відходів

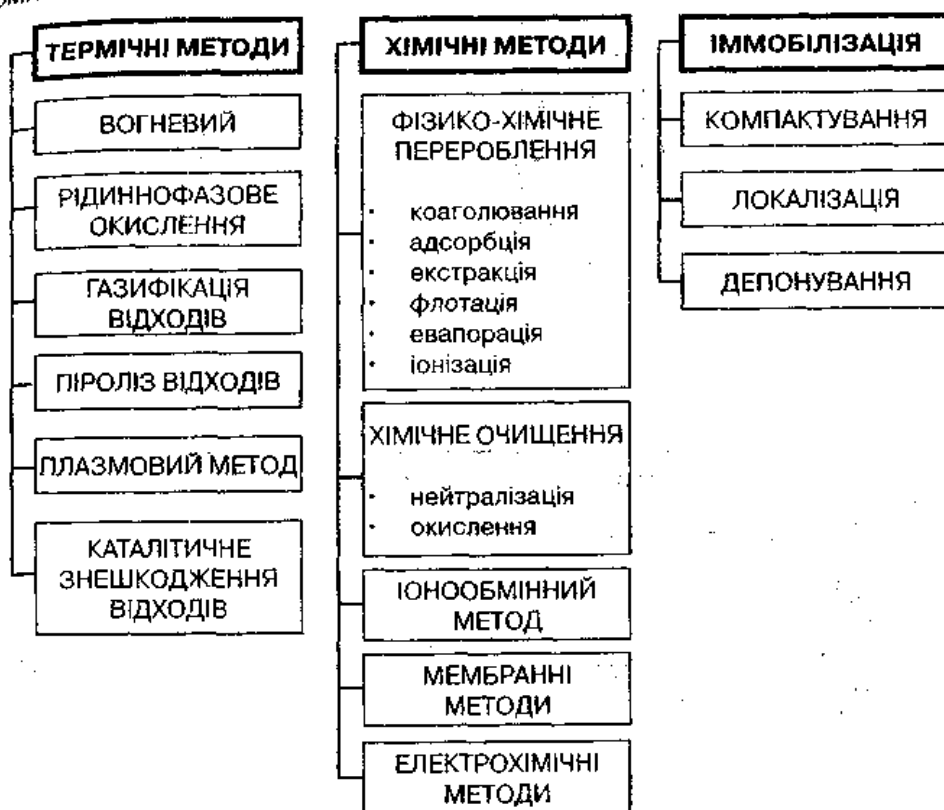


Рис. 4.6 – Основні технологічні групи методів знешкодження та утилізації промислових токсичних відходів

Серед методів знешкодження та утилізації промислових технічних відходів виділяють три основні технологічні групи: термічні, фізико-хімічні методи та методи іммобілізації.

Термічні методи

Термічні методи застосовують для знешкодження значних груп рідинних, твердих та пастоподібних промислових відходів з великою кількістю та високою концентрацією органічних і неорганічних речовин. При термічному обробленні відходів відбувається їх окислення або газифікація їх займистих компонентів, термічний розклад чи відновлення деяких шкідливих речовин з утворенням нешкідливих або менш шкідливих.

У наш час серед множини термічних методів знешкодження токсичних відходів у різних країнах переважають такі методи.

Вогневий метод

Метод вогневого знешкодження й перероблення рідинних, твердих та пастоподібних відходів є найбільш вживаним, порівняно з іншими термічними методами. Його суть полягає у спалюванні займистих відходів або вогневому обробленні незаймистих відходів високотемпературними (понад 1000 °С) продуктами згоряння пального. При цьому токсичні компоненти зазнають окислення, термічного розкладу та інших хімічних перетворень з утворенням нешкідливих газів і твердих залишків (оксидів металів, солей).

За кордоном для знешкодження токсичних промислових відходів вогневим методом, як правило, використовуються термічні обертові печі. Використання стандартних обертових печей потребує значних енерговитрат. Окрім того, в устаткуванні за екологічними нормативами використовується складна система очищення газоподібних продуктів спалювання. Додатковим недоліком застосування обертових печей є поява в твердих продуктах, вивантажуваних з печей, деякої кількості недопаленого вуглецю, що потребує повторного їх спалювання.

Газифікація відходів

Газифікація є методом перероблення твердих, рідких та пастоподібних відходів, застосування якого дає змогу отримувати в якості кінцевих продуктів знешкодження токсичних промислових відходів газ, здатний горіти, смолу й шлак. Газифікація відходів має переваги проти методу спалювання:

- утворені займисті гази можна застосовувати як енергетичне та технологічне паливо;
- утворена смола може бути використана як рідинне паливо та як хімічна сировина;
- менше викидів попелу та сірчистих сполук в атмосферу.

Але процес газифікації придатний для перероблення обмежено, кількості відходів, до того ж, лише подрібнених, сипких, газопроникних.

Рідкі, пастоподібні, надто великі тверді відходи, що розтоплюються в умовах низьких температур, та інші подібні відходи за цим методом дуже важко переробляти, і для них він практично не застосовується.

Піроліз відходів

Пристрої для низькотемпературного піролізу (до 600°C) складаються з герметичної печі з побічним нагріванням та системи відведення і уловлювання продуктів піролізу, де відбувається їхнє охолодження та конденсація смол і важких олів. Потoki газів після очищення в електростатичних осаджувачах проходять крізь кислотні й лужні промивачі.

Відносно прогресивним методом термохімічного знешкодження відходів є високотемпературний піроліз (1640 °C), при якому в шлак перетворюються всі незаймісті компоненти відходів (скло, камінь тощо). Розтоплений шлак гранулюється і пропонується до використання у будівництві з попереднім розробленням та затвердженням ТУ на використання.

Плазмовий метод

Плазмовий метод придатний для знешкодження рідинних і газоподібних відходів двома способами:

- плазмохімічною ліквідацією особисто токсичних відходів;
- плазмохімічним переробленням відходів з утворенням твердих продуктів.

Метод заснований на тому, що при температурах вище 4000 °C молекули відходів розщеплюються на атоми, радикали і надходять в реакційну камеру, перетворюючись на газ та порошкоподібний матеріал, які вже не мають шкідливих речовин. Метод може бути застосований для невеликих потужностей, бо він занадто енергоємний.

Каталітичний метод

Основу цієї технології складає аерозольний каталіз у парогазовій фазі. У реакторі знешкодження органомістких відходів поєднані:

- процеси випаровування, диспергування газових, рідинних та твердих потоків;
- їхнє нагрівання до температури кипіння (450-650 °C) та забезпечення однорідності температур уздовж перетину й висоти зони каталізу;
- рівнодосяжність каталітично розвиненої поверхні і щодо реакції окислення та відновлення забрудників.

Усе це призводить до утворення термодинамічно стійких речовин природного стану.

У якості каталізатора, кількість якого зазвичай є незначною, використовуються доступні активні оксиди металів.

Ця технологія покликана, замінити широко розповсюджений універсальний метод вогневого знешкодження, бо вона екологічно безпечна і має значно меншу енергоємність. Її ефективність не залежить від агрегатного стану відходів, їх кількості, а також їхнього якісного стану.

Протягом знешкодження повністю використовують енергетичний потенціал відходів. За калорійності відходів 3,5 Мдж/кг процес відбувається автотермічно. Іноді прибуток від реалізації вторинних енергоресурсів перевищує витрати на знешкодження відходів.

Параметри технології відпрацьовані в напівпромислових умовах на дослідній установці. Технологія каталітичного знешкодження відходів в умовах аерозольного каталізу захищена низкою патентів України й Російської Федерації.

Фізико-хімічні методи

Фізико-хімічне перероблення відходів

За фізико-хімічного перероблення, якому переважно підлягають рідинні відходи, використовують такі методи:

- *коагулювання* - з уведенням у відходи речовин - коагулянтів, що сприяють прискоренню виділення з відходів нерозчинних та частково розчинних токсичних речовин;
- *адсорбція* - використання здатності деяких речовин концентрувати на своїй поверхні токсичні речовини, що є у відходах;

- екстракція – введення до промислових відходів речовин, незмішуваних з ними, але здатних розчиняти токсичні речовини у відходах;
- *флотація* - полягає у пропусканні крізь розчин повітря, бульбашки якого, при своєму русі вгору, захоплюють тверді речовини, що забруднюють воду;
- *євапорація* - пропускання водяної пари крізь підігріту стічну воду;
- *іонітовий* - при фільтруванні рідинних промислових відходів крізь іонообмінні матеріали забезпечує вилучення катіонів та аніонів забруднювачів;
- *електрохімічний* - полягає в ініціюванні різних хімічних реакцій під впливом електричного струму.

Вибір методу залежить від того, в якому стані перебувають речовини - молекулярному чи дисоційованому на іони. Для речовин, що мають молекулярно-розчинний стан, можуть бути використані різні сорбенти (активоване вугілля, бентоніт, діатоміт й т. ін.), десорбція, аерування, оброблення води окислювачами тощо.

При очищенні речовин, дисоційованих на іони, використовують методи, спрямовані на утворення малорозчинних сполук, переведення токсичного іона в нетоксичні комплекси (наприклад, переведення ціанідів у фероціаніди), утворення малодисоційованих молекул (коли взаємодіють водневі й гідроксильні іони), вилучення з води іонів (електродіаліз) і т.д.

Хімічне очищення

Під час локального очищення промислових стоків інколи використовують хімічний метод очищення, що включає нейтралізацію, окислення й відновлення забруднених речовин.

Нейтралізацію використовують, щоб запобігти корозії матеріалів очисних споруд, порушенню біологічних процесів у біологічних очищувачах та у водоймах, а також з метою осаджування зі стічних вод солей важких металів. Засоби нейтралізації можуть бути такими:

- обопільне нейтралізування кислих і лужних стічних вод;
- нейтралізування реагентами (розчини кислот, гашене або негашене вапно, кальційована сода, аміачна вода тощо);
- фільтрування крізь нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк, доломіт).

Окислювальний метод очищення використовують для знешкодження промислових стічних вод, що утримують токсичні домішки (ціаніди) або сполуки, які недоцільно очищувати іншими методами.

У практиці знешкодження стічних вод в якості окислювачів використовують хлор, гіпохлорид кальцію або натрію, хлорне вапно, кисень та ін.

Знешкодження стічних вод хлором або його сполуками - один з розповсюджених методів очищення вод від отруйних ціанідів, а також органічних та неорганічних сполук, таких як сірководень, сульфіді, метилмеркаптан та ін.

Іонообмінний метод

Знешкодження стічних вод методом іонного обміну дозволяє витягати й утилізувати цінні домішки (сполуки миш'яку, фосфору, хрому, цинку, міді, селену, ртуті та ін.).

Зараз використовують як іонообмінні сполуки природні алюмосілікати, спеціально хімічно оброблені вугілля, целюлозу, лігнін, синтетичні іонообмінні смоли.

Характерною особливістю іонітів є їх здатність до регенерації та можливість їхнього повторного використання.

Мембранні методи

Мембранний метод знешкодження заснований на здатній до вибіркової проникності мембран, що дозволяє відділити від розчину токсичні домішки. Такими методами є: зворотний осмос, ультрафільтрування, випаровування крізь мембрану і деякі інші.

Електрохімічні методи

Електрохімічне знешкодження стічних вод застосовується з використанням наступних процесів:

- електроліз спрацьованих розчинів із виділенням важких металів;
- електроліз спрацьованих розчинів з використанням нейтральних та іонообмінних мембран;
- електрокоагуляція;
- електрофлотація;

Електрохімічне регулювання рН

Завдяки цим методам можна відмовитися від використання реагентів, компактно розташувати устаткування, мати неперервні процеси та легше їх автоматизувати.

4.4 Імобілізація токсичних відходів

Імобілізація токсичних відходів взагалі заснована на закріпленні, фіксації або хімічному зв'язуванні екологічно небезпечних речовин, що містяться у відходах.

Як правило, імобілізація токсичних відходів виконується на місці їх утворення. У залежності від фізико-хімічних особливостей відходів можуть бути використані такі методи імобілізації: компактування, локалізація, депонування.

Задля втілення в життя цих методів провадять оброблення відходів спеціальними реактивами, під час якого відбувається хімічне перетворення шкідливих речовин у нетоксичні й нерозчинні у воді сполуки або зв'язування токсичних відходів у нерозчинні міцні штучні утворення (гранули, моноліти тощо)

Компактування токсичних відходів

Компактування токсичних відходів засноване на їх зв'язуванні за допомогою різних способів у штучні утворення високої стійкості й непроникності, що дозволяє практично виключити їхній вплив на довколишнє природне середовище.

Найбільш поширені методи компактування токсичних та інших відходів із застосуванням довговічних в'язучих паст.

При цьому переважає увага до наступних груп в'язучих:

- термопластичні, засновані на бітумних, органічних зв'язках.

Такі в'язучі мають деякі вади, а саме: низьку водостійкість та термостійкість; термореактивні полімери, засновані на органічних зв'язках. Питання щодо їхньої довговічності залишається невирішеним, оскільки багато полімерів - біологічно нестійкі. Для їхнього тверднення необхідна дія потужного кислотного каталізатора, завдяки якому більшість небезпечних важких металів розчиняється і може бути звільненою; неорганічні зв'язки (цемент), часто нестійкі до кислотних розчинів, до дії сульфатів тощо. Утворені методом компактування штучні гранули можуть бути депоновані в різні бар'єрні системи (моноліти, ємності), а також використані у виробництві бетонних конструкцій (фундаментів, дорожніх конструкцій і т. ін.).

Незважаючи на ряд невирішених питань, компактування токсичних відходів залишається найбільш дешевим і досяжним методом знешкодження й захоронення токсичних та радіоактивних відходів.

Локалізація відходів

Важливим є й те, щодо складу деяких екологічно небезпечних та токсичних промислових відходів входять досить цінні компоненти, і це, переважно, ускладнює прийняття остаточних рішень щодо знешкодження таких відходів шляхом їх компактування з наступним захороненням. У таких випадках можна запропонувати метод локалізації відходів, сутністю якого є оброблення відходів різними реактивами з метою переведення їхніх токсичних складових у безпечні сполуки. Оброблені таким чином відходи можна безпечно зберігати, транспортувати до місця їх наступного перероблення.

Депонування токсичних відходів

Одним з найпростіших та надійніших методів знешкодження й захоронення токсичних відходів є їх депонування під час виготовлення будівельних матеріалів (бетонів, кераміки й т. ін.).

В основу методу покладене введення токсичних відходів у сировинну суміш при виробництві будівельних матеріалів. Внаслідок фізико-хімічних процесів, що відбуваються при твердненні таких матеріалів, токсичні складові відходів «защемлюються» у будівельному конгломераті.

Кількість депонованих токсичних відходів визначають завдяки розрахункові гарантії максимальної екологічної безпеки, наступної експлуатації створених матеріалів, а також розрахункам забезпечення необхідних їхніх фізико-механічних властивостей. У зв'язку з цим їх звичайна кількість не повинна перевищувати 3-5%. Використання спеціальних в'язучих речовин під час депонування дозволяє довести кількість відходів до 20%. Під кожен суміш слід проводити дослідження і мати ТУ.

4.5 Утилізація люмінесцентних ламп

У Львові почав працювати перший в Україні завод з переробки ртутних енергоощадних ламп. Таке підприємство запрацювало на міській ТЕЦ. Одне із приміщень електростанції повністю відремонтували та переобладнали. Там облаштували лінію з переробки відпрацьованих трубчастих та компактних енергоощадних ламп, які мають ртуть.

Над проектом «Створення муніципальної системи поводження з відходами електронного та електричного устаткування у Львові з використанням досвіду Любліна» у міській раді працювали чотири роки. Реалізували за співфінансування ЄС. Вартість проекту – близько 1,3 млн євро.

На виробництві стоїть шведське обладнання компанії «MRT System International AB» – однієї зі світових лідерів у галузі рециклінгу електронних відходів.

Механізм роботи лінії полягає у подрібненні лампи, виділенні її структурних частин та їхній подальшій переробці. Воно розподіляється все по різних частинах: метал окремо, скло окремо, люмінофор окремо. Потім з люмінофору вже на стерилізацію 18 годин і тоді виділяється ртуть.

Лінія готова до роботи, тепер дочірнє підприємство «Боднарівка» чекає отримання ліцензії, коли таку матимуть - зможуть брати матеріал не лише у мешканців, але й у фірм, шкіл, закладів охорони. Два роки тому вже навіть розробили пункти прийому таких лампочок для львів'ян. Забиратимуть їх вже раніше закуплені пересувні приймальні пункти – еко-буси.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 ВИЗНАЧЕННЯ МОРФОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Для проведення експерименту потрібно 5 поліетиленових пакетів об'ємом 20-30 л. Домашні ТПВ збираються по роздільній схемі:

- пакет № 1 – макулатура (тетрапак у пакет № 5);
- пакет № 2 – склотара і скло бій;
- пакет № 3 – пластмаса всіх видів і сортів (в тому числі пакети і обгортки);
- пакет № 4 – металеві предмети;
- пакет № 5 – всі інші відходи (в основному харчові).

1. Пакети № 1-4 наповнювати 5-7 днів, після чого зважити кожен. Пакет № 5 важити щодня, визначаючи приріст ваги, по завершенню експерименту усереднену його вагу помножити на кількість днів, протягом яких збирались інші відходи.

2. Потім пакети № 1-4 тісно приставити один до одного і заміряти загальні розміри для визначення об'єму. До цього об'єму додати об'єм накопичених (викинутих) відходів з пакету № 5.

3. Заповнити таблицю 1.

Таблиця 1 – Дані вимірювань

Тип відходів	Кількість членів сім'ї N	Період накопичення, діб, t	Маса компонентів, кг, M	Загальний об'єм, м ³ V
Пакет № 1 (макулатура)			M ₁ =	
Пакет № 2 (скло)			M ₂ =	
Пакет № 3 (пластик)			M ₃ =	
Пакет № 4 (метали)			M ₄ =	
Пакет № 5 (інші)			M ₅ =	

4. Розрахувати загальну масу ТПВ, накопичених за період експерименту, і масу ТПВ на 1 людину за 30 днів:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 \quad (1)$$

5. Розрахувати густину ТПВ: загальну масу поділити на загальний об'єм:

$$\rho = M/V \quad (2)$$

6. Розрахувати питому кількість ТПВ:

- у м³/чол.*міс:

$$k_1 = 30 \cdot \frac{V}{N \cdot t} \quad (3)$$

- кг/чол.*міс (загальну і для кожного компоненту):

$$k_2 = 30 \cdot \frac{M}{N \cdot t} \quad (4)$$

7. Розрахувати масовий вміст кожного компоненту.

8. Заповнити таблицю 2.

Таблиця 2 – Розрахунок вмісту вторсировини

Тип відходів	Загальна маса ТПВ, кг, М	Густина ТПВ, кг/м ³ ρ	Питома кількість ТПВ		Вміст компоненту у ТПВ, %
			м ³ /чол.*міс k ₁	кг/чол.*міс k ₂	
Макулатура					
Скло					
Пластмаса					
Метали					
Інші					

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 РОЗРАХУНОК ПОЛІГОНІВ ТПВ

1. Розрахунок місткості полігону ТПВ

Проектовану місткість полігону на розрахунковий термін визначають за формулою:

$$E = \frac{P \cdot N}{K_1} \cdot K_2 \cdot T + \Pi \cdot T \cdot K_2, \quad (1.2)$$

де P – середня річна питома норма накопичення відходів, м³/(чол·рік);

N – чисельність населення, чол.

Π – середнє річне надходження слабтоксичних інших відходів, в тому числі промислових, м³/рік;

T – розрахунковий строк експлуатації полігону, років;

K_1 – коефіцієнт ущільнення ТПВ в процесі експлуатації полігону, за весь строк T ;

K_2 – коефіцієнт об'єму ізолюючих шарів ґрунту;

Коефіцієнт K_1 залежить від щільності ТПВ в місцях їх збору, від виду застосовуваної на полігоні техніки і від проектної висоти складування відходів.

Маса бульдозера чи ковзанки, М, т	Повна проектована висота полігона, Н _п , 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

Коефіцієнтом K_2 враховують об'єм ґрунту, який використовується для проміжної (щодобової) і остаточної ізоляції поверхні полігону.

Загальна висота Н _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

2. Розрахунок площі полігону.

Необхідна площа полігона складе

$$\Phi = K_4 \Phi_{у.с.} + \Phi_{дон}, \quad (2.2)$$

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

$\Phi_{дкт}$ -площа ділянки господарської зони і площадки мийки контейнерів, м²-(орієнтовно дорівнює 5-15% площі полігона; звичайно приймається рівної 1 га);

Φ_{VI} - площа ділянки складування відходів, м²

$$\Phi_{у.с.} = K_3 \cdot E_T / H_{п}, \text{ м}^2 \quad (2.3)$$

де K_3 - коефіцієнт, що враховує закладення (1:4) зовнішніх ухилів для формуванні смуги навколо ділянки складування, приймається рівним 3 (тобто є не табличним); $H_{п}$ - загальна висота полігону, м.

Варіанти завдань

№ п/п	Чисельність населення, чол.	Термін служби полігону, років	Висота полігону, м	Маса ущільнюючої техніки	Норма накопичення відходів, м ³ /(чол·рік)	Надходження інших відходів, м ³ /рік
1	5000	15	5	3	1,0	500
2	6000	16	6	4	1,1	600
3	7000	17	7	5	1,2	700
4	8000	18	8	6	1,3	800
5	10000	19	9	7	1,4	1000
6	12000	20	10	8	1,5	1200
7	15000	21	11	9	1,6	1500
8	18000	22	12	10	1,0	1800
9	20000	23	13	11	1,1	2000
10	25000	24	14	12	1,2	2500
11	30000	25	15	3	1,3	3000
12	35000	15	16	4	1,4	3500
13	40000	16	17	5	1,5	4000
14	45000	17	18	6	1,6	4500
15	50000	18	19	7	1,0	5000
16	55000	19	20	8	1,1	5500
17	60000	20	5	9	1,2	6000
18	65000	21	6	10	1,3	6500
19	70000	22	7	11	1,4	7000
20	90000	23	8	12	1,5	9000
21	100000	24	9	3	1,6	10000
22	120000	25	10	4	1,0	12000
23	150000	15	11	5	1,1	15000
24	200000	16	12	6	1,2	20000
25	250000	17	13	7	1,3	25000
26	300000	18	14	8	1,4	30000
27	350000	19	15	9	1,5	35000
28	400000	20	16	10	1,6	40000
29	450000	21	17	11	1,0	45000
30	500000	22	18	12	1,1	50000

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ ШКОДИ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ І ЗАСМІЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПРИ РОЗМІЩЕННІ ВІДХОДІВ

Мета роботи - ознайомлення з Методикою визначення розмірів шкоди, заподіяної забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства, та визначення розміру шкоди при розміщенні відходів.

Методика визначення розмірів шкоди, заподіяної забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства (далі - «Методика») розроблена відповідно до Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про відходи» та інших нормативно-правових актів.

«Методика» застосовується під час встановлення розмірів шкоди від забруднення (засмічення) земель будь-якого цільового призначення, що сталося внаслідок несанкціонованих (непередбачених проектами, дозволами) скидів (викидів) речовин, сполук і матеріалів, внаслідок порушення норм екологічної безпеки у разі зберігання, транспортування та проведення вантажно-розвантажувальних робіт, використання пестицидів і агрохімікатів, токсичних речовин, виробничих і побутових відходів; самовільного розміщення промислових, побутових та інших відходів.

Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших факторів. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкідливих речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх граничнодопустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення).

Землі вважаються засміченими, якщо на відкритому ґрунті наявні сторонні предмети і матеріали, сміття без відповідних дозволів, що призвело або може призвести до забруднення НПС.

Розмір шкоди від забруднення земель ($P_{ш}$) визначається за формулою (3.1):

$$P_{ш} = A \cdot \Gamma_{оз} \cdot P_{\partial} \cdot K_3 \cdot K_n \cdot K_{е2}, \quad (3.1)$$

де A - питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, значення якого дорівнює 0,5;

$\Gamma_{оз}$ - нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн./м²;

P_{∂} - площа забрудненої земельної ділянки, м²;

K_3 - коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднювальної речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування;

K_n - коефіцієнт небезпечності забруднювальної речовини, значення якого визначається за табл. Б. 1 (Додаток Б);

$K_{е2}$ - коефіцієнт еколого-господарського значення земель визначається за табл. Б.2 (Додаток Б).

Грошова оцінка земель, на яких не проведено її визначення, здійснюється із застосуванням відповідних понижувальних коефіцієнтів до нормативної грошової оцінки

угідь, зазначених нижче, по відповідному адміністративному району (місту обласного підпорядкування):

- а) для перелогів - до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,95;
- б) для лісових земель - до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,7;
- в) для полезахисних ліосмуг та насаджень - до нормативної грошової оцінки орних земель: 0,9;
- г) для чагарників - до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,8;
- г) для забудованих земель - до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,2;
- д) для заболочених земель - до нормативної грошової оцінки сіножатей: 0,5;
- е) для відкритих земель - до нормативної грошової оцінки пасовищ: 0,5.

Коефіцієнт забруднення землі (K_3) визначається залежно від наявності відомостей про об'єм забруднювальної речовини за формулами (3.2) або (3.4).

При наявності інформації про об'єм забруднювальної речовини, що проникла у землю, значення K_3 визначається за формулою (3.2):

$$K_3 = \frac{O_{зр}}{T_{зи} \cdot \Pi_{\delta} \cdot I_n}, \quad (3.2)$$

де $O_{зр}$ - об'єм забруднювальної речовини, м³;

$T_{зи}$ - товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування і дорівнює 0,2 м;

I_n - індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднювальної речовини (табл. Б.3).

При наявності інформації лише про масу забруднювальної речовини, що проникла у землю, об'єм забруднювальної речовини ($O_{зр}$) розраховується за формулою (3.3):

$$O_{зр} = \frac{B_{зр}}{\Pi_{зр}}, \quad (3.3)$$

де $B_{зр}$ - маса забруднювальної речовини, т;

$\Pi_{зр}$ - відносна щільність забруднювальної речовини, т/м³, значення якої визначається за табл. Б.4.

Якщо вміст забруднювальної речовини встановлювався за результатами інструментально-лабораторного контролю, K_3 визначається за формулою (3.4):

$$K_3 = \frac{C_{зр} \cdot \Gamma_n}{T_{зи} \cdot I_n \cdot K_{роз}}, \quad (3.4)$$

де $C_{зр}$ - концентрація (масова частка) забруднювальної речовини за результатами інструментально-лабораторного контролю, мг/кг;

Γ_n - товща земельного шару (глибина), на яку зафіксовано просочування забруднювальної речовини, м;

$K_{роз}$ - розрахунковий коефіцієнт, що дорівнює 1000000 мг/кг.

Результат обчислень K_3 за формулами (3.2) або (3.4) заокруглюють і записують до одного знака після коми.

При розрахованому значенні $K_3 < 1$ його значення приймається рівним 1,0. Якщо за наявною інформацією розрахувати коефіцієнт забруднення землі K_3 неможливо, він приймається рівним 1,0.

Значення коефіцієнта небезпечності забруднювальної речовини (K_n) приймається відповідно до груп небезпечності згідно з табл. Б.1. Якщо в результаті аварійних та інших ситуацій в ґрунт потрапили речовини (сировина) у чистому вигляді (кислоти, луки та ін.), K_n приймається рівним 4,0.

Якщо за результатами інструментально-лабораторного дослідження виявлено зміни величини інтегрального показника мінералізації/засоленості (через вимірювання сухого (щільного) залишку витяжки ґрунту, електропровідності витяжки ґрунту) у порівнянні зі складом незабрудненого ґрунту, які сталися внаслідок неорганізованих скидів речовин, сполук і матеріалів, а також в аварійних та інших ситуаціях, K_n приймається рівним 2,5.

Значення коефіцієнта еколого-господарського значення земель ($K_{еґ}$) приймається відповідно до категорії земель, що зазнали забруднення, або їх статусу як таких, що підлягають особливій охороні, згідно з табл. Б.2.

Якщо за шкалою еколого-господарського значення земель (табл. Б.2) забруднена земельна ділянка може бути класифікована за декількома категоріями земель чи статусом охорони, для розрахунків обирається $K_{еґ}$ з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів.

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднювальними речовинами (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) ($P_{ш.заг}$) визначається за формулою (3.5):

$$P_{ш.заг} = P_{ш.макс.} + 0,5 \cdot (P_{ш1} + P_{ш2} + \dots + P_{шn}), \quad (3.5)$$

де $P_{ш.макс.}$ - максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної забруднювальної речовини розмірів шкоди від забруднення земельної ділянки, грн.;

$P_{ш1}$, $P_{ш2}$, $P_{шn}$ - розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими забруднювальними речовинами, грн.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель ($P_{шз}$) визначається за формулою (3.6):

$$P_{шз} = A \cdot B \cdot \Gamma_{оз} \cdot \Pi_{оз} \cdot K_{зз} \cdot K_{нв} \cdot K_{еґ}, \quad (3.6)$$

де B - коефіцієнт перерахунку, що при засміченні земельної ділянки побутовими, промисловими та іншими відходами дорівнює 10, а небезпечними (токсичними) відходами - 100.

$K_{зз}$ - коефіцієнт засмічення земельної ділянки, що характеризує ступінь засмічення її відходами, який визначається за табл. Б.5;

$K_{нв}$ - коефіцієнт безпеки відходів, який визначається за табл. Б.6;

Для земель, що засмічені багатотоннажними (> 10000 т) відходами гірничовидобувної промисловості, коефіцієнт засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$) приймається рівним 1,0.

Форми розрахунку розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів, наведені в табл. Б-7 та Б.8 (Додаток Б).

Контрольні запитання

Що таке забруднення земель?

Що таке засмічення земель?

Як розрахувати розмір шкоди від забруднення земель відходами?

Яким чином визначається коефіцієнт забруднення земель?

Як розрахувати загальний розмір шкоди внаслідок забруднення земель різними забруднювальними речовинами?

Як розраховується розмір шкоди від засмічення земель?

Завдання до виконання практичної роботи

1. Ознайомитися з Методикою визначення розмірів шкоди, заподіяної забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства.

2. Розрахувати розмір шкоди, заподіяної забрудненням і засміченням земельних ресурсів 14 відходами (табл. А.1-А.14, Додаток А). Глибина просочування деяких видів відходів наведена в табл. 3.1, додаткова інформація по відходах – в табл. 3.2. Вихідні дані наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.1 – Глибина просочування відходів

Назва відходу	Глибина просочування, м
Продукт очищення технологічного устаткування виробництва формаліну	0,5
Нефтешлам механічного очищення стічних вод	1,5
Для усіх інших відходів	0

Таблиця 3.2 – Додаткова інформація про відходи

Параметр	Розмірність	Чисельне значення
Середня маса лампи люмінесцентної	г	250
Об'єм стічних вод, що подаються на очищення на нафтопереробному підприємстві	м ³	35000
Об'єм доменних газів, що подаються на очищення від колошникового пилу	м ³	100000
Маса прямогінних бензинових фракцій, що піддаються гідроочищенню у присутності каталізатора АКМ	т	1000000

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунків розміру шкоди

№ варіанту	Площа забрудненої ділянки, м ²	Вид земельної ділянки (табл. Б.2)	Грошова оцінка 1 м ² ділянки, грн.
1	120	1	0,85
2	130	2	0,95
3	140	3	0,45
4	150	4	0,55
5	160	5	0,65
6	170	6	0,75
7	180	7	0,90
8	190	8	0,50
9	200	9	0,70
10	210	10	0,60
11	220	11	0,82
12	230	1	0,76
13	240	2	0,64
14	250	3	0,78
15	260	4	0,53
16	270	5	0,92
17	280	6	0,58
18	290	7	0,74
19	300	8	0,88
20	310	9	0,98
21	320	10	0,71
22	330	11	0,67
23	340	1	0,93
24	350	2	0,57
25	360	3	0,64

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 УТИЛІЗАЦІЯ ТЕРМІЧНИМИ СПОСОБАМИ

Мета роботи: ознайомитись з термічними способами утилізації, сформувати уміння визначення доцільності спалення відходів.

Теоретична частина

Існують наступні термічні способи використання вторинного полімерної сировини (ВПС):

- спалювання для одержання теплоти;
- термічне розкладання (піроліз, деструкція, розкладання до вихідних мономерів та інших.)

Спалювання відходів у сміттєспалювальних печах потребує попереднього сортування для розділення на горючу і негорючу фракції.

Переваги сміттєспалювальних заводів:

1. Зменшення витрат на перевезення, порівняно з полігонами для захоронення.
2. При спаленні 1 тони відходів можна отримати 1300-1700 кВт.ч теплоти або 300-550 кВт.ч електроенергії.
3. Додаткове отримання чорного металолому. Однак існують і кілька чинників проти сміттєспалювання як одного із способів утилізації ТПВ.

Недоліки:

1. Складний процес очищення газів, що відходять в атмосферу.
2. Необхідність утилізації або захоронення шлаків та золи, що утворюються при згорянні, а також утворення небезпечних хімічних з'єднань.
3. Висока вартість обладнання та технологій. (1000 \$/ т).
3. Забезпечення гарантованої поставки сировини. На думку фахівців, обсяги спалювання сміття на такому заводі великі, і, щоб не допускати збитковості подібного проекту, керівництву міста необхідно підтримувати постійний потік вивезення сміття на завод.
4. Для забезпечення роботи сміттєспалювального заводу необхідно витримувати певну морфологію (склад) відходів. Значне місце у утилізації вторинного полімерної сировини відведене термічному розкладанню як засобу перетворення ВПС в низькомолекулярні сполуки. Важливе місце у тому числі належить піролізу.

Піроліз - це термічне розкладання органічних речовин для одержання корисних продуктів. За більш низьких температурах (до 600°C) утворюються у основному рідкі продукти, а вище за 600°C - газоподібні, до технічного вуглецю. Досить поширеним матеріалом в промисловості є полівінілхлорид (ПВХ), який використовується в електротехнічній, легкій, харчовій, автомобільній промисловості, машинобудуванні, суднобудуванні, під час 24 виробництва будматеріалів, медичного устаткування і т.і. завдяки його унікальними фізико-механічними, діелектричними та інші експлуатаційними властивостями. Однак зараз застосування ПВХ поступово обмежується, що пов'язано, передусім, з екологічними проблемами, що виникають при експлуатації виробів, їх утилізації і вторинної переробці. При старінні полімер разом із втратою фізико-механічних властивостей спостерігається негативний вплив на навколишнє середовище,

обумовлене процесами дегідрохлорування ПВХ, що підсилюються при досягненні температур 50 - 80°C (утворюються високотоксичні хлорвміщуючі поліароматичні сполуки). Піроліз ПВХ з додаванням відходів ПЕТ, ПП і ПС при $t=350^{\circ}\text{C}$ і тиску до 30 атм у присутності каталізатора Фріделя-Крафтса і за умов обробки суміші воднем дає змогу отримувати багато цінних хімічних продуктів із виходом до 45% корисних речовин: бензолу, толуолу, пропану, кумолу, альфа-метилстирол та інших, а також хлористого водню, метану, етану, пропану. Попри ряд недоліків, піроліз, на відміну процесів спалювання ТПВ, дає можливість отримання промислових продуктів, що використовуються для подальшої переробки. Ще одним способом трансформації вторинної полімерної сировини є каталітичний термоліз, що відбувається при нижчих температурах. У окремих випадках щадні режими дають змогу одержувати мономери, наприклад, при термолізі ПЕТФ, ПС та інших. Одержувані мономери можна використовувати як при проведенні процесів полімеризації і поліконденсації. З використаних ПЕТФ пляшок отримують дефіцитні мономери - диметилтерефталат і етиленгліколь, які знову йдуть на синтезу ПЕТФ заданої молекулярної є і структури, яка потрібна на виробництва пляшок. Найліпшими способами утилізації вторинного полімерної сировини з економічної й екологічної точок зору представляється повторне використання та вторинна переробка на нові види матеріалів і виробів. Вторинна переробка полівінілхлориду У процесі переробки полімери піддаються впливу високих температур, напруги зсуву і окислювання, що зумовлює зміни структури матеріалу, його технологічних і експлуатаційних властивостей. На зміну структури матеріалу головним чином впливають термічні і термоокислюючі процеси. ПВХ – один із найменш стабільних карбоцепних промислових полімерів.

Реакція деструкції ПВХ –дегідрохлорування розпочинається вже при температурах вищих за 100 °С. Поруч із урахуванням впливу умов експлуатації і кратності переробки вторинних полімерних матеріалів, необхідно оцінити раціональне співвідношення відходів та первинної сировини у композиції, призначеної для переробки. При екструзії виробів із змішаної сировини є велика небезпека браку через різні в'язкості розплавів, тому пропонується екструдувати первинний і вторинний 25 ПВХ різними машинах, проте порошкоподібний ПВХ практично можна змішувати з вторинним полімером.

Утилізація ТПВ високотемпературним піролізом. ТПВ можна спалювати в спеціальних печах на колосникових ґратах, а отриману теплоту використовувати для опалення або для отримання електроенергії. Але при спалюванні пластикових відходів утворюються високотоксичні діоксини з полімерами галогенів у своєму складі: хлору, бром, фтору, а також поліароматичні вуглеводні (ПАВ). Потрібні системи фільтрації відведених газів, вартість яких може на порядок перевищує номінальну вартість самих сміттєспалювальних установок. Технології зі спалювання ТПВ у циркулюючому псевдозрідженому шарі не забезпечують знешкодження діоксинів у твердому неспаленому залишку. З світового досвіду утилізації ТПВ термічним способом відомі умови утворення діоксинів:

- низька температура горіння 600-900°C, яка припадає на пік інтенсивності синтезу;

- надлишковий вміст кисню повітря.

Тільки висока температура, понад 1250°C і витримка більш 2 секунд сприяє руйнації діоксинів. В установках високотемпературного піролізу можна було б одержати температуру, близьку до руйнації діоксинів, але з виключенням без подальшого синтезу. Плазмова технологія утилізації ТПВ дозволяє створити у зоні термічного розкладання температуру понад 1300°C, що цілком достатньо для безпечної утилізації відходів, а отримана економічна складова дуже висока - на 1 кг відходів витрачається 2-3 кВт електроенергії. Ця технологія існує у розробках, складна у реалізації і досить витратна. Таким чином, для безпечної утилізації ТПВ потрібно створення устаткування, яке відповідає наступним умовам:

- безкисневе термічне розкладання органічної речовини;
- температура щонайменше 900°C у зоні розкладання;
- пропорційне й рівномірне змішування компонентів горіння;
- час перебування газів у гарячій зоні спалювання щонайменше 2 секунд.

Термодинамічні розрахунки піролізу ПВХ проводили із застосуванням програмного продукту "ІВТАНТЕРМО". В результаті було запропоновано два варіанта проведення процесів термічної утилізації ПВХ, що забезпечують їх екологічну безпеку.

I. Піроліз ПВХ за нормальної температури 700 - 800 К із наступною нейтралізацією хлороводню, що утворюється шляхом його спалення з оксидом кальцію при 400 — 500 К, з нейтралізацією газу киснем повітря при 1000 — 1100 К. Для нейтралізації піролізних газів можна використовувати фільтри, що містять кускове негашене вапно.

II. Піроліз ПВХ у присутності оксиду кальцію при 600 — 800 К. Піролізі газів, містять метан і водень, які мають високу теплотворну здатність, їх можна використовувати як паливо для підтримки необхідної температури в печі піролізу. При неможливості утилізації, перед викидом у повітря їх слід допалювати при 1100 — 1200 К. Газифікація – це перетворення органічної частини палива в горючі газів при високотемпературному нагріванні (до 1000—2000 °С) з окиснювачем (кисень, повітря, водяна пара, тощо). Процес відбувається в устаткуванні, яке називаються газифікаторами. Газифікатор - це апарат, призначений для перетворення твердого палива в газоподібне в результаті взаємодії вуглецю палива з киснем в умовах високих температур. В генераторному газі основними горючими складовими являються вуглекислий газ CO (27 - 37%) і вода H₂ (13 - 25%). Теплота згоряння генераторного газу $Q_{рн} = 5 - 7$ МДж/м³. В газифікаторі можуть перероблятися (газифікуватися):

- вугілля
- тверді побутові відходи
- відходи деревопереробної, целюлозно-паперової, лісової промисловості
- відходи сільськогосподарських виробництв (біомаса)
- старі автомобільні покришки.

Завдання:

1. Знайти за відкритими джерелами інформації основні підприємства, які займаються утилізацією ТПВ в Україні

Контрольні запитання та завдання:

1. Проаналізуйте основні способи термічної утилізації відходів.
2. Проаналізуйте основні переваги та недоліки різних способів термічної утилізації ТПВ.
3. Яка основна небезпека виникає при спаленні полімерних відходів

ТЕСТИ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ

1. Укажіть спосіб поводження з відходами, який найбільше застосовується:
А – спалювання;
Б – поховання на полігонах;
В – вторинне використання і переробка;
Г – компостування.
2. Рекуперація – це процес:
А – витягу і повернення в техпроцес відходів;
Б – утилізації відходів;
В – поховання відходів;
Г – видалення відходів.
3. Утилізація на ринку відходів – це використання:
А – вторинних ресурсів;
Б – компосту;
В – одержуваної енергії;
Г – усе вище назване.
4. Виробник відходів:
А – не має права знищувати відходи, котрі можна утилізувати;
Б – не має права знищувати відходи, котрі можна використовувати як енергетичний ресурс;
В – має право та зобов'язання видалити тільки ті відходи, котрі не можна ні утилізувати, ні використати як енергоресурс;
Г – має право та обов'язки на все вище перераховане.
5. Сміттєспалювання – це метод поводження з відходами:
А – ліквідаційний;
Б – утилізаційний;
В – комплексний;
Г – все вище перераховане.
6. Найбільш поширеним у сучасних умовах методом поводження з відходами є:
А – складування та поховання на полігонах;
Б – сміттєспалювання;
В – сміттєпереробка;
Г – сортування.
7. Засіб складування та поховання відходів це:
А – полігон;
Б – відвал;
В – шламосховище;
Г – могильник;
Д – все вище перераховане.
8. Що робити з полігонами у перспективі згідно концепції управління відходами:

- А – закривати;
 Б – модернізувати;
 В – продовжити дослідження процесів поховання на них відходів;
 Г – перетворювати у підприємства максимальної утилізації.
9. “Свалочний” газ утворюється головним чином у зоні:
 А – аеробної;
 Б – денітрифікації;
 В – анаеробної.
10. Свалочний газ це:
 А – CO_2 ;
 Б – $\text{CH}_4 + \text{CO}$;
 В – $\text{H}_2\text{O} + \text{NO}_x$;
 Г – діоксини;
 Д – все вище перераховане.
11. Свалочний газ викликає:
 А – парниковий ефект;
 Б – кислотні дощі;
 В – руйнування озонового шару;
 Г – все вище перераховане.
12. Обсяг фільтрату на полігоні це функція:
 А – обсягу осадків;
 Б – випаровуваності;
 В – поглинання води відходами;
 Г – площі полігону;
 Д – все вище перераховане.
13. Клас небезпеки фільтрату:
 А – I
 Б – II
 В – III
 Г – IV.
14. Яким вимогам повинні відповідати полігони:
 А – виключати поховання токсичних відходів;
 Б – не допускати спалювання відходів;
 В – виключати поховання трупів тварин;
 Г – все вище перераховане.
15. Участок складування полігону включає:
 А – “тіло” відходів;
 Б – “тіло” відходів та інженерні споруди;
 В – “тіло” відходів та господарську зону;
 Г – все вище перераховане.
16. “Черга” експлуатації полігону це:
 А – участок складування відходів;
 Б – “карта”;

- В – зона експлуатації.
17. Рекомендують співвідношення довжини та ширини полігону:
А – 3:1 ;
Б – 5:1 ;
В – квадрат.
18. Водотривке днище полігону – це:
А – природний ґрунт;
Б – оброблена глина;
В – ґрунтобітум;
Г – шар латексу, поліетилену;
Д – все вище перераховане.
19. Висота “карти” участка складування полігону не залежить від:
А – площі полігону;
Б – складу відходів;
В – типу полігону;
Г – проектного обсягу полігону;
Д – все вище перераховане.
20. Кращий метод заповнення добової “карти” відходами:
А – “насовування”;
Б – “зштовхування”;
В – комбінований.
21. Вибір типу полігону залежить в першу чергу від:
А – місцеположення полігону та рельєфу місцевості;
Б – складу і класу небезпеки відходів;
В – обсягу складуємих відходів;
Г – гідрогеологічних особливостей ґрунту.
22. Технологічний розділ проекту полігону включає:
А – гідрогеологічний прогноз;
Б – генеральний план полігону;
В – оцінку впливу на НПС;
Г – розрахунок місткості та технологічні розрізи.
23. Вибір площадки полігону залежить від:
А – розташування полігону стосовно населеного пункту;
Б – особливостей місцевості;
В – геологічної будови земних шарів;
Г – гідрогеологічних умов;
Д – все вище перераховане.
24. Вибір розміру санітарно-захисної зони полігону залежить:
А – класу небезпеки відходів;
Б – виду поховання відходів;
В – гідрогеологічних умов ґрунту;
Г – рельєфу місцевості.
25. Дані якого розрахунку місткості полігону обов’язкові при його спорудженні:

- А – проєктивні;
 Б – фактичні;
 В – з урахуванням фільтрату.
26. Розрахунок проєктивної місткості полігону не враховує:
 А – норми накопичення відходів;
 Б – кількість обслуговуючого населення;
 В – термін експлуатації;
 Г – потребу у ґрунті для ізоляції шарів „карти”.
27. Розрахунок фактичної місткості полігону не враховує:
 А – клас небезпеки відходів;
 Б – гідрогеологічні умови підвалини, котловану;
 В – щільність відходів;
 Г – потребу у ґрунті для ізоляції шарів „карти”.
28. Розрахунок потрібної площі ділянки полігону не враховує:
 А – площу ділянки складування;
 Б – площу ділянки господарської зони;
 В – площу інженерних споруд.
29. Потреба в ізоляційному матеріалі полігону розраховується з урахуванням:
 А – площі полігону;
 Б – обсягу котловану;
 В – висоти полігону;
 Г – черговості складування.
30. Проєктування дренажу для збору та видалення фільтрату здійснюється на підставі:
 А – кількості фільтрату;
 Б – класу небезпечності фільтрату;
 В – схеми шарового засипання ґрунту;
 Г – все вище перераховане.
31. При очищенні фільтрату полігону не використовують методи:
 А – біологічні;
 Б – механічні;
 В – фізико-хімічні.
32. Недолік анаеробного очищення це:
 А – менший ефект видалення тяжких металів;
 Б – наявність неприємних пахоців;
 В – мінералізація анаеробного осаду;
 Г – необхідність добавок для харчування мікрофлори.
33. Які методи найбільш добре зарекомендували себе:
 А – системи вертикальних свердловин;
 Б – горизонтальних дегазацийних трубопроводів;
 В – власного надмірного тиску відходів.
34. Для моніторингу полігону:
 А – розробляється розділ загального проєкту полігону;

- Б – розробляється спеціальний проект моніторингу;
В – використовуються типові методичні вказівки.
35. Організація робіт на полігоні визначається:
А – структурною схемою основних операцій;
Б – технологічною схемою експлуатації полігону;
В – графіком планування робіт;
Г – вимогами охорони НПС.
36. Зволоження ущільнених тонких шарів відходів здійснюється для:
А – посилення процесів біопереробки;
Б – зменшення пожежонебезпеки;
В – охорони праці робітників.
37. Закриття полігону потребує споруди:
А – фільтраційного екрану;
Б – ізоляційного екрану;
В – дренажної системи фільтрату.
38. Рекультивация полігону - це:
А – підтримання ізоляційного екрану;
Б – управління фільтратом та біогазом;
В – розробка моніторингу впливу полігону на НПС;
Г – спеціальні нові засоби використання полігону
Д – все вище перераховане.
39. Продовження терміну служби полігону досягається за рахунок:
А – здрібнення відходів;
Б – брикетування відходів;
В – сортування відходів;
Г – все вище перераховане.
40. Механізоване біотермічне компостування не здійснюється за допомогою бактерій:
А – мезофільних;
Б – термофільних;
В – патогенних;
Г – сапрофітових.
41. Дніще біотермічного барабану для компостування:
А – не має уклону;
Б – має уклон у бік розвантаження;
В – має уклон у бік завантаження;
Г – строго горизонтально.
42. Повітродувка розташована:
А – окремо від біотермічного барабану;
Б – на поверхні циліндру барабану;
В – всередині барабану.
43. Технологічна схема сміттепереробного заводу не має стадії:
А – сортування;
Б – біотермічного компостування;

- В – складування компосту;
Г – переробки некомпостованих фракцій.
44. Рівномірність подачі відходів на СПЗ забезпечується:
А – необхідним числом приймальних постів;
Б – обсягом приймального бункеру;
В – конструкцією приймального бункеру;
Г – використанням пластинчатого живильника;
Д – все вище перераховане.
45. Що треба для придушення анаеробних очагів процесу у біотермічному барабані:
А – підвищити температуру;
Б – посилити швидкість обертання барабану;
В – посилити подачу барабану;
Г – все вище перераховане.
46. Яка найбільша доля фракції компосту, що виходить із барабану:
А – < 20 мм;
Б – 20 – 60 мм;
В – 60 – 300 мм;
Г – > 300мм.
47. Що приводить до зростання щільності компосту:
А – тривалість перебування у барабані;
Б – підвищення вологості матеріалу;
В – склад відходів;
Г – швидкість обертання барабану.
48. Яка ціль не досягається при відкритому вогнеспалюванні відходів:
А – їх знешкодження;
Б – одержання енергії;
В – утилізація продуктів термопереробки.
49. Шарова топка призначена для спалювання:
А – грудкового палива;
Б – здрібненого палива;
В – газоподібних речовин;
Г – рідинних речовин.
50. Камерна топка не призначена для спалювання:
А – грудкового палива;
Б – здрібненого палива;
В – газоподібних речовин;
Г – рідинних речовин.
51. За яким чинником у першу чергу здійснюється вибір шарової топки:
А – режим подачі відходів;
Б – організації теплової підготовки;
В – методу запалювання;
Г – засобу видалення шлаків;
Д – засобу підготовки відходів.

52. Конструкція шарової топки знайшла найбільше розповсюдження:
А – з колосниковими ґратами;
Б – без колосникових ґрат;
В – підова;
Г – барабанна.
53. Яка схема похилих колосникових ґрат найбільш розповсюджена:
А – похило-перештовхна;
Б – зворотно-перештовхна;
В – перекидна;
Г – жолобна;
Д – валкова.
54. Вкажіть найбільш ефективний метод очищення диму ССЗ від летючої золи:
А – гравітаційна камера;
Б – циклон;
В – тканинний фільтр;
Г – електрофільтр;
Д – водяний скруббер.
55. Вкажіть найбільш ефективний метод очищення газоподібних викидів:
А – водяний скруббер;
Б – мокрий циклон;
В – електрофільтр;
Г – адсорбція активізованим вуглем.
56. Диоксини – це:
А – поліхлордібензопірені;
Б – бензопірен;
В – поліароматичні вуглеводні.
57. Диоксини починають утворюватися при температурі ($^{\circ}\text{C}$):
А – 50;
Б – 100;
В – 250;
Г – 750;
Д – 1200.
58. Деструкція (розклад) диоксинів має місце при температурі ($^{\circ}\text{C}$):
А – 250;
Б – 500;
В – 750;
Г – 1200;
Д – 1500.
59. Середньостатистична концентрація летючої золи у димах ССЗ ($\text{г}/\text{м}^3$):
А – 1-2;
Б – 2-5;
В – 5-8;
Г – 8-10.

60. Принципи очищення димових газів ССЗ:
А – оптимізація температури печі;
Б – фізико-хімічні;
В – введення в піч хімічних компонентів-каталізаторів;
Г – використання спеціальних природоохоронних споруд;
Д – все вище перераховане.
61. Яка ступінь очищення у системі очищення газів МСЗ є зайвою:
А – тканний фільтр;
Б – електрофільтр;
В – абсорбер сухий;
Г - додавання хімічних компонентів каталізаторів.
62. Такої операції при спеціальній підготовці відходів до спалювання немає:
А – сортирування;
Б – зміни фізичного стану відходів;
В – зміни хімічного складу відходів.
63. Піроліз твердих відходів - це:
А – процес їх деструкції під впливом температури без доступу повітря;
Б – газифікація з доступом повітря;
В – сполучення вище названих процесів.
64. Назвати два основних фактора, що найбільш впливають на вихід та склад продуктів термічного розкладу відходів:
А – швидкість нагріву та кінцева температура;
Б – хімічна природа сировини;
В – наявність окисних агентів;
Г – ступень здріблення.
65. На якій температурній стадії виникає диоксин у піролізному реакторі (°C):
А – 100-250;
Б – 250-750;
В – 450-1200;
Г - 1200-2700.
66. Інтервал температур у піролізному реакторі 1427-2727°C:
А – гарантує розклад диоксинів;
Б – запобігає виникненню канцерогенного бензопірену;
В – забезпечує плавлення неорганічних речовин;
Г – не порушує теплову стійкість реактору;
Д – все вище перераховане.
67. Повторному синтезу диоксинів запобігає:
А – висока температура;
Б – відбудовна атмосфера;
В – окисна атмосфера;
Г – спеціальні хімічні добавки.

68. Направлення руху синтез-газу у реакторі високотемпературного піролізу:
 А – скрізь масу відходів (знизу - наверх);
 Б – разом із шлаком;
 В – окремий вихід.
69. Вкажіть склад піролізного газу, який спалюється у котлі-утилізаторі:
 А – $\text{CO} + \text{H}_2$;
 Б – $\text{N}_2 + \text{HCl} + \text{SO}_2$;
 В – $\text{CO} + \text{H}_2 + \text{N}_2$;
 Г – $\text{CO} + \text{H}_2 + \text{N}_2 + \text{HCl} + \text{SO}_2$.
70. Назвати бар'єр безпеки відробленого ядерного палива при його похованні:
 А – бетонова оболонка;
 Б – контейнер (поверх бетону);
 В – природне середовище;
 Г – все вище перераховане.
71. Знеражування рідинних нафтопродуктів спалюванням у печах прискорюються добавками:
 А – води;
 Б – повітрю;
 В – спеціальних хімічних компонентів.
72. Який варіант печі (топки) є найбільш оптимальним при спалюванні рідинних нафтопродуктів:
 А – камерні;
 Б – циклонні;
 В – форсуночні;
 Г – надшарові.
73. Яка область утилізації гальванічних шлаків є найбільш доцільною:
 А – сировина цінних важких металів;
 Б – сировина феритів;
 В – в склі;
 Г – у якості пігменту;
 Д – у будівництві.
74. Яка стадія гальванічних шлаків є обов'язково необхідною:
 А – реагентна обробка;
 Б – ущільнення;
 В – стабілізація;
 Г – зневодження;
 Д – фільтрування.
75. Що розуміється під терміном “скорочення відходів”:
 А – зменшення загального обсягу;
 Б – зменшення токсичності;
 В – запобігання змішування окремих компонентів;
 Г – все вище перераховане.

ТЕМИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

1. Відходи, їх види, утворення й вплив на навколишнє середовище.
2. Організація захисту навколишнього середовища в системі обігу з відходами.
3. Знешкодження й переробка твердих побутових відходів.
4. Термічні методи переробки відходів.
5. Переробка ТПВ компостуванням.
6. Знешкодження відходів у сільському господарстві.
7. Знешкодження й використання відходів тваринництва.
8. Переробка органічних відходів за допомогою дощових хробаків.
9. Переробка й вторинне використання відходів виробництва й споживання.
10. Переробка й вторинне використання макулатури й текстильних відходів.
11. Відходи шкіри і їх переробка.
12. Переробка й утилізація відходів гуми й зношених автомобільних шин (покришок).
13. Переробка й утилізація склобоя.
14. Утилізація амортизованих і кинутих автомобілів. Відпрацьовані моторні масла і їх регенерація.
15. Утилізація металевих банок з під напоїв. Переробка будівельних відходів.
16. Побутові й виробничі відходи. Санітарне очищення міст.
17. Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу.
18. Утилізація відходів металургійного комплексу.
19. Утилізація відходів машинобудівного комплексу.
20. Утилізація відходів хімічного виробництва.
21. Утилізація відходів переробки деревини.
22. Утилізація відходів виробництва будівельних матеріалів.
23. Характеристика промислових відходів і забруднень.
24. Правові й економічні аспекти утилізації промислових відходів і забруднень.
25. Обробка нафтовміщуючих відходів.
26. Методи утилізації й знешкодження промислових відходів.
27. Основні положення проектування полігонів для знешкодження й поховання твердих побутових відходів.
28. Експлуатація полігонів і організація моніторингу в зоні поховання відходів.
29. Закриття полігона, рекультивація й передача ділянки під подальше використання.
30. Способи зменшення негативного впливу смітників і полігонів ТПВ.
31. Поховання ТПВ на смітниках і полігонах.

32. Заходи щодо усунення негативного впливу біогазу на НПС.
33. Очищення фільтрату полігонів для поховання ТПВ.
34. Заходи щодо охорони праці при роботах на забрудненій місцевості.
35. Сучасні тенденції в рішенні проблеми утилізації відходів.
36. Захист атмосфери від промислових забруднень.
37. Очищення газів від твердих часток.
38. Очищення газів від кислих компонентів (від сірководню, диоксида сірки, оксидів азоту, диоксида вуглецю).
39. Очищення газів від галогенів і їх з'єднань (від фторвміщуючих з'єднань; від хлору, броду і їхніх з'єднань, від пар йоду).
40. Очищення газів від оксиду вуглецю.
41. Очищення газів від ртуті.
42. Очищення газових викидів двигунів внутрішнього згорання.
43. Захист гідросфери від промислових забруднень.
44. Видалення зважених часток з води.
45. Фізико-хімічні методи очищення води.
46. Хімічні й електрохімічні методи очищення води.
47. Біохімічні методи очищення води.
48. Термічні методи очищення води.
49. Очищення стічних вод у неорганічних виробництвах (в азотній промисловості, у виробництві соди й фосфорних добрив).
50. Очищення стічних вод в органічні виробництва (нафтопереробних і коксохімічних заводів, целюлозно-паперового виробництва).
51. Захист літосфери від промислових забруднень.
52. Відходи виробництва мінеральних добрив і кислот (фосфорна кислота, калійні добрива сірчаноокисле виробництво).
53. Відходи виробництв органічних продуктів і виробів на їх основі (відходи нафтохімії, пластичних мас, відходи процесів газифікації палив, шлами).
54. Відходи гірничодобувної промисловості.
55. Відходи металургійних виробництв і теплових електростанцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лебедєв М. М. Поводження з відходами. Санітарне очищення населених пунктів / М. М. Лебедєв, А. Д. Єсипенко – Х: Гриф, 2010. – 354 с.
2. Інтегроване управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області. Монографія / Під ред. В. Г. Петрука. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 160 с.
3. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні. Звіт про існуючу ситуацію в секторі та стратегічні питання, 2004. – 218 с.
4. Kreith F. Handbook of solid waste management. – USA: McGraw-Hill, Inc., 1994. – 822 p.
5. Organisation of awareness-raising events concerning the application and enforcement of community legislation on landfills. Final report / European Commission. – Brussels, 2008. – 40 p.
6. Краснянский М. Е. Утилизация и рекуперация отходов: Учебное пособие / М. Е. Краснянский. – Х: Бурун и К, К.: КНТ, 2007. – 288 с.
7. Руководство по современному управлению твердыми бытовыми отходами / Ф. Фишо // Программа Тасис "Устойчивое местное развитие в Украине", К. – 316 с.
8. Управление твердыми бытовыми отходами. Раздельный сбор и сортировка отходов // Материалы проекта Европейского Сообщества INTERREG IIIA "Кооперация в совместном создании системы управления отходами в Псковской области", 2008. – 97 с.
9. Окорков В. В. Физико-химические аспекты рекультивации загрязненных тяжелыми металлами почв // Вестник Российской академии с.-хоз.наук. – 2004. – №3. – С. 46-48.
10. Waste management in Germany 2011. Facts, Data, Graphics / Editors: A. Jaron, M. Bauer. – Bonn: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), 2011. – 40 p.
11. Системи поводження з твердими побутовими відходами в українських містах, роль міського населення в роздільному збиранні сміття та рекомендації для органів місцевого самоврядування / І. Л. Бондар, Л. І. Полтораченко. – К.: ПРООН/МПВСР, 2011. – 47 с.
12. Закон України «Про відходи»
13. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник / В. Г. Петрук, І. В. Васильківський, С. М. Кватернюк та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 100 с.
14. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В. Управління та поводження з відходами. Ч.3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник (електронне видання). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 139 с.
15. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В. Управління та поводження з відходами. Ч.4. Технології переробки твердих побутових відходів: навчальний посібник (електронне видання). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 234 с.

16. V. Petruk, F. Stalder, V. Ishchenko, I. Vasylykivskyi, R. Petruk, P. Turchyk, S. Kvaternyuk, M. Shyrnin, V. Volovodiuk. Household waste management. The European experience. – Vinnytsia: Nilan-Ltd., 2016. – 184 p.
17. Голованов А. И. Рекультивация нарушенных земель / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. – М.: КолосС, 2009. – 325 с.
18. Бартоломей А. А. Основы проектирования и строительства хранилищ отходов / А. А. Бартоломей, Х. Брандл, А. Б. Пономарев. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 144 с.
19. Organisation of awareness-raising events concerning the application and enforcement of community legislation on landfills. Final report / European Commission. – Brussels, 2008. – 40 p.
20. Правила експлуатації полігонів побутових відходів // Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 435 від 01.12.2010.
21. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів // Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 39 від 16.02.2010.
22. Вторичные материальные ресурсы лесной и деревообрабатывающей промышленности (Образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1983. – 224 с.
23. Вторичные материальные ресурсы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (Образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1983. – 143 с.
24. Вторичные материальные ресурсы угольной промышленности (Образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1984. – 96 с.
25. Вторичные материальные ресурсы цветной металлургии. Лом и отходы (Образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1984. – 152 с.
26. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии (Образование и использование): Справочник. – М.: Экономика, 1983. – 143 с.
27. Глуховский И.В. и др. Современные методы обезвреживания и захоронения токсичных отходов промышленности. – К., 1996. – 100 с.
28. Дворкин Л.И. и др. Строительные материалы из отходов промышленности. – К.: Вища школа, 1989. – 208 с.
29. Долгорев А.В. Вторичные сырьевые ресурсы в производстве строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1990.
30. ДсанПіН 2.2.7. 029-99 “Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров’я населення”.
31. Закон України “Про відходи” № 187/98 від 5. 03. 1998 р.
32. Збірник нормативно-методичних документів у сфері поводження з відходами. – Харків: НДПІ “Енергосталь”, 1999. – 162 с.
33. Ласкорин Б.Н. и др. Безотходная технология в промышленности. – М.: Стройиздат, 1986.
34. Мещеряков Ю. Г. Гипсовые промышленные попутные продукты и их применение в производстве строительных материалов. – Л.: Стройиздат, 1982 – 134 с.

35. Пальгунов П.П. и др. Утилизация промышленных отходов. - М.: Стройиздат, 1990. – 352 с.
36. Родионов А.И. и др. Техника защиты окружающей среды. – М.:Экономические проблемы малоотходных и безотходных производств – К.: Наукова думка, 1987. – 512 с.
37. СНиП 2.01.28-85. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов.
38. Экология города. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
39. Экономические проблемы малоотходных и безотходных производств. – К.: Наукова думка, 1987.
40. Касимов А.М., Семенов В.Т., Щербань Н.Г., Мясоедов В.В. Современные проблемы и решения в системе управления опасными отходами, Харьков: ХНАГХ, 2008. – 510 с.
41. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. Конспект лекций. Донецк: ООО «Лебедь», ДонНТУ, 2004. – 115с.
42. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления, - М.: Колос, 2000. – 232с.
43. Систер В.Г., Мирный А.Н. и др. Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание). Справочник. – Академия коммун. хоз. им. К.Д. Памфилова. – М., 2001. – 319 с.
44. Охрана окружающей среды в горной промышленности/ В.И. Николин, Е.С. Матлак. – К.: Донецк :Вища шк., 1987. – 192 с.
45. Гриценко Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса, Харьков, 2005
46. Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. Изд.3 – е, Калуга: Изд-во Н. Богкаревой, 2000, 800 с.

ДОДАТОК А НОРМИ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ

Таблиця А.1 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відсіву вапняку

№ варіанту	Норма або значення витрати вихідного ресурсу, т/рік	Питомий показник виробництва продукції або абсолютне його значення, т/рік	Питомий показник утворення інших видів відходів або абсолютне його значення, т/рік	Показник неминучих та безповоротних трат, т/т вихідного вапняку
1	206800	202580	2025	0,0912
2	100500	96130	960	0,0915
3	200800	196580	1965	0,0918
4	300300	296050	2960	0,0919
5	101500	97130	970	0,0813
6	201800	197580	1970	0,0799
7	301300	296050	2960	0,0845
8	102500	98130	980	0,0893
9	202800	198580	1980	0,0872
10	302300	298050	2980	0,0814
11	103500	99130	990	0,0861
12	203800	199580	1990	0,0849
13	303300	299050	2990	0,0923
14	104500	100130	1001	0,0929
15	204800	200580	2005	0,0792
16	304300	300050	3000	0,0769
17	105500	101130	1010	0,0753
18	205800	201580	2015	0,0836
19	305300	301050	3010	0,0889
20	106600	102130	1020	0,0920
21	306300	302050	3020	0,0957
22	107500	103130	1030	0,0741
23	207800	203580	2035	0,0839
24	307300	303050	3030	0,0730
25	108500	104130	1040	0,0998

Таблиця А.2 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відходів механічної обробки деревини

№ варіанту	Норма або значення витрати вихідного ресурсу, м ³ /рік	Питомий показник виробництва продукції або абсолютне його значення, м ³ /100м ³	Питомий показник утворення інших видів відходів або абсолютне його значення, т/рік	Показник неминучих та безповоротних втрат, м ³ /100м ³
1	100	89	-	0,55
2	100	79	-	1,05
3	100	69	-	1,55
4	100	88	-	0,6
5	100	78	-	1,1
6	100	68	-	1,6
7	100	87	-	0,65
8	100	77	-	1,15
9	100	67	-	1,65
10	100	86	-	0,7
11	100	76	-	1,2
12	100	66	-	1,7
13	100	85	-	0,75
14	100	75	-	1,25
15	100	65	-	1,75
16	100	84	-	0,8
17	100	74	-	1,3
18	100	64	-	1,8
19	100	83	-	0,85
20	100	73	-	1,35
21	100	63	-	1,85
22	100	82	-	0,9
23	100	72	-	1,4
24	100	62	-	1,9
25	100	81	-	0,95

Таблиця А.3 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відходів механічної обробки чорних металів

№ варіанту	Норма або начення витрати вихідного ресурсу, т/рік	Питомий показник виробництва продукції або абсолютне його значення, т/рік	Питомий показник творення інших видів відходів або абсолютне його значення, т/рік	Показник неминучих та безповоротних втрат, т/т продукції
1	3000	2820	-	0,00033
2	2000	1880	-	0,00035
3	1000	940	-	0,00039
4	2900	2726	-	0,00042
5	1900	1786	-	0,00045
6	900	846	-	0,00047
7	2800	2632	-	0,00036
8	1800	1692	-	0,00033
9	800	751	-	0,00035
10	2700	2538	-	0,00039
11	1700	1598	-	0,00042
12	700	658	-	0,00045
13	2600	2444	-	0,00047
14	1600	1504	-	0,00036
15	600	564	-	0,00033
16	2500	2350	-	0,00035
17	1500	1410	-	0,00039
18	500	470	-	0,00042
19	2400	2256	-	0,00045
20	1400	1316	-	0,00047
21	400	376	-	0,00036
22	2300	2162	-	0,00033
23	1300	1222	-	0,00035
24	300	282	-	0,00039
25	2200	2068	-	0,00042

Таблиця А.4 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення шлаку виплавки чавуну

№ варіанту	Норма або значення витрати вихідного ресурсу, т/рік	Профілююча або побічна продукція	Питомий показник виробництва продукції або абсолютне його значення, т/рік	Питомий показник утворення інших видів відходів (пил) або абсолютне його значення, т/т чавуну	Показник неминучих та безповоротних втрат, т/т продукції
1	2	3	4	5	6
1	4,942	Чавун	1т	0,5742	0,2176
		Доменний газ	3,8934т/т чавуну		
2	8,048	Чавун	1т	0,4985	0,3005
		Доменний газ	2,0934 т/т чавуну		
3	6,131	Чавун	1т	0,3570	0,1742
		Доменний газ	6,0579т/т чавуну		
4	5,042	Чавун	1т	0,5742	0,2176
		Доменний газ	4,1739т/т чавуну		
5	7,948	Чавун	1т	0,4985	0,3005
		Доменний газ	3,1934т/т чавуну		
6	6,231	Чавун	1т	0,3570	0,1742
		Доменний газ	5,9579т/т чавуну		
7	5,142	Чавун	1т	0,5742	0,2176
		Доменний газ	4,2739т/т чавуну		
8	7,848	Чавун	1т	0,4985	0,3005
		Доменний газ	3,2934т/т чавуну		
9	6,331	Чавун	1т	0,3570	0,3005
		Доменний газ	5,8579т/т чавуну		
10	5,242	Чавун	1т	0,5742	0,1742
		Доменний газ	4,3739т/т чавуну		
11	7,748	Чавун	1т	0,4985	0,2176
		Доменний газ	3,3934т/т чавуну		

1	2	3	4	5	6
12	6,431	Чавун	1т	0,3570	0,3005
		Доменный газ	5,7579т/т чавуну		
13	5,342	Чавун	1т	0,5742	0,1742
		Доменный газ	4,4739т/т чавуну		
14	7,648	Чавун	1т	0,4985	0,2176
		Доменный газ	3,4934т/т чавуну		
15	6,531	Чавун	1т	0,3570	0,3005
		Доменный газ	5,6579т/т чавуну		
16	5,442	Чавун	1т	0,5742	0,1742
		Доменный газ	4,5739т/т чавуну		
17	7,548	Чавун	1т	0,4985	0,2176
		Доменный газ	3,5934т/т чавуну		
18	6,631	Чавун	1т	0,3570	0,3005
		Доменный газ	5,5579т/т чавуну		
19	5,542	Чавун	1т	0,5742	0,1742
		Доменный газ	4,6739т/т чавуну		
20	7,448	Чавун	1т	0,4985	0,2176
		Доменный газ	3,6934т/т чавуну		
21	6,731	Чавун	1т	0,3570	0,1742
		Доменный газ	5,4579т/т чавуну		
22	5,642	Чавун	1т	0,5742	0,2176
		Доменный газ	4,7739т/т чавуну		
23	7,348	Чавун	1т	0,4985	0,3005
		Доменный газ	3,7934т/т чавуну		
24	6,831	Чавун	1т	0,3570	0,1742
		Доменный газ	5,3579т/т чавуну		
25	5,742	Чавун	1т	0,5742	0,2176
		Доменный газ	4,8739т/т чавуну		

Таблиця А.5 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відходів виробництва ацетилену

№ варіанту	Норма значення витрати вихідного ресурсу, т/1000 ацетилену	або Питомий показник виробництва продукції або абсолютне його значення, т/рік	Питомий показник утворення інших видів відходів або абсолютне його значення, т/рік	Показник неминучих та безповоротних втрат, т/т продукції
1	1012,5	250	-	-
2	1012,5	3100	-	-
3	1012,5	1050	-	-
4	1012,5	260	-	-
5	1012,5	3150	-	-
6	1012,5	1100	-	-
7	1012,5	270	-	-
8	1012,5	3200	-	-
9	1012,5	1150	-	-
10	1012,5	280	-	-
11	1012,5	3250	-	-
12	1012,5	1200	-	-
13	1012,5	290	-	-
14	1012,5	3300	-	-
15	1012,5	1250	-	-
16	1012,5	300	-	-
17	1012,5	3350	-	-
18	1012,5	1300	-	-
19	1012,5	310	-	-
20	1012,5	3400	-	-
21	1012,5	1350	-	-
22	1012,5	320	-	-
23	1012,5	3450	-	-
24	1012,5	1400	-	-
25	1012,5	330	-	-

Таблиця А.6 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відходів виробництва формаліну

№ варіанту	Норма або значення витрати вихідного ресурсу, т/рік	Кількісний показник утворення відходів, т/рік
1	48	1
2	175	3,8
3	540	10
4	60	1
5	187	3,5
6	552	11
7	72	1,5
8	199	4
9	564	12
10	84	1,5
11	211	4,5
12	576	12
13	96	2
14	223	4,5
15	588	12
16	108	2
17	235	5
18	600	15
19	120	2,5
20	247	5
21	612	13
22	132	3
23	259	5,5
24	624	12,5
25	144	3

Таблиця А.7 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення нафтошляму механічного очищення стічних вод

№ варіанту	Питомий кількісний показник вмісту речовини на вході в очисні споруди , г/м ³	Питомий кількісний показник вмісту речовини на виході з очисних споруд, г/м ³	Коефіцієнт, що характеризує вогкість осаду
1	840	10	0,29
2	620	12	0,27
3	420	17	0,26
4	200	11	0,28
5	725	9	0,25
6	605	8	0,30
7	405	7	0,31
8	185	18	0,32
9	710	19	0,29
10	590	15	0,27
11	390	14	0,26
12	170	13	0,28
13	695	15	0,25
14	575	16	0,30
15	375	11	0,31
16	155	5	0,32
17	680	7	0,29
18	560	9	0,27
19	360	8	0,26
20	140	3	0,28
21	665	11	0,25
22	545	12	0,30
23	345	7	0,31
24	125	2	0,32
25	650	6	0,28

Таблиця А.8 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення пилу плавки чавуну

№ варіанту	Питомий кількісний показник вмісту речовини на вході в очисні споруди , г/м ³	Питомий кількісний показник вмісту речовини на виході з очисних споруд, г/м ³	Коефіцієнт, що характеризує вогкість осаду
1	224	1,8	0
2	189	1,9	0
3	144	2,0	0
4	109	2,3	0
5	74	2,5	0
6	39	2,8	0
7	231	2,9	0
8	196	1,5	0
9	151	1,6	0
10	116	1,7	0
11	81	1,3	0
12	46	1,2	0
13	238	2,1	0
14	203	2,2	0
15	168	1,3	0
16	123	1,4	0
17	88	1,1	0
18	53	1,0	0
19	245	2,0	0
20	210	2,1	0
21	175	2,2	0
22	130	2,8	0
23	95	1,6	0
24	60	1,7	0
25	252	1,8	0

Таблиця А.9 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відпрацьованого каталізатору АКМ від гідроочищення бензину

№ варіанту	Норма витрати або абсолютна кількість матеріалу чи виробу, що знаходиться в експлуатації, кг/т	Абсолютна кількість матеріалів або виробів, що вводяться в експлуатацію замість відпрацьованих	Коефіцієнт забруднення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації	Коефіцієнт зношення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації
1	0,00916	-	0,0010	-
2	0,00917	-	0,0020	-
3	0,00920	-	0,0040	-
4	0,00925	-	0,0050	-
5	0,00935	-	0,0060	-
6	0,00945	-	0,0070	-
7	0,00955	-	0,0012	-
8	0,00960	-	0,0022	-
9	0,00970	-	0,0032	-
10	0,00975	-	0,0042	-
11	0,00980	-	0,0052	-
12	0,00990	-	0,0062	-
13	0,00930	-	0,0072	-
14	0,00940	-	0,0014	-
15	0,00950	-	0,0024	-
16	0,00965	-	0,0034	-
17	0,00985	-	0,0044	-
18	0,00995	-	0,0054	-
19	0,00905	-	0,0064	-
20	0,00910	-	0,0074	-
21	0,00915	-	0,0016	-
22	0,00998	-	0,0026	-
23	0,00951	-	0,0014	-
24	0,00963	-	0,0024	-
25	0,00942	-	0,0034	-

Таблиця А.10 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення відходів тканини фільтрувальної

№ варіанту	Норма витрати або абсолютна кількість матеріалу виробу, знаходить експлуатації, т/рік	Абсолютна кількість матеріалів або виробів, що вводяться в експлуатацію замість відпрацьованих	Коефіцієнт забруднення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації	Коефіцієнт зношення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації
1	74,08	148,16	0,31	-
2	63,07	126,14	0,31	-
3	51,06	102,12	0,31	-
4	43,68	87,36	0,31	-
5	20,74	41,48	0,31	-
6	73,08	146,16	0,31	-
7	62,07	124,14	0,31	-
8	50,06	100,12	0,31	-
9	42,68	85,36	0,31	-
10	19,74	39,48	0,31	-
11	72,08	144,16	0,31	-
12	61,07	122,14	0,31	-
13	49,06	98,12	0,31	-
14	41,68	83,36	0,31	-
15	18,74	37,48	0,31	-
16	71,08	142,16	0,31	-
17	60,07	120,14	0,31	-
18	48,06	96,12	0,31	-
19	40,68	81,36	0,31	-
20	17,74	35,48	0,31	-
21	70,08	140,16	0,31	-
22	59,07	118,14	0,31	-
23	47,06	94,12	0,31	-
24	39,68	79,36	0,31	-
25	16,74	33,48	0,31	-

Таблиця А.11 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення дрانتя відпрацьованого

№ варіанту	Норма витрати або абсолютна кількість матеріалу виробу, знаходить експлуатації, г	Абсолютна кількість матеріалів або виробів, що вводяться в експлуатацію замість відпрацьованих	Коефіцієнт забруднення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації	Коефіцієнт зношення атеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації
1	1,75	-	0,11	-
2	1,25	-	0,12	-
3	2,50	-	0,13	-
4	1,50	-	0,14	-
5	2,00	-	0,15	-
6	1,00	-	0,16	-
7	1,80	-	0,17	-
8	1,35	-	0,18	-
9	2,55	-	0,19	-
10	1,55	-	0,20	-
11	1,25	-	0,09	-
12	1,05	-	0,08	-
13	1,85	-	0,07	-
14	1,45	-	0,06	-
15	2,65	-	0,05	-
16	1,60	-	0,11	-
17	2,30	-	0,12	-
18	1,10	-	0,13	-
19	1,90	-	0,14	-
20	1,65	-	0,15	-
21	2,35	-	0,16	-
22	1,15	-	0,17	-
23	1,95	-	0,18	-
24	2,85	-	0,19	-
25	1,70	-	0,20	-

Таблиця А.12 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення шин відпрацьованих

№ варіанту	Норма витрати або абсолютна кількість атеріалу чи иробу, що знаходить в експлуатації, кг/рік	Абсолютна кількість матеріалів або виробів, що вводяться в експлуатацію замість відпрацьованих, кг/рік	Коефіцієнт забруднення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації	Коефіцієнт зношення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації
1	20500	6050	-	0,11
2	15500	4600	-	0,12
3	10500	3150	-	0,13
4	5500	1600	-	0,14
5	25500	7650	-	0,15
6	20150	6040	-	0,16
7	15150	4545	-	0,17
8	10150	3045	-	0,18
9	5150	1545	-	0,19
10	25150	7545	-	0,20
11	19800	5940	-	0,09
12	14800	4440	-	0,08
13	9800	2940	-	0,07
14	4800	240	-	0,06
15	24800	7440	-	0,05
16	19450	5835	-	0,11
17	14450	4335	-	0,12
18	9450	2835	-	0,13
19	4450	1335	-	0,14
20	24450	7335	-	0,15
21	19100	5730	-	0,16
22	14100	4230	-	0,17
23	9100	2730	-	0,18
24	4100	1230	-	0,19
25	24100	7230	-	0,20

Таблиця А.13 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення люмінесцентних ламп відпрацьованих

№ варіанту	Норма витрати бо абсолютна кількість матеріалу виробу, знаходить експлуатації, шт/рік	чи що в замість відпрацьованих, шт/рік	Абсолютна ілкість матеріалів виробів, що вводяться в експлуатацію замість відпрацьованих, шт/рік	або що в	Коефіцієнт забруднення матеріалу виробу на момент виведення їх з експлуатації	або	Коефіцієнт зношення матеріалу виробу на момент виведення їх з експлуатації
1	11		3		-		-
2	43		13		-		-
3	77		23		-		-
4	109		33		-		-
5	153		46		-		-
6	14		5		-		-
7	46		14		-		-
8	80		5		-		-
9	111		32		-		-
10	156		49		-		-
11	17		6		-		-
12	49		15		-		-
13	83		6		-		-
14	115		33		-		-
15	162		45		-		-
16	29		8		-		-
17	52		15		-		-
18	86		25		-		-
19	118		34		-		-
20	165		48		-		-
21	23		6		-		-
22	55		15		-		-
23	89		28		-		-
24	121		37		-		-
25	168		51		-		-

Таблиця А.14 – Вихідні дані для розрахунку нормативів утворення тари незворотної від лакофарбних матеріалів

№ варіанту	Маса порожньої бочки, кг	Нормативне завантаження лакофарбними матеріалами, кг	Коефіцієнт забруднення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації	Коефіцієнт зношення матеріалу або виробу на момент виведення їх з експлуатації
1	1	10	0,01	-
2	15	150	0,05	-
3	10	100	0,02	-
4	25	250	0,06	-
5	6	60	0,04	-
6	21	210	0,03	-
7	2	20	0,01	-
8	16	160	0,05	-
9	11	110	0,02	-
10	26	260	0,06	-
11	7	70	0,04	-
12	22	220	0,03	-
13	3	30	0,01	-
14	17	170	0,05	-
15	12	120	0,02	-
16	27	270	0,06	-
17	8	80	0,04	-
18	23	230	0,03	-
19	4	40	0,01	-
20	18	180	0,05	-
21	13	130	0,02	-
22	28	280	0,06	-
23	30	300	0,06	-
24	24	240	0,03	-
25	5	50	0,01	-

ДОДАТОК Б ПАРАМЕТРИ РОЗРОХУНКУ ШКОДИ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ЗЕМЕЛЬ

Таблиця Б.1 – Коефіцієнти небезпечності забруднювальних речовин

Група небезпеки	Ступінь небезпеки	Перелік забруднювальних речовин, що відповідають групі небезпечності	K_n
I	Надзвичайно небезпечні (ГДК/ОДК < 0,2 мг/кг)	Бенз(а)пірен, кадмій, миш'як, нафта, афтопродукти, ртуть, свинець, селен, стирол, фенол, фтор, цинк. Нафтошлам очищення стічних вод. Лампи люмінесцентні ртутні.	4,0
II	Дуже небезпечні (ГДК/ОДК 0,2-0,5 мг/кг)	Бензол, бор, кобальт, ксилол, мідь, молібден, нікель, сірководень, сурма, толуол, хром. Сажа та «гріт» від виробництва ацетилену. Відход очищення устаткування виробництва формаліну.	3,0
III	Помірно небезпечні (ГДК/ОДК > 0,5 мг/кг)	Аніонні поверхнево-активні речовини, ацетальдегід, барій, ванадій, вольфрам, марганець, нітрати, стронцій, сульфати, формальдегід. Відпрацьований каталізатор АКМ. Шлак виплавки чавуну.	2,5
IV	Інші (рівні ГДК/ОДК не встановлені)	Амоній, хлориди. Дрантя відпрацьоване. Колошниковий пил. Відсів вапняку. Відходи механічної обробки деревини. Відходи механічної обробки чорних металів. Тара металева від лакофарбних матеріалів. Тканина фільтрувальна від виробництва концентрату залізної руди. Шини відпрацьовані.	1,5

Таблиця Б.2 – Шкала еколого-господарського значення земель

№ п/п	Категорії земель та землі, що підлягають особливій охороні	Коефіцієнт
1	Зона санітарної охорони навколо об'єктів, де є підземні та відкриті джерела водопостачання, водозабірні та водоочисні споруди, водоводи, прибережні захисті смуги вздовж морів, річок та навколо водойм	5,5
2	Землі оздоровчого призначення	5,0
3	Землі природно-заповідного та іншого природоохоронного значення, у тому числі земельні ділянки водно-болотних угідь, що не віднесені до земель водного та лісового фондів	4,5
4	Охоронна зона навколо особливо цінних природних об'єктів, об'єктів культурної спадщини, гідрометеорологічних станцій тощо	4,0
5	Землі рекреаційного призначення	4,0
6	Землі історико-культурного призначення	4,0
7	Особливо цінні землі	3,5
8	Землі сільськогосподарського призначення	1,0
9	Землі житлової та громадської забудови	1,0
10	Землі лісового фонду	1,0
11	Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення	1,0

Таблиця Б.3 – Індекс поправки на глибину просочування забруднювальної речовини (I_n)

Глибина просочування, м	I_n
0 – 0,2	0,100
0 – 0,4	0,082
0 – 0,6	0,070
0 – 0,8	0,060
0 – 1,0	0,054
0 – 1,2	0,049
0 – 1,4	0,044
0 – 1,6	0,040
0 – 1,8	0,037
0 – 2,0	0,033

Таблиця Б.4 – Відносна щільність відходів

Відхід	Щільність, т/м ³
Дрантя відпрацьоване	0,7
Каталізатор АКМ	2,7
Колошниковий пи́л	2,1
Лампи люмінесцентні ртутні	2,8
Нафтошлам очищення стічних вод	0,73-1,04
Відсів вапняку	2,5
Відхід механічної обробки деревини	0,8
Відхід механічної обробки чорних металів	7,9
Відхід очищення устаткування виробництва формаліну	1,5
Сажа та «гріт» виробництва ацетилену	1,9
Тара металева від лакофарбних матеріалів	7,8
Тканина фільтрувальна виробництва концентрату залізної руди відпрацьована	1,9
Шини відпрацьовані	3,0
Шлак виплавки чавуну	2,8

Таблиця Б.5 – Коефіцієнти засмічення земельної ділянки ($K_{зз}$)

Ступінь засмічення	Об'єм відходів, м ³	$K_{зз}$
1	0 – 5	1,25
2	5 – 10	1,50
3	10 – 20	2,00
4	20 – 50	2,50
5	50 - 100	3,00
6	понад 100	4,00

Таблиця Б.6 – Коефіцієнти небезпеки відходів (K_e)

Клас небезпеки	Ступінь небезпеки	K_e
I	Надзвичайно небезпечні	3,0
II	Високонебезпечні	2,0
III	Помірно небезпечні	1,5
IV	Малонебезпечні	1,0

Таблиця Б.7 – Форма для розрахунку розміру шкоди від забруднення земель

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерело одержання або розрахунок показника	Значення показника
1	Площа забрудненої земельної ділянки, м ²	P_0	за актом про забруднення земель або за матеріалами спеціальних вишукувань	
2	Глибина просочування забруднювальної речовини,	Γ_n		
3	Забруднювальна речовина	-		
4	Маса забруднювальної речовини, т	$B_{зр}$		
5	у тому числі			
	залишилося на поверхні	-		
6	проникло у землю	-		
7	Відносна щільність забруднювальної речовини,	$\Psi_{зр}$	додаток 4	
8	Об'єм забруднювальної речовини, м ³	$O_{зр}$	за актом про забруднення земель або формула (3)	
9	у тому числі			
	залишилося на поверхні			
10	проникло у землю			
11	Концентрація (масова частка) забруднюючої речовини за результатами інструментально-	$C_{зр}$	за протоколом вимірювань	
12	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта	$T_{зи}$	постійна величина	0,2
13	Індекс поправки до витрат	I_n	додаток 3	
14	Розрахунковий коефіцієнт	K	постійна величина	1000000
15	Питомі витрати на ліквідацію наслідків	A	постійна величина	0,5
16	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн./м ²	$\Gamma_{оз}$	за довідкою територіального органу	
17	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки (при $K_3 < 1$ приймається рівним 1,0)	K_3	формула (2) або формула (4)	
18	Коефіцієнт небезпечності забруднювальної	K_n	додаток 1	
19	Коефіцієнт еколого-господарського значення	$K_{ег}$	додаток 2	
20	Розмір шкоди, грн.	$P_{ш}$	формула (1)	