

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Тамара ДУДАР
«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

Тема: **«Розроблення технології рекультивації виснаженого
полігону»**

Виконавець: здобувач групи ЕК-101 Артеменко Максим Сергійович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: канд. техн. наук, доцент, професор кафедри екології Павлюх Леся
Іванівна,
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

(підпис)

Андріан ЯВНЮК
(П.І.Б.)

КИЇВ 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,
ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри

_____ Тамара ДУДАР

«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Артеменка Максима Сергійовича

1. Тема роботи: «**Розроблення технології рекультивації виснаженого полігону**», затверджена наказом ректора від 03 квітня 2024, № 504/ст.
2. Термін виконання роботи: з 20.05.2024 р. по 16.06.2024 р.
3. Вихідні дані роботи: статистичні дані полігону твердих побутових відходів.
4. Зміст пояснювальної записки: проаналізовано сучасну літературу стосовно умов рекультивації полігону та міжнародні практики з поводженням відходів, досліджено проблему утворення твердих побутових відходів в Україні, їх фізичні характеристики, хімічний склад і властивості фільтрату. Розглянуто існуючі на сьогодні методи очищення фільтрату. Запропоновано перспективний метод рекультивації виснаженого полігону.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: рисунки, діаграми, таблиці.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Отримання теми завдання, пошук літературних джерел та законодавчої бази	20.05.2024	
2	Підготовка основної частини (Розділ I)	21.05.2024-25.05.2024	
3	Підготовка основної частини (Розділ II)	26.05.2024-27.05.2024	
4	Підготовка основної частини (Розділ III)	28.05.2024-31.05.2024	
5	Формулювання висновків та рекомендацій дипломної роботи	01.06.2024	
6	Оформлення пояснювальної записки до попереднього представлення на кафедрі, консультація нормоконтролером	02.06.2024	
7	Представлення роботи на кафедрі	03.06.2024	
8	Урахування зауважень, рекомендацій та підготовка до захисту	04.06.2024-09.06.2024	
9	Захист роботи на кафедрі	10.06.2024	

7. Дата видачі завдання: «20»травня_2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи:

(підпис керівника)

Леся ПАВЛЮХ
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:

(підпис випускника)

Максим АРТЕМЕНКО
(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «**Розроблення технології рекультивації виснаженого полігону**»: 70 с., 10 рис., 8 табл., 18 літературних джерел.

Виснаження полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) стає дедалі актуальнішим в сучасному світі. Надмірне накопичення цих відходів без відповідної обробки та утилізації призводить до серйозного забруднення довкілля. Ця проблема є особливо важливою, оскільки вона може негативно впливати на здоров'я людини та екосистеми, зокрема ґрунтам і водоймам.

Мета роботи – розробити технологію рекультивації полігону твердих побутових відходів (ТПВ) та використання рекультивованих земель.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено наступні завдання:

1. Аналіз ефективних практик світових лідерів у сфері управління відходами.
2. Аналіз системи поводження та управління відходами в Україні.
3. Дослідження методів та технологій рекультивації полігонів ТПВ;
4. Обґрунтування шляхів рекультивації полігону міста Київ.
5. Розроблення рекомендацій щодо використання рекультивованих земель.

Об'єкт дослідження – рекультивація полігонів твердих побутових відходів.

Предмет дослідження – полігон твердих побутових відходів №5 м. Києва.

Методи дослідження – аналіз, систематизація, порівняння, математичні та статистичні методи.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано проблеми утворення твердих побутових відходів в Україні, їх фізичні характеристики, хімічний склад і властивості фільтрату, міжнародні практики поводження з відходами, розглянуто існуючі на сьогодні методи очищення фільтрату. Запропоновано перспективний метод рекультивації.

ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ПОЛІГОН, РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ЕЕА - Європейська Екологічна Агенція

ЄС - Європейський Союз

ПР- природні ресурси

ГДК - гранично допустима концентрація

ЕЕА - Європейської Екологічної Агенції

ТПВ- тверді побутові відходи

ЗГ - звалищний газ

Зміст

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ	10
1.1. Міжнародні практики в системі управління відходами	10
1.2. Аналіз міжнародних стандартів та конвенцій	18
1.3. Ефективні практики країн у сфері управління відходами	25
1.4. Висновки до розділу 1	31
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ	34
2.1. Поводження з відходами та виклики у сфері управління відходами в Україні	34
2.2. Правові норми та законодавство щодо управління відходами в Україні	41
2.3 Програми та дії щодо покращення стану управлінням відходами та рекультивацій ТПВ в Україні	44
2.4. Висновки до розділу 2	49
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЛІГОНІВ ТПВ НА ДОВКІЛЛЯ	51
3.1. Аналіз впливу полігонів ТПВ на водні та ґрунтові екосистеми	51
3.2. Аналіз впливу полігонів ТПВ на повітряне середовище	55
3.3. Аналіз впливу полігонів ТПВ на ґрунтові екосистеми	57
3.4. Аналіз впливу полігонів ТПВ на здоров'я населення	58
3.5. Висновки до розділу 3	59
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВИСНАЖЕНОГО ПОЛІГОНУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУЛЬТИВОВАНОЇ ПЛОЩІ	61
	6

4.1. Характеристика полігону ТПВ №5 м. Києва та дії щодо рекультиваційних робіт	60
4.2 Розрахунки рекультивації полігону ТПВ №5 м. Києву	66
4.3 Сценарії використання території рекультивованого полігону	68
4.4. Висновки до розділу 4	72
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

ВСТУП

Актуальність роботи. Виснаження полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) стає дедалі актуальнішим в сучасному світі. Надмірне накопичення цих відходів без відповідної обробки та утилізації призводить до серйозного забруднення довкілля. Ця проблема є особливо важливою, оскільки вона може негативно впливати на здоров'я людини та екосистеми, зокрема ґрунтам і водоймам.

Рекультивация виснажених полігонів ТПВ – це процес відновлення екологічної стабільності та придатності забруднених територій для подальшого використання. Це важлива задача, яка вимагає розробки ефективних технологій з урахуванням специфіки забруднень кожного конкретного полігону.

Один із підходів до рекультивации полягає в використанні біотехнологій. Вони базуються на використанні мікроорганізмів, які здатні розкладати токсичні речовини у відходах на більш безпечні компоненти. Наприклад, за допомогою мікроорганізмів можна здійснити біологічний розклад органічних речовин, таких як харчові відходи, папір, деревина тощо.

Іншим ефективним методом є фітотехнологія, або використання рослин для очищення ґрунту. Деякі види рослин, відомі як фітоекстрактори, здатні накопичувати важкі метали та інші токсичні речовини з ґрунту у своїх тканинах. Це може бути ефективним методом для зменшення забруднення ґрунту на полігоні.

Крім того, важливою є розробка технологій для відновлення ґрунту та його структури після довготривалого використання як полігону для відходів. Це може включати в себе використання спеціальних матеріалів для зміцнення ґрунту, відновлення його фізичних та хімічних властивостей.

Необхідність проаналізувати ступінь ефективності механізмів в системі управління відходами та забруднень на полігоні ТПВ, щоб визначити найбільш ефективні методи їхньої рекультивации є важливою задачею.

Мета роботи – розробити технологію рекультивации полігону твердих побутових відходів (ТПВ) та використання рекультивованих земель.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено наступні

завдання:

1. Аналіз ефективних практик світових лідерів у сфері управління відходами.
2. Аналіз системи поводження та управління відходами в Україні.
3. Дослідження методів та технологій рекультивації полігонів ТПВ.
4. Обґрунтування шляхів рекультивації полігону міста Київ.
5. Розроблення рекомендацій щодо використання рекультивованих земель.

Об'єкт дослідження – рекультивація полігонів твердих побутових відходів.

Предмет дослідження – полігон твердих побутових відходів.

Методи дослідження – аналіз, систематизація, порівняння, математичні та статистичні методи.

Особистий внесок – в рамках даного дослідження я розробив метод застосування рекультиваційних територій для створення енергетичної інфраструктури з метою вирішення енергетичної кризи в країні.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

1.1 Міжнародні практики в системі управління відходами

Управління відходами є важливим аспектом сучасного світу, особливо в контексті збереження навколишнього середовища та громадського здоров'я. Міжнародні практики в цій сфері включають різноманітні підходи та стратегії, спрямовані на зменшення впливу відходів на екосистеми та забезпечення сталого використання ресурсів. Розглянемо наступні системи управління відходами:

1. Європейський Союз (ЄС)

2. Сполучені Штати

3. Швейцарія

Європейський Союз (ЄС) встановив жорсткі нормативні вимоги до управління відходами, спрямовані на зменшення обсягів відходів, використання ресурсів та пріоритети для вторинної переробки. Ця стратегія є ключовою у забезпеченні сталого розвитку, збереження довкілля та раціонального використання ресурсів.

Деякі країни ЄС досягли дуже високого рівня вторинної переробки відходів завдяки системам роздільного збору та ефективним схемам переробки. Наприклад, країни, такі як Німеччина, Нідерланди, Австрія та Швеція, вважаються лідерами у цій галузі.

У системі управління відходами ЄЕА відіграє ключову роль, забезпечуючи збір, аналіз та поширення інформації про стан довкілля та ефективність управління

відходами. Агенція співпрацює з Євростатом та іншими організаціями для розвитку інформаційних індикаторів та наукової думки у цій сфері.

У практиці управління відходами в ЄС відіграють важливу роль ключові нормативно-правові акти, що спрямовані на забезпечення охорони навколишнього середовища та здоров'я населення. Основні заходи впливу на практику управління відходами є :

Директива 2008/98/ЄС про відходи:

- Ця директива визначає основні заходи для запобігання або зменшення негативних наслідків впливу утворення та поводження з відходами.
- Вона також охоплює управління відходами сільського господарства, зокрема фекальні речовини, солома та інші природні небезпечні матеріали, які використовуються для виробництва енергії з біомаси.

Директива 2010/75/ЄС про індустріальні викиди:

- Основна мета цієї директиви – це запровадження правил для комплексного запобігання та контролю забруднення, що виникає внаслідок промислової діяльності.
- Вона регулює викиди у повітря, воду та землю, спрямовуючи на досягнення високого рівня охорони навколишнього середовища.

Директива 2009/28/ЄС про використання енергії з відновлювальних джерел:

- Ця директива спрямована на стимулювання використання енергії з відновлювальних джерел та мінімізацію викидів через ці джерела.
- Використання відходів сільського господарства у виробництві біогазу є одним із шляхів досягнення цієї мети.

Зазначені у відомостях дані щодо управління відходами в ЄС свідчать про значний прогрес у сфері розробки та впровадження стратегій зменшення відходів, переробки та утилізації різних видів відходів. У країнах ЄС прийнято близько 20 директив та понад 50 національних та регіональних програм, спрямованих на різні сектори, включаючи домогосподарства, муніципалітети, сільське господарство і видобувний сектор [1].

Програмні та нормативні документи

Програми дій ЄС, як стратегічні документи, встановлюють конкретні цільові показники для досягнення у довгостроковій або середньостроковій перспективі. Одна з найважливіших директив – № 2006/21/ЄС щодо управління відходами, у якій визначено перелік речовин, що можуть бути віднесені до відходів, та принцип "забруднювач платить".

ЄС встановив ієрархію бажаних способів поводження з відходами: запобігання утворенню відходів, підготовка до повторного використання, перероблення відходів, інша утилізація (включаючи відновлення енергії) та видалення на полігони. Країни ЄС пропонують первинне сортування відходів безпосередньо в місцях їх утворення.

Політика "Забруднювач Платить" та Підвищення Рівня Підготовки до Повторного Використання та Утилізації

У Директиві ЄС 2018/851 про відходи встановлено підвищення рівня підготовки до повторного використання та утилізації міських відходів. Наприклад, до 2025 року мінімальний рівень переробки міських відходів повинен становити 55%, до 2030 року - 60%, а до 2035 року - 65%. Також планується зменшення кількості муніципальних відходів, що вивозяться на звалища, до 10% від загальної кількості побутових відходів [2].

Перехід до Промислової Переробки

Один з важливих аспектів управління відходами – перехід від полігонного захоронення та сміттєспалювання до промислової переробки. У ЄС ці методи вважаються менш бажаними, і їх слід мінімізувати.

Рециклінг та Економіка Повторної Переробки

Важливим напрямком є рециклінг, що дозволяє економити ресурси та створювати нові робочі місця. Виробництво алюмінію, міді, сталі та інших матеріалів може значно економити енергію завдяки використанню вторинної сировини.

Проблема Будівельного Сміття

Однією з важливих проблем є переробка будівельного сміття, яке складає третину всіх відходів. Ця сфера потребує більш ефективних стратегій та технологій для повторного використання та утилізації матеріалів.

Загалом, впровадження зазначених стратегій та політик управління відходами у ЄС сприяє створенню більш сталого та ефективного господарства, де зменшується вплив на навколишнє середовище та економічні втрати.

Системи Роздільного Збору

Однією з ключових складових успішної вторинної переробки є системи роздільного збору відходів. Країни ЄС, такі як Німеччина, Нідерланди, Австрія та Швеція, є лідерами у цій галузі. Вони встановили спеціальні контейнери для паперу, пластику, скла та інших матеріалів, що дозволяє ефективно розділяти відходи на різні фракції.

Ефективні Схеми Переробки

Крім систем роздільного збору, країни ЄС активно впроваджують ефективні схеми переробки відходів. Це охоплює використання сучасних технологій для переробки різних матеріалів у вторинні сировини. Наприклад, пластик переробляється у нові пластикові вироби, а папір стає вторинною сировиною для виробництва паперу.

Роль Європейської Екологічної Агенції (ЕЕА)

ЕЕА грає ключову роль у визначенні ефективних стратегій управління відходами. Вона забезпечує науково обґрунтовані дані, моделювання та інформаційні індикатори для реалізації політики в цій сфері. Регулярні звіти та аналізи, які надає ЕЕА, допомагають країнам ЄС розробляти ефективні плани дій та впроваджувати їх у практику.

Приклади Практичної Реалізації Нормативно-Правових Актів

Нідерланди: У Нідерландах впроваджена система "Стійка до сміття", яка спрямована на зменшення відходів у різних сферах життя. Ця програма включає в себе стимулюючі заходи для громадян та підприємств, що сприяє активному участю у вторинній переробці та уникненню викидів на сміттєзвалища.

Швеція: У Швеції впроваджена політика "Нульові відходи", яка має на меті досягнення повного використання ресурсів та переробки всіх відходів у корисні ресурси. Ця стратегія включає в себе використання відходів як джерела енергії та вторинної сировини для виробництва.

Австрія: Австрія активно розвиває програми роздільного збору та переробки органічних відходів. Наприклад, велика увага приділяється компостуванню, яке дозволяє перетворювати органічні відходи у поживний ґрунт для сільського господарства та садівництва.

Усі ці приклади практичної реалізації нормативно-правових актів ЄС у сфері управління відходами демонструють позитивний вплив на практику в країнах-учасницях. Роль ЕЕА у забезпеченні науково обґрунтованих підходів та наданні важливої інформації сприяє досягненню високих стандартів управління відходами в Європі. Ці кроки дозволяють зменшити негативний вплив на довкілля, а також створюють основу для сталого розвитку та збереження ресурсів для майбутніх поколінь [1, 2].

У США існують широкі програми переробки відходів, які включають в себе переробку пластику, скла, паперу та металу. Ці програми є важливим кроком у зменшенні відходів, збереженні природних ресурсів та зменшенні негативного впливу на навколишнє середовище. Зусилля з переробки стали значним кроком у напрямку стійкого розвитку та збереження ПР для майбутніх поколінь.

Переробка пластику має велике значення у зв'язку з його великим використанням у повсякденному житті. У США існують програми зі збору та переробки пластикових відходів, що дозволяють їх використання у виробництві нових матеріалів та продуктів. Це сприяє зменшенню потреби у виробництві нового пластику та зниженню його негативного впливу на довкілля. Деякі програми навіть спрямовані на використання переробленого пластику у виробництві упаковки, що дозволяє зменшити кількість відходів і забезпечити їхнє вторинне використання.

У США, як і в багатьох інших країнах, проблеми управління відходами стали об'єктом серйозної уваги з початку 1970-х років. Екологічні питання, такі як зменшення використання ресурсів та енергії, боротьба з забрудненням, і проблеми пов'язані з твердими побутовими відходами, стали центральними для громадськості. Перші дослідження з оцінки життєвого циклу відбулися в кінці 1960-х і початку 1970-х років, що послужило основою для подальшого розвитку програм переробки відходів у США.

Науково-дослідний інститут США (Midwest Research Institute - MRI) провів одне з перших досліджень для компанії Coca-Cola в 1969 році. Це дослідження мало на меті порівняти різні види пакувальних матеріалів за двома основними екологічними параметрами: генерування відходів та використання ПР. Пізніше, в 1974 році, MRI розробив проект для Агентства по охороні навколишнього середовища США, який порівнював декілька видів упаковки. Подібні дослідження також проводилися у Швейцарії компанією Basler & Hofman. Це був важливий крок у розвитку методології оцінки життєвого циклу, використовуючоїся тоді під терміном "аналіз ресурсів та екологічного профілю" (REPA - Resource and Environmental Profile Analysis) [3].

Підрозділи C і D RCRA становлять частину федерального законодавства США щодо управління відходами (Resource Conservation and Recovery Act). Вони визначають різні типи відходів та встановлюють різні вимоги та процедури для їх регулювання.

Підрозділ C RCRA відноситься до небезпечних відходів, тобто тих, що можуть представляти небезпеку для здоров'я людини або навколишнього середовища. Приймання таких відходів на полігони вимагає спеціальних дозволів та відповідної інфраструктури для їх безпечного зберігання та обробки.

Підрозділ D RCRA, натомість, стосується твердих побутових відходів, які виникають від діяльності домогосподарств та комерційних підприємств. Ці відходи можуть включати у себе побутове сміття, упаковку, харчові відходи тощо. Положення цього підрозділу встановлюють вимоги до обробки та зниження обсягів таких відходів, а також до їх безпечного захоронення, якщо це необхідно.

У сучасних умовах, США мають широкі програми переробки відходів, що включають в себе переробку пластику, скла, паперу та металу. Ці програми стали ключовим елементом стратегії зменшення відходів, збереження ПР та зменшення негативного впливу на довкілля. Розглянемо деякі важливі аспекти переробки основних видів матеріалів.

Переробка пластику: пластик є одним з найбільш використовуваних матеріалів у повсякденному житті, тому програми зі збору та переробки пластикових

відходів є надзвичайно важливими. Вони дозволяють використовувати перероблений пластик у виробництві нових матеріалів та продуктів, зменшуючи потребу у виробництві нового пластику та його негативний вплив на навколишнє середовище.

Переробка скла: також існують програми зі збору та переробки скляних відходів, які дозволяють використовувати їх у виробництві нового скла. Це сприяє збереженню ПР та зменшенню кількості відходів на смітниках.

Переробка паперу: програми зі збору та переробки паперових відходів є ключовими для збереження лісів та природних екосистем. Вони дозволяють використовувати вторинну сировину для виробництва паперу, зменшуючи тим самим вирубування лісів та негативний вплив на природу.

Переробка металу: програми зі збору та переробки металевих відходів сприяють ефективному використанню ПР та зменшенню викидів в атмосферу під час видобутку та виробництва металів.

Компостування органічних відходів: багато місцевих урядів в США впроваджують програми підтримки компостування, що дозволяє перетворити органічні відходи на корисне добриво для ґрунту. Це сприяє здоров'ю ґрунту та зменшує кількість органічних відходів на смітниках.

Усі ці програми переробки відходів відіграють важливу роль у збереженні навколишнього середовища, зменшенні відходів на смітниках та забезпеченні сталого використання ПР. Вони є важливим елементом стратегії стійкого розвитку та забезпечення життєздатного середовища для майбутніх поколінь в США.

У цілому, програми переробки відходів у США відіграють важливу роль у збереженні навколишнього середовища, зменшенні кількості відходів на смітниках та забезпеченні сталого використання ПР. Вони є важливим елементом стратегії стійкого розвитку та забезпечення життєздатного середовища для майбутніх поколінь.

У Швейцарії системи управління відходами та переробки ресурсів розвинуті на високому рівні, створюючи приклади успішних моделей для інших країн. Однією з ключових характеристик швейцарської системи є використання передових технологій у переробці відходів. Країна активно впроваджує інноваційні методи та

технології для оптимізації процесів переробки різних видів відходів, включаючи пластик, скло, папір, метал та органічні матеріали.

Прогресивні зміни у сфері охорони довкілля в Швейцарії почалися ще у 80—90-х роках з прийняття Закону про охорону навколишнього середовища у 1983 році. Пізніше, в 1986 році було розроблено "Керівництво щодо управління відходами", а в 1992 році - Стратегію щодо відходів. Ці документи визначили принципи, цілі, стратегії та комплекс заходів для досягнення цілей у сфері управління твердими побутовими відходами [4].

У 2000 році в Швейцарії були заборонені сміттєві полігони, що призвело до того, що сьогодні більше як половина всього сміття йде на переробку, а решта спалюється. Швейцарія переробляє близько 80% своїх відходів. Діє велика кількість сміттєспалювальних заводів та фабрик із переробки сміття, об'єднаних в Swiss Recycling. Це дозволяє країні ефективно використовувати ресурси та зменшувати кількість відходів на смітнику.

Заслуговує уваги і досвід Швеції, яка вважається взірцем екологічної політики для всього світу. Українська система відходів також є однією з найрозвиненіших та інноваційних у світі, завдяки чому країна досягає високих показників у переробці відходів та забезпеченні вторинної переробки ресурсів [4, 5].

Швеція має найменший у світі обсяг сміття на звалищах - лише 0,7%. Утилізується 99% побутових відходів, зокрема: 50% - для генерації енергії, 35% - для переробки, ще 15% - для виробництва біопалива і добрив. Це стало можливим завдяки системі максимальної переробки, повторного використання та енергетичної утилізації [6].

Важливу роль у системі управління відходами відіграє також інформаційна робота та освіта населення. Уряд та організації проводять різноманітні освітні кампанії, тренінги та семінари з питань екологічного споживання, правильного сортування відходів та переробки.

Швейцарія та Швеція славляться своєю високою ефективністю управління відходами та відновленням ресурсів. Вони є прикладом успішного поєднання передових технологій, активної участі громадян та ефективної державної підтримки.

Ці системи дозволяють зберігати природні ресурси, зменшувати вплив на довкілля та створювати сталий та екологічно чистий майбутній для наступних поколінь.

У цілому, система управління відходами та відновленням ресурсів у Швейцарії є прикладом успішного поєднання передових технологій, активної участі громадян та ефективної державної підтримки. Ця система дозволяє країні зберігати природні ресурси, зменшувати вплив на довкілля та створювати сталий та екологічно чистий майбутній для наступних поколінь [7].

1.2. Аналіз міжнародних стандартів та конвенцій

Міжнародні стандарти та конвенції в галузі управління відходами відіграють важливу роль у сприянні сталому розвитку, збереженні навколишнього середовища та здоров'ю людей. Ці стандарти та конвенції встановлюють мінімальні вимоги та норми, які країни повинні виконувати у сфері управління відходами, сприяючи їхньому відповідальному та ефективному обробленню. Нижче наведено огляд деяких із найбільш важливих міжнародних стандартів та конвенцій у цій області:

Базельська конвенція про контроль за пересуванням небезпечних відходів та їхнім утилізацією:

Базельська конвенція про контроль за пересуванням небезпечних відходів та їхнім утилізацією є ключовим міжнародним документом, прийнятим в 1989 році, який має на меті забезпечити ефективний контроль та обмеження пересування небезпечних відходів між країнами. Ця конвенція є важливим кроком у боротьбі з негативними наслідками від пересування відходів, які можуть шкодити здоров'ю людей та навколишньому середовищу.

Основна мета Базельської конвенції полягає в запобіганні пересуванню небезпечних відходів, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людей та природні екосистеми. Це досягається шляхом встановлення правил, норм та процедур, які обмежують пересування цих відходів, а також сприяють їхній безпечній утилізації та обробленню.

Основні положення та вимоги, встановлені Базельською конвенцією, включають наступне:

Класифікація небезпечних відходів: конвенція визначає критерії та категорії небезпечних відходів, що дозволяє країнам класифікувати їх відповідно до ступеня небезпеки для здоров'я людей та довкілля. Це допомагає визначити, які відходи потребують спеціальних заходів контролю та утилізації при пересуванні.

Обмеження пересування небезпечних відходів: конвенція встановлює правила та процедури для обмеження пересування небезпечних відходів між країнами. Вона вимагає від країн-учасниць виконувати спеціальні процедури та отримувати дозволи на пересування відходів через міжнародні кордони.

Контроль та моніторинг пересування: конвенція передбачає необхідність контролю та моніторингу пересування небезпечних відходів, щоб впевнитися, що вони перевозяться та утилізуються безпечно та з врахуванням вимог стандартів.

Сприяння безпечній утилізації та обробленню: конвенція покликана сприяти безпечній та ефективній утилізації та обробленню небезпечних відходів. Вона закликає країни-учасниці розробляти та впроваджувати національні стратегії з утилізації, а також сприяти технологічному співробітництву для безпечного оброблення відходів.

Регулярні звіти та оновлення вимог: країни-учасниці зобов'язані регулярно звітувати про свою діяльність у виконанні вимог Конвенції та спільно оновлювати її відповідно до потреб та наукових відкриттів.

Базельська конвенція є важливим міжнародним інструментом для забезпечення безпеки та контролю за пересуванням небезпечних відходів між країнами. Її впровадження сприяє зменшенню ризику для здоров'я людей та довкілля, ефективному управлінню відходами та забезпеченню сталого розвитку. Заходи, визначені конвенцією, сприяють уникненню небезпечних наслідків від пересування небезпечних відходів та покликані забезпечити безпеку для всіх країн та національних спільнот [8].

Міжнародний стандарт ISO 14001 "Системи екологічного управління": Міжнародний стандарт ISO 14001 "Системи екологічного управління" є одним з

найбільш відомих і важливих стандартів у сфері управління довкіллям. Прийнятий Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) в 1996 році, він встановлює вимоги до систем управління довкіллям в організаціях з метою забезпечення їхньої відповідності до екологічних норм та стандартів. Основна мета ISO 14001 - сприяти зменшенню негативного впливу діяльності організацій на довкілля та покращенню їхньої екологічної відповідальності.

Основні принципи та вимоги, що встановлює ISO 14001, включають наступне:

Впровадження екологічної політики: організації, що прагнуть отримати сертифікат відповідності до ISO 14001, повинні розробити та впровадити екологічну політику. Ця політика повинна відображати зобов'язання організації до зменшення негативного впливу на довкілля, відповідність законодавству та інші вимоги.

Планування: Організації повинні визначити свої екологічні аспекти та визначити значущість кожного з них. На основі цього планується програма дій з метою зменшення впливу на довкілля та покращення екологічних показників.

Реалізація та виконання програми дій: організації зобов'язані впровадити програму дій, спрямовану на досягнення цілей зменшення негативного впливу на довкілля. Це може включати впровадження кращих практик управління відходами, енергоефективності, використання вторинних ресурсів тощо.

Моніторинг та відстеження результатів: ISO 14001 вимагає систематичного моніторингу та оцінки результатів впроваджених заходів. Організації повинні визначити ключові показники ефективності, які дозволяють відстежувати покращення у сфері управління довкіллям.

Постійне вдосконалення: принцип постійного вдосконалення є ключовим у ISO 14001. Організації повинні систематично переглядати свою діяльність, виявляти можливості для поліпшення та впроваджувати відповідні заходи.

Переваги впровадження стандарту ISO 14001 для організацій включають покращення управління відходами, енергоефективності, зменшення ризиків негативного впливу на довкілля, підвищення екологічної відповідальності та покращення стосунків з зацікавленими сторонами. Крім того, це дозволяє

підприємствам бути більш конкурентоспроможними на ринку шляхом демонстрації їхнього зобов'язання до сталого розвитку та охорони довкілля.

Усе більше організацій у всьому світі обирають впровадження стандарту ISO 14001 як стратегічний крок у напрямку сталого розвитку та покращення своєї екологічної відповідальності. Він допомагає підприємствам пристосуватися до сучасних вимог до ділової діяльності, де екологічна стійкість стає все більш важливою складовою успішного бізнесу [9].

Рамкова конвенція ООН про зміну клімату (UNFCCC): рамкова конвенція ООН про зміну клімату (UNFCCC) є ключовим міжнародним документом, прийнятим у 1992 році, який визначає загальні принципи та механізми співпраці країн у боротьбі з зміною клімату. Метою UNFCCC є зменшення викидів парникових газів та адаптація до наслідків зміни клімату, а також сприяння сталому розвитку націй.

Управління відходами відіграє важливу роль у досягненні цих цілей, оскільки відходи можуть бути джерелом викидів парникових газів, якщо вони не піддаються належній обробці та утилізації. UNFCCC визнає важливість ефективного управління відходами як одного з інструментів для зменшення викидів та сприяння більш сталому використанню ресурсів.

Деякі з ключових аспектів відходів у контексті UNFCCC включають:

Мінімізація відходів та переробка: один із способів зменшення викидів парникових газів - це уникнення утворення відходів та їх мінімізація. UNFCCC підтримує заходи для зменшення відходів на виробництві та підприємствах, а також сприяє розвитку технологій та методів переробки, що дозволяють зменшити вплив на довкілля.

Використання вторинної переробки та відновлення ресурсів: UNFCCC підтримує ініціативи з розвитку вторинної переробки та використання відходів як ресурсів. Це включає використання відходів для виробництва вторинних матеріалів, що дозволяє зменшити потребу у викидів при видобутку та виробництві нових матеріалів.

Біологічне перероблення та компостування: важливим аспектом управління відходами є біологічне перероблення та компостування органічних відходів. Це

дозволяє уникнути викидів метану - потужного парникового газу, який утворюється при розкладанні органічних речовин у відсутності кисню.

Стимулювання зменшення використання необхідних ресурсів: UNFCCC підтримує заходи для стимулювання підприємств та організацій до зменшення використання матеріалів, що сприяє зменшенню відходів та викидів парникових газів.

Співпраця та обмін досвідом: країни-учасниці UNFCCC мають можливість співпрацювати та обмінюватися досвідом у сфері управління відходами та зменшення викидів. Це допомагає розвивати ефективні та сталі підходи до управління відходами на міжнародному рівні. [10].

Міжнародний стандарт ISO 14004 "Керування середовищем та екологічні перспективи": Міжнародний стандарт ISO 14004 "Керування середовищем та екологічні перспективи" є доповненням до стандарту ISO 14001 і надає додаткове керівництво та практичні поради з розробки та впровадження систем управління середовищем. Прийнятий Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO), цей стандарт спрямований на допомогу організаціям у розумінні та впровадженні ефективного управління екологічними аспектами своєї діяльності.

Основні аспекти ISO 14004, що стосуються управління відходами, включають:

Розробка екологічної політики та стратегій: ISO 14004 надає рекомендації щодо розробки екологічної політики та стратегій, які враховують аспекти управління відходами. Це означає визначення цілей та завдань щодо мінімізації відходів, їхньої вторинної переробки та ефективного використання ресурсів.

Інтеграція управління відходами в систему керування середовищем: ISO 14004 рекомендує інтегрувати управління відходами як складову частину загальної системи управління середовищем в організації. Це означає врахування аспектів управління відходами при розробці стратегій, планів дій та контрольних механізмів.

Аналіз впливу на довкілля та визначення ключових аспектів управління відходами: стандарт допомагає організаціям проводити аналіз впливу своєї діяльності на довкілля та ідентифікувати ключові аспекти управління відходами, які потребують особливої уваги та заходів.

Планування та виконання програм дій з управління відходами: ISO 14004 надає рекомендації щодо розробки та виконання програм дій з управління відходами. Це включає в себе розробку стратегій мінімізації відходів, використання вторинної переробки, компостування та інші методики.

Моніторинг та відстеження результатів: важливим аспектом управління відходами є систематичний моніторинг та оцінка результатів впроваджених заходів. ISO 14004 рекомендує визначати показники ефективності та вести систематичний аналіз їхньої дії на довкілля.

Навчання та підготовка персоналу: стандарт підкреслює важливість навчання та підготовки персоналу організації з питань управління відходами. Це дозволяє забезпечити ефективне впровадження стратегій та програм дій. [9].

Мінаматська конвенція про ртуть: Мінаматська конвенція про ртуть є міжнародним документом, що був прийнятий в жовтні 2013 року з метою захисту здоров'я людей та довкілля від шкідливого впливу ртуті. Ця конвенція надає керівництво та встановлює міжнародні стандарти щодо обмеження використання та випуску ртуті, включаючи її у вигляді відходів.

Основні аспекти Мінаматської конвенції про ртуть, які стосуються управління відходами, включають:

Заборона або обмеження використання ртуті у виробництві: конвенція передбачає заборону або обмеження використання ртуті у різних промислових процесах та виробництвах, які можуть призвести до її викидів у довкілля. Це стосується, зокрема, процесів вугільної електростанції, виробництва хімічних речовин та інших галузей, де ртуть може бути використана.

Мінімізація використання ртуті та пошук альтернативних методів: конвенція стимулює організації та країни до мінімізації використання ртуті у своїй діяльності та пошуку альтернативних методів, які не включають в себе використання цього шкідливого елемента.

Ефективне управління та моніторинг відходів ртуті: конвенція встановлює вимоги до країн-учасниць щодо ефективного управління та моніторингу відходів

ртуті. Це включає в себе розробку планів управління відходами, їхню безпечну зберігання та обробку.

Стимулювання вторинної переробки та використання відходів ртуті: конвенція підтримує ініціативи щодо використання вторинної переробки ртуті та відходів, що містять ртуть. Це може включати в себе використання відходів для виробництва нових продуктів або матеріалів.

Інформування та освіта: конвенція сприяє розповсюдженню інформації про наслідки використання ртуті та її вплив на здоров'я та довкілля. Також вона підтримує освітні програми з метою підвищення усвідомленості про проблему ртуті серед громадськості та фахівців. [11].

1.3. Ефективні практики країн у сфері управління відходами

Насамкінець варто зазначити, що пом'якшення типової для ЄС кризи відходів було досягнуто завдяки активній підтримці інновацій та впровадженню новітніх технологій у сфері поводження з відходами. Вдалося вдосконалити методи збору, сортування та переробки відходів, завдяки чому зменшився їхній обсяг та вплив на навколишнє середовище. Цьому також сприяло запровадження ефективних механізмів контролю та моніторингу відходів, а також достатнє фінансування програм і проектів у цій сфері.

Не менш важливою була постійна робота з громадськістю та просвітницька діяльність, спрямована на підвищення обізнаності населення щодо проблеми відходів та важливості правильного поводження з ними. Зростаюча важливість інформування та навчання мешканців щодо процесу поводження з відходами шляхом переробки, повторного використання та відновлення ресурсів є запорукою успішного підходу до управління відходами.

Впровадження основних принципів циркулярного мислення принесло європейським країнам деякі важливі досягнення у сфері поводження з відходами, включаючи рециклінг і захоронення на полігонах, і, як наслідок, створення більш сталої та екологічно безпечної моделі виробництва і споживання. З іншого боку, цей

процес може потребувати наполегливості та зусиль з боку уряду, бізнесу та громадськості, щоб бути успішним і стійким у найближчі місяці.

Принцип рециклінгу «переробки» це процес перетворення використаних матеріалів, таких як папір, пластик, дерево, скло та метали, на нові об'єкти. Використання перероблених матеріалів, економить кількість сировини, необхідної для виготовлення нової. Переробка зменшує потребу у видобутку ПР для отримання сировини, а також дозволяє повторно використовувати непотріб і перетворювати його на корисні ресурси. Переробка відходів у такий спосіб сприяє збереженню ПР, зменшенню споживання енергії, а також викидів, які виникають при видобутку сировини в готову продукцію.

Найбільш поширеними продуктами, що підлягають вторинній переробці, є папір, пластик, скло, алюміній, сталь і деревина. Крім того, можна переробляти численні будівельні матеріали, наприклад, бетон, асфальт, цегляну кладку та арматурну сталь. «Зелені» відходи рослинного походження можна навіть швидко повторно використовувати як мульчу або добрива. Низка підприємств займається утилізацією побічних продуктів і регенерацією розчинників для повторного використання. Різні ситуації включають відокремлення цих металів від процесів обробки металів, вилучення масел, жирів і пластифікаторів з фільтрувальних матеріалів, таких як активоване вугілля і глини; крім того, відновлення кислот може здійснюватися шляхом розпилювального випалу, іонного обміну або кристалізації. Крім того, переробка відпрацьованих харчових олій зараз є одним із джерел, що використовуються для виробництва біопалива. Розглянемо основні етапи рециклінгу пластику (рис.1.1).



Рис. 1.1. Рециклінг на прикладі пластику

Перш за все, рециклінг пластику сприяє зменшенню викидів та забруднення довкілля, що виникають під час видобутку сировини та виробництва пластикових продуктів. Шляхом використання вже наявних пластикових відходів для виробництва нових продуктів ми зменшуємо потребу у видобутку нафти або інших сировинних матеріалів для виготовлення пластику. Це допомагає зберегти природні ресурси та зменшити викиди парникових газів, які виникають під час видобутку та переробки сировини [12].

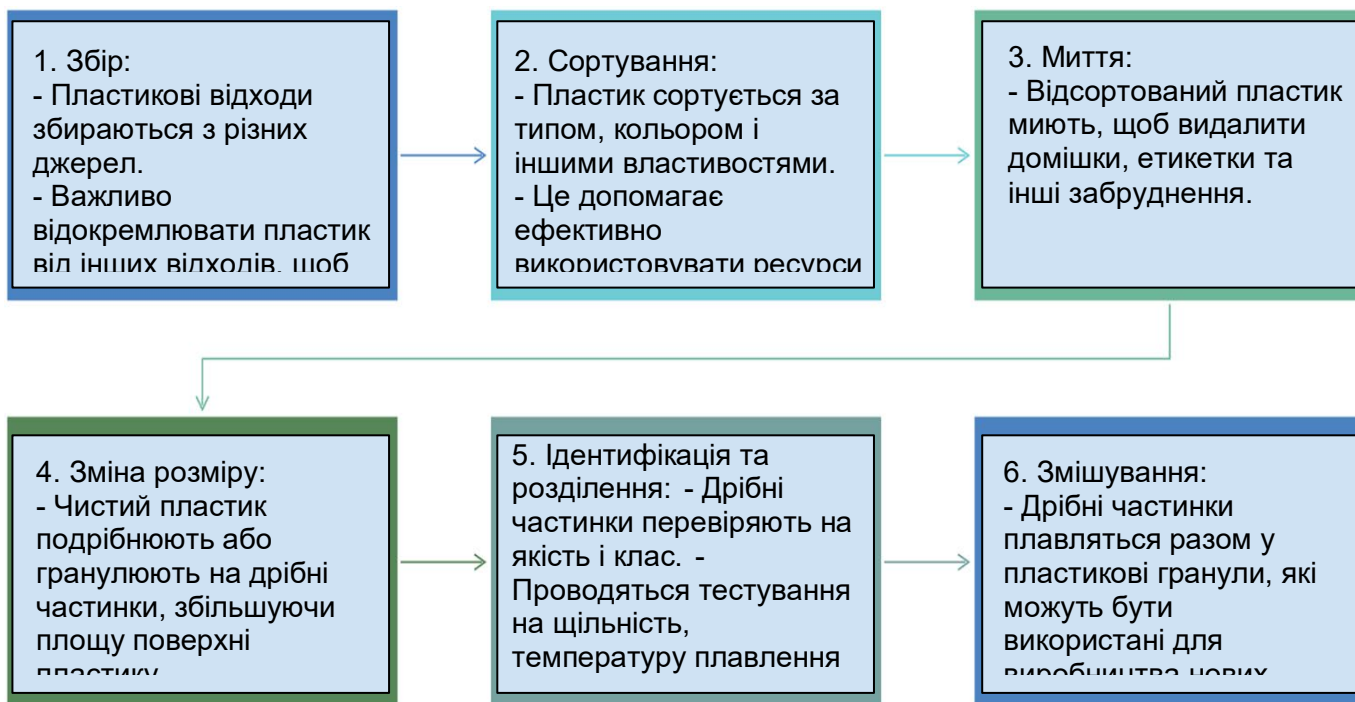


Рис. 1.2. Принципова схема рециклінгу

Захоронення на ТПВ: незважаючи на значний прогрес, досягнутий завдяки вторинному використанню та переробці, захоронення на звалищах залишається методом утилізації відходів номер один у США. Як зазначалося вище, ця тенденція не демонструє жодних ознак уповільнення, що викликає тривогу, оскільки ми маємо проблему з постійно зростаючими обсягами відходів, а доступні площі на звалищах скорочуються. Було запроваджено новітні стандарти, такі як належне захоронення відходів та використання новітніх систем вкладишів, призначених для запобігання інфільтрації та міграції фільтрату, в результаті чого утилізація відходів на полігонах значно зросла в ціні (рис. 1.3). Крім того, опозиція громадськості до полігонів все ще зростає.



Рис. 1.3. Сучасний полігон

Таблиця 1.3 Етапи експлуатації полігону

№	Робота Полігону
1	<p>Композитний лайнер: Вкладиші виготовляються з глиняного шару та синтетичного шару, які мають різні властивості стійкості до розтріскування. Вкладиші запобігають просочуванню фільтрату в ґрунтові води. Глиняний шар: Ущільнена глина створює природний шар завдяки своїй здатності злипатися та утримувати рідину. Пластиковий вкладиш: Вкладиш виготовляється з поліетилену високої щільності (HDPE) або полівінілхлориду.</p>
2	<p>Труби для збору фільтрату: Фільтратні труби розміщуються поверх пластикового вкладиша для збору фільтрату на переробку.</p>
3	<p>Щебневий шар: Щебінь розміщується навколо труб фільтрату для запобігання їх засміченню.</p>
4	<p>Система збору газу метану: Газ метан утворює кишені в центрі і внизу полігону, тому труби прокладені по всьому полігону, збираючи газ і відводячи його до колекторної свердловини.</p>
5	<p>Смітєвий шар: Сміття скидається і ущільнюється в комірки, які можуть бути розміром у кілька гектарів.</p>
6	<p>Шар ґрунтового покриву: Наприкінці робочого дня, робоча поверхня, де було скинуто сміття, покривається шаром ґрунту до шести дюймів. Ґрунт використовується для мінімізації запаху, контролю сміття та відлякування тварин і комах, захищаючи таким чином здоров'я населення.</p>
7	<p>Останній пункт: Коли полігон переповнений і згідно з правилами, він не може приймати більше сміття, його потрібно закрити. Над звалищем встановлюється</p>

	кришка, виготовлена з синтетичного пластику, на який наноситься чотириметровий шар ґрунту. Зверху висаджують траву і неглибоко вкорінені рослини, щоб запобігти ерозії ґрунтового ковпака.
8	Огорожа для боротьби зі сміттям.
9	Рослинність для контролю шуму та пилу.
10	Моніторинг підземних вод: Це забезпечує захист джерел питної води від фільтрату.
11	Продовження збору та моніторингу метану.

Отримання дозволів на приймання небезпечних відходів відповідно до положень Підрозділу С RCRA, а також проектування і отримання дозволів для приймання твердих побутових відходів відповідно до положень Підрозділу D RCRA, є необхідними кроками для діяльності полігонів. Полігони складаються з інженерних систем, включаючи системи дна і бічних вкладишів, відведення фільтрату, покриття, збору і видалення газу, а також моніторингу ґрунтових вод. Відходи здебільшого перебувають у сухому стані на полігоні, і тому процес розкладання зазвичай відбувається вкрай повільно. Ефект повільної швидкості розкладання в поєднанні з ослабленим поверхневим осіданням, спричиненим повільним процесом розкладання, може ще більше зменшити перспективу корисного повторного використання земельної поверхні. В даний час розроблено нову технологію біореакторів на полігонах шляхом рециркуляції фільтрату або впорскування обраної рідини для підвищення вологості відходів і стимулювання мікробіологічної активності. Збільшення швидкості деградації ґрунту прискорює швидкість утворення біогазу, що підвищує можливість і корисність уловлювання та використання біогазу.

Після закриття полігону потрібно забезпечувати моніторинг протягом щонайменше 30 років. Біогаз, який утворюється під час анаеробного розкладання відходів, можна використовувати, вловлюючи його та використовуючи у когенераційних установках для опалення або виробництва електроенергії. Системи збору газу запобігають неконтрольованій підземній міграції газу і зменшують ризик вибухонебезпечних ситуацій.

Часто після закриття полігони перетворюються на інші об'єкти, такі як поля для гольфу, рекреаційні парки тощо, сприяючи позитивному використанню території [13].

1.4. Висновки до розділу 1

Зважаючи на основні практики управління відходами в системі ЄС, США та Швейцарії, виділяється акцент на встановленні жорстких вимог до управління відходами та на скороченні їх обсягу. У Європейському Союзі, наприклад, Європейська Економічна Асоціація відіграє ключову роль у цьому процесі, а законодавчі акти, такі як Директива 2006/21, визначають речовини, що можуть вважатися відходами, і спрямовані на їх утилізацію або вторинне використання, як це визначено у Директиві ЄС 2018/851. У США також існують програми, які базуються на різних типах відходів та підрозділи, що відповідають за їх переробку. У той час як в Швейцарії переробка відходів має високий рівень розвитку, що свідчить про значну увагу цієї країни до питань управління відходами та сталого використання ресурсів.

Отже, в усіх цих контекстах можна побачити спрямованість на впровадження ефективних стратегій управління відходами, які сприяють зниженню їх негативного впливу на довкілля та забезпечують стале використання ресурсів.

По-перше, багато країн надають пріоритет розвитку систем роздільного збору відходів, що дозволяє ефективно сортувати різні типи відходів та спрямовувати їх для подальшої переробки. Це стає основою для високої ефективності вторинної переробки та забезпечує використання відходів як ресурсів для виробництва нових товарів. По-друге, країни активно вдосконалюють технології для переробки відходів, зокрема складних матеріалів, таких як електроніка, батареї, пластик та інші. Це включає в себе розробку нових методів, обладнання та процесів, що дозволяють ефективно використовувати ці матеріали у виробництві та зменшувати потребу у нових первинних ресурсах. По-третє, у багатьох країнах проводиться активна робота з підвищення обізнаності громадян про важливість сортування відходів та участі у програмах вторинної переробки. Інформаційні кампанії, освітні заходи та заохочення

сприяють формуванню екологічно свідомого споживання та підтримці ефективних практик управління відходами. Аналіз міжнародних стандартів та конвенцій, таких як Мінаматська конвенція про ртуть, ISO 14004, UNFCCC та Базельська конвенція, свідчить про важливий напрямок управління відходами та охорони довкілля на міжнародному рівні. Ці стандарти і конвенції встановлюють загальні принципи, стандарти та механізми співпраці між країнами для зменшення негативного впливу на довкілля та забезпечення сталого розвитку. Мінаматська конвенція про ртуть спрямована на зменшення використання та випуску ртуті у довкілля та сприяє створенню безпечних умов для здоров'я людей та екосистем. Встановлення міжнародних стандартів та заходів управління відходами ртуті допомагає зберегти навколишнє середовище та здоров'я населення. ISO 14004 є важливим інструментом для розробки та впровадження систем управління середовищем з урахуванням аспектів управління відходами. Цей стандарт допомагає підприємствам та організаціям ефективно зменшувати негативний вплив на довкілля та підвищувати ступінь їхньої екологічної відповідальності. UNFCCC встановлює загальні принципи та механізми співпраці країн у зменшенні викидів парникових газів та пристосуванні до зміни клімату, включаючи управління відходами як один із важливих інструментів для досягнення цих цілей. Базельська конвенція є важливим міжнародним інструментом для забезпечення безпеки та контролю за пересуванням небезпечних відходів між країнами. Її впровадження сприяє зменшенню ризику для здоров'я людей та довкілля, ефективному управлінню відходами та забезпеченню сталого розвитку.

У цілому, ці міжнародні стандарти та конвенції сприяють розвитку ефективних систем управління відходами та сприяють зеленому використанню ресурсів, сприяючи сталому розвитку та збереженню довкілля для майбутніх поколінь.

Ефективні практики управління відходами, такі як рециклінг та рекультивація полігонів, є ключовими складовими сучасних систем управління відходами. Рециклінг, який передбачає перетворення відходів на нові матеріали або продукти, сприяє зменшенню обсягу відходів, що потребують захоронення, та зниженню споживання природних ресурсів. Рекультивація полігонів, в свою чергу, дозволяє перетворювати старі сміттєзвалища на корисні території, які можуть бути

використані для різних цілей, таких як рекреація, відновлення природного середовища або будівництво інфраструктури. Ці практики допомагають оптимізувати використання ресурсів, зменшують негативний вплив на довкілля та сприяють сталому розвитку.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ПРАВОВИХ МЕХАНІЗМІВ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

2.1. Поводження з відходами та виклики у сфері управління відходами в Україні

Навантаження на ТПВ є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності, яка стоїть не лише перед Україною, але й усім світом. Полігони переповнені сміттям, надмірна кількість відходів накопичується без належної обробки та утилізації, що призводить до серйозних наслідків для навколишнього середовища. Це стає причиною забруднення ґрунтів, водойм, а також виникають загрози для здоров'я людей через викиди токсичних речовин та виділення шкідливих газів.

Умови постійного зростання виробництва відходів та недостатньої їх переробки вимагають розробки та впровадження ефективних заходів з управління відходами. Успішний досвід розвинених західних країн показує, що одним із ключових шляхів вирішення цієї проблеми є впровадження сучасних методик сортування відходів та їх захоронення.

Західна методика сортування, яка полягає в розділенні відходів на різні категорії (пластик, скло, папір, органічні відходи тощо) і їх подальшому використанні у вторинному виробництві або переробці, виявилася ефективною в багатьох країнах світу. Ця методика не лише дозволяє значно зменшити кількість відходів, що потрапляють на полігони, але й сприяє збільшенню обсягу переробки та використання вторинної сировини.

Окрім цього, впровадження сучасних методик сортування сміття має великий потенціал для створення нових робочих місць у сфері вторинної переробки відходів. Це може стати стимулом для розвитку зеленої економіки та сприяти стабільному екологічному розвитку країни.

Однією з ключових стратегій у зменшенні навантаження на полігони є максимальне зменшення обсягу відходів, що надходять на них. Для досягнення цієї мети необхідно активно пропагувати культуру відходів серед населення. Це означає впровадження освітніх кампаній та програм з усвідомлення важливості роздільного збору відходів

Система управління відходами в Україні – це збирання, транспортування, відновлення та захоронення відходів, включаючи контроль над цими операціями, а також нагляд за місцями видалення відходів, включаючи операції, які виконують продавці та посередники. Це також та галузь, яка зараз починає реформувати та розвивати законодавчу базу, але вже на цьому етапі потребує активного включення громад та виробників до створення успішних прикладів зменшення утворення відходів, з яких у перспективі сформується ефективна система управління відходами в Україні. Однак те, що об'єднує стан цієї сфери у різних містах, це запит на рівні громадського сектору до створення ефективної системи управління відходами, водночас слідуючи європейським стандартам і закріпивши у цій галузі основним принципом запобігання утворенню відходів. Саме він є ключовим для правильної перебудови галузі та переходу України до кругової економіки.

Україна стоїть перед необхідністю великих змін у системі управління відходами, і на цей виклик можна реагувати як на можливість створення цілісної структури, що відповідає конкретним потребам населених пунктів.

Нижче визначені основні висновки та рекомендації, які можуть забезпечити ефективне функціонування сфери управління відходами в Україні у майбутньому.

Активне запровадження Закону України «Про управління відходами», який набрав чинності 9. 07. 2023 р. У цьому Законі закріплені принципи ієрархії поводження з відходами (2.1), що передбачають:

Таблиця 2.1 Принципи ієрархії

Принцип	Опис
Максимальне збереження ресурсів через перевикористання	Цей принцип передбачає максимальне використання ресурсів шляхом повторного використання відходів.
Сортування та компостування	Цей принцип включає в себе сортування відходів та їх подальше компостування для створення органічного добрива.
Принцип “плати за те, що викидаєш” та “забруднювач платить”	За цим принципом, користувачі, які виробляють відходи, мають платити за їх утилізацію, а забруднювачі мають платити за забруднення, яке вони створюють.
Розширена відповідальність виробника щодо поводження з відходами упаковки	Виробники несуть відповідальність за управління відходами упаковки своїх продуктів, включаючи їх збір, переробку та утилізацію.

Упровадження ієрархії поводження з відходами з акцентом на попередженні їх утворення відкриває багато можливостей для застосування принципів безвідходної економіки, тобто, зеленої економіки.

Це модель економічного розвитку, що базується на відновленні та раціональному споживанні ресурсів. Застосування цієї моделі передбачає (табл. 2.2):

Таблиця 2.2 Ієрархії поводження з відходами

Повторне використання	Підприємства можуть створювати товари, які легко ремонтувати, оновлювати та повторно використовувати, замість того, щоб викидати їх після використання.
Спільне використання	Спільне використання ресурсів, таких як автомобілі, інструменти або навіть простір, може зменшити загальний попит на нові товари.
Ремонт та оновлення товарів	Замість викидання пошкоджених або застарілих товарів, їх можна відремонтувати або оновити, щоб продовжити їхнє використання.
Перероблення	Коли товари більше не можуть бути відремонтовані або оновлені, їх можна переробити на нові матеріали або переробити для створення нових товарів.

У такій економіці створення цінностей відбувається через продовження життя виробів та послуг, що включають переоснащення та модернізацію виробничих процесів, а також розвиток ремонтних послуг. Для цього важливо популяризувати ремонтні майстерні, включаючи "ремонтні кафе" - стимулятори свідомого споживання та переосмислення відношення до використаних товарів.

Розвиток соціальних магазинів та благодійних організацій. Ці установи можуть стати ключовими гравцями у популяризації перевикористання речей через свою соціальну місію. Вони рятуватимуть придатні для використання речі від потрапляння на звалище.

Система сортування сміття вже зараз демонструє свою ефективність у зменшенні навантаження на сміттєзвалища та полігони. Однак, однією з великих перешкод у розширенні цієї практики є відсутність повноцінного усвідомлення та ознайомлення населення з процесом сортування відходів. Багато людей ще не мають достатньої інформації про те, як правильно сортувати сміття, які відходи відносяться до певних категорій, чому це важливо для довкілля та економіки. Часто відсутній

доступ до належних контейнерів для сортування, що ускладнює процес. Недостатність освіти та інформації може призводити до помилкового сортування або навіть відмови від цієї практики. Наприклад, пластик може бути використаний для виготовлення нових виробів, що дозволяє економити природні ресурси та зменшує кількість викидів на сміттєзвалища. Розглянемо класифікацію ТПВ, що відповідає директивам ЄС і дає змогу поділити відходи за способами їх подальшого перероблення (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 Класифікації твердих побутових відходів

Категорія	Тип відходів	Складові	Обробка
А	Матеріали, які можна переробити	Папір, картон, скло, чорні метали, кольорові метали, деякі види пластику, тканини, одяг, шини	Переробка в нові продукти
Б	Біорозкладні відходи	Їжа та кухонні відходи, рослинні залишки	Компостування для виробництва органічних добрив або біогазу
В	Інертні відходи	Бетон, частини гіпсокартонних конструкцій, бруд, камені, будівельні відходи	використання у будівельних процесах, наприклад, для наповнювачів, дорожнього будівництва
Г	електричні й електронні відходи (WEEE)	Електроприлади, розжарені лампи, пральні машини, телевізори, комп'ютери, мобільні телефони, годинники	Розбирання на складові частини для використання при виробництві нової електроніки, або видобутку корисних матеріалів
Д	Багатошарові відходи	Тетра пакети, пластикові відходи, іграшки, підгузники	Сортування та переробка в сировину для виробництва нових продуктів або енергії
Є	Небезпечні відходи	Фарби, хімікати, батареї, електроприлади, люмінесцентні лампи, аерозольні балончики, добрива	Спеціалізована обробка, переробка або утилізація для уникнення негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей
Ж	Токсичні відходи	Пестициди, гербіциди, фунгіциди	Спеціалізована обробка або утилізація для уникнення розповсюдження токсичних речовин у навколишнє середовище

3	Біологічні відходи	Медичні відходи, фармацевтичні препарати	Спеціалізована обробка та утилізація для уникнення розповсюдження інфекцій та забруднення
---	--------------------	--	---

Приблизно 80% побутових відходів можна переробляти, якщо забезпечити їх роздільне збирання. Зі змішаних відходів можна вилучити для переробки лише 10–15%. У провідних європейських країнах, як Данія, Швеція, Бельгія, Нідерланди, Німеччина, Австрія захороненню підлягають менше 20% твердих побутових відходів, а їхні залишки (45–60%) переробляються як вторинна сировина, або використовуються для отримання компосту. При цьому альтернативою захоронення змішаних побутових відходів є спалення. У більшості цих країн спалюється понад 25% побутових відходів. Зокрема, у Нідерландах частка переробки на сміттєспалювальних заводах становить 41%, у Франції – 45%, Бельгії – 47%, Швеції – 56%, Японії – 74%, Швейцарії – 80%.

Ефективність сортування відходів полягає у наступному: - зменшенні кількості їх на полігоні, оскільки відокремлення пластику, скла, металу, паперу та органічних відходів дозволяє використовувати ці матеріали для переробки та виготовлення нових продуктів. Таким чином, менше відходів потрапляє на полігони, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище; - економії ресурсів: переробка вторинної сировини вимагає менше енергії, ніж виготовлення нових матеріалів з первинної сировини. Таким чином, сортування допомагає зберегти природні ресурси та зменшити викиди CO₂; стимулювання економіки: промисловість переробки матеріалів створює нові робочі місця та сприяє розвитку економіки. Використання вторинної сировини також зменшує залежність від імпорту матеріалів; формування свідомого споживання: процес сортування відходів навчає людей свідомому відношенню до відходів та споживання. Це сприяє розвитку екологічної культури усього населення.

У сфері управління відходами в Україні існує низка проблем та викликів, які потребують уваги та системних рішень для їх вирішення. Деякі з найбільш актуальних проблем і викликів у цій сфері включають (табл. 2.4):

Таблиця 2.4 Виклики в системі управління відходами

№	Проблема/Виклик	Опис
1	Недостатність Інфраструктури та Технологій	Брак адекватної інфраструктури для збору, переробки та утилізації відходів. Необхідність впровадження сучасних технологій для ефективного використання вторинних ресурсів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.
2	Низька Культура Роздільного Збору Відходів	Недостатня свідомість населення щодо важливості роздільного збору відходів. Відсутність виховання та інформування громадян про користь вторинної переробки та відновлення ресурсів.
3	Недостатнє Фінансування та Інвестиції	Обмежені бюджетні кошти для розвитку інфраструктури та впровадження нових технологій. Необхідність залучення приватного сектору та іноземних інвестицій для розвитку сучасних відходів відновлювальних підприємств.
4	Проблеми Звалищ та Неправильна Утилізація	Недостатня кількість та неадекватний стан санітарних звалищ, які часто стають джерелом забруднення ґрунту та водних ресурсів. Неправильна утилізація відходів, зокрема пластику та інших не біорозкладних матеріалів.
5	Неефективне Законодавство та Контроль	Недоліки у законодавстві щодо відходів, включаючи нечіткість та прогалини в законодавчих актах. Недостатність контролю та виконання вимог щодо управління відходами
6	Проблеми з Переробкою Органічних Відходів	Недостатня розвиненість системи компостування та переробки органічних відходів. Неєфективне використання потенціалу біологічного розкладу відходів для виробництва органічних добрив
7	Загроза Здоров'ю та Екології	Велика кількість неперероблених відходів може створювати загрозу для здоров'я населення та природного середовища. Забруднення повітря, водойм та ґрунту внаслідок неправильної утилізації та переробки відходів.
8	Необхідність Інтегрованого Підходу	Потреба у розробці та впровадженні інтегрованих стратегій управління відходами, які б враховували всі аспекти їхнього життєвого циклу.

2.2. Правові норми та законодавство щодо управління відходами в Україні

Закон України "Про управління відходами" є ключовим законодавчим актом, що визначає загальні принципи та норми управління відходами в Україні. Закон встановлює чіткі визначення та класифікацію різних видів відходів (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 Класифікація відходів за різними ознаками

Класифікація відходів	Походження відходів
За джерелом виникнення:	Виробничі відходи: утворюються в процесі виробництва або оброблення матеріалів. Побутові відходи: виникають в побуті населення та при діяльності побутових споживачів. Спеціальні відходи: мають особливі властивості або потребують спеціального оброблення (наприклад, медичні відходи, небезпечні хімічні речовини тощо).
За фізичним станом:	Тверді відходи: включають у себе будь-які тверді матеріали, що видаляються, наприклад, відходи побутових товарів, будівельні та демонтажні відходи. Рідкі відходи: це рідини, які потребують спеціального збору та оброблення, наприклад, стічні води, масла тощо. Газоподібні відходи: включають у себе речовини у газоподібному стані, такі як викиди промислових установ, відходи у вигляді газів тощо.
За ступенем небезпеки або шкідливості:	Небезпечні відходи: містять речовини, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини або довкілля. Їх обробка вимагає спеціальних заходів та дотримання відповідних правил та стандартів. Не небезпечні відходи: безпечні для здоров'я та довкілля в стандартних умовах використання та утилізації.
За призначенням утилізації:	Підлягають повторному використанню: відходи, які можна використовувати знову безпосередньо в своїй первісній формі або після відновлення. Підлягають переробленню: відходи, які можна переробити на вторинні сировини для подальшого використання в виробництві. Підлягають знезараженню або утилізації: відходи, які вимагають спеціальної обробки або утилізації для безпечного видалення.

Ця класифікація відходів дозволяє визначити їхні особливості та встановити специфічні вимоги до кожного типу відходів. Такий підхід сприяє ефективному управлінню відходами, забезпечуючи їхню правильну обробку та утилізацію з мінімальним негативним впливом на довкілля та здоров'я населення.

Вимоги до обробки та утилізації відходів: Закон встановлює стандарти та вимоги щодо безпечної та екологічно обґрунтованої обробки відходів. Це включає в себе правила сортування, зберігання, транспортування та використання відходів для виробництва нових матеріалів чи енергії.

Переробка та вторинне використання: закон сприяє розвитку сектору переробки відходів та стимулює вторинне використання матеріалів. Це сприяє зменшенню кількості відходів, що потрапляють на сміттєзвалища, та зниженню негативного впливу на довкілля.

Знезараження та безпека: особлива увага приділяється вимогам щодо знезараження небезпечних відходів та забезпеченню безпеки під час їхнього оброблення та утилізації. Це має на меті запобігання негативному впливу на здоров'я людей та довкілля.

Відповідальність за порушення: Закон встановлює відповідальність за невиконання вимог щодо управління відходами. Це може включати штрафи, адміністративні санкції та інші заходи для забезпечення дотримання встановлених норм.

Стимулювання інновацій та розвитку галузі: закон сприяє розвитку нових технологій та інновацій у сфері управління відходами. Він створює сприятливі умови для інвестицій у сектор переробки відходів та розвитку нових ринків для вторинно використуваних матеріалів.

Відповідальність за Порушення Правил Управління Відходами в Україні

Україна має відповідне законодавство, що встановлює відповідальність за порушення правил управління відходами. Зокрема, Кодекс України про адміністративні правопорушення передбачає ряд статей, які регулюють цю сферу.

Основні санкції за порушення відходового законодавства включають штрафи, адміністративні стягнення, припинення діяльності та інші заходи.

Основні Санкції: штрафи:

- Основний вид санкції за порушення відходового законодавства.
- Розмір штрафу може залежати від серйозності порушення та інших обставин.

Адміністративні стягнення:

- Можливе вилучення обладнання чи транспортних засобів, які використовуються для незаконного видалення відходів.
- Повернення коштів, одержаних від незаконної діяльності з відходами.

Припинення діяльності:

- У випадках серйозних порушень може бути прийняте рішення про тимчасове або постійне припинення діяльності підприємства чи організації.

Інші заходи:

- Адміністративні заборони на використання певних технологій, що сприяють незаконному видаленню відходів.
- Вимоги щодо відшкодування збитків, заподіяних внаслідок порушення управління відходами.

Встановлення відповідальності за порушення правил управління відходами є важливим елементом формування ефективної системи управління відходами в Україні. Це сприяє забезпеченню дотримання вимог законодавства в галузі охорони довкілля, підвищенню відповідальності бізнесу та інших суб'єктів за наслідки їхньої діяльності для навколишнього середовища та здоров'я громадян. Регулярний контроль за виконанням відходного законодавства та застосування відповідних санкцій за порушення допомагає зберегти природні ресурси, підтримати екологічний баланс та забезпечити сталий розвиток країни.

Україна прагне створити ефективну та сучасну систему управління відходами, що відповідає міжнародним стандартам та вимогам. Правове регулювання в цій сфері спрямоване на забезпечення екологічної безпеки, збереження ПР та створення

здорового та безпечного для життя середовища. Розвиток цього напрямку вимагає постійного вдосконалення законодавства, підвищення ефективності контролю за виконанням нормативів та активної співпраці з міжнародними партнерами. В цілому, впровадження правових норм та законодавства з управління відходами є важливим етапом у розвитку сталої економіки та екологічної культури в Україні.

2.3 Програми та дії щодо покращення стану управління відходами та рекультивацій ТПВ в Україні

Україна в останні роки активно працює над вдосконаленням системи управління відходами та рекультивацією територій після закриття сміттєзвалищ. Для цього в країні запроваджені спрямована нова політика відходів України на покращення стану справ у цій сфері.

Про управління відходами 20.06.2022

- Уряд України працює над розробкою та впровадженням нової Національної стратегії управління відходами до 2030 року.
- Ця стратегія передбачає впровадження сучасних стандартів управління відходами, розвиток вторинної переробки та зменшення обсягів відходів.

Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року була схвалена Кабінетом Міністрів України. Ця стратегія визначає завдання і практичні заходи, що дозволяють Україні вже до 2030 року перейти на нову модель поведінки з відходами на зразок діючої в країнах Європейського Союзу

Основні цілі стратегії це:

- Створення до 2030 року 800 нових потужностей із переробки вторинної сировини, утилізації та компостування біовідходів.
- Зменшення загального обсягу захоронення побутових відходів з 95% до 30%.
- Мінімізацію загального обсягу відходів, що захоронюються, з 50% до 35%.

- Створення мережі з 50 регіональних полігонів, які відповідатимуть вимогам 31-ої Директиви ЄС [14].

1. Зменшення Обсягів Відходів:

- У стратегії відводиться значна увага на зменшення обсягів відходів через впровадження ефективних програм та заходів.
- Заплановано стимулювання виробництва та споживання продукції з меншим впливом на навколишнє середовище, що допоможе зменшити відходи на виробничих стадіях.

2. Впровадження Сучасних Стандартів:

- Стратегія передбачає впровадження міжнародних стандартів управління відходами для підвищення ефективності та якості цієї діяльності в Україні.
- Розробка національних стандартів відповідно до міжнародних норм та вимог.

3. Розвиток Вторинної Переробки:

- Стратегія спрямована на стимулювання розвитку вторинної переробки відходів з метою зменшення впливу на довкілля та ефективного використання ресурсів.
- Планується створення сприятливих умов для розвитку переробних підприємств та інфраструктури для вторинної переробки.

4. Екологічна Освіта та Свідомість:

- У стратегії передбачено проведення освітніх та інформаційних кампаній серед населення щодо важливості правильного управління відходами та роздільного збору.
- Створення механізмів для підвищення екологічної свідомості серед населення та підтримки участі громадян у програмах відновлення та переробки відходів.

5. Інноваційні Технології:

- Планується підтримка впровадження інноваційних технологій у сфері управління відходами, що сприятиме підвищенню їх ефективності та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

- Стимулювання наукових досліджень та розвиток нових технологій у сфері вторинної переробки та утилізації відходів.

6. Моніторинг та Контроль:

- Планується посилення контролю за відходами та впровадження ефективної системи моніторингу.

- Запровадження системи відстеження відходів від їх походження до оброблення та утилізації.

7. Міжнародна Співпраця:

- Україна збирається активно співпрацювати з міжнародними партнерами та організаціями з питань управління відходами.

- Участь у міжнародних програмах та проектах для обміну досвідом та отримання підтримки у впровадженні нових підходів та технологій.

Нова Національна стратегія управління відходами України до 2030 року визначає чіткі заходи та напрямки для досягнення цілей з покращення системи управління відходами. Запровадження сучасних стандартів, розвиток вторинної переробки, підвищення екологічної свідомості населення та інші заходи сприятимуть зменшенню негативного впливу відходів на довкілля та ефективному використанню ресурсів. Реалізація цієї стратегії важлива для створення сталої та екологічно чистої майбутньої моделі споживання та виробництва в Україні.

Рекультивация територій після закриття сміттєзвалищ є важливим етапом у процесі забезпечення екологічної стабільності та відновлення ПР. Програми рекультивации спрямовані на відновлення екологічного стану ґрунтів, відновлення біорізноманіття та екосистем, а також створення безпечного середовища для місцевого населення. Ось деякі основні аспекти програм рекультивации, які використовуються для відновлення територій після закриття сміттєзвалищ:

Відновлення Ґрунту:

Один з ключових аспектів рекультивации полягає у відновленні якості ґрунту на колишніх сміттєзвалищах. Часто відходи, що розкладаються, можуть впливати на структуру та склад ґрунту, зробивши його менш придатним для вирощування рослин або підтримання життя екосистем. Програми рекультивации включають в себе заходи

з видалення шкідливих речовин, розкладання органічних матеріалів та додаткове внесення поживних речовин для відновлення родючості ґрунту.

Вирощування Рослин:

Один із способів відновлення природних екосистем на колишніх сміттєзвалищах - це вирощування рослин. Це може бути корисним не лише для відновлення природного покриву, але й для фіксації ґрунту, запобігання ерозії та збагачення його поживними речовинами. Рослини також можуть відігравати роль у очищенні ґрунту від токсичних речовин, що залишилися від відходів.

Відновлення Екосистем:

Програми рекультивації спрямовані на відновлення різноманітності видів та функцій екосистем, які були пошкоджені або зруйновані через діяльність сміттєзвалищ. Це може включати в себе відновлення водних екосистем, створення нових місць проживання для тварин та рослин, а також відновлення природних процесів, які сприяють збереженню біорізноманіття.

Безпека для Місцевого Населення:

Одним із важливих аспектів рекультивації є створення безпечного середовища для місцевого населення. Це означає не лише відновлення ПР, але й забезпечення відсутності шкідливих речовин у ґрунті та воді, а також зменшення ризику забруднення повітря та водних джерел.

Інноваційні Підходи:

Деякі програми рекультивації використовують інноваційні технології, такі як фітоочищення (використання рослин для очищення забруднених ґрунтів), біоремедіація (використання мікроорганізмів для знешкодження токсичних речовин), а також створення штучних вологих зон для відновлення водних екосистем.

Подальші Перспективи:

Програми рекультивації територій після закриття сміттєзвалищ в Україні відіграють важливу роль у збереженні ПР та забезпеченні екологічної сталості. Подальші кроки у розвитку цих програм включатимуть удосконалення технологій, сприяння участі громадськості та місцевих громад у процесі рекультивації, а також посилення моніторингу та контролю за екологічним станом відновлених територій.

Реалізація цих заходів допоможе не лише відновити природні екосистеми, а й створить сприятливі умови для сталого розвитку та забезпечення якості життя мешканців України.

Рекультивація територій після закриття сміттєзвалищ є надзвичайно важливою діяльністю з екологічної та соціальної точок зору. Ось деякі причини, чому це потрібно і який вплив воно має на екосистеми та людей:

1. Відновлення Біорізноманіття:

- Рекультивація допомагає відновити різноманіття видів рослин і тварин, які були пошкоджені або знищені внаслідок діяльності сміттєзвалищ. Це важливо для збереження екосистем та відновлення природного балансу.

2. Запобігання Забрудненню Ґрунту та Води:

- Сміття на звалищах може містити шкідливі речовини, які можуть проникнути в ґрунт та водні джерела, що створює загрозу для життя рослин, тварин та людей. Рекультивація дозволяє зменшити це забруднення та забезпечити безпечне середовище для всіх.

3. Запобігання Ерозії та Зсувам:

- Колишні сміттєзвалища можуть стати джерелом ерозії ґрунту та зсувів, що може призвести до дестабілізації території та загрози для місцевих громад. Рекультивація включає в себе заходи з фіксації ґрунту та відновлення природних процесів, що допомагає запобігти цим проблемам.

4. Покращення Якості Життя Мешканців:

- Чисте та безпечне середовище є ключовим фактором для здоров'я та добробуту мешканців. Рекультивація дозволяє створити місця для відпочинку, рекреації та вирощування органічних продуктів, що позитивно впливає на якість життя та здоров'я людей.

5. Зменшення Потенційних Загроз для Здоров'я:

- Відходи на сміттєзвалищах можуть містити токсичні речовини, бактерії та інші шкідливі складові, які можуть стати джерелом захворювань та інших проблем для людей. Рекультивація допомагає зменшити ці потенційні загрози для здоров'я населення.

6. Вплив на Кліматичні Зміни:

- Ефективна рекультивація може мати позитивний вплив на боротьбу з кліматичними змінами. Наприклад, відновлення лісових покривів на колишніх сміттєзвалищах сприяє поглинанню вуглекислого газу та зменшенню викидів.

У цілому, рекультивація територій після закриття сміттєзвалищ має величезне значення для збереження ПР, забезпечення безпеки та здоров'я мешканців, покращення екологічної стабільності та підтримки сталого розвитку. Вона допомагає створити довгострокові переваги для середовища, сприяючи екологічній рівновазі та підтримці життєздатних умов для майбутніх поколінь.

2.4. Висновки до розділу 2

Вітчизняна система управління відходами потребує нагальних і серйозних змін та модернізації. Важливо, щоб запрацювали Закони України «Про відходи» та «Про управління відходами» з ієрархією поводження та принципом «плати за те, що викидаєш». Розвиток збалансованої економіки, сприяння ремонту і відновленню виробів, а також ефективне сортування сміття, значно покращить ситуацію в управлінні відходами, зменшить негативний вплив на навколишнє природне середовище та сприятиме сталому поступу країни. Активне запровадження Закону України «Про управління відходами», який набрав чинності 9.07.2023 року, відображає важливість регулювання системи управління відходами в країні. В цьому законі закріплені принципи ієрархії поводження з відходами, які передбачають максимальне збереження ресурсів через перевикористання, сортування та компостування, принцип "плати за те, що викидаєш" та "забруднювач платить", а також розширена відповідальність виробника щодо поводження з відходами упаковки своїх продуктів. Ці принципи спрямовані на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище, ефективне використання ресурсів та створення сталої та екологічно чистої моделі споживання та виробництва в Україні.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОЛІГОНІВ ТПВ НА ДОВКІЛЛЯ

Відходи являють собою неоднорідні за хімічним складом, складні полікомпонентні суміші речовин, що володіють різноманітними фізико-хімічними властивостями. На сьогоднішній день більшість населення України не у поповній мірі сортує небезпечні відходи (такі як непридатні для експлуатації батареї та акумулятори, зламані електроприлади тарі, пестициди, добрива залишки лакофарбувальних речовин миючі засоби прострочені медикаменти, термометри на основі ртуті, люмінесцентні лампи, тощо) і ТПВ окремо. Все це разом видаляється на полігони, де вони становлять серйозну небезпеку для довкілля та здоров'я людини. Це безконтрольне порушення спостерігається кожному місті, селищі та селі України, не винятком являється і Київська область.

Загалом ТПВ в Україні містять практично весь комплекс речовин, які задіяні у багатьох діяльностей на рисунку 3.1 можна розглянути морфологічний склад ТПВ в Україні. Ці небезпечні відходи містять різні хімічні сполуки та забруднювачі, які можуть мати негативний вплив на довкілля та здоров'я людини. Вони можуть забруднювати ґрунт, водні джерела та повітря, спричиняти ерозію ґрунтів та парниковий ефект. Багато з цих сполук можуть бути токсичними та канцерогенними, що становить серйозну загрозу для здоров'я населення.

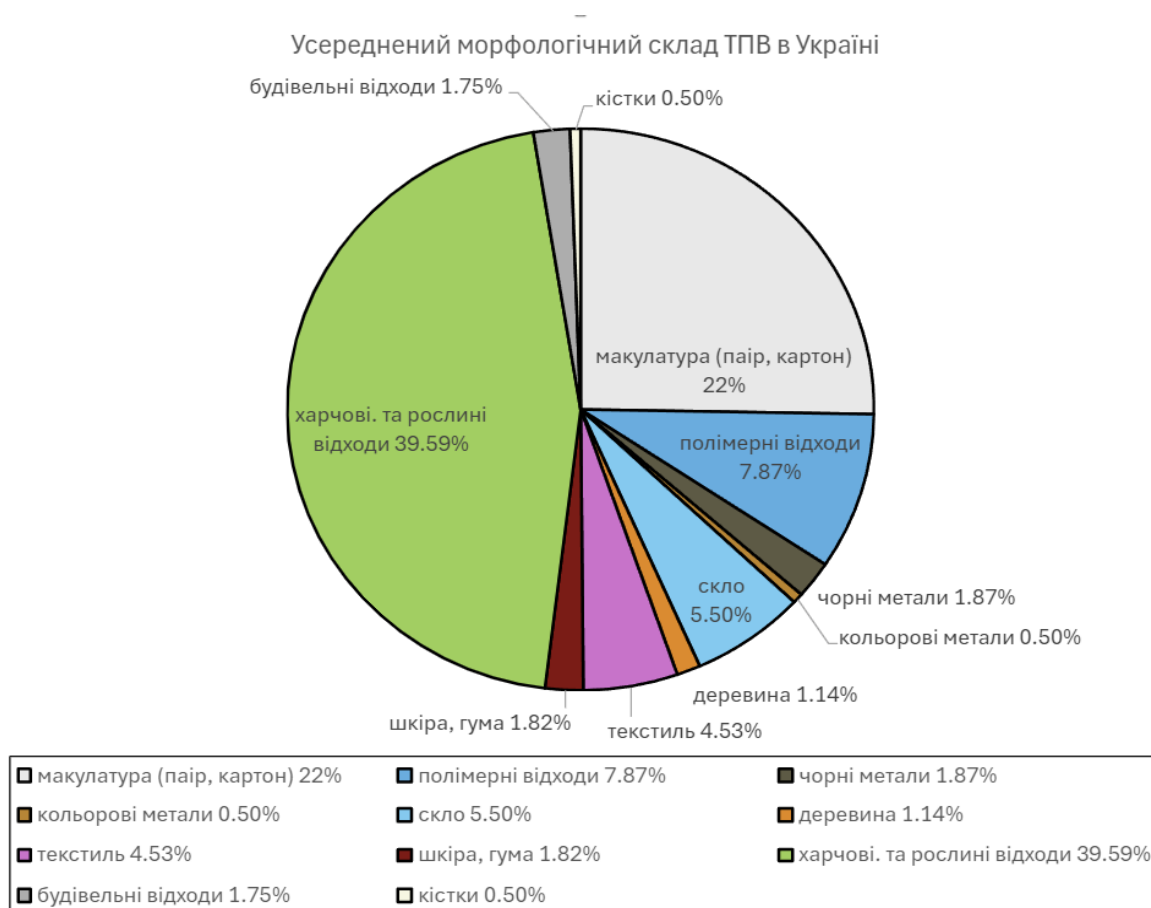


Рис. 3.1. Усереднений морфологічний склад ТПВ в Україні

3.1. Аналіз впливу полігонів ТПВ на водні та ґрунтові екосистеми

Основною причиною забруднення водних екосистем на ТПВ є фільтрат. Фільтрат утворюється в результаті проходження атмосферних опадів через масу відходів на полігонах або звалищах. У процесі цього вода взаємодіє з різними органічними та неорганічними компонентами відходів, що призводить до утворення складного хімічного розчину, який містить широкий спектр забруднюючих речовин.

Фільтрат – це стічні води, що виникають на полігонах при захороненні ТПВ вологістю більше 55 %. Основні причини утворення фільтрату на полігонах ТПВ зображені на (рис. 2.1).

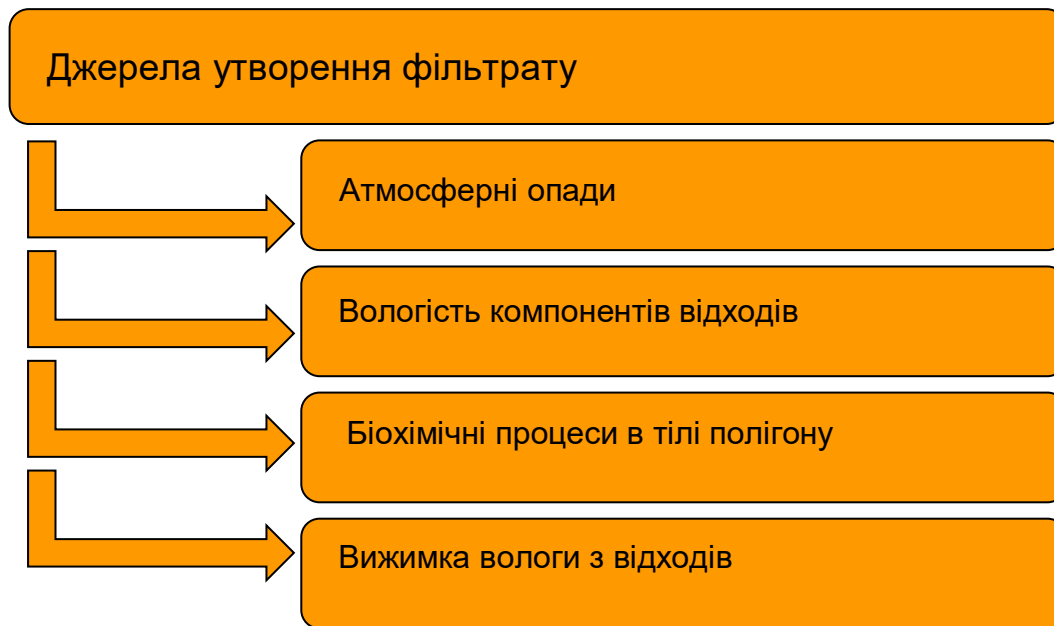


Рис. 3.2. Причини утворення фільтрату

Фільтрат накопичується на дні котловану, і за цього не утворюється його випаровування. Таким чином, в ході експлуатації полігонів в їх тілі неминуче накопичуються небезпечні стоки які утворюють велику загрозу для екологічного стану території. Отже Фільтрат, багатий на органічні та неорганічні забруднювачі, представляє серйозну екологічну загрозу. Він може забруднювати ґрунтові та поверхневі води, що призводить до порушення екосистем і загрози здоров'ю людини. В таблиці 2.1 наведений хімічний склад фільтрату та ГДК, який він перевищує.

Таблиця 3.1 Хімічний склад фільтрату звалища на Київщині

Параметри фільтрату	Значення	ГДК
Прозорість	0	-
Сухий залишок ,мг/л	20000	1 000
РН	9.1	6,5-8,5
ХПК, мг О/л	1 602	30
БПК, мг О/л	919,2	6
Аміак, мг/л	1495.6	2
Нітрати, мг/л	2.88	3.3
Нітрити, мг/л	2.01	045
Залізо, мг/л	2.9	0,64
Хлориди, мг/л	752.6	80,4
Сульфати, мг/л	6 522.5	77
Фосфати, мг/л	5	-
Мідь, мг/л	6.1	0,012
Нікель, мг/л	0.15	0.1
Свинець, мг/л	0.37	0,03

Наслідки Забруднення:

Збільшення концентрації хлоридів у підземних водах на території, що прилегла до полігону ТПВ, є серйозною проблемою, яка потребує негайного вирішення. За даними спостерігається тривожне перевищення норми рівня хлоридів у полігоні . Це збільшення перевищує нормативні показники в 10 разів від середнього значення. Така ситуація створює серйозні загрози як для людського здоров'я, так і для екосистем.

Вплив на Здоров'я Людей:

Підвищена концентрація хлоридів може проникати в підземні води що призведе до серйозних проблем зі здоров'ям населення. Питна вода потенційно містити підвищення рівня хлоридів, може стати причиною захворювань шлунково-кишкового тракту, нирок та інших органів. Крім того, високі концентрації хлоридів можуть спричинити корозію систем водопостачання та погіршити якість води для побутових потреб.

Вплив на Екосистеми:

Забруднення підземних вод хлоридами може також негативно впливати на місцеві екосистеми. Вода з підвищеним вмістом хлоридів може стати токсичною для рослин та тварин, що залежать від цього водного середовища. Це може призвести до вимирання деяких видів, зміни структури екосистем та порушення природного балансу.

Збільшення концентрації хлоридів у підземних водах на території полігону ТПВ є серйозною проблемою, яка потребує комплексного підходу до вирішення. Необхідно вжити невідкладних заходів для зменшення забруднення та відновлення якості підземних вод у цій області.

Ці шкідливі речовини можуть проникати у рослини через корені та забруднювати ґрунтові води, що може впливати на здоров'я та життєздатність рослин та тварин, які залежать від цього середовища. Крім того, отруйні речовини можуть спричиняти пряме знищення ґрунтової флори та фауни, порушуючи природний баланс екосистеми.

Моніторинг забруднення фільтратом підземних вод може допомогти виявити рівень забруднення та визначити найбільш небезпечні ділянки. Проте, навіть при наявності очисних споруд, необхідно розробляти ефективні заходи для запобігання забрудненню та зменшення його негативних наслідків на ґрунтові екосистеми.

У цілому, полігони ТПВ є джерелом постійної потенційної небезпеки для здоров'я людини та навколишнього середовища. Проектування, експлуатація та рекультивація полігонів повинні проводитися з метою мінімізації їхнього шкідливого впливу на ґрунтові екосистеми та забезпечення сталого використання ресурсів [15].

3.2. Аналіз впливу полігонів ТПВ на повітряне середовище

Вплив полігону на атмосферне повітря пов'язано з підвищенням його загазованості при роботі будівельної техніки, транспорту на етапі будівництва, транспорту і допоміжного обладнання на етапі експлуатації, підвищенням запиленості повітря при розробці ґрунтів, рух машин і механізмів, зберіганні і транспортуванні сипучих матеріалів без дотримання технологічних вимог.

Також розкладання і гниття окремих складових ТПВ сприяють виділенню в повітря неприємних запахів. Тому на полігоні передбачена проміжна ізоляція (щодобова в теплий період часу $t > + 5$ °С і з інтервалом 3 доби - у холодний) і остаточна (щодо закриття всій площі або її ділянок) значно зменшується, а з часом і зовсім припиняє появу в повітрі неприємних запахів. У випадках порушення технології складування та ізоляції ТПВ фонові концентрації неприємних запахів в повітрі збільшуються, в результаті з'являється стійкий специфічний запах розкладаються відходів.

Щоб повітря не засмічувалось леткими фракціями відходів, на основних напрямках їх розлітання необхідно встановлювати тимчасові сітчасті переносні елементи, огорожі. Періодично, один раз на квартал, огорожу, що затримує леткі фракції, слід очищати.

Звалищний газ (ЗГ) - газ, що утворюється в результаті анаеробного бродіння відходів в тілі полігону. Основними компонентами звалищного газу є парникові гази, діоксид вуглецю і метан. Крім того, ЗГ містить безліч токсичних органічних сполук, які є джерелами неприємного запаху.

Встановлено, що при накопиченні ЗГ можуть формуватися вибухопожежонебезпечні умови як на самих полігонах ТПВ, так і в будівлях і спорудах, розташованих поблизу них. Накопичення газу в тілі звалища часто викликає самозаймання ТПВ. Процес горіння супроводжується утворенням токсичних речовин, зокрема, діоксинів. ЗГ також надає згубно впливає на рослинний покрив. Так, причиною придушення рослинного покриву, яке регулярно

спостерігається навколо звалищного тіла, є накопичення ЗГ в паровому просторі ґрунтового покриву, що викликає асфіксію кореневої системи [15].

3.3. Аналіз впливу полігонів ТПВ на ґрунтові екосистеми

Проникнення фільтрату з полігонів твердих побутових відходів у ґрунти може мати серйозні наслідки для навколишнього середовища, включаючи негативний вплив на ґрунтові екосистеми. Основні компоненти фільтрату, такі як важкі метали,

органічні речовини та інші токсичні сполуки, можуть впливати на різноманіття життя в ґрунті, включаючи мікроорганізми, рослини та тварин. Якщо сільськогосподарські угіддя межують з ТПВ це може призводити до втрати родючості ґрунту, зменшення врожайності та загрози здоров'ю людини. Ось деякі детальні наслідки:

1. Забруднення ґрунту: Вплив полігону ТПВ на ґрунт полягає в утворенні фільтрату, що містить різноманітні токсичні речовини. Ці речовини можуть проникати в ґрунт через інфільтрацію та просочення, забруднюючи його та погіршуючи якість ґрунту. Внаслідок цього може відбуватися втрата родючості ґрунту, зменшення врожайності та загроза здоров'ю рослин і тварин.

2. Знищення рослинності: Токсичні речовини, які проникають в ґрунт, можуть впливати на рослини, що ростуть поруч з полігоном. Це може призводити до знищення рослинності та порушення природного балансу в екосистемі.

3. Забруднення поверхні: Окрім проникнення в ґрунт, токсичні речовини можуть також забруднювати поверхню ґрунту. Це може стати причиною формування плям або областей з некоректними характеристиками ґрунту, що може впливати на життєвий простір різноманітних організмів, які залежать від цього середовища.

4. Порушення гідрологічного режиму: Фільтрат з полігону ТПВ також може забруднювати ґрунтові води та впливати на гідрологічний режим річок, струмків та

джерел. Це може мати подальші наслідки для водних екосистем та водних ресурсів узагальнено.

5. Ефекти на здоров'я: Навколишній забруднений ґрунт та поверхня можуть бути шкідливими для здоров'я людей, які мешкають чи працюють у цьому районі. Це може викликати проблеми з дихальною системою, алергічні реакції та інші захворювання.

3.4. Аналіз впливу полігонів ТПВ на здоров'я населення

Наслідки звалищ на навколишнє середовище і здоров'я людей дійсно є серйозною проблемою.

Здоров'я населення

1. Загроза для Здоров'я через Забруднення

- **Вплив на питну воду:** Сміттєзвалища можуть забруднювати підземні води та водні джерела в околицях. Це може призвести до споживання людьми забрудненої води, що має негативний вплив на здоров'я.

- **Вплив на розвиток дітей:** Дослідження показали, що забруднення звалищ може бути пов'язане з вродженими вадами розвитку, недоношеністю, аномальним ростом та іншими проблемами у дітей.

- **Ризик онкологічних захворювань:** Поруч із сміттєзвалищами може бути підвищений ризик виникнення раку різних органів, таких як шлунок, печінка, легені, шийка матки, трахеї тощо.

2. Викиди та Загрози для Здоров'я

- **Прямий контакт:** Люди, що працюють біля або проживають поруч зі сміттєзвалищами, можуть стикатися зі шкідливими речовинами через безпосередній контакт з відходами.

- **Вдихання:** Викиди газів та інших шкідливих речовин зі сміття можуть бути вдихані людьми, що працюють або живуть в непосредній близькості до звалищ.

- **Забруднена їжа та вода:** Іноді люди можуть отримати шкідливі речовини через вживання забрудненої їжі або води, що може викликати серйозні проблеми зі здоров'ям.

Вплив на Середовище

1. Деградація Землі та Вартість Землі

- **Вплив на вартість житла:** Дослідження показують, що сміттєзвалища можуть негативно впливати на вартість житла в залежності від їх віддаленості. Це може відображатися в меншій вартості майна для людей, що проживають поруч із звалищами.

- **Деградація землі:** Великі звалища можуть призводити до деградації ґрунту через викиди та забруднення.

2. Негативні Фактори для Життя та Роботи

- **Запахи та Дим:** Вони можуть бути серйозною проблемою для людей, що працюють чи живуть поруч зі сміттєзвалищами.

- **Мухи та Інші Шкідники:** Сміттєзвалища можуть стати місцем для розмноження шкідливих комах та інших тварин, що також може ставити під загрозу здоров'я людей.

3.5. Висновки до розділу 3

Дослідження вказують на те, що фільтрат, який утворюється на полігонах твердих побутових відходів (ТПВ), має значний вплив на навколишнє середовище. Фільтрат утворюється в результаті проходження атмосферних опадів через масу відходів на полігоні або звалищі. У процесі цього утворюється складний хімічний розчин, який містить широкий спектр забруднюючих речовин. Це пов'язано з тим що ТПВ в Україні містять практично весь комплекс речовин, які можуть негативно впливати на довкілля та здоров'я людини. основні це харчові та рослинні відходи складають 39,59%, макулатура - 22%, полімери - 7,87% морфологічного складу ТПВ.

Основні речовини, які значно перевищують гранично допустимі концентрації

(ГДК), включають аміак (1495,6 мг/л при ГДК 2 мг/л), хлориди (752,6 мг/л при ГДК 80,4 мг/л) та сульфати (6522,5 мг/л при ГДК 77 мг/л). продовж та об'єднай з минулими сесіями щоб вийшов загальний висновок Аналіз показує, що різноманітні речовини, що містяться у ТПВ, включаючи харчові та рослинні відходи, макулатуру та полімери, можуть негативно впливати на довкілля та здоров'я людини. Ці відходи можуть містити токсичні речовини, такі як аміак, хлориди та сульфати, які значно перевищують гранично допустимі концентрації. На основі аналізу можна зробити висновок, що необхідно розробити та впровадити комплексні стратегії управління ТПВ, спрямовані на зменшення виробництва відходів, їх переробку та вторинну утилізацію. Також важливо здійснювати постійний моніторинг стану довкілля та здоров'я населення для вчасного виявлення проблем та ухвалення ефективних заходів їх вирішення. Врахування цих аспектів сприятиме створенню сталого та екологічно безпечного середовища для майбутніх поколінь.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВИСНАЖЕНОГО ПОЛІГОНУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУЛЬТИВОВАНОЇ ПЛОЩІ

4.1. Характеристика полігону ТПВ №5 м. Києва та дії щодо рекультиваційних робіт

Полігон ТПВ №5 у місті Києві представляє собою важливий об'єкт утилізації твердих побутових відходів, який працював протягом близько 35 років. Під керівництвом заступника голови КМДА Петра Пантелеєва розпочато процес його рекультивації з метою перетворення на екологічно безпечний об'єкт, що є першим такого роду в Україні та відповідає європейським практикам.

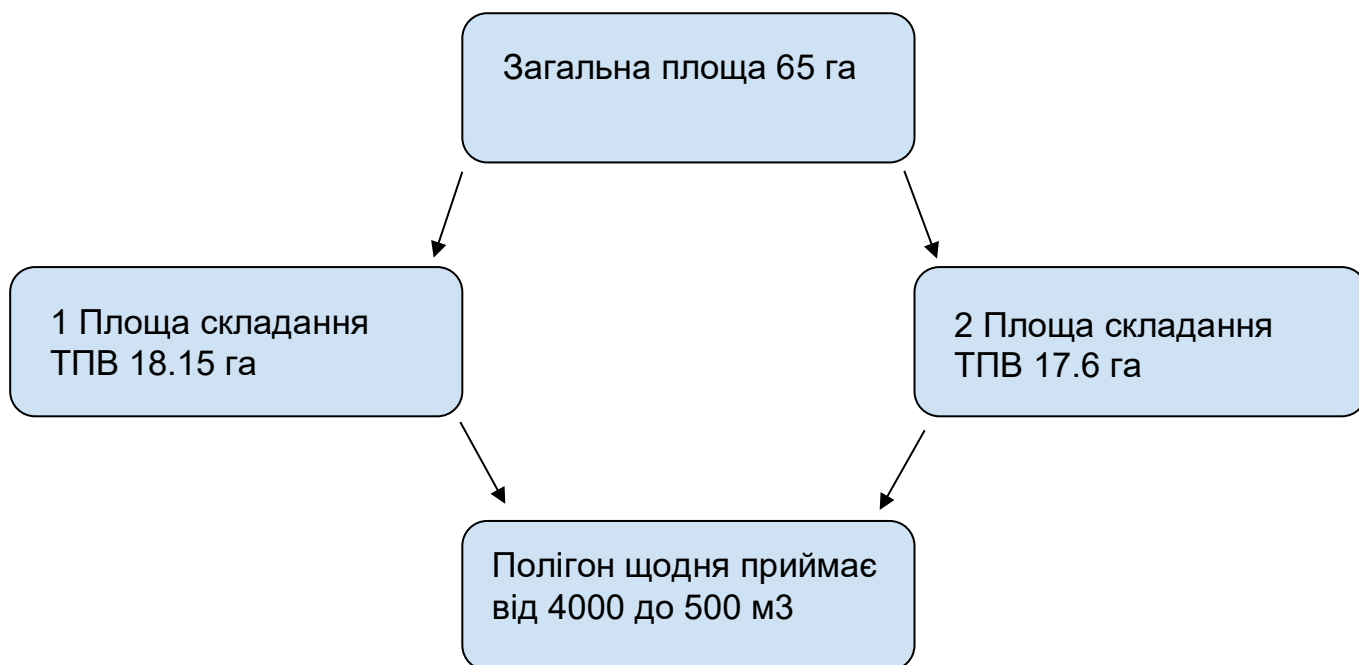


Рис. 4.1. Схема полігону ТПВ №5

Схема полігону

Полігон складається із двох карт складування та допоміжної інфраструктури: дренажної системи, дамб, насосних станцій, водоочисної системи, відстійника фільтрату, системи відкачки біогазу.



Рис. 4.2. Схема полігону

1. Етапи рекультивації: Рекультивація полігону виконується у два етапи: технічний і біологічний. Технічний етап передбачає розробку технологічних та будівельних заходів, які включають у себе будівництво захисних екранів, підпірну стінку, та системи збирання і направлення фільтрату. Біологічний етап орієнтований на відновлення земель та включає агротехнічні та фітомеліоративні заходи.

2. Процес реконструкції: У 2018 році розпочався процес реконструкції полігону, який включає будівництво підпірної стінки, укріплення дамби, будівництво фільтраційного дренажу та реконструкцію каналізаційної станції.

3. Система переробки фільтрату: У 2015 році була відновлена система переробки фільтрату, що сприяло збільшенню її потужності з 200 до 950 кубічних метрів на добу.

4. Участь фахівців та громадськості: Для здійснення рекультивації залучаються кращі українські та міжнародні фахівці. Експерти Федерального міністерства Німеччини із питань довкілля, збереження природи та радіаційної безпеки вже провели обстеження полігону, а також залучена громадськість та місцеві громади для обговорення планів рекультивації.

Усі ці заходи та характеристики свідчать про серйозний підхід до проблеми утилізації твердих побутових відходів та захисту довкілля у місті Києві. Рекультивація полігону ТПВ №5 є важливим кроком у забезпеченні екологічно чистого середовища для місцевого населення та збереженні ПР.

Як працює полігон

Процес захоронення та зберігання ТПВ відбувається наступним чином:

1 Відходи вивозяться на полігон спеціальним транспортом. Усі без виключення транспортні засоби проходять зважування та перевірку на радіологічну безпеку на ваговій. Потім відходи надходять на робочу карту, де розвантажуються.

2 Відходи пакуються на карті важкими бульдозерами та ущільнюються спеціальними компакторами. Шари відходів пересипаються інертним ґрунтом.

3 Під час розкладання відходів утворюються фільтрат та біогаз.

4 Фільтрат просочується в нижню частину карти, потрапляє у дренажну систему та відкачується насосною станцією у очисні споруди. У них до 80 % фільтрату очищається до чистої води та зливається у навколишнє середовище. Залишкові 20% неочищеного концентрату перекачуються у відстійник та в тіло полігону.

5 Біогаз з відходів відкачується у двигуни внутрішнього згоряння та перетворюється на електроенергію

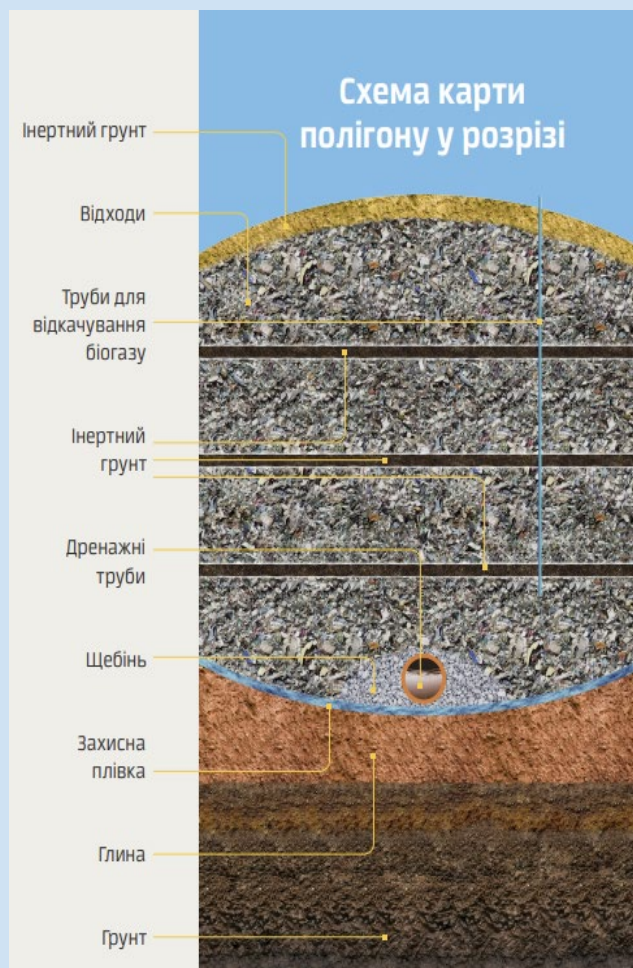


Рис. 4.3. Схема роботи полігону

Чому полігон потрібно закривати? Захоронення впродовж 30-ти років неперероблених відходів майже повністю вичерпало ресурс полігону. Подальша експлуатація полігону призведе до забруднення навколишнього середовища. Потрібно якнайшвидше зменшити негативний вплив полігону на довкілля.



Рис. 4.4. Фактори впливу полігону на довкілля

Чому необхідно посилити захисну дамбу другої черги складування?

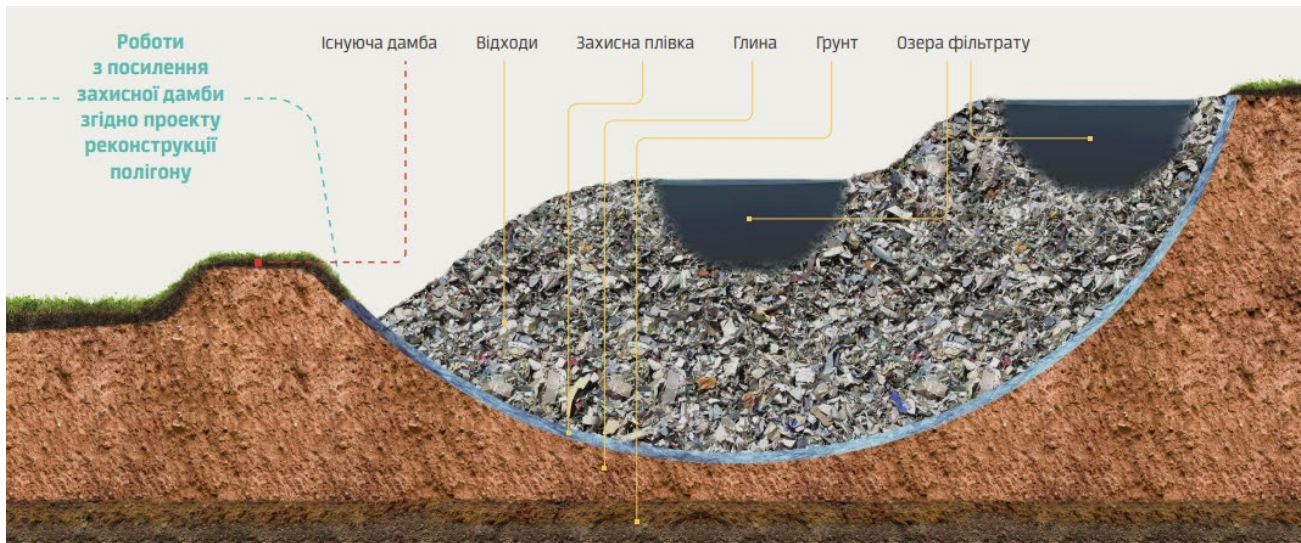


Рис. 4.5. Схема негативних впливів полігону на довкілля

Необхідні заходи:

- 1 Підвищити безпеку полігону вже зараз;
- 2 Підготувати полігон до рекультивації;
- 3 Здійснити рекультивацію
- 4 Продовжити здійснювати заходи щодо безпечного утримання полігону після його повного закриття та проведення рекультивації.

Як відбувається рекультивація полігону? Процес рекультивація полігону полягає у наступному:

1. Ліквідація аварійних схилів та формування пологих схилів полігону, укриття їх суглинком. Формування куполу.
2. Ізоляція поверхні: укриття карт полігону плівкою, захисними шарами глини та ґрунту. Облаштування дренажної системи.
3. Відкачування, очищення та переробка фільтрату та біогазу. Цей процес

продовжується до тих пір, поки в тілі полігону не припиняться процеси анаеробного розпаду речовин та виділення фільтрату та біогазу.

4. Насадження трави та дерев.

Усі ці заходи та характеристики свідчать про серйозний підхід до проблеми утилізації твердих побутових відходів та захисту довкілля у місті Києві. Рекультивація полігону ТПВ №5 є важливим кроком у забезпеченні екологічно чистого середовища для місцевого населення та збереженні природних ресурсів.[16]

4.2 Розрахунки рекультивації полігону ТПВ №5 м. Києву

Розглянемо загальні данні про полігон ТПВ №5

Застосував розрахунки з проектування полігонів за ДБН В.2.4-2-2005 [17]

Площа кар'єрів під складування ТПВ = 35.75 га

Товщина ґрунту = 4м

Тип ґрунту піщаний, гравій його кут відкосів = 45°

Низу котловану = 92 м

Висота землі над рівнем моря – 114 метрів

Товщина пересипного слою (d = 0,5 м).

Площа відвалів становить $S_{\text{від}} = 7,15$ га

Розрахункові етапи

1. Визначення площі та сторони кар'єру:

L – довжина сторони кар'єра, м

$$L = \sqrt{S_k} \cdot L = \sqrt{357500} \cdot L = 597.9$$

2 Визначення об'єму пересипного слою $V_{\text{пер}}$

$$V_{\text{пер}} = S_k \cdot d \cdot V_{\text{пер}} = 357500 \cdot 0.5 = 178750 \text{ м}^3$$

3. Визначення висоти тимчасового відвалу $H_{\text{від}}$, м

$$H_{\text{від}} = \frac{V_{\text{пер}}}{S_{\text{від}}} \cdot H_{\text{від}} = \frac{178750}{71500} = 2.5 \text{ м}^2$$

2 Проведення основних робіт з рекультивації полігону

1. Знаходження найнижчої точки полігону

$$H_{\text{нж}} = H - h \cdot H_{\text{нж}} = 114 - 4 = 110 \text{ м}$$

2. Визначення робочих відміток

$$H_p = H - H_{\text{нт}} \cdot H_p = 114 - 92 = 22 \text{ м}$$

3. Визначення стінок до днища котловану

$$L_{pi} = \frac{H_p}{\text{tga}} \cdot L_{pi} = \frac{22}{\text{tga}45} = 135.8 \text{ м}$$

4. Для подальшого проведення рекультивації полігону необхідно заземлити відкоси кар'єру, проводиться з коефіцієнтом уклону ($m = 0,6$) $L_{\text{відк}}$ м

$$L_{\text{відк}} = m \cdot L_{pi} \cdot L_{\text{відк}} = 0,6 \cdot 135.8 = 814.8$$

5. Площа перерізу ортогональної проекції відкосів

$$S_{\text{відк}} = \frac{1}{2} \cdot H_p \cdot (L_{\text{відк}} - L_{pi}) S_{\text{відк}} = \frac{1}{2} \cdot 22 \cdot (814.8 - 135.8) = 7469$$

6 Визначення об'єму ґрунту для заземлення відкосів $V \text{ м}^3$

$$V = 0.5 \cdot \left(S_{\text{відк}} \cdot \frac{L}{2} \right) \cdot V = 0.5 \cdot \left(7469 \cdot \frac{597.9}{2} \right) = 1116428 \text{ м}^2$$

7. Встановлення площі дна кар'єру $S_{\text{д}} \cdot \text{м}^2$

$$S_{\text{д}} = S_{\text{к}} - S_0 \cdot S_{\text{д}} = 357500 - 74690 = 282810$$

8 Загальна площа рекультивації полігону

$$S_{\text{рек}} = S_{\text{к}} + S_{\text{д}} \cdot S_{\text{рек}} = 357500 + 282810 = 640310 = 64 \text{ га}$$

Проведений аналіз полігону ТПВ №5 надає важливі дані для подальшої рекультивації та безпечної експлуатації цієї території. Ретельно розглянуті параметри, такі як площа кар'єру, висота тимчасового відвалу, розміри та конструкція заземлення відкосів, дозволяють визначити необхідні обсяги робіт та матеріалів для рекультивації.

Аналіз також розкриває важливі аспекти, такі як робочі відмітки, найнижча точка полігону та загальна площа рекультивації. Ці дані є ключовими для розробки плану рекультивації, що забезпечить безпеку та ефективне відновлення природного середовища.

Отже, на основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що рекультивація полігону ТПВ №5 може бути успішною, якщо використовуватимуться відповідні технології та ресурси. Важливо продовжувати моніторинг та контроль за

процесом рекультивації, щоб забезпечити довгострокову стійкість та екологічну безпеку об'єкта.

4.3 Сценарії використання території рекультивованого полігону

Найпоширенішим типом облаштування полігонів є використання території з рекреаційною метою. Що стосується рекреаційної діяльності, то це можуть бути поля для гольфу, природні парки, поля, а також пішохідні та велосипедні доріжки. Ще на рекреаційних зонах можуть бути ідеальним місцем для встановлення сонячних ферм. По-перше, вони зазвичай мають достатньо відкритої площі для розміщення сонячних панелей без конфлікту з іншими рекреаційними об'єктами. По-друге, сонячні панелі можуть використовуватися як частина інфраструктури для рекреаційних зон, надаючи додаткові переваги для відвідувачів.

Використання сміттєзвалищ для будівництва сонячних електростанцій виявляється не лише ефективним з точки зору використання земельних ресурсів, але й має значний потенціал для зменшення викидів вуглекислого газу та сприяння стійкому розвитку. на малюнку 4.3 запропонована технологія

Зазвичай, сміттєзвалища є невикористовуваними ділянками, які не придатні для будь-яких інших цілей через їхню природну екологічну та технічну специфіку. Однак, встановлення сонячних електростанцій на цих територіях надає можливість зробити з них корисну інфраструктуру, яка допоможе в кризі з електроенергією в країні. на схемі 4.6 запропонована технологія добування електроенергії.



Рис. 4.6. Сценарій використовуватися сонячні панелі на території полігону

Сонячні електростанції на сміттєзвалищах дозволяють ефективно використовувати відкриті площі, які в іншому випадку залишалися б невикористаними. Це не лише дозволяє ефективно використовувати ці площі, але й сприяє зменшенню необхідності використання земельних ділянок для будівництва сонячних електростанцій, що може зберегти природні ресурси.

Звалища також відповідають на потреби мешканців міст і селищ, оскільки вони часто розташовані поруч з населеними пунктами. Це забезпечує можливість надання доступної та екологічно чистої енергії для місцевих споживачів, зокрема для малозабезпечених громад, що може допомогти їм зменшити витрати на електроенергію.



Рис. 4.6. Приклад установки сонячних панелей на полігоні

Встановлення сонячних панелей на рекультивованому полігоні є стратегічним кроком у напрямку оптимізації використання земельних ресурсів та сприяє створенню зеленої економіки. Нижче подано додаткові аргументи, які підтримують цю ідею:

1. **Збереження природних ресурсів:**

● Встановлення сонячних панелей на рекультивованому полігоні дозволяє ефективно використовувати простір, який вже був використаний для іншої діяльності, тим самим зменшуючи необхідність використання нових ділянок землі.

2. **Оптимізація території:**

● Використання рекультивованого полігону для розміщення сонячних панелей дозволяє оптимізувати використання земельної площі, що важливо в умовах обмеженості доступного простору для енергетичних проектів.

3. **Підтримка зеленої економіки:**

● Розвиток сонячної енергетики на рекультивованому полігоні сприяє переходу до зеленої економіки, де виробництво електроенергії з використанням відновлюваних джерел стає пріоритетом.

4. **Екологічна сталість:**

- Сонячні панелі є екологічно чистим джерелом енергії, оскільки не викидають шкідливих викидів у повітря та не забруднюють навколишнє середовище.

5. Економічні переваги:

- Розміщення сонячних панелей на рекультивованому полігоні може стати джерелом стабільних доходів для власників та операторів цієї території, що сприятиме розвитку місцевої економіки та забезпечить сталий потік коштів для подальшого удосконалення інфраструктури.

6. Підтримка сталого розвитку:

- Встановлення сонячних панелей на рекультивованому полігоні відповідає принципам сталого розвитку та сприяє створенню енергетичної інфраструктури, яка задовольняє потреби сучасного суспільства, не шкодя природному середовищу.

7. Стимулювання інновацій:

- Проекти з використання сонячної енергії на рекультивованих полігонах можуть стати платформою для впровадження нових технологій та інновацій у сфері відновлюваної енергетики.

Загалом, перетворення сміттєзвалищ на сонячні електростанції є привабливим рішенням з екологічної, енергетичної та соціальної точок зору. Це сприяє збереженню земельних ресурсів, зменшенню викидів вуглекислого газу, забезпеченню доступу до енергії для місцевого населення та розвитку сталого енергетичного сектору [18].

4.4. Висновки до розділу 4

Загальний висновок щодо полігону ТПВ номер 5 включає в себе кілька ключових аспектів. Полігон, який був у експлуатації протягом близько 35 років і має площу 65 гектарів, є значущим об'єктом з відходів твердих побутових відходів (ТПВ). Цей полігон має дві площі для складування, обсяг яких становить відповідно 18.15 гектарів і 17.6 гектарів.

Процес рекультивації полігону поділяється на два етапи: технічний і біологічний. На технічному етапі виявлено, що загальна площа, яка потребує рекультивації, складає 64 гектара. Це вказує на необхідність серйозних заходів для відновлення цієї земельної ділянки.

Особливо важливим є план подальшого використання цієї території, який передбачає встановлення сонячних панелей. У зв'язку з кризою в енергетичній галузі країни, цей крок може мати велике значення для забезпечення стабільності та енергоефективності. Використання рекультивованої території для встановлення сонячних панелей відображає важливий крок у напрямку сталого використання ресурсів та розвитку відновлювальних джерел енергії.

ВИСНОВКИ

1. Під час кваліфікаційного дослідження було оглянути міжнародні практики в системі управління відходами та ефективні дії для мінімізації проблем з відходами. Аналіз міжнародних практик управління відходами показав, що ефективні системи у різних країнах мають спільні риси. Основні з них включають: Вторинна переробка та відновлення ресурсів: Значна увага приділяється переробці відходів з метою повторного використання матеріалів та зменшення навантаження на природні ресурси. Сортування відходів: Важливим етапом є розділення сміття на різні категорії для подальшої переробки. Це дозволяє підвищити ефективність переробки та зменшити кількість відходів, що потрапляють на полігони. Співпраця та обмін досвідом: Країни активно співпрацюють між собою та обмінюються успішними практиками в управлінні відходами. Це сприяє впровадженню новітніх технологій та підвищенню ефективності управління відходами.

Найефективнішими практиками визнано: Рециклінг: Процес перетворення відходів на нові матеріали або продукти є однією з найважливіших складових сучасних систем управління відходами. Це дозволяє зменшити обсяг відходів, що потребують захоронення, та знизити споживання природних ресурсів. Рекультивація полігонів: Новітні методи рекультивації полігонів дозволяють перетворювати старі сміттєзвалища на корисні території. Після рекультивації такі території можуть використовуватись для різних цілей

2. Що до України прагне створити ефективну та сучасну систему управління відходами, яка відповідала б міжнародним стандартам та вимогам. Це включає правове регулювання, спрямоване на забезпечення екологічної безпеки, збереження природних ресурсів та створення здорового та безпечного середовища для життя. Для досягнення цих цілей необхідно постійно вдосконалювати законодавство, підвищувати ефективність контролю за виконанням нормативів та активно співпрацювати з міжнародними партнерами. Одним з ключових етапів є активне

впровадження Закону України «Про управління відходами», який набрав чинності 9 липня 2023 року. Цей закон закріплює принципи ієрархії поводження з відходами, що передбачають такі кроки:

1. Запобігання утворенню відходів.
2. Підготовка до повторного використання.
3. Рециклінг (переробка відходів).
4. Інше відновлення (наприклад, енергетичне відновлення).
5. Видалення відходів (захоронення на полігонах).

Забезпечення екологічної безпеки також включає розвиток збалансованої економіки, сприяння ремонту і відновленню виробів, а також ефективне сортування сміття. Це значно покращить ситуацію в управлінні відходами, зменшить негативний вплив на навколишнє природне середовище та сприятиме сталому поступу країни. Особливу увагу слід приділити рекультивації територій після закриття сміттєзвалищ. Це має величезне значення для збереження природних ресурсів, забезпечення безпеки та здоров'я мешканців, покращення екологічної стабільності та підтримки сталого розвитку. Рекультивація допомагає створити довгострокові переваги для середовища, сприяючи екологічній рівновазі та підтримці життєздатних умов для майбутніх поколінь.

3. Відходи в Україні є складними полікомпонентними сумішами, які включають широкий спектр хімічних речовин з різноманітними фізико-хімічними властивостями. На сьогоднішній день більшість населення не сортує небезпечні відходи окремо від ТПВ. Це включає такі небезпечні матеріали, як непридатні для експлуатації батареї та акумулятори, зламані електроприлади, пестициди, добрива, залишки лакофарбувальних речовин, миючі засоби, прострочені медикаменти, термометри на основі ртуті та люмінесцентні лампи. В результаті, ці відходи разом потрапляють на полігони, що становить серйозну загрозу для довкілля та здоров'я людини. Загалом ТПВ в Україні містять практично весь комплекс речовин, які можуть негативно впливати на довкілля та здоров'я людини. основні це харчові та рослинні

відходи складають 39,59%, макулатура - 22%, полімери - 7,87% морфологічного складу ТПВ. Ці відходи містять різні хімічні сполуки та забруднювачі, які можуть забруднювати ґрунт, водні джерела та повітря, спричиняти ерозію ґрунтів та парниковий ефект. Багато з цих сполук є токсичними та канцерогенними, що становить серйозну загрозу для здоров'я населення.

Основною причиною забруднення водних екосистем на полігонах ТПВ є фільтрат. Фільтрат утворюється в результаті проходження атмосферних опадів через масу відходів на полігонах або звалищах, що призводить до утворення складного хімічного розчину, який містить широкий спектр забруднюючих речовин. Основні речовини, які значно перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК), включають аміак (1495,6 мг/л при ГДК 2 мг/л), хлориди (752,6 мг/л при ГДК 80,4 мг/л) та сульфати (6522,5 мг/л при ГДК 77 мг/л).

4. В межах роботи було досліджено полігон твердих побутових відходів (ТПВ) №5 у місті Києві, який експлуатувався протягом майже 35 років. Загальна площа полігону становить 65 гектарів, і він розділений на дві звалищні зони. Процес рекультивації полігону відбувається у два етапи: технічний та біологічний. Було встановлено, що загальна площа рекультивації становить 64 гектари. Найважливішим аспектом рекультивації є створення рекреаційної зони на території полігону з метою встановлення сонячних панелей, що є актуальним рішенням у зв'язку з кризою в нестачі електроенергії в країні.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кращі європейські практики управління відходами [2532_EPL_Krashchi_ES_praktuku_001.pdf](#) (дата звернення 12.04.2024)
2. [Directive - 2018/851 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste (Text with EEA relevance) (45) (дата звернення 18.04.2024)
3. [Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future](#) (internationalegg.com). Guinee J.B. Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future/ J.B. Guinee, R. Heijungs, G. Huppes, A. Zamagni, P. Masoni, R. Buonamici, T. Ekvall, T. Rydberg// Environmental Science & Technology. – Vol. 45, № 1, – 2011. (дата звернення 24.04.2024)
4. Навроцький Р.Л. Досвід країн Європейського Союзу в сфері безпечного поводження з твердими побутовими відходами. Економіка та суспільство. 2016. № 7. С. 621—625. 5. Закутня Ю. Утилізація твердих побутових відходів — досвід Швейцарії. 2014. URL: [https:// studway.com.ua/swissexperience/](https://studway.com.ua/swissexperience/) (дата звернення 25.04.2024).
6. Україна переймає досвід Швеції щодо генерації енергії із сміття. 2019. URL: <https://saee.gov.ua/uk/news/3182> (дата звернення 28.04.2024).
7. 99% або досвід Швеції для України. Чи можливо повторити успіх? Інфоцентр. 2019. URL: [https:// clearenergy.ua/99abodosvidshvetsiyidlyaukrayinychymozhlyvopovtorytyuspih/](https://clearenergy.ua/99abodosvidshvetsiyidlyaukrayinychymozhlyvopovtorytyuspih/) (дата звернення 30.04.2024)
8. [Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням | LIGA:ZAKON \(ligazakon.net\)](#) (дата звернення 30.04.2024)
9. https://drive.google.com/file/d/1bYKPcE_1rtXf46--oYxL-3kcVP3YUVpu/view
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ з дисципліни «ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛ (дата звернення 30.04.2024)

10. https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/02/NCI_Climate-Neutrality_ucr.pdf
11. wikidata.uk-ua.nina.az (дата звернення 30.04.2024)
12. Як переробляють пластик: Крок за кроком <https://greentumble.com/how-is-plastic-recycled-step-by-step> (дата звернення 30.04.2024)
13. Стратегії управління відходами
<https://courses.lumenlearning.com/suny-monroe-environmentalbiology/chapter/15-2-waste-management-strategies/> (дата звернення 01.05.2024)
14. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. <https://www.kmu.gov.ua/npas/250431699> (дата звернення 02.05.2024)
15. Дослідження впливу полігонів ТПВ на навколишнє середовище
https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/25370/1/poligony_TPV_Kalashnyk.pdf (дата звернення 02.05.2024)
16. https://kmr.gov.ua/sites/default/files/zakryttya_poligonu_no5_v19_05-2019.pdf (дата звернення 02.05.2024)
17. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dbn_v.2.4-2-2005_poligoni_tverdikh_pobutovikh_vidkhodiv_-_zi_.pdf ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування»(дата звернення 02.05.2024)
18. [Hundreds of Solar Farms Built Atop Closed Landfills Are Turning Brownfields into Green Fields \(goodnewsnetwork.org\)](https://goodnewsnetwork.org)(дата звернення 03.05.2024).