

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології, хімії та технологій захисту довкілля

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні»**

Виконав: студент групи ЕКО-22 м  
спеціальності 101 – «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Вашук І.В.  
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент кафедри ЕХТЗД

Іщенко В.А.  
(прізвище та ініціали)

«13» 12 2023 р.

Опонент: к.т.н., доцент кафедри ЕХТЗД

Гордієнко О.А.  
(прізвище та ініціали)

«13» 12 2023 р.

**Допущено до захисту**  
Завідувач кафедри ЕХТЗД

к.т.н., доц. Іщенко В.А.  
(прізвище та ініціали)

«13» грудня 2023 р.

Вінниця – 2023 року

## ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Екології, хімії та технологій захисту довкілля  
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)  
Галузь знань – 10 «Природничі науки»  
Спеціальність – 101 – «Екологія» Освітньо-професійна  
програма – «Екологія»





### ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Івашуку Ігорю Валерійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи «Обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні»  
керівник роботи Іщенко Віталій Анатолійович  
затверджені наказом вищого навчального закладу від «18» вересня  
2023 року № 247
- Строк подання студентом роботи «13» грудня 2023 року
- Вихідні дані до роботи: Обсяг накопичених небезпечних відходів в Україні – 14,4 млн. тон
- Зміст текстової частини:
  - Утворення небезпечних відходів
  - Законодавчі аспекти управління небезпечними відходами
  - Поводження з небезпечними відходами в Україні
  - Рекомендації щодо поведження з небезпечними відходами
  - Еколого-економічна ефективність утилізації відходів
- Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
  - Утворення небезпечних відходів на одиницю ВВП
  - Утворення небезпечних відходів на одну людину
  - Утворення токсичних відходів I класу безпеки по регіонах України

4. Утворення токсичних відходів II класу небезпеки по регіонах України
5. Утворення токсичних відходів III класу небезпеки по регіонах України
6. Накопичення відходів I-III класів небезпеки


6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконане прийняв
5 Еколого-економічна ефективність утилізації відходів	Краєвська Алла Станіславівна		

7. Дата видачі завдання « 18 » вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примі
1.	Літературний огляд та аналіз утворення небезпечних відходів	30.09.2023	
2.	Дослідження законодавчих аспектів управління небезпечними відходами	15.10.2023	
3.	Аналіз поводження з небезпечними відходами в Україні	31.10.2023	
4.	Розробка рекомендацій щодо поводження з небезпечними відходами	15.11.2023	
5.	Оцінка еколого-економічної ефективності утилізації відходів	30.11.2023	
6.	Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.	13.12.2023	

Студент  Івашук І. В.  
(підпис)

Керівник роботи  Іщенко В. А.

## ВІДГУК

### наукового керівника на магістерську кваліфікаційну роботу Івашука І.В. «Обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні»

Поводження з небезпечними відходами є важливою задачею, оскільки ці відходи містять токсичні речовини, які при неналежному поводженні з ними потрапляють у довкілля і становлять значну загрозу для нього. Питання небезпечних відходів є недостатньо вивченим з наукової точки зору. У зв'язку з цим важливим є обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні.

Робота містить детальний аналіз небезпечних відходів, аналіз обсягів їх утворення. Проаналізовані законодавчі аспекти управління небезпечними відходами. Вивчені способи поводження з небезпечними відходами, які застосовуються в Україні.

Також варто відзначити проведену оцінку ефективності утилізації небезпечних відходів. Крім того, запропоновані важливі рекомендації щодо ефективного управління небезпечними відходами.

В цілому магістерська кваліфікаційна робота виконана на високому рівні і має значну практичну цінність. Тому рекомендую оцінити роботу на «відмінно».

Науковий керівник,  
к. т. н., зав. каф. ЕХТЗД



Віталій ЩЕНКО

## ВІДГУК

опонента на магістерську кваліфікаційну роботу  
студента групи ЕКО-22м Івашука І. В. на тему «Наукове  
обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні»

Магістерська кваліфікаційна робота Івашука І.В. присвячена аналізу утворення небезпечних відходів в Україні та світі і дослідженню законодавчих аспектів управління небезпечними відходами.

На сьогоднішній день небезпечні відходи викликають серйозне занепокоєння у всьому світі. Якщо такі відходи потрапляють на сміттєзвалища, це призводить до міграції токсичних речовин у довкілля. Найбільші обсяги небезпечних відходів виявлено у сфері поводження з відходами, під час збирання, обробки та захоронення відходів. На даний момент, екологічний вплив небезпечних відходів недостатньо вивчений і не до кінця зрозумілий, тому оцінка еколого-економічної ефективності утилізації відходів і розроблення рекомендацій щодо управління небезпечними відходами та зменшення їх негативного впливу на довкілля є актуальними та необхідними завданнями.

Робота Івашука І.В. включає детальний огляд та аналіз утворення небезпечних відходів, зокрема проведено дослідження законодавчих аспектів управління небезпечними відходами, розроблено рекомендації щодо поводження з небезпечними відходами.

В магістерській кваліфікаційній роботі проведено оцінку еколого-економічної ефективності утилізації відходів. Крім того, в роботі було проаналізовано різні методи та інструменти запобігання утворенню небезпечних відходів.

В передостанньому і останньому розділах роботи наведені рекомендації щодо поводження з небезпечними відходами, запобігання їх утворенню, оцінено еколого-економічну ефективність утилізації відходів та розглянуто ефективність різних технологій переробки відходів.

Висновки відображають основні результати роботи, відповідають поставленій меті та завданням роботи.

При цьому варто відзначити те, що в роботі присутні деякі недоліки, а саме: у вступі автором зазначено, що викладені у роботі положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ, але при цьому не наведені посилання на тези доповідей, крім того, наведені в роботі рекомендації щодо способів запобігання утворенню відходів мають узагальнений характер.

Загалом магістерська кваліфікаційна робота Івашука І.В. на тему «Наукове обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні» справляє гарне враження, заслуговує на оцінку відмінно.

Професор кафедри екології, хімії та  
технологій захисту довкілля  
Вінницького національного  
технічного університету,  
кандидат технічних наук, доцент



О. А. Гордієнко

## АНОТАЦІЯ

УДК 504.054

Іващук І.В. «Обґрунтування управління небезпечними відходами в Україні». Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 101 – «Екологія», освітня програма – «Екологія». Вінниця: ВНТУ, 2023. 82 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 17 назв; рис.: 10; табл.: 10.

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз утворення небезпечних відходів в Україні та світі і досліджені законодавчі аспекти управління небезпечними відходами. Також було досліджено особливості та методи поводження з небезпечними відходами в Україні. Робота містить управлінські, технологічні та організаційні рекомендації щодо управління небезпечними відходами. Оцінено еколого-економічну ефективність утилізації відходів.

Ключові слова: небезпечні відходи, управління відходами, рекомендації, утворення відходів.

## ABSTRACT

UDC 504.054

Ivashchuk I.V. «Justification of hazardous waste management in Ukraine». Master's degree in specialty 101 – «Ecology», educational program – «Ecology». Vinnytsia: VNTU, 2023. 82 p.

In Ukrainian language. Bibliography: 17 titles; fig.: 10; tab.: 10.

Master qualification work contains an analysis of hazardous waste generation in Ukraine and the world and legislative aspects of hazardous waste management were investigated. Peculiarities and methods of hazardous waste management in Ukraine were also investigated. The work contains managerial, technological and organizational recommendations for hazardous waste management. The environmental and economic efficiency of waste disposal was assessed.

Key words: hazardous waste, waste management, recommendations, waste generation.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>6</b>
<b>1 УТВОРЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДХОДІВ.....</b>	<b>9</b>
1.1 Поняття небезпечних відходів.....	9
1.2 Тенденції та джерела небезпечних відходів.....	10
1.3 Небезпечні відходи в Європі.....	11
1.3.1 Потоки небезпечних відходів.....	11
1.3.2 Галузі утворення небезпечних відходів.....	12
1.4 Інтенсивність утворення небезпечних відходів у країнах Європи.....	14
1.5 Дані про небезпечні відходи.....	17
1.6 Проблеми з якістю даних.....	18
<b>2 ЗАКОНОДАВЧІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ.....</b>	<b>21</b>
2.1 Різноманітність учасників та їх ролей.....	21
2.2 Основи політики.....	22
2.2.1 Основи глобальної політики.....	22
2.2.2 Основи європейської політики.....	24
2.2.3 Перевезення відходів.....	28
<b>3 ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....</b>	<b>29</b>
3.1 Небезпечні відходи в Україні.....	29
3.2 Обсяги накопичення небезпечних відходів.....	29
3.3 Класифікація небезпечних відходів в Україні.....	32
3.4 Відходи електричного та електронного обладнання .....	37
3.5 Лаки, фарби, клеї.....	43
3.6 Ртутьвмісні матеріали .....	44
3.7 Медичні відходи.....	49
<b>4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ.....</b>	<b>52</b>
4.1 Якісне та кількісне запобігання утворенню відходів.....	52
4.2 Відходи в ланцюжку вартості.....	54
4.3 Технологічні та поведінкові зміни.....	55
4.4 Стан запобігання утворенню небезпечних відходів.....	56



<b>5 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УТИЛІЗАЦІЇ</b>	
<b>ВІДХОДІВ.....</b>	<b>58</b>
5.1 Економічні інструменти в сфері поводження з відходами.....	58
5.2 Еколого-економічна ефективність технологій переробки відходів.....	66
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>72</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>73</b>
<b>ДОДАТОК А.....</b>	<b>75</b>
<b>ДОДАТОК Б.....</b>	<b>76</b>

## ВСТУП

**Актуальність.** Сьогодні небезпечні відходи викликають серйозне занепокоєння у всьому світі. Якщо такі відходи потрапляють на сміттєзвалища, це призводить до міграції токсичних речовин у довкілля. На даний момент, екологічний вплив вказаної категорії відходів недостатньо вивчений і не до кінця зрозумілий.

З початку 1970-х років було укладено кілька багатосторонніх міжнародних екологічних угод, спрямованих на покращення запобігання та управління хімічними речовинами та небезпечними відходами, включаючи їх транспортування. Зокрема, у 1989 році була прийнята Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх утилізацією і ЄС розробив свою першу Стратегію Співтовариства щодо управління відходами.

Друга Стратегія ЄС визначила зміщення головного фокусу політики ЄС щодо відходів від управління відходами до відновлення ресурсів, включаючи енергію з відходів. Вперше було згадано про відповідальність виробника та визнано домінуючу роль виробника продукції. Поточна п'ятиступенева ієрархія відходів надає найвищий пріоритет запобіганню утворенню відходів, а також підготовці до повторного використання, переробки, та утилізації. ЄС також посилив регулювання транспортування відходів і запровадив суворіше регулювання їх перевірок.

Такі політики ЄС, як Дорожня карта для ресурсоефективної Європи і 7-а Програма дій ЄС з охорони навколишнього середовища також визначають необхідність запобігання утворенню відходів, зменшення їх утворення та роботи над попередженням незаконних перевезень, зокрема, небезпечних відходів.

В Україні небезпечним відходам приділяється неналежна увага, моніторинг утворення небезпечних відходів ведеться недосконало, а система управління не працює належним чином.

Таким чином, дослідження управління небезпечними відходами в Україні потребує глибокого наукового аналізу.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля ВНТУ і в межах виконання держбюджетної НДР 16-Д-406 «Оцінка техногенного впливу небезпечних відходів на довкілля та ресурсного потенціалу їх рециклінгу».

**Метою роботи** є аналіз поводження з небезпечними відходами в Україні та розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності управління небезпечними відходами.

**Завдання роботи.** Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні задачі:

1. Проаналізувати утворення небезпечних відходів в Україні.
2. Дослідити законодавчі аспекти управління небезпечними відходами.
3. Дослідити особливості та методи поводження з небезпечними відходами в Україні.
4. Розробити рекомендації щодо управління небезпечними відходами.
5. Оцінити еколого-економічну ефективність утилізації відходів.

**Об'єкт досліджень** – процес управління небезпечними відходами.

**Предмет досліджень** – параметри процесу управління небезпечними відходами.

**Новизна одержаних результатів.** Набуло подальшого розвитку наукове обґрунтування управління небезпечними відходами, що дозволить зменшити вплив на довкілля небезпечних відходів в Україні.

**Практична цінність роботи** полягає у розробленні рекомендацій щодо управління небезпечними відходами в Україні.

**Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.**

Викладені у МКР положення доповідались на науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України – 2023».

**Публікації результатів магістерської кваліфікаційної роботи.**

1. Іващук І.В., Іщенко В.А. Управління відходами паперового виробництва. «Енергоефективність в галузях економіки України – 2023», 2023. Режим доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/view/19374/16131>

## **1 УТВОРЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВІДХОДІВ**

У зв'язку з тим, що Україна знаходиться на шляху інтеграції до ЄС, розглянемо управління небезпечними відходами в ЄС.

Запобігання утворенню відходів закріплене в Рамковій директиві ЄС щодо відходів (РДВ) (1975 р., переглянута у 2008 р.), яка встановлювала юридичне зобов'язання для держав-членів ЄС прийняти програми запобігання утворенню відходів до кінця 2013 р. Європейським екологічним агентством (ЄЕА) було запропоновано переглядати прогрес завершення та реалізації програм щорічно [1].

Запобігання утворенню відходів має найвищий пріоритет в ієрархії відходів, за яким йдуть підготовка до повторного використання, переробка та інше відновлення, а утилізація є найменш бажаним варіантом. Ієрархія відходів є основоположним принципом ЄС і національних політик щодо відходів.

У світі з економічними труднощами, який швидко змінюється, в якому соціально-економічні аспекти та проблеми охорони здоров'я та навколишнього середовища все більше пов'язані, зосередження уваги на запобіганні утворенню небезпечних відходів на сьогоднішній день здавалося логічним [1].

### **1.1 Поняття небезпечних відходів**

Класифікація небезпечних відходів базується на системі класифікації та маркування небезпечних речовин і препаратів. Такий підхід забезпечує застосування подібних принципів протягом усього життєвого циклу продукту.

Рішенням 2000/532/ЄС Європейська Комісія (ЄК) створила Перелік відходів на основі системи класифікації, включаючи відмінність між небезпечними та безпечними відходами. Список має бути тісно пов'язаний із

Додатком III РДВ (хоча наразі це не так), який визначає властивості, які роблять відходи небезпечними.

Щоб спростити та модернізувати європейське законодавство про відходи, ЄК переглянула обидва документи, внівши зміни, які були застосовані станом на 1 червня 2015 року. Рішення 2000/532/ЄС було замінено Рішенням 2014/955/ЄС, тоді як Додаток III до Директиви 2008/98/ЄС було замінено Регламентом 1357/2014 [1].

Небезпечні відходи становлять більший ризик для здоров'я людини та навколишнього середовища, ніж безпечні відходи, і тому вимагають суворішого режиму контролю. Статті 17–20 РДВ встановлюють зобов'язання щодо маркування небезпечних відходів, ведення обліку, моніторингу та контролю від виробника відходів до остаточної утилізації або відновлення. Змішування небезпечних речовин заборонено, щоб запобігти подальшим ризикам.

## **1.2 Тенденції та джерела небезпечних відходів**

Небезпечні відходи викликають велике занепокоєння через потенційні ризики, які вони становлять для людей і навколишнього середовища, якщо вони накопичуються на різних етапах ланцюжка створення вартості та якщо ними не управляють належним чином. З цієї причини небезпечні відходи підлягають обмежувальному та широкому регулюванню як у Європі, так і в усьому світі. Протягом останніх 10 років одним із головних пріоритетів екологічної політики було покращення регулювання ідентифікації, поводження з небезпечними відходами та управління ними. Проте, необхідні заходи щодо запобігання утворенню небезпечних відходів все ще не здійснені [4].

Хоча на європейському рівні статистика існує, інтерпретувати такі зведені дані дуже важко. Оскільки утворення небезпечних відходів значною мірою

залежить від моделей виробництва, дані представлені тут як інтенсивність відходів на одиницю валового внутрішнього продукту.

### **1.3 Небезпечні відходи в Європі**

У 2012 році 28 держав-членів ЄС утворили 2,5 мільярда тон відходів, з яких близько 4% були класифіковані як небезпечні. Хоча загальні темпи утворення відходів у Європі знизилися між 2006 і 2012 роками більше 3 % в абсолютному вираженні, частка небезпечних відходів у загальній кількості відходів повільно зростає [1].

#### **1.3.1 Потоки небезпечних відходів**

Кількість небезпечних відходів, утворених у ЄС-28, дещо зросла порівняно з попередніми роками до приблизно 100 мільйонів тон у 2012 році (рис. 1.1).

Переважаючими видами відходів, на які припадає більше половини утвореної кількості, були мінеральні та тверді відходи, тоді як одну третину становили хімічні та медичні відходи.

Цілком ймовірно, що збільшення обсягів переробки, яка передбачала краще сортування, а також збір обробленої деревини та деяких хімічних відходів, призвело до виявлення збільшення кількості небезпечних відходів. Швидше за все, небезпечні відходи існували раніше, але були змішані з іншими видами відходів і не класифікувались окремо. За умови, що управління небезпечними відходами відповідає суворим правилам і нормам, збільшення не обов'язково є проблемою [3].



- - Мінеральні та тверді відходи
- - Змішані звичайні відходи
- - Обладнання
- - Перероблені відходи
- - Хімічні та медичні відходи

Рисунок 1.1 – Утворення небезпечних відходів за типом в ЄС

### 1.3.2 Галузі утворення небезпечних відходів

Найбільші обсяги небезпечних відходів виявлено у сфері поводження з відходами, під час збирання, обробки та захоронення відходів. Ці обсяги значно зросли протягом останніх 10 років, що вказує на зрушення в управлінні відходами в бік більшої переробки та інших операцій з відновлення, які, у свою чергу, генерують відходи, такі як залишки обробки.

Другою за величиною галуззю утворення небезпечних відходів є будівництво. Однак цей сектор є нестабільним, оскільки він чутливий до економічних циклів. У 2010 році, наприклад, зареєстровані обсяги небезпечних відходів різко впали після економічного спаду в попередні роки. Для ЄС-28 в середньому обсяг небезпечних відходів, які утворюються в цьому секторі, знизився з 38 кг на людину в 2008 році до 32 кг на людину в 2010 році.

Сектор гірничої промисловості та розроблення кар'єрів є третім сектором, який утворює велику кількість небезпечних відходів. Зареєстроване середнє



європейське значення для цього сектора становило 27 кг на людину в 2012 році зі значними національними варіаціями. Болгарія мала найвищий показник (1816 кг на людину) через інтенсивну видобувну діяльність.

Побутовий сектор, як важливе джерело небезпечних відходів, утворив приблизно п'яту частину всіх небезпечних відходів у Європі у 2012 році, і обсяги, що надходять із цього сектора, зростають. Статистичні дані вказують на збільшення з 6 до 7 кг на людину між 2006 і 2012 роками. Цю тенденцію до зростання частково можна пояснити тим, що більше відходів розділяється, що дозволяє краще ідентифікувати небезпечні відходи та, як наслідок, краще звітувати.

Іншою причиною може бути запровадження, перегляд та виконання спеціального законодавства та цілей щодо відходів електричного та електронного обладнання (ВЕЕО), але також загально зростаюча кількість утилізованого електричного та електронного обладнання, одного з потоків відходів, що зростає найшвидше. Крім того, у деяких країнах небезпечні відходи з домогосподарств включають, серед іншого, транспортні засоби, що підлягають утилізації, приблизно 46% яких утилізовані в цих країнах [5].

Статистичні дані слід сприймати з обережністю, оскільки ці елементи не враховуються в побутовому секторі в усіх проаналізованих країнах.

Іншими важливими джерелами небезпечних відходів є хімічні та медичні відходи. Згідно з даними Євростату, 60 % хімічних відходів утворюється у виробничому секторі, зокрема, у виробництві коксу та рафінованої нафти, виробництво хімічних, фармацевтичних, гумових та пластмасових виробів, а також діяльність зі збору, обробки та утилізації відходів. Медичні відходи в основному надходять із сфери послуг (більше 60%) [3].

## 1.4 Інтенсивність утворення небезпечних відходів у країнах Європи

Одним зі способів порівняння показників країн є порівняння утворення небезпечних відходів на одиницю ВВП (рис. 1.2). Теоретично це має врахувати економічні відмінності між країнами. Однак, хоча країна з низьким коефіцієнтом може з'явитися, це може бути результатом заниження звітності або низького рівня діяльності, що призводить до утворення небезпечних відходів [2].

Хоча більшість країн (25) показали кращі показники, ніж середній показник по ЄС, який становить 7,4 тони на мільйон євро ВВП, інтенсивність утворення небезпечних відходів у 9 країнах зросла між 2008 та 2012 роками, що суперечить одній із цілей РДВ: зменшення утворення небезпечних відходів. Однак також цілком ймовірно, що частково ця тенденція до зростання пояснюється підвищенням обізнаності та кращими системами розділення небезпечних відходів[2].

Поліпшення продуктивності (зменшення інтенсивності утворення відходів) може свідчити про те, що країна стає більш екологічно ефективною. Однак також може статися так, що виробництво товарів, пов'язаних з утворенням високонебезпечних відходів, було переміщено за межі Європи, про що свідчить зростання торговельного дефіциту ЄС (імпорт перевищує експорт) між 2008 і 2012 роками.

Зміни в методології звітності також можуть зіграти свою роль. Наприклад, зменшення інтенсивності утворення відходів на Мальті можна пояснити як фактичним зменшенням кількості відпрацьованих нафтопродуктів від судноплавства, так і зміною методології звітності. З 2010 року дані про небезпечні відходи отримують із декларацій щодо експорту відходів і надходження відходів на сміттєпереробні підприємства.

Аналіз по країнах показує, що в 2012 році Естонія та Болгарія були країнами з найвищими зареєстрованими показниками, відповідно 509 і близько 327 тон на мільйон євро ВВП [1].

Для Естонії це пов'язано з виробництвом коксу та продуктів переробки нафти (сланцевої нафти), постачанням електроенергії, газу, пари та кондиціонування повітря, які разом складають 98% загальної кількості небезпечних відходів. Це приклад, коли декарбонізація енергетичної системи може дати як перевагу (значне скорочення викидів парникових газів), так і недолік (утворення небезпечних відходів).

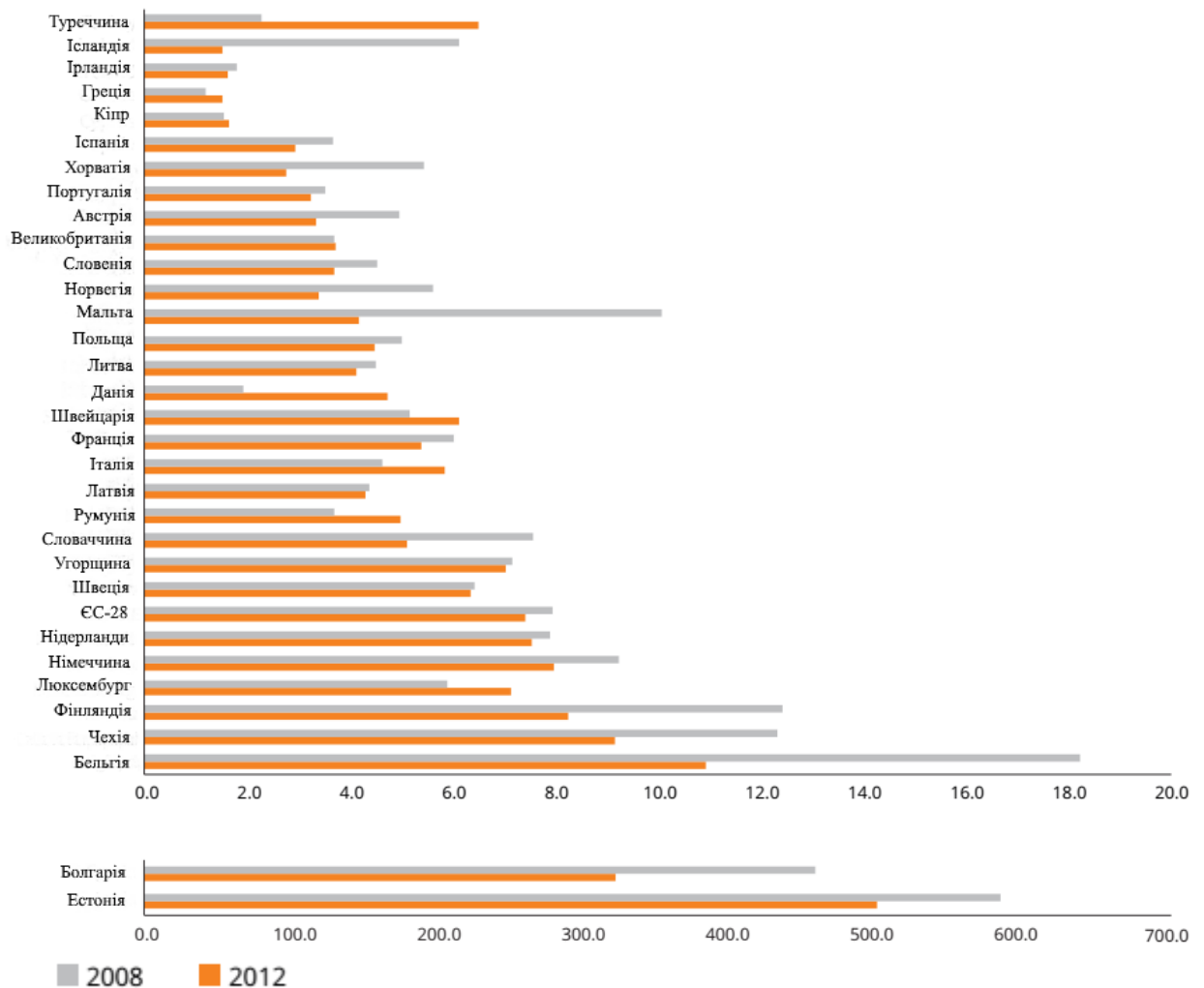


Рисунок 1.2 – Утворення небезпечних відходів на одиницю ВВП, (тон/млн. євро ВВП)

У Болгарії 99% небезпечних відходів пов'язані з видобутком корисних копалин і кар'єрами. Інтенсивний видобуток корисних копалин, особливо вугілля, металічних корисних копалин (залізо, марганець, мідь, хром і цинк), а також неметалічних корисних копалин, в основному використовує технологію відкритої розробки.

Протягом останніх кількох років середній показник утворення небезпечних відходів на одну людину в ЄС залишався стабільним та становить 200 кг. Результати для країн-членів ЄЕА представлені на рис. 1.3.

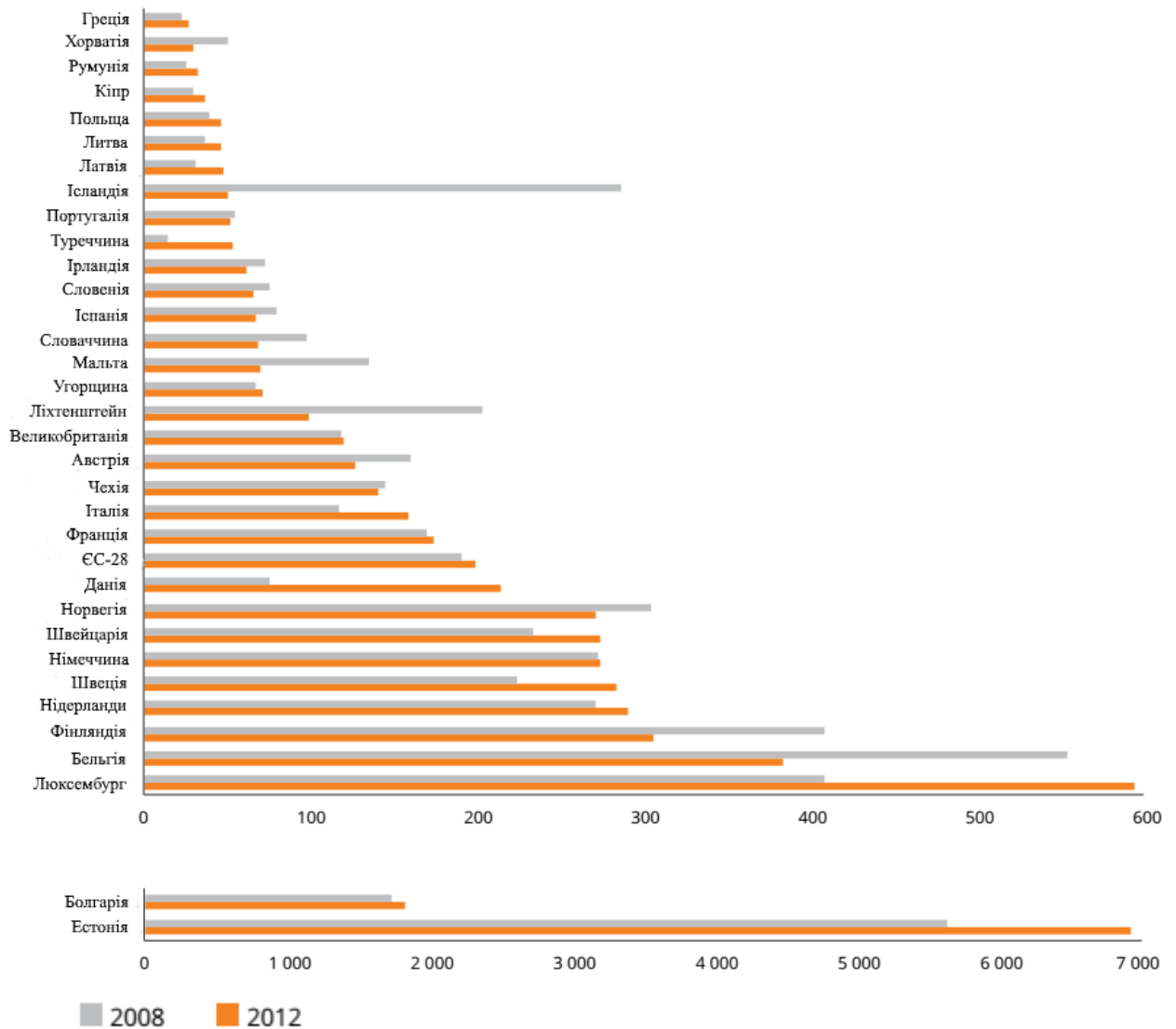


Рисунок 1.3 – Утворення небезпечних відходів на одну людину, кг/людина

Аналіз по країнах показує значні відмінності в обсягах, отриманих на людину, причому найвищий показник зафіксовано в Естонії та Болгарії – близько 6925 і 1835 кг на людину відповідно, а найнижчий – у Греції – менше 30 кг на людину. Одинадцять із 33 країн-членів ЄС виробили більше, ніж у середньому по ЄС [1].

## 1.5 Дані про небезпечні відходи

Аналіз усього потоку небезпечних відходів, від утворення до переробки, ускладнюється проблемами якості даних.

Дані про відходи надають Євростату ЄС-28, Ісландія, Ліхтенштейн, Норвегія та Туреччина відповідно до Регламенту (ЄС) № 2150/2002 щодо статистики відходів. Регламент був замінений Регламентом (ЄС) № 849/2010.

На рис. 1.4 показано, які потоки даних про утворення відходів, включаючи небезпечні відходи, у кожній країні та дані про кінцеву утилізацію відходів надаються до Євростату, який підтримує Центр екологічних даних про відходи для збору та публікації даних про відходи.

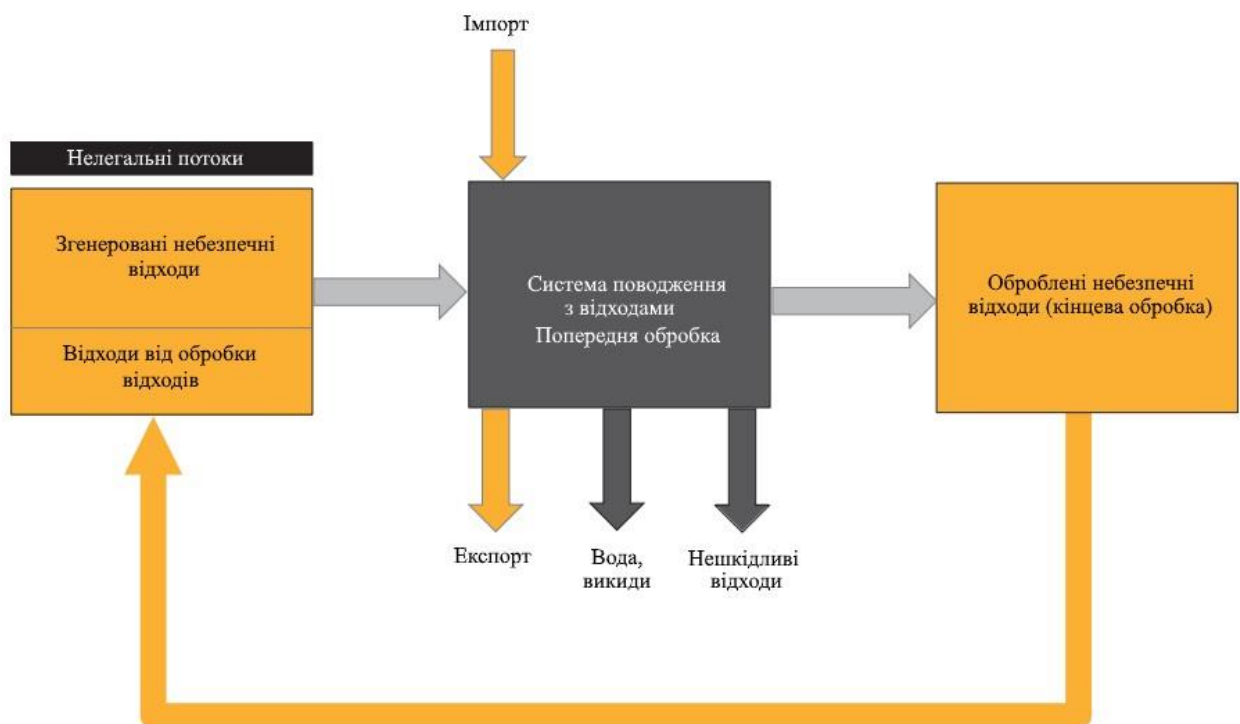


Рисунок 1.4 – Приклад доступності даних про небезпечні відходи

Дані щодо імпорту та експорту відходів доступні в усіх наборах даних, але не за тими самими категоріями відходів і секторів походження. Те, що статистика відходів не розкриває – це те, що відбувається між утворенням

відходів і кінцевою утилізацією. Це означає, що важко перевірити небезпечні відходи через систему управління відходами.

Додаткові дані доступні в Європейському реєстрі викидів і переносу забруднюючих речовин (E-PRTR), який, незважаючи на обмеження, може надати додаткову інформацію, яку можна використовувати для оцінки заходів запобігання для певних галузей промисловості [8].

### *Перевезення небезпечних відходів*

Навесні 2016 року Євростат запусив інтерактивну веб-карту транскордонних перевезень відходів, які регулюються в ЄС Регламентом (ЄС) № 1013/2006. Цей регламент імплементує заборону Базельської конвенції на експорт небезпечних відходів із країн Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) до країн, що не входять до ОЕСР. Про всі переміщення небезпечних відходів необхідно повідомляти заздалегідь, а країни-члени ЄС повідомляють про відходи, які перевозяться через їхні кордони. Тим не менш, незаконні перевезення відходів, зокрема небезпечних, є поширеною проблемою [7].

## **1.6 Проблеми з якістю даних**

Невизначеність щодо наявності та якості статистичних даних створює особливу проблему для розробки та оцінки політики запобігання утворенню небезпечних відходів. Це стосується даних як утворення відходів так і потоків небезпечних відходів. Розбіжності в потоках даних про небезпечні відходи виявлено для 10 вибраних країн, зокрема щодо: даних Євростату та національної статистики щодо утворення та переробки небезпечних відходів; даних про зареєстроване утворення та поводження з небезпечними відходами.

Це ускладнює порівняння країн та аналіз утворення небезпечних відходів з часом. Прогалини можна пояснити головним чином відмінностями між правилами звітності щодо утворення відходів та поводження з ними.

Держави-члени також використовують різні системи звітності. Крім того, дослідження показало, що на рівні ЄС бракує вказівок або рекомендацій щодо методології оцінки екотоксичних властивостей. З цієї причини оцінка цих властивостей проводиться по-різному в країнах-членах ЄС. Крім того, переглянуте законодавство про відходи не включало поправки до екотоксичних властивостей через відсутність задовільної методології [7].

Основними причинами розбіжностей між даними Євростату та національними даними щодо небезпечних відходів є:

- кількість небезпечних відходів, які переробляються на підприємстві, не охоплюється системою обліку;
- невизначеності у звітності в деяких випадках є явними помилками;
- статистичні дані Євростату щодо поводження з небезпечними відходами виключають певні операції з утилізації з обов'язковим звітуванням, що призводить до статистичних прогалин;
- небезпечні відходи можуть утворюватися протягом одного року та тимчасово зберігатися для обробки наступного року, наприклад, у випадку великої кількості забруднених ґрунтів;
- статистика імпорту/експорту відноситься виключно до класифікації Y-коду Базельської конвенції, і в кодах Переліку відходів немає додаткової інформації;
- частково утворені небезпечні відходи подвійно обліковуються, зокрема обсяги відходів, що надходять на перевантажувальні станції та для попередньої обробки, і відходи, що надходять з інших місць;
- заходи з попередньої обробки або потоки небезпечних відходів для переробки не повідомляються до Євростату;
- обсяги в національній статистиці розраховуються на основі свіжої ваги, тоді як дані для деяких відходів базуються на сухій вазі [1].

Вирішення висвітлених проблем і зміна системи класифікації небезпечних відходів може покращити якість даних і, отже, допомогти у визначенні потенційних цілей і показників запобігання.

ЄК ініціювала проект зі статистики відходів, комплексного огляду слабких місць і ключових пріоритетних сфер для покращення утилізації відходів ЄС, отримання статистичних даних, включаючи зобов'язання щодо звітності відповідно до Рамкової директиви щодо відходів, Директиви про сміттєзвалища, Директиви про упаковки та відходи упаковки, Директиви про використані транспортні засоби, Директиви про відходи електричного та електронного обладнання, Директиви про батареї та Регламент перевезення відходів [2].



## **2 ЗАКОНОДАВЧІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ**

Запобігання утворенню небезпечних відходів, хоча й тісно пов'язане з управлінням небезпечними відходами, відстає з точки зору політичної та фінансової підтримки в Європі. Реалізація профілактичних заходів розпорошена між багатьма учасниками та гравцями або не є прямою відповідальністю жодної установи.

Протягом кількох десятиліть небезпечні відходи регулюються різними законодавчими та політичними рамками по всьому світу. Якби напрацювання в цій сфері з усього світу були краще зрозумілі, вони могли б сприяти визначенню проблем у запобіганні утворенню небезпечних відходів [6].

### **2.1 Різноманітність учасників та їх ролей**

Запобігання потраплянню небезпечних речовин у потік відходів може здійснюватися на різних етапах ланцюжка створення вартості, від видобутку сировини до поводження з використаною продукцією. Крім того, це питання є предметом добровільних ініціатив та включено в різноманітні законодавчі рамки, включаючи правила для конкретних виробничих процесів і регулювання щодо конкретної продукції на національному та європейському рівнях.

На цьому фоні інституційна структура запобігання утворенню небезпечних відходів є надзвичайно складною та відрізняється для держав-членів. Національні та регіональні програми утилізації відходів спрямовані на запобігання утворенню небезпечних відходів дуже різними способами. Очевидно, що пріоритети відрізняються залежно від національного чи регіонального контексту і часто залежать від економічної важливості галузей промисловості з високим рівнем утворення небезпечних відходів [6].

Інституційні обов'язки часто не пояснюються точно в програмах запобігання утворенню відходів і з профілів багатьох країн стає зрозуміло, що узгоджена інституційна структура для запобігання утворенню небезпечних відходів наразі відсутня. Відповідальність розподіляється між учасниками в різних тематичних сферах, включаючи, наприклад, чисте виробництво, чисті матеріальні цикли, стійка політика щодо продукції та захист споживачів – лише деякі з них.

Поліпшення координації між відповідними суб'єктами та зацікавленими сторонами на різних етапах ланцюжка створення вартості є ключовим викликом для майбутньої політики запобігання утворенню небезпечних відходів і може дозволити краще оцінити зусилля із її впровадження [6].

## **2.2 Основи політики**

### **2.2.1 Основи глобальної політики**

З початку 1970-х років було розроблено кілька багатосторонніх юридично обов'язкових документів. Ці інструменти спрямовані на покращення запобігання та управління небезпечними відходами та хімікатами. Список включає такі документи:

- Лондонська конвенція (1972) – Конвенція про запобігання забрудненню моря шляхом скиданням відходів та інших матеріалів. Цілями Конвенції є сприяння ефективному контролю над усіма джерелами забруднення моря та вживання практичних заходів для запобігання забрудненню моря.

- Конвенція MARPOL (1973 р.) – Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню з суден. Конвенція містить правила щодо запобігання та мінімізації забруднення з суден через експлуатаційні або випадкові причини.

- Базельська конвенція (1989) про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх утилізацією. Мета конвенції полягає

в захисті здоров'я людини та навколишнього середовища від несприятливого впливу небезпечних відходів шляхом регулювання їх руху. Однією з додаткових цілей є мінімізація утворення небезпечних відходів як у якісному, так і в кількісному відношенні.

- Роттердамська конвенція (1998) про процедуру попередньої обґрунтованої згоди щодо певних небезпечних хімічних речовин і пестицидів у міжнародній торгівлі. Цілі Конвенції полягають у сприянні спільної відповідальності та спільних зусиль між сторонами в міжнародній торгівлі певними небезпечними хімічними речовинами з метою захисту здоров'я людини та навколишнього середовища від потенційної шкоди та сприяння екологічно безпечному використанню цих небезпечних хімічних речовин.

- Стокгольмська конвенція (2001) про стійкі органічні забруднювачі (СОЗ). Конвенція є глобальною угодою про захист здоров'я людини та навколишнього середовища від хімічних речовин, які залишаються незмінними в навколишньому середовищі протягом тривалого часу, поширюються і накопичуються в тканині людей і дикої природи та мають шкідливий вплив. У ньому перераховано 22 хімічні речовини, для яких споживання, виробництво та використання, імпорт та експорт, викиди в навколишнє середовище мають бути скорочені, заборонені та/або ліквідовані.

Базельська, Роттердамська та Стокгольмська конвенції є предметом «процесу синергії», прикладу посилення міжнародного екологічного управління через координацію та співпрацю. Процес спрямований на посилення їх впровадження на національному, регіональному та глобальному рівнях шляхом надання узгоджених політичних вказівок, підвищення ефективності надання підтримки сторонам, зменшення адміністративного тягаря та максимально ефективного використання ресурсів на всіх рівнях [1].

Тенденції утворення та транскордонного переміщення хімічних речовин і небезпечних відходів вказують на зростаючі глобальні виклики, які вирішують ці багатосторонні угоди. З постійним зростанням населення планети та споживанням ресурсів та енергії вплив на навколишнє

середовище, такий як забруднення, утворення відходів і транскордонне переміщення також зростають. У той же час повторне використання та переробка матеріалів також зростає, як і охоплення нормативними актами.

Вплив цих тенденцій на здоров'я людини та навколишнє середовище викликає особливе занепокоєння. Бар'єри, пов'язані з економічними та соціальними витратами, такі як розбіжності між попитом на мінімізацію відходів і потребами ринку відходів, швидке старіння продукції та незаконний обіг відходів – перешкоджає необхідним змінам, які могли б зменшити ці впливи [7].

### 2.2.2 Основи європейської політики

Майже паралельно з розробкою перших глобальних екологічних багатосторонніх угод ЄС зробила перші кроки до впровадження екологічних політик та законодавства, а відходи були одними з перших тем, які розглядалися в середині 1970-х років. Необхідність запобігання утворенню відходів, заохочування переробки, заощаджування матеріалів та зменшування обсягів для утилізації була визнана як у першій «рамковій» Директиві про відходи № 75/442, так і в першій Директиві про небезпечні відходи № 78/319, але виражено лише як прагнення.

Однак обмеження переміщення відходів з'явилося набагато пізніше, у 1989 році, у першій Стратегії Співтовариства щодо управління відходами. Стратегія була «прелюдією» до запровадження внутрішнього ринку в 1992 році Єдиним європейським актом. Це передбачало збільшення експорту відходів, зумовлене розташуванням недорогих заводів з утилізації. Пріоритетом було не лише гармонізувати високі стандарти утилізації, але й зменшити рух відходів та «сприяти утилізації в найближчих центрах», т. зв. «принцип близькості» [9].

ЄК відзначила перехід у політиці ЄС від управління відходами до відновлення ресурсів, як з точки зору відходів, так і енергії. ЄК також підтвердила концепцію ієрархії відходів, що охоплює запобігання,

відновлення та безпечне видалення у такому порядку пріоритету, на додаток до принципів близькості та самодостатності для об'єктів розміщення відходів. ЄК також вперше ввела термін «відповідальність виробника», визнаючи провідну роль виробника продукту, незважаючи на те, що багато організацій поділяють відповідальність за відходи протягом життєвого циклу продукції.

У паралельному процесі були визначені та врегульовані пріоритетні потоки відходів, включаючи акумулятори (1991), упаковку (1994), транспортні засоби, що підлягають утилізації (2000), електричне та електронне обладнання (2002) тощо. Кожен із цих законодавчих актів вимагав, щоб продукція була розроблена таким чином, щоб її було легко переробити, обмежував використання небезпечних речовин, які ускладнювали переробку, і, в деяких випадках, покладав на виробника обов'язок прийняти продукцію назад після закінчення терміну експлуатації.

З точки зору споживання, у 1992 році було прийнято Постанову про екомаркування (880/92), щоб надати споживачам більше інформації про продукцію зі знизеним впливом на навколишнє середовище та, водночас, чинити тиск на виробників, щоб вони продавали цей тип продукції. Понад десять років потому Комісія прийняла Директиву про екодизайн (2005/32), яка, хоча й стосується стандартів енергоефективності для продукції, надає прецедент для встановлення стандартів можливості переробки та переробленого вмісту. Це також може створити прецедент для мінімальних вимог до тривалості використання продукції, можливості ремонту, наявності запасних частин, вмісту небезпечних речовин або вимог до інформації як засобів проектування для запобігання та повторного використання.

Директива про сміттєзвалища (1999/31) вимагає від держав-членів організувати роздільне збирання різних відходів з цілями скорочення викидів метану; заохочення запобігання, переробки та відновлення; скорочення поставок. Полігони розділили на три класи – небезпечні, нешкідливі та інертні відходи – і їх змішування було заборонено [8].

Необхідність вжиття подальших заходів щодо зменшення відходів була визнана в Шостій програмі дій Комісії з охорони навколишнього середовища, яка, серед іншого, розробила стратегії щодо відходів і використання ресурсів. Тематична стратегія щодо запобігання утворенню відходів та переробки застосовує підхід життєвого циклу з новим акцентом на запобіганні утворенню відходів і переходом до підходу, що базується на матеріалах, а не на попередньому зосередженні на конкретних типах кінцевої продукції.

У 2011 році Європейська комісія опублікувала звіт про прогрес у вдосконаленні та спрощенні законодавства, акцентуючи увагу на таких поняттях, як ієрархія відходів і життєвий цикл відходів, посилюючи увагу до запобігання утворенню відходів а також встановлення нових цілей збору та переробки. Незважаючи на те, що прогрес був помітний у покращенні показників переробки, зменшенні кількості відходів, що відправляються на звалище, зменшенні небезпечних речовин у деяких потоках відходів та зменшенні відносного впливу на навколишнє середовище на тону оброблених відходів, він не міг компенсувати негативний вплив на навколишнє середовище через збільшення кількості відходів.

Одним із прикладів є Рамкова директива про відходи 2008/98, яка консолідувала попередню Рамкову директиву про відходи, Директиву про небезпечні відходи (91/689/ЕЕС) і Директиву про відпрацьовані олії (75/439/ЕЕС). Нова директива пішла набагато далі, також запровадивши концепції, розвинені в попередніх стратегіях. Директива запровадила нову увагу до запобігання, вимагаючи від держав-членів прийняти власні національні програми запобігання утворенню відходів. Національне законодавство також мало запровадити ієрархію відходів, включаючи перевизначення терміну «повторне використання». Було зроблено відмінність між продукцією та компонентами, які не позначені як відходи або повторно використані, та відходами, які готуються до повторного використання без повторної обробки. Це призвело до запровадження

додаткової ланки в ієрархії відходів: повторне використання продуктів, які стали та не стали відходами [8].

Нещодавно ЄС ухвалив Дорожню карту «Ресурсозберігаюча Європа», 7-у Програму дій ЄС з навколишнього середовища і Стратегію циклічної економіки.

У «Дорожній карті до ресурсоефективної Європи» зазначено, що до 2020 року утворення відходів має зменшитися, а також зобов'язується працювати в рамках ЄС та з міжнародними партнерами для викорінення незаконних перевезень відходів, приділяючи особливу увагу небезпечним відходам.

7-а Програма дій ЄС з навколишнього середовища спрямована на безпечне поводження з небезпечними відходами та зменшення їх утворення, а також зобов'язується встановити комплексний підхід до мінімізації впливу небезпечних речовин, у тому числі хімічних речовин у продуктах.

Стратегія циклічної економіки, опублікована у 2015 році, включала План дій ЄС щодо циклічної економіки. Вона запровадила заходи щодо охоплення всього циклу: від виробництва та споживання до управління відходами та ринку вторинної сировини. Метою плану дій є замкнутий цикл життєвих циклів продукції шляхом більшої переробки та повторного використання, що принесе користь як для навколишнього середовища, так і для економіки. Стратегія також містить переглянуті законодавчі пропозиції щодо відходів, щоб стимулювати перехід Європи до циклічної економіки, що підвищить глобальну конкурентоспроможність, сприятиме сталому економічному зростанню та створить нові робочі місця [1].

### 2.2.3 Перевезення відходів

Переміщення небезпечних відходів через кордон було одним із перших питань, яке регулювалося законодавством ЄС. Незважаючи на те, що

Директива про небезпечні відходи (78/319) в основному зосереджена на визначенні небезпечних відходів і способах поводження з ними або управління ними, вона не охоплює перевезення небезпечних відходів. Перша згадка про це питання була у Директиві про транскордонні перевезення небезпечних відходів (84/631), яка вимагала, щоб будь-хто, хто переміщує небезпечні відходи через кордон, як у межах ЄС, так і за його межами, повинен інформувати органи влади країни-одержувача. Директива, однак, не розглядала необхідні засоби утилізації в кінцевому місці або згоду країни-одержувача [7].

Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) рекомендувала, щоб експорт до країн, що розвиваються, здійснювався лише тоді, коли будуть розроблені необхідні засоби для утилізації, тоді як ОЕСР рекомендувала в 1985 році, щоб країни ОЕСР не дозволяли експорт без згоди країн-одержувачів.

Це призвело до створення Базельської конвенції в 1989 році, яка дозволила сторонам забороняти імпорт відходів. На рівні ЄС Директиву 84/631 було замінено Регламентом 259/93 щодо нагляду та контролю за транспортуванням, який був замінений Регламентом 1013/2006 щодо транспортування відходів, який детально описує умови переміщення відходів з однієї країни до іншої. Положення включає як Базельську конвенцію так і Рішення ОЕСР щодо вантажів для операцій із відновлення.

Положення було змінено у 2014 році (Постанова 660/2014), оскільки у 2012 році кожна четверта перевірена відправка відходів виявила порушення Постанови про перевезення відходів. Нове Положення спрямоване на зміцнення систем інспектування в державах-членах [10].



## 3 ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

### 3.1 Небезпечні відходи в Україні

Станом на 2023 рік в Україні накопичилось 14,9 млрд.т відходів, з них 28,6 тис.т належать до I класу небезпеки, 2,2 млн.т – до II, 12,0 млн.т – до III, 14895,8 млн.т – до IV класу небезпеки.

### 3.2 Обсяги накопичення небезпечних відходів

У табл. 3.1 наведена динаміка утворення та накопичення відходів I–III класів небезпеки.

Таблиця 3.1 – Динаміка утворення та накопичення відходів I–III класів небезпеки

Показник	Роки						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Утворилось відходів, тис. т	2370,9	2585,2	2301,2	1230,3	1659,8	1434,5	1368,1
Валовий внутрішній продукт (ВВП, у фактичних цінах) млн. грн	544,2	720,7	948,1	913,3	1082,6	1302,1	1408,9
Утворилось відходів у розрахунку на 1000 грн ВВП, кг	4,3	3,6	2,4	1,3	1,5	1,1	1,0
Наявність відходів у місцях видалення та на території підприємств, тис. т	20121,5	20131,8	21017,2	20852,3	16236,3	15157,9	14324,8
У розрахунку на 1 км <sup>2</sup>	33,3	33,4	34,8	34,6	26,9	25,1	23,7

На рис. 3.1–3.4 показано утворення токсичних відходів 1-4 класів небезпеки в різних регіонах України.

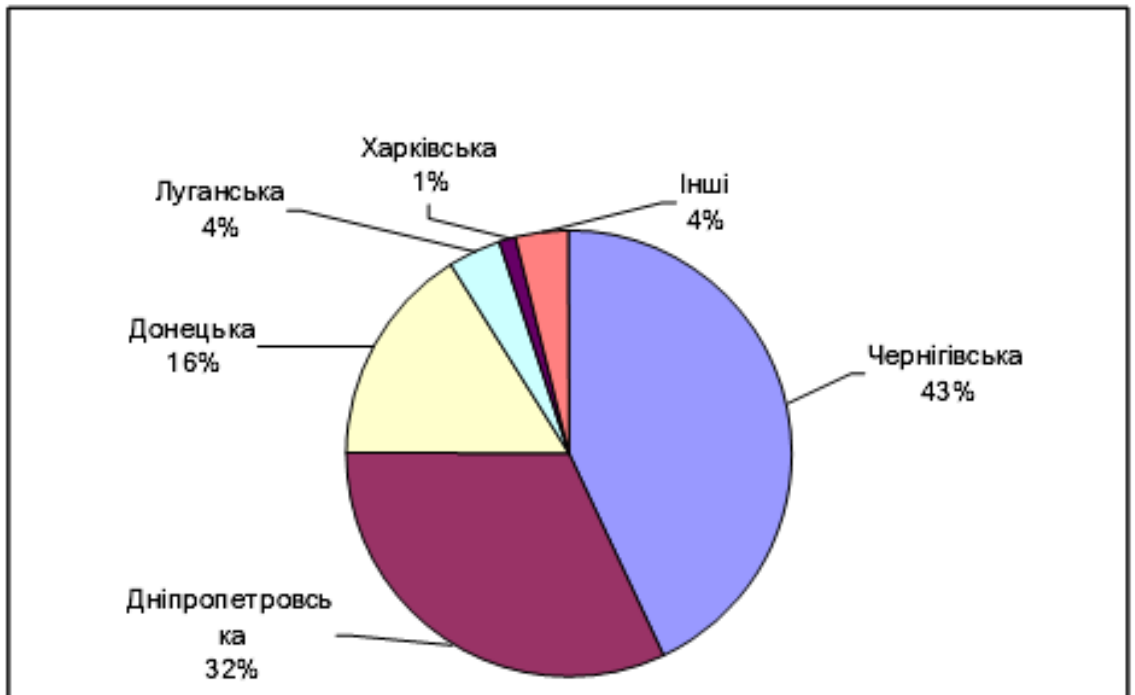


Рисунок 3.1 – Утворення токсичних відходів I класу небезпеки по регіонах України.

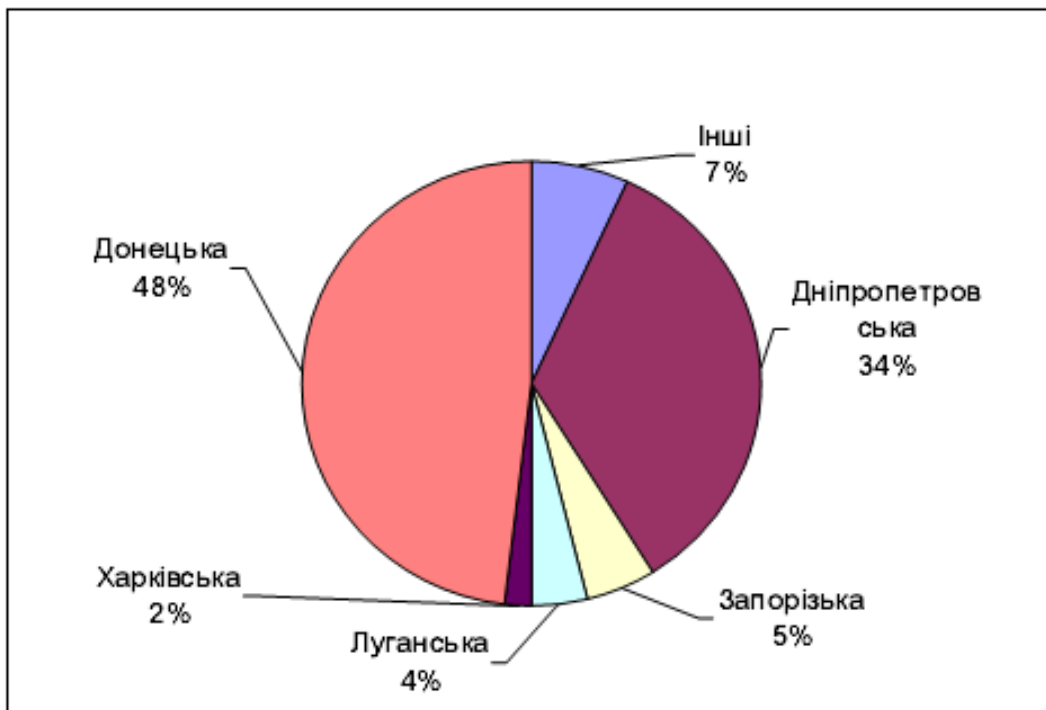


Рисунок 3.2 – Утворення токсичних відходів II класу небезпеки по регіонах України

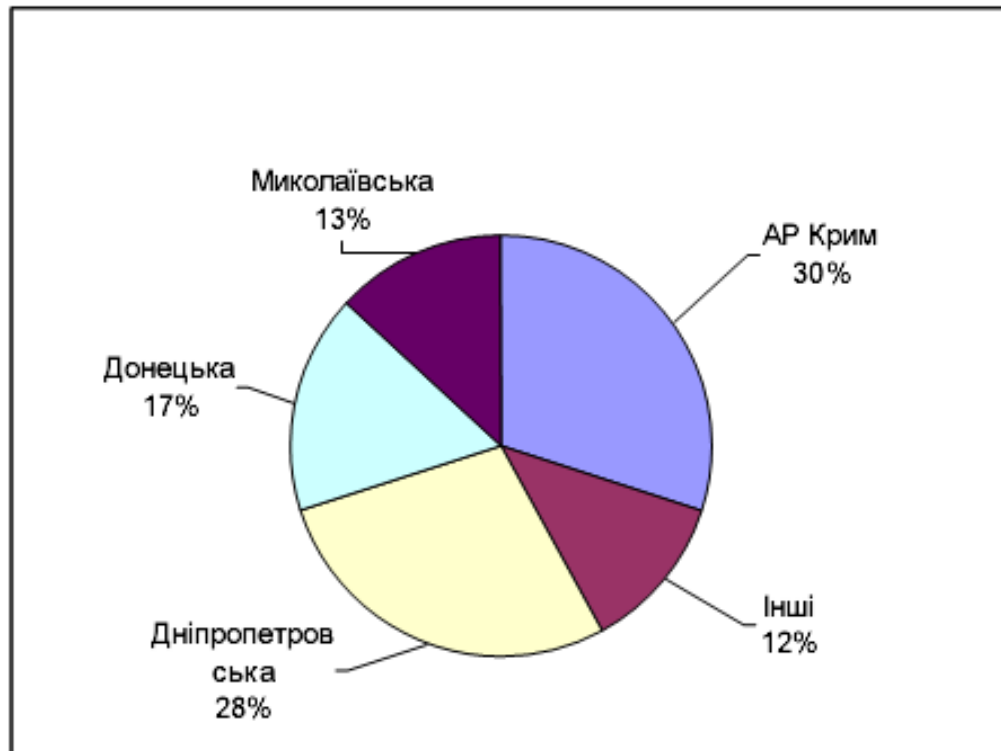


Рисунок 3.3 – Утворення токсичних відходів III класу небезпеки по регіонах України

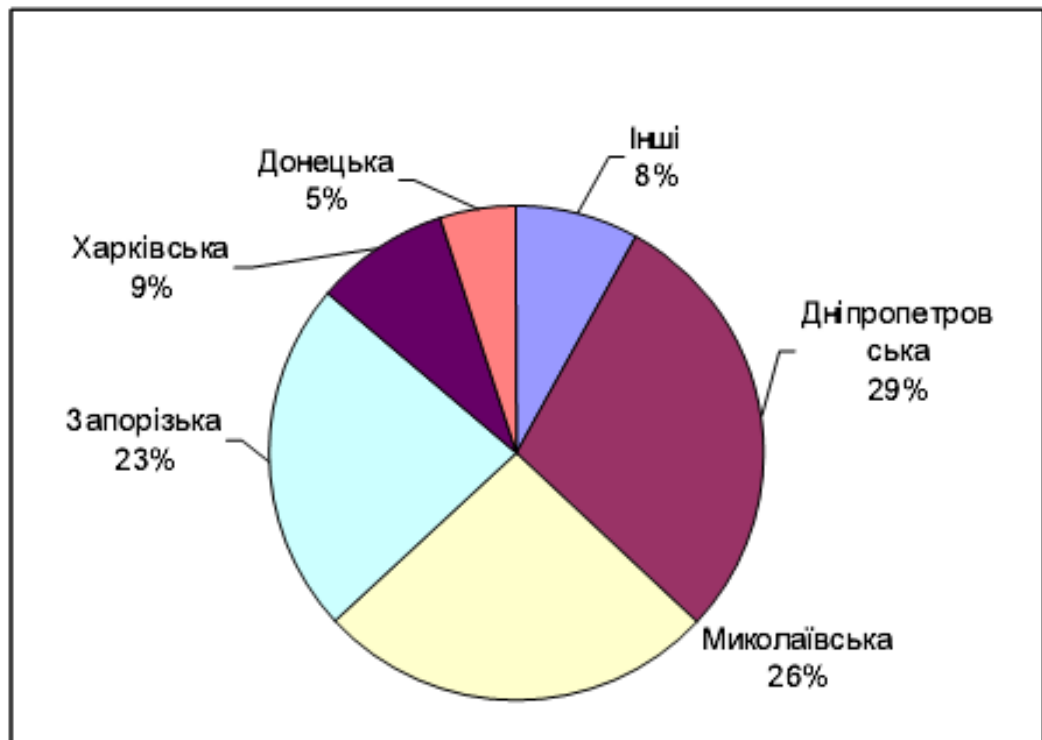


Рисунок 3.4 – Утворення токсичних відходів IV класу небезпеки по регіонах України

### 3.3 Класифікація небезпечних відходів в Україні

Кількість та різноманітність небезпечних відходів дуже великі. Відходи через свої хімічні та фізичні властивості, як правило, не можуть бути знешкоджені та знищені разом з побутовими відходами при дотриманні заходів безпеки та охорони навколишнього середовища. Знешкодження цих відходів безпосередньо на підприємствах, де вони утворюються, зазвичай економічно недоцільне.

Токсичні промислові відходи були класифіковані наступним чином:

1. Відходи гальванічного виробництва (гальванічні шлами; осаджувач – вапняне молоко (кальційвмісні); осаджувач – луг, сода (натрійвмісні); шлами, здобуті під час процесу електрокоагуляційного очищення та при використанні залізовмісних реагентів (залізовмісні).

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

3. Органічні відходи (нафтовмісні відходи: відходи безреагентного оброблення нафтовмісних стічних вод; нафтовмісні осади з очисних споруд; рідкі нафтовідходи з очисних споруд; шлами із ставків-шламонакопичувачів нафтопереробних заводів; верхній шар із ставків-шламонакопичувачів нафтопереробних заводів; замаслене промислове сміття. Відходи реагентного оброблення нафтовмісних стічних вод: рідкі нафтовідходи з кущових очисних споруд та очисних споруд великих підприємств; відходи легкозаймистих рідин (ЛЗР) та продуктів на їх основі, розчинники та промивні рідини (бензин-калоша, толуол та інші), відходи лаків, нітрофарб, емалей та ін. Відходи нафтовмісних та інших органічних рідин та паст, що важко розділити: продукти оброблення висококонцентрованих розчинів на основі «Лабоміду» та інші СПАР, флотоконцентрати, в тому числі кущових очисних споруд. Мастильно-охолоджувальні рідини (МОР). Інші рідинні та напіврідинні нафтовмісні відходи: масла, що не приймаються до регенерації,

продукти зачищення нафтових та мазутних резервуарів; жирові відходи, кубові залишки, кислі гудрони. Інші органічні відходи).

4. Галогеновмісні відходи (хлоровмісні, фторовмісні, бромовмісні, йодвмісні відходи).

5. Ртутні лампи.

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

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

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

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

Таблиця 3.2 – Накопичення відходів I–III класів небезпеки

	Наявність відходів, 2020 р.					
	Всього			у тому числі на території підприємства		
	тон	у % до 2019р	частка загального підсумку, %	тон	у % до 2019р	частка загального підсумку, %
<b>ВСЬОГО</b>	<b>14324815,24</b>	<b>73,4</b>	<b>100,0</b>	<b>1476200,0</b>	<b>98,7</b>	<b>100,0</b>
Відходи, що містять метали та їхні сполуки	9572284,73	98,3	66,8	312828,3	93,5	21,2
Відходи, що містять неметали та їхні сполуки	342389,40	6,9	2,4	66683,5	101,6	4,5
Відходи, що містять карбоніли металів	2,00	-	0,0	2,0	-	0,0
Відходи, що містять корозійні речовини	2093458,87	99,6	14,6	979,9	7,6	0,1
Відходи, що містять органічні аміни, інші органічні азотовмісні сполуки	13226,55	363,1	0,1	10942,4	590,6	0,7
Відходи виробництва та застосування органічної хімії чи такі, що містять органічні сполуки інші	470094,57	93,8	3,3	146810,0	97,1	9,9
Відходи, що містять стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)	8060,52	61,2	0,1	60,5	0,5	0,0
Відходи пестицидів і агрохімікатів, непридатні чи заборонені пестициди	1538,52	32,9	0,0	1067,9	26,0	0,1
Відходи медичного, ветеринарного чи сільськогосподарського походження, фармацевтичної продукції та від лікування людей чи тварин	32122,85	170,6	0,2	24351,5	171,8	1,6
Відпрацьовані нафтопродукти, продукти нафтопереробки	353326,64	106,5	2,5	241346,4	101,8	16,3
Відходи гірничої промисловості і розроблення кар'єрів при добуванні та збагаченні руд і мінеральної сировини	5606,17	306,9	0,0	1826,2	100,0	0,1
Відходи, що містять забруднений ґрунт, пісок, глину включно з відходами драгування	90138,31	115,2	0,6	58209,8	100,1	3,9
Відходи пилогазоочисних споруд та установок	59263,06	11,3	0,4	43332,7	84,9	2,9
Відходи від очищення промислових та комунальних стічних вод	964893,94	100,2	6,7	301857,3	100,7	20,4
Відходи, що містять тару з під хімічних речовин	1525,42	99,1	0,0	60,9	68,5	0,0
Залишки від операцій по видаленню промислових відходів	3115,64	126,1	0,0	775,4	492,9	0,1
Інші відходи	313768,07	110,7	2,2	265065,4	105,7	18,0

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

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

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

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

Обсяг утилізації (оброблення, перероблення) відходів III класу небезпеки становить 416,1 тис.т, обсяг видалення – 140,7 тис.т. Обсяг накопичення відходів III класу небезпеки складає 12,05 млн.т.

Таблиця 3.3 – Основні показники поводження з відходами за класами

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

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

У 2019 році мало місце також недбале поводження з небезпечними відходами. Так, внаслідок витікання, випаровування, пожеж та крадіжок із обліку було вилучено 12,6 т відходів I класу безпеки та 23,4 т відходів II класу безпеки.

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



Таблиця 3.4 – Основні показники поводження з відходами за матеріалами (тис. т)

Категорії відходів	Спалено, т	Утилізовано, оброблено (перероблено), т	Передано на сторону, т	Видалено у місця неорганізованого зберігання, т	Вилучено відходів з інших причин, включаючи уточнення класу небезпеки, т
Використані розчинники	0,3	147,3	788,6	-	5,3
Відходи кислот, лугів чи солей	7159,5	193561,5	31681,8	-	241485,3
Відпрацьовані оливи	810,7	29339,4	19181,2	-	410,2
Відпрацьовані хімічні каталізатори	5,9	31,6	744,4	-	-
Відходи хімічних препаратів	1029,8	6110,8	12744,4	0,1	271,4
Хімічні осади та залишки	20285,9	54958,3	68502,5	0,0	289276,5
Осад промислових стоків	73,2	2223664,9	878103,6	208,1	250750,3
Відходи від медичної допомоги та біологічні	265,6	1779,3	773,8	-	0,1
Відходи, що містять поліхлордифеніли	10,2	2,2	605,7	-	-
Непридатне обладнання	98,8	5426,4	17054,8	1,0	135,4
Непридатні транспортні засоби	-	51,7	5545,6	-	0,3
Відходи акумуляторів та батарей	-	30780,1	6508,7	-	22,2

### 3.4 Відходи електричного та електронного обладнання

Слід констатувати, що швидкий розвиток технологій має негативний вплив на строк експлуатації побутової техніки у тому числі електронного

устаткування. Та ж комп'ютерна техніка чи мобільні телефони вкрай рідко експлуатується понад 5 років.

Основними матеріалами, з яких складаються відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) є залізо (близько 40 %), скло (18 %), алюміній (2 %), полімерні матеріали (26 %).

Розвинуті країни останні 15-20 років впроваджують комплексні системи поводження із відходами електронного та електричного устаткування (у тому числі побутової техніки) в основі яких контроль на усіх стадіях життєвого циклу такого устаткування. Одним із елементів таких систем є відповідальність виробника (постачальника) цього устаткування за організацію поводження із відповідними відходами.

В Україні відсутнє законодавство, покликане організувати системне поводження із відходами електричного та електронного устаткування. Використання загальних підходів законодавства про відходи неефективне, особливо щодо побутових відходів електронного та електричного устаткування.

Слід прогнозувати, що в рамках імплементації екологічного законодавства ЄС Україна серед іншого вийде на шлях організації цивілізованого поводження із відходами електричного та електронного устаткування, у тому числі відходами побутової техніки.

Чинний «Технічний регламент безпеки низьковольтного електричного обладнання» та план заходів щодо його впровадження визначають «низьковольтне електричне обладнання», яке відноситься до обладнання, що використовується з номінальною напругою від 50 до 1000 В змінного струму та від 75 до 1500 В постійного струму.

Технічний регламент щодо обмеження використання певних небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні відповідно до Регламенту Європейського Парламенту та Ради від 27 січня 2003 року про обмеження використання певних небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні. Вимоги щодо застосування певних

небезпечних речовин в обладнанні. У нормативних документах термін «електричне та електронне обладнання» рекомендується розуміти як обладнання, яке генерує, перетворює, використовує, поширює або вимірює струм або електромагнітні поля та призначене для роботи при напруга змінного струму не перевищує 1000 В та 1500 В для постійного струму.

### 3.5 Лаки, фарби, клеї

Основними компонентами лаків, фарб і клеїв є клеючі (плівкоутворювальні) речовини та пігменти.

У фарбах поширені такі матеріали: полімери – в полімерних фарбах, лаках, емалях; каучук – в гумових фарбах; похідні целюлози – використовуються в нітроцелюлозних лаках; масла – в олійних фарбах; клеї (тваринний клей і казеїн) білок) – використовуються в клейова фарба; неорганічне сполучне – використовуються в цементних, вапняних, силікатних покриттях.

Пігменти — це дрібні кольорові порошки, нерозчинні в речовинах і розчинниках. Від них залежить не тільки колір, але і довговічність лакофарбового покриття.

Наповнювачі: крейда, мелений вапняк або гіпс, сульфат барію або тальк, які не знижують атмосферостійкість покриття. Неорганічні пігменти складаються з оксидів і солей металів різного кольору.

До органічних пігментів відносяться сажа, графіт і синтетичні барвники з високою фарбувальною здатністю. Пігменти також ділять на штучні і природні. Колір пігменту залежить від сполуки (компоненту), що він вміщує: карбонат свинцю, цинк сульфід, барій сульфат, хромат цинку, хромат і сульфат свинцю, гідроксид заліза, оксиди феруму, мангану, хрому і сполука турнбулева синь та ін.

У лакофарбових виробках містяться леткі речовини, в тому числі наркотичні, шкідливі для людини. Ці речовини здатні розчиняти жир, тому

знайшли широке застосування в промисловості та побуті. Однак це їх властивість небезпечно для здоров'я людини. Справа в тому, що при вдиханні розчинник потрапляє в легені, а звідти через тонкі стінки альвеол потрапляє в кров. Речовина всмоктується в кров і швидко потрапляє в мозок у міру течії крові. Тобто вони потрапляють безпосередньо в мозок, минаючи печінку або інші органи. Тому сп'яніння настає набагато швидше, ніж при вживанні алкоголю. Летючі речовини переважно видихаються з повітрям. Решта розноситься по всьому тілу в крові, потім потрапляє в печінку і розщеплюється на більш дрібні молекули перед тим, як виводитися з сечею і калом. Багато леткі речовини повністю виводяться з організму через кілька днів. У деяких випадках продукти розпаду (так звані метаболіти) навіть більш небезпечні, ніж сама речовина. Це, наприклад, стосується такої речовини, як стирол. Оскільки різні летючі речовини володіють неоднаковим ступенем розчинності в крові і тканинах, вони по-різному проникають в кров з легеней, розподіляються в організмі і виводяться з нього.

Сполуки металів, що присутні в цих матеріалах, а також шкідливі органічні сполуки потрапляючи у ґрунт забруднюють його, просочуються в воду, а відповідно переносять свою токсичну дію на людину, прямо і опосередковано.

### **3.6 Ртутьвмісні матеріали**

Найпоширенішими є градусники і люмінесцентні лампи, при пошкодженні їх оболонки ртуть потрапляє в навколишнє середовище.

Ртутні лампи займають особливе місце серед твердих відходів, оскільки кожна лампа містить від 80 до 120 міліграмів ртуті. Інші компоненти також є серйозною проблемою, оскільки вони містять небезпечні речовини, не піддаються процесам біологічного руйнування і можуть залишатися в об'єктах навколишнього середовища тривалий час (кілька років).

Пари ртуті та її сполуки дуже токсичні. Коли ртуть потрапляє в організм через дихальну систему, вона накопичується і залишається там на все життя. Потрапляючи в організм, ртуть може негативно впливати на білковий обмін, пошкоджувати нервову систему та нирки і навіть викликати психічні та серцево-судинні захворювання.

Ртуть та її сполуки (у тому числі люмінесцентні лампи) відносяться до першого класу небезпечності.

Вимога роздільного збирання та утилізації відпрацьованих ртутних ламп та інших видів ВМР споживання (термометрів, гальванічних елементів тощо) призводить до зниження рівня забруднення навколишнього середовища ртуттю та іншими токсичними забруднюючими речовинами, а також збільшує рівень екологічно безпеки і економічну ефективність відомих способів утилізації основної маси відходів, що утворюються в містах і населених пунктах.

Вплив відпрацьованих люмінесцентних ламп на навколишнє середовище та здоров'я людини залежить від вмісту в них ртуті. Ртуть дуже токсична для всіх форм життя. Ртуть відрізняється високою токсичністю для будь-яких форм життя. Токсична дія ртуті на рослини виявляється в наступному. Її пари володіють фітотоксичністю, що виявляється в пригніченні зростання гілок і коренів, а також прискоренні старіння рослин. На гідробіонти ртуть впливає через екологічні наслідки, що виникають, насамперед, у водному середовищі і полягають у придушенні життєдіяльності одноклітинних морських водоростей (при концентрації 0,1 мкг/л), порушенні фотосинтезу, асиміляції нітратів, фосфатів, амонію, а також у зміні структури і функціональних характеристик природних співтовариств (при концентрації 1 мкг/л). В даному ж діапазоні лежать токсичні і порогові концентрації ртуті для водних безхребетних (чутливість знижується в ряді: ракоподібні, молюски, черв'яки, мшанки).

Ртуть у концентраціях 5-10 мкг/л або вище призводить до порушення життєдіяльності на ранніх стадіях розвитку риб, зниження швидкості їх

зростання, придушення нюхового аналізатора, порушення клітинного дихання в зябрах і ферментативної активності печінки.

Існує два методи утилізації відходів, що містять ртуть, які принципово розрізняються, – хімічний і термічний. Основні методи переробки ВМР поділяються на: амальгамування, високотемпературний випал, термічний та хіміко-металургійний.

При амальгамуванні рідку ртуть перетворюють на напівтверді амальгами за допомогою неорганічних матеріалів (титан, мідь, цинк, срібло, золото). В результаті знижується виділення парів ртуті. Широкого поширення даний метод не отримав. Високотемпературний випал полягає в випалюванні ВМР і органічні компоненти, з подальшим очищенням газів, що утворилися, від парів ртуті. Термічний метод полягає в прогріванні або прожаренні відходів в установці, пристосованій для випаровування ртуті і подальшої конденсації парів ртуті, або в прямій дистиляції ртуті з метою її регенерації.

Метод «сухого» хімічного демеркування. Суть методу полягає в тонкому подрібненні і багаторазовому перетиранні осколків люмінесцентної лампи сталевими валками в герметичній дробарці в присутності надлишку тонко дисперсної сірки при підвищеній температурі. В результаті процесу виходить тонкоподрібнена суміш склобою, люмінофора, сірки і сульфід ртуті. Одержувані відходи не містять вільної ртуті, відноситься до 4 класу небезпеки і може бути похований на полігоні твердих побутових відходів.

Метод «мокрого» хімічного демеркування або гідрометалургійний. Суть методу полягає в обробці роздроблених люмінесцентних ламп хімічними речовинами для демеркування з метою переведення ртуті в важко розчинні сполуки, як правило, сульфід ртуті. Для демеркування найчастіше використовуються розчини полісульфіду натрію або кальцію. Варіантом методу є проведення процесу в спеціально доопрацьованій бетономішалці, при цьому крім розчинів для демеркування в реакційну масу додається також цемент. Основним відходом такого процесу є

затверділі маси, що містять зв'язану ртуть у вигляді сульфїду. Через негативні висновки екологічної експертизи такі установки більше не застосовуються.

Метод термічного демеркування. Метод заснований на дистиляції ртуті з суміші скляного і металевого брукхту при температурі вище температури кипіння ртуті (357 °С) при атмосферному тиску (або в умовах незначного розрідження) з подальшою конденсацією її парів в уловлювачі, що охолоджується.

Метод термовакuumно-криогенного демеркування. Суть методу полягає в нагріванні подрібнених люмінесцентних ламп в умовах глибокого вакууму з подальшим виморожуванням ртуті, що випарувалася, в криогенній пастці, охолодження якої здійснюється рідким азотом. Застосування глибокого вакууму дозволяє з одного боку знизити робочу температуру процесу, з іншого боку – збільшити інтенсивність випаровування ртуті. Метод реалізований в малогабаритних установках типу УРЛ-2М (ФІД-ДУБНА).

Метод вібропневматичного розділення. Метод заснований на вібропневматичному розділенні ртутних ламп на головні складові: скло, металеві цоколі і люмінофор, що містить ртуть. Очищені від ртуті склобій і металеві цоколі (алюмінієві і сталеві), а також люмінофор, що містить ртуть, використовуються як вторинна сировина. Даний метод не можливо вважати самостійним методом демеркування, через те що за нього виникають відходи (люмінофора), що містять ртуть та необхідне термічне оброблення для виділення ртуті. Однак даний метод застосовується досить широко, зокрема, в парі з термічною установкою. Вібросепаратор дозволяє різко поліпшити загальну технологічність і екологічність процесу, за рахунок використання термічної установки в оптимальному режимі.

При поводженні з відпрацьованими лампами необхідно враховувати недопустимість потрапляння до навколишнього середовища і розсіювання в ньому ртуті і її сполук та можливість повного вилучення ртуті

з відходів. Методи демеркування, що направлені на зв'язування ртуті в нерухомі та мало леткі сполуки, можливо застосовувати у випадках:

- демеркувальних робіт в забруднених ртуттю приміщеннях;
- проведення аварійних робіт;
- проведення робіт в зонах екологічного лиха;
- полегшення доставки відходів на підприємство з утилізації;
- захоронення на полігоні в знешкодженому стані або без

знешкодження відходів з надзвичайно низьким вмістом ртуті (менше 0,00021%), при цьому заборонено знижувати вміст ртуті у відходах шляхом розбавлення інертними матеріалами.

За досвідом розробки російської концепції з утилізації ВМР гідрометалургійні методи не застосовуються через нестійкість нерухомих та мало летких сполуки ртуті, наприклад, сульфїду ртуті. При розміщенні в навколишньому середовищі сульфїд ртуті легко перетворюється в сульфат і вимивається з відходів, забруднюючи поверхневі і підземні води. Також наводиться, наприклад захоронення ВМР в США. Компанія «Bethlehem Apparatus» металеву ртуть переводить в кристали її сульфїду, які додатково захищаються оболонкою з пластику. Кінцевий продукт переробки має вигляд дрібних кульок, які призначені для остаточного вилучення ртуті з подальшого обороту. Даний метод не знайшов широкого поширення через сумнів його екологічної безпеки та відповідності принципам нерозповсюдження ртуті в навколишньому середовищі.

Застосовують також технологію дистиляційного очищення ртуті. Переробка відходів ртуті у вигляді продуктів сульфїдування, хлорування тощо вимагає застосування інших методів, що недоцільно та може привести до вторинного забруднення навколишнього середовища. З цієї ж причини слід також виключити методи сульфїдування і мінералізації люмінофора. Таким чином, з дозволених методів слід виключити всі гідрометалургійні методи, результатом застосування яких є незворотне зв'язування ртуті в мало небезпечні сполуки з метою подальшого захоронення.



Застосування малогабаритних подрібнювачів типу *Vulb Eater* також слід визнати неприпустимим. Даний пристрій відноситься до вельми небезпечних з точки зору можливого впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини. Експлуатація даної установки вимагає професійної кваліфікації та наявності спеціальної ліцензії для організації. Поширення малогабаритних подрібнювачів призведе до значного розширення кола ліцензованих організацій і, як наслідок, до ослаблення контролю за ними. Крім того, подрібнений склобій без знешкодження вимагає для зберігання і перевезення спеціальної тари (герметичні пластикові або пофарбовані сталеві бочки), і навіть у такій тарі становить значну небезпеку з точки зору емісії парів ртуті. Далі, бочки зі склобом повинні направлятися для подальшого знешкодження в центр демеркування. Зазвичай це велике металургійне підприємство, наприклад, в Україні в м. Горлівка ТОВ «Микитртуть» на базі ПАТ «Никитівський ртутний комбінат». Проста операція по завантаженню склобою з бочки в піч неминуче супроводжуватиметься сильним виділенням пилу і викидами ртуті в атмосферу та підвищенням навантаження на систему фільтрації газів, що відходять.

В США насторожено ставляться до поширення пристрою *Vulb Eater*. Для перевезення відпрацьованих люмінесцентних ламп на переробне підприємство в США використовується в основному картонна тара, що є цілком безпечним. Як наголошується в оглядах Агентства з охорони навколишнього середовища США, для перевезення розгерметизованих пристроїв, що містять ртуть, необхідна спеціальна герметична тара, при цьому небезпека викидів ртуті при зберіганні та перевезенні все одно зростає. У половині штатів США застосування таких пристроїв заборонено, в інших штатах персонал повинен проходити спеціальну підготовку і працювати під контролем природоохоронних органів

### 3.7 Медичні відходи

Медичні відходи – відходи, що утворюються лікувально-профілактичними закладами та іншими закладами охорони здоров'я, що здійснюють медичні процедури, незалежно від форми власності, будинками престарілих і лікувально-профілактичними закладами, аптеками, науково-дослідними установами та навчальними закладами охорони здоров'я.

Серед відходів медичних установ, які не контактують з біологічними рідинами пацієнтів чи інфекційних хворих, 75-80% мають інгредієнти, подібні до побутових відходів, а саме: скляні відходи (пляшки, флакони, банки тощо), папір, канцтовари, тара, меблі, списаний м'який інвентар (халати, простирадла), діагностичне обладнання, що втратило споживче майно. Решта медичних відходів (10-25%) відноситься до категорії небезпечних і може становити фактор ризику для навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Небезпечними медичними відходами є:

- Гострі відходи – це використані або невикористані гострі предмети, такі як голки, шприци, скальпелі, піпетки, ножі.
- Інфекційні відходи – це відходи, які ймовірно містять хвороботворні мікроби і можуть передавати захворювання, такі як забруднені кров'ю тканини, лабораторні культури і мікробіологічні запаси.
- Патологічні відходи – це тканини, органи або рідини людського організму, частини тіла, ембріони, невикористані продукти крові.
- Фармацевтичні відходи – це лікарські препарати з закінченим строком придатності, а також частково використані флакони.
- Цитотоксичні відходи – це відходи, які містять речовини з генотоксичними властивостями, такі як цитостатичні препарати і генотоксичні хімікати.
- Хімічні відходи – це відходи, які містять хімічні речовини, наприклад, лабораторні реагенти, плівки, дезінфікуючі засоби, а

також відходи з високою концентрацією важких металів – пошкоджені ртутні термометри, акумулятори і тисковимірювальні прилади).

У багатьох країнах медичні відходи стали серйозною небезпекою для здоров'я. Недбале та невибіркове видалення цих відходів установами охорони здоров'я може сприяти поширенню серйозних захворювань, таких як гепатит та СНІД (ВІЛ), серед тих, хто з ними працює, а також серед населення. Інфекційні та неінфекційні відходи збирають разом у приміщення лікарні, що призводить до змішування, що робить обидва потоки небезпечними. Медичні відходи мають інфекційні та небезпечні властивості. Це може призвести до:

- розвиток резистентних штамів мікроорганізмів;
- торгівля відходами та утилізованими або простроченими ліками, які відновлюються та перепаковуються для продажу як нові;
- поширення хвороб через контакт з людьми або тваринами, які збирають або їдять відходи;
- підвищений ризик інфекцій і гострих травм персоналу лікарні, працівників муніципальних відходів і збирачів сміття;
- органічне забруднення.

Більшість лікарень не мають установок для обробки інфекційних відходів. Лабораторні відходи та рідкі відходи утилізуються безпосередньо в каналізацію без належної дезінфекції патогенів і, зрештою, потрапляють у найближчі водотоки.

Кількість медичних відходів змінюється відповідно до рівня доходу. За оцінками, у країнах з низьким рівнем доходу приблизно від 5 до 10 % медичних відходів складаються з небезпечних/інфекційних відходів. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) зробила аналогічну оцінку для всіх країн, згідно з якою загалом лише 7 % медичних відходів є інфекційними та потребують утилізації.

За оцінками ВООЗ, у 2000 році ін'єкції зараженими шприцами спричинили 21 мільйон інфекцій вірусу гепатиту В (HBV) (32 % усіх нових інфекцій); 2 мільйони інфікованих вірусом гепатиту С (40 % усіх нових інфекцій); та 260 000 ВІЛ-інфекцій (5 % усіх нових інфекцій).

## **4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ**

### **4.1 Якісне та кількісне запобігання утворенню відходів**

Запобігання утворенню відходів, як це визначено РДВ, може бути реалізовано різними способами. Орієнтація на джерело утворення відходів зменшує їх кількість і токсичність, в порівнянні з такими варіантами як переробка, компостування, рекуперація енергії або захоронення. Проте запобігання утворенню відходів також охоплює заходи щодо зменшення негативного впливу відходів на здоров'я людини та навколишнє середовище.

На рис. 4.1 зображені потоки відходів і потенціал запобігання в ланцюжку створення вартості.

Запобігання утворенню відходів має як кількісні, так і якісні аспекти, які слід враховувати при встановленні цілей, виборі показників і розробці заходів.

Кількісне запобігання утворенню відходів досягається шляхом зменшення кількості матеріалів, які використовуються у продуктах, і підвищення ефективності їх використання. Відходів також можна уникнути, обмеживши непотрібне споживання та розробляючи та споживаючи продукти, які створюють менше відходів. Кількісне запобігання утворенню відходів також охоплює дії, які можна вжити до того, як продукт досягне кінця свого терміну служби, шляхом ремонту, реконструкції або повторного використання (ЄК, 2012).

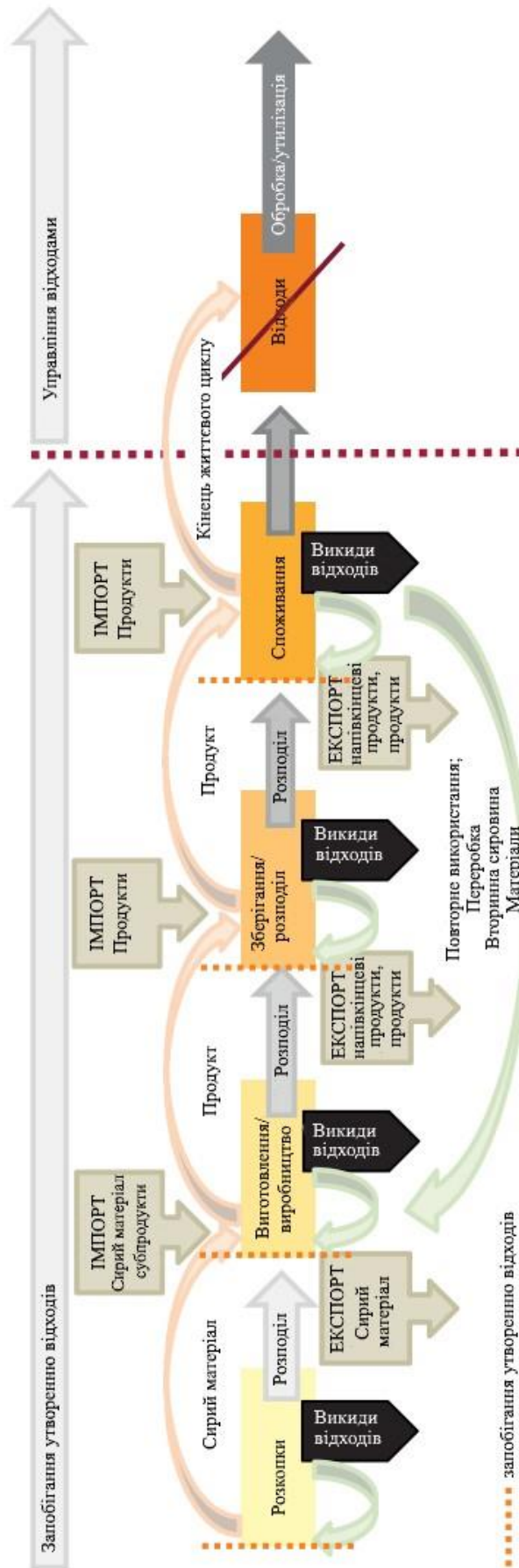


Рисунок 4.1 – Потіки відходів і потенціал запобігання в ланцюжку створення вартості

Якісне запобігання утворенню відходів визначається як зменшення небезпечного вмісту відходів, як визначено в статті 3 РДВ. Це допомагає зменшити вплив небезпечних матеріалів на людину та навколишнє середовище. Зменшення або обмеження використання небезпечних речовин також є необхідною умовою для створення економіки замкнутого циклу, оскільки це створює матеріальні петлі, спрощує процес встановлення промислового симбіозу, а також може знизити вартість збору та переробки пост-споживчих відходів.

#### **4.2 Відходи в ланцюжку вартості**

Розробка та впровадження заходів із запобігання утворенню відходів і, зрештою, оцінка їх переваг може бути складним завданням, яке має високий пріоритет в ієрархії відходів. Досліджуючи різні етапи ланцюжка створення вартості, можна оцінити ефективність заходів із запобігання утворенню відходів (рис. 4.1).

Утворенню відходів можна запобігти шляхом підвищення ефективності використання матеріалів, використання процесів, які генерують менше відходів та інновацій на етапі виробництва. Конструкція продукції, що забезпечує низьке утворення відходів на етапі використання, є ефективною формою уникнення відходів. Це включає скорочення вмісту шкідливих речовин у матеріалах і виробках як засіб якісного запобігання утворенню відходів.

На етапі поширення відходам можна запобігти, серед іншого, завдяки правильному плануванню поставок і запасів, маркетингу, що зменшує утворення відходів, і вибору упаковки з меншою відходоємністю.

Також можна запобігти утворенню відходів на етапі споживання, наприклад, вибираючи продукцію, яка є менш відходоємною протягом усього життєвого циклу, використовуючи продукцію довше, ремонтуючи,

спільно використовуючи, орендуючи продукцію або зменшуючи рівень споживання.

Коли термін експлуатації продукції закінчується і її класифікують як відходи, вона переходить на етап утилізації відходів.

Одним із способів моніторингу та оцінки конкретних заходів із запобігання утворенню відходів може бути відстеження моделей утворення відходів уздовж ланцюжка створення вартості. Хоча ряд конкретних заходів із запобігання утворенню відходів уже впроваджено на різних етапах ланцюжка створення вартості, загальний прогрес може бути невидимим на агрегованих рівнях, наприклад, утворення відходів на рівні країни чи окремої галузі, не кажучи вже про європейський рівень.

Незважаючи на те, що в деяких країнах Європи існує система моніторингу та оцінки заходів із запобігання утворенню відходів, інформації про потоки небезпечних відходів дуже мало.

Як видно з прикладів промислового симбіозу, повторне використання та переробка певних матеріалів може зменшити кількість відходів. Проте певні заходи, які забезпечують вторинні матеріали та зменшують потребу у первинних матеріалах, можуть не підпадати під категорію профілактики.

#### **4.3 Технологічні та поведінкові зміни**

Аналіз можна розширити, включивши зв'язки між економічними, соціальними проблемами, проблемами охорони здоров'я та навколишнього середовища.

Наприклад, зміни в технологіях і моделях споживання впливають на запобігання утворенню відходів і відповідний вплив на здоров'я та навколишнє середовище.

Зміни в технології можуть призвести до покращення виробничих процесів з меншим утворенням відходів як кінцевого результату. Вони можуть бути викликані багатьма факторами, зокрема інвестиціями в корпоративні

дослідження та розробки, зміною споживчих уподобань, економічними факторами та змінами чи посиленням законодавства.

Якщо споживчий попит на конкретні товари/продукцію з будь-якої причини падає, це змінює з часом виробничі операції або обсяги. Результат можна вважати корисним з точки зору здоров'я та навколишнього середовища. Негативним буде те, що доходи, ймовірно, впадуть, як і показники зайнятості.

Також слід враховувати ефекти відбиття. Це трапляється, коли зниження попиту на певну продукцію, наприклад, спричинене оподаткуванням або регулюванням, компенсується альтернативним споживанням, яке може спричинити ще більший вплив на навколишнє середовище. Тому необхідно проаналізувати далекосяжні наслідки та ризики, перш ніж вживати будь-які дії або пропонувати заходи.

#### **4.4 Стан запобігання утворенню небезпечних відходів**

З 30 прийнятих програм небезпечні відходи входять до сфери дії 25. З них 17 програм дали чіткі цілі щодо зменшення вироблених обсягів та/або зменшення або усунення небезпечних речовин у матеріалах і продуктах.

Лише чотири програми в Болгарії, Італії, Латвії та Швеції встановили кількісні цілі запобігання утворенню небезпечних відходів, а сім програм в Австрії, Болгарії, Кіпрі, Франції, Німеччині, Латвії та Іспанії включили показники запобігання.

Відсутність чітких цілей і масштабів у програмах не обов'язково означає, що країна чи регіон не віддають пріоритет небезпечним відходам, оскільки вони можуть бути включені до більш загальних цілей або масштабних категорій. Відсутність цілей запобігання тісно пов'язана з класифікацією небезпечних відходів і відсутністю базової лінії щодо небезпечних відходів у програмах, що призводить до кількох визначених показників запобігання.



Проблемі також сприяє перегляд системи класифікації відходів та спроби покращити статистику відходів.

Все вищесказане має значення для ефективного моніторингу та оцінки впроваджених заходів.

## 5 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

### 5.1 Економічні інструменти в сфері поводження з відходами

Платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони здійснюються:

- викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів (крім розміщення окремих видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання);
- утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установленій особливими умовами ліцензії строк.

Не є платниками податку за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії, які:

- до останнього календарного дня (включно) звітного кварталу, у якому придбано джерело іонізуючого випромінювання, уклали договір щодо повернення відпрацьованого закритого джерела іонізуючого випромінювання за межі України до підприємства – виробника такого джерела;

– здійснюють поводження з радіоактивними відходами, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи, в частині діяльності, пов'язаної з такими відходами.

Не є платниками податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) та/або тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк, державні спеціалізовані підприємства з поводження з радіоактивними відходами, основною діяльністю яких є зберігання, переробка та захоронення тих радіоактивних відходів, що знаходяться у власності держави, а також дезактивація радіаційно-забруднених об'єктів.

Не є платниками податку за розміщення відходів суб'єкти господарювання, які розміщують на власних територіях (об'єктах) виключно відходи як вторинну сировину.

Об'єктом та базою оподаткування є:

– обсяги та види забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами;

– обсяги та види забруднюючих речовин, які скидаються безпосередньо у водні об'єкти;

– обсяги та види (класи) розміщених відходів, крім обсягів та видів (класів) відходів як вторинної сировини, що розміщуються на власних територіях (об'єктах) суб'єктів господарювання;

– обсяги та категорія радіоактивних відходів, що утворюються внаслідок діяльності суб'єктів господарювання та/або тимчасово зберігаються їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк;

– обсяги електричної енергії, виробленої експлуатуючими організаціями ядерних установок (атомних електростанцій).

Ставки податку за розміщення окремих видів надзвичайно небезпечних відходів:

– обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням – 952,02 гривні за одиницю;

– люмінесцентних ламп – 16,57 гривні за одиницю.

Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів

Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, гривень за 1 тону
I	надзвичайно небезпечні	1546,22
II	високонебезпечні	56,32
III	помірно небезпечні	14,12
IV	малонебезпечні	5,50
	малонебезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості	0,54

За розміщення відходів, на які не встановлено клас небезпеки, застосовується ставка податку, встановлена за розміщення відходів I класу небезпеки.

За розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів, ставки податку збільшуються у 3 рази.

В табл. 5.2 відображено коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі.

Таблиця 5.2 – Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж	3
На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту	1

Ставка податку за утворення радіоактивних відходів виробниками електричної енергії – експлуатуючими організаціями ядерних установок (атомних електростанцій), включаючи вже накопичені, становить 0,0133 гривні у розрахунку на 1 кВт-год виробленої електричної енергії.

Коригуючий коефіцієнт, який встановлюється для експлуатуючих організацій ядерних установок (атомних електростанцій) залежно від активності радіоактивних відходів (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Коригуючий коефіцієнт, який встановлюється для експлуатуючих організацій ядерних установок (атомних електростанцій) залежно від активності радіоактивних відходів

Категорія відходів	Коефіцієнт
Високоактивні	50
Середньоактивні та низькоактивні	2

Ставки податку за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк наведені у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Ставки податку за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлені особливими умовами ліцензії строк

Категорія відходів	Ставка податку за тимчасове зберігання радіоактивних відходів (крім відходів, представлених як джерела іонізуючого випромінювання), гривень за 1 куб. метр	Ставка податку за тимчасове зберігання радіоактивних відходів, представлених як джерела іонізуючого випромінювання, гривень за 1 куб. сантиметр
Високоактивні	632539,66	21084,66
Середньоактивні та низькоактивні	11807,40	4216,92

Суми податку обчислюються за податковий (звітний) квартал платниками податку.

Суми податку, який справляється за розміщення відходів (Прв), обчислюються платниками самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригуючих коефіцієнтів за формулою:

$$\text{Прв} = \sum_{i=1}^n (\text{Нпі} \times \text{Млі} \times \text{Кт} \times \text{Ко}), \quad (5.1)$$

де Нпі – ставки податку в поточному році за тону і-того виду відходів у гривнях з копійками;

Млі – обсяг відходів і-того виду в тонах (т);

Кт – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів;

Ко – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Суми податку, який справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені), обчислюються платниками податку – експлуатуючими організаціями (операторів) атомних електростанцій, включаючи експлуатуючі організації (оператори) дослідницьких реакторів, самостійно щокварталу на основі показників виробництва електричної енергії, ставки податку, а також пропорційно обсягу та активності радіоактивних відходів виходячи з фактичного об'єму радіоактивних відходів, утворених за базовий податковий (звітний) період, і з фактичного об'єму радіоактивних відходів, накопичених до 1 квітня 2009 року, та коригуючого коефіцієнта за формулою:

$$AEC = O_n \times H + (r_{нс} \times C1_{нс} \times V1_{нс} + r_v \times C1_v \times V1_v) + 1/32 (r_{нс} \times C2_{нс} \times V2_{нс} + r_v \times C2_v \times V2_v), \quad (5.2)$$

де АЕС – сума податку, який справляється за утворення радіоактивних відходів (включаючи вже накопичені) експлуатуючими організаціями (операторами) атомних електростанцій, обчислена за базовий податковий (звітний) період, у гривнях з копійками;

$O_n$  – фактичний обсяг електричної енергії, виробленої за базовий податковий (звітний) період експлуатуючими організаціями (операторами) атомних електростанцій, кВт-год (для дослідницьких реакторів дорівнює 0);

$H$  – ставка податку, який справляється за електричну енергію, вироблену експлуатуючими організаціями (операторами) атомних електростанцій, що переглядається у разі потреби один раз на рік, у гривнях за 1 кВт-год;

1/32 – коефіцієнт реструктуризації податку за накопичені до 1 квітня 2009 року радіоактивні відходи (коефіцієнт діє з 1 квітня 2011 року до 1 квітня 2019 року, протягом іншого періоду дорівнює 0);

$r_v$  – коригуючий коефіцієнт для високоактивних відходів;

$r_{нс}$  – коригуючий коефіцієнт для середньоактивних та низькоактивних відходів;

C1nc – собівартість зберігання 1 куб. метра (1 куб. сантиметра радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання) низькоактивних і середньоактивних радіоактивних відходів, утворених їх виробниками за базовий податковий (звітний) період, у гривнях з копійками;

C1в – собівартість зберігання 1 куб. метра (1 куб. сантиметра радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання) високоактивних радіоактивних відходів, утворених їх виробниками за базовий податковий (звітний) період, у гривнях з копійками;

C2nc – собівартість зберігання 1 куб. метра (1 куб. сантиметра радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання) низькоактивних і середньоактивних радіоактивних відходів, накопичених їх виробниками до 1 квітня 2009 року, у гривнях з копійками;

C2в – собівартість зберігання 1 куб. метра (1 куб. сантиметра радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання) високоактивних радіоактивних відходів, накопичених їх виробниками до 1 квітня 2009 року, у гривнях з копійками;

V1nc – фактичний об'єм низькоактивних і середньоактивних радіоактивних відходів, прийнятих до сховища експлуатуючих організацій (операторів) атомних електростанцій за базовий податковий (звітний) період, куб. метрів (куб. сантиметрів – для радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання);

V1в – фактичний об'єм високоактивних радіоактивних відходів, прийнятих до сховища експлуатуючих організацій (операторів) атомних електростанцій за базовий податковий (звітний) період, куб. метрів (куб. сантиметрів – для радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання);

V2nc – фактичний об'єм низькоактивних і середньоактивних радіоактивних відходів, накопичених у сховищах експлуатуючих організацій (операторів) атомних електростанцій до 1 квітня 2009 року, куб. метрів (куб. сантиметрів



– для радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання);

$V_{2в}$  – фактичний об'єм високоактивних радіоактивних відходів, накопичених у сховищах експлуатуючих організацій (операторів) атомних електростанцій до 1 квітня 2009 року, куб. метрів (куб. сантиметрів – для радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання).

Інші платники податку – суб'єкти діяльності у сфері використання ядерної енергії обчислюють суми податку, що справляється за утворення радіоактивних відходів їх виробниками, пропорційно обсягу та активності радіоактивних матеріалів щокварталу, що сплачується у загальному розмірі 10 відсотків вартості (без урахування податку на додану вартість) кожного джерела іонізуючого випромінювання, яка визначається з дати придбання (купівлі-продажу) цього джерела. Вартість здавання накопичених до 1 квітня 2009 року радіоактивних відходів для таких суб'єктів визначається за договорами між виробниками радіоактивних відходів і спеціалізованими підприємствами з поводження з радіоактивними відходами.

Суми податку, який справляється за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк, обчислюються платниками податку – виробниками радіоактивних відходів самостійно щокварталу на підставі ставок податку, та пропорційно строку зберігання таких відходів понад установлений строк за формулою:

$$S \text{ зберігання} = N \times V \times T \text{ зберігання}, \quad (5.3)$$

де  $S$  зберігання – сума податку, який справляється за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк, обчислена за базовий податковий (звітний) період, календарний квартал, у гривнях з копійками;

$N$  – ставка податку, який справляється за тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлений особливими умовами ліцензії строк;

$V$  – фактичний об'єм радіоактивних відходів, які зберігаються у виробника таких відходів понад установлений особливими умовами ліцензії строк, куб. метрів (куб. сантиметрів – для радіоактивних відходів, представлених у вигляді джерел іонізуючого випромінювання);

$T$  зберігання – кількість повних календарних кварталів, протягом яких радіоактивні відходи зберігаються понад установлений особливими умовами ліцензії строк [11].

## **5.2 Еколого-економічна ефективність технологій переробки відходів**

Розглянемо переваги та недоліки різних технологій переробки відходів, серед яких найпоширенішими є спалювання, ферментація, сортування та комплексна переробка відходів.

Перевагою процесу спалювання відходів є можливість використати сміття як енергетичну сировину. Останніми десятиліттями частка відходів, які спалюють з утилізацією матеріалів і теплоти, неухильно зростає. Теплоту від спалювання відходів можна використовувати для одержання:

- гарячої води чи водяної пари (утилізаційні котельні);
- електроенергії за рахунок роботи водяної пари (утилізаційні електричні станції);
- теплоти та електроенергії (утилізаційні теплоелектроцентралі).

У разі використання відходів як палива беруть до уваги два основні принципи: їх теплотворну здатність та вплив на стан природного середовища продуктів згорання. Враховують і доступність для масового використання та необхідну активність, яка забезпечує горіння відходів [12].

Слід також зазначити про те, що застарілі технології спалювання відходів, що застосовуються в Україні, призводять до комплексного забруднення довкілля (повітряного басейну, ґрунтових та поверхневих вод, ґрунту і т.д.).

На кожну тону спалених побутових відходів приходиться 250-450 кг шлаків четвертого класу небезпеки та 40-50 кг летучої золи, що є токсичною та відноситься до третього класу небезпеки. Тобто спалювання відносно небезпечного побутового сміття призводить до утворення небезпечних промислових відходів. За орієнтовними підрахунками, за останні роки внаслідок спалювання побутових відходів з'явилась необхідність у видаленні чи утилізації принаймні 512,7 тис. т шлаку та 76,9 тис. т токсичної золи [12].

Таким чином, термічна переробка твердих побутових відходів в умовах морально застарілого та зношеного обладнання є абсолютно недоцільною, адже, по-перше, при спалюванні втрачаються корисні компоненти сміття, які можуть бути утилізовані, а по-друге, відбувається забруднення довкілля токсичними речовинами, що становлять значну небезпеку для здоров'я людей [12].

Біотермічна ферментація (аеробне компостування) – це екзотермічний процес окиснення, в якому органічний субстрат піддається аеробній біодеградації змішаною популяцією мікроорганізмів в умовах підвищеної температури і вологості. В процесі деградації субстрат піддається фізичним і біохімічним перетворенням з утворенням стабільного гуміфікованого кінцевого продукту.

В промислових умовах для ефективнішого компостування аеробний і анаеробний процеси поєднують за допомогою застосування нових елементів, а саме – вуглеамонійних солей (ВАС). Це сприяє зменшенню енергетичних витрат, тривалості компостування. Але поруч з цим виникає нагальна потреба до мінімізації процесу вивільнення парникових газів та домішок, що негативно впливають на екологічне становище навколишнього середовища.

Пропонується новий підхід до вирішення цієї проблеми. Сутність полягає в тому, що забруднене повітря відсмоктується з камери компостування та

подається у камеру зберігання компостної речовини, де очищується від домішок та парникових газів, фільтруванням через шар компосту, проходячи далі у технологічні отвори до шахти відведення очищеного повітря за одночасного насичення компосту вуглецем та аміаком, підвищуючи його біологічну цінність, а також за рахунок рекуператора відводиться тепло від забрудненого повітря до чистого вхідного, зберігаючи теплову енергію та підвищуючи ККД установки.

Цей спосіб біотермічної ферментації забезпечує очищення повітря за рахунок фільтрування через шар компосту. Це не дозволяє потрапити забруднюючим речовинам в довкілля, що в свою чергу підвищує якість компосту [13].

Технологія сортування твердих побутових відходів – механічне розподілення твердих побутових відходів за їх фізико-хімічними властивостями, технічними складовими, товарними показниками тощо з метою підготовки відходів до їх утилізації чи захоронення.

Сортування доцільно здійснювати на сортувальних комплексах із подальшим переробленням.

Лінія сортування відходів – необхідний набір основного й допоміжного обладнання, розташованого у певній послідовності відповідно до етапів технологічного процесу сортування, який дозволяє виділити із змішаних побутових відходів окремі компоненти, що підлягають подальшій реалізації або переробленню, і залишок з подальшим його захороненням.

Впровадження сортувальних комплексів доцільно здійснювати паралельно із впровадженням роздільного збирання, враховуючи необхідність підвищення якості та вартості прийняття на перероблення окремих компонентів відходів.

Роздільне збирання побутових відходів – збирання побутових відходів за окремими компонентами, включаючи сортування побутових відходів, з метою подальшого перероблення та утилізації.

З 1 січня 2018 року в Україні заборонено захоронення неперероблених (необроблених) побутових відходів. Тобто всі відходи мають спершу сортувати за видами матеріалів та безпечністю компонентів для подальшої переробки, і лише залишок має направлятися на полігон [14].

У теперішній час поширеною стає переробка з попереднім сортуванням. Цей прогресивний спосіб разом з тим, що забезпечує утилізацію більше 50% складових відходів, значно зменшує навантаження на сміттєспалювальних заводах (ССЗ). Якщо жителі міст самі сортують відходи, відпадає необхідність у сортувальних лініях. У країнах, де відсутнє поглиблене попереднє сортування відходів жителями міст, вирішенням проблеми відходів буде побудова сміттєпереробних комплексів, які поряд з ССЗ включають в себе сортувальну лінію та полігон для поховання незначної кількості непридатних для утилізації залишків після спалювання. На заводах з передовою технологією їх не більше 1%.

Очевидно, що використання сміттєпереробних комплексів зі спалюванням відходів за сучасними технологіями та повним виконанням екологічних вимог залишається пріоритетним напрямком знешкодження як існуючих накопичень, так і заново утворених відходів.

Переміщення центру уваги з сміттєспалювальних заводів і полігонів поховання відходів на створення сміттєпереробних комплексів з сортуванням відходів є прогресивною світовою тенденцією. Цей напрямок є екологічно безпечним та економічно доцільним, і його слід вважати найбільш перспективним для держав з відсутньою або слаборозвиненою інфраструктурою сортування відходів, в тому числі і для України [15].

Сучасним економічним та екологічним вимогам найбільше відповідають технології комплексної переробки відходів. За технологією комплексної переробки відходів до термообробки надходять не вихідні відходи, а їх збагачена фракція, з якої здебільшого видалені шкідливі речовини. Обсяги димових газів і викиди пилу значно зменшуються [16].

В табл. 5.5 зазначені показники економічної ефективності різних технологій переробки ТПВ.

Таблиця 5.5 – Економічна ефективність різних технологій переробки відходів

Показник	Технологія					
	спалювання	ферментація	сортування	сортування + спалювання	сортування + ферментація	комплексна переробка
Капіталовкладення на 1 т відходів, грн/т	10080	3240	1800	11880	3600	8640
Експлуатаційні витрати на 1 т відходів, грн/т	345,6	360	115,2	460,8	313,2	486
Неутилізована фракція, що підлягає захороненню, %	1080	1080	3420	540	1980	288
Витрати на захоронення неутилізованої фракції, грн/т	324	324	1026	162	594	86,4
Капітальні витрати, грн/т	1008	324	180	1188	360	864
Загальні витрати, грн/т	1677,6	1008	1321,2	1810,8	1267,2	1436,4
Реалізація продукції з 1 т відходів, грн/т	853,2	331,2	410,4	1220,4	673,2	1087,2
Економічна ефективність технології, грн/т	-824,4	-676,8	-910,8	-590,4	-594	-324

В Україні спалюється не більше 5% сміття, а 95% вивозиться необробленим на полігони (звалища), тобто використовується метод складування відходів, який в свою чергу не тільки не вирішує проблеми, а ускладнює її, оскільки звалища – це потужні джерела біологічного забруднення та епідеміологічної небезпеки.

Спалювання та ферментація відходів – не найкращі способи утилізації, оскільки вони негативно впливають на навколишнє середовище та досить витратні. Більш ефективним способом знешкодження відходів є високотемпературне спалювання. Ця технологія відрізняється тим, що є майже повністю безвідходною, утилізує майже всі матеріали переробки; забезпечує ступінь очищення газів, що відповідає найсуворішим вимогам, виробляє значну кількість тепла, яке може бути використане.

Проблема утилізації відходів є дуже важливою не тільки з екологічної точки зору, більш 60% міських відходів – це потенційна вторинна сировина, яку можна переробити, що може дати суттєвий економічний ефект.

Найбільш перспективним для України є створення сміттєпереробних комплексів із сортуванням відходів. Цей напрям є екологічно безпечним та економічно доцільним.

Разом з тим, в Україні необхідно створити та розвивати єдину галузь переробки відходів. Невідкладним завданням є створення і забезпечення загальнодержавної системи поводження з відходами. Видалення або утилізація відходів має відбуватися на основі критеріїв, викладених у Рамковій Директиві ЄС про відходи, і з дотриманням вимог чинного природоохоронного та санітарного законодавства України [17].

## ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі було проаналізовано обсяги утворення небезпечних відходів в різних країнах, в тому числі Україні. Найбільші обсяги небезпечних відходів виявлено у сфері поводження з відходами, під час збирання, обробки та захоронення відходів. Ці обсяги значно зросли протягом останніх 10 років, що вказує на зрушення в управлінні відходами в бік більшої переробки та інших операцій з відновлення, які, у свою чергу, утворюють відходи.

Було проаналізовано різні методи та інструменти запобігання утворенню небезпечних відходів. Варто відзначити, що обсяги повторного використання та переробки небезпечних відходів зростають.

При щорічному утворенні близько 1,5 млн. тон небезпечних відходів, загальний їх обсяг в Україні – більше 14 млн. тон. Це, зокрема, відходи гальванічного виробництва, неорганічні відходи, органічні відходи, галогеновмісні відходи, ртутні лампи, тверді займисті відходи, небезпечні компоненти побутових відходів, медичні відходи тощо. Разом з тим, варто зазначити, що фактичні обсяги накопичених відходів у багатьох регіонах країни перевищують ті, що відображені статистичною звітністю, оскільки збанкрутілі та непрацюючі підприємства, які раніше накопичили значні обсяги відходів, не є респондентами державних статистичних спостережень. Місця складування токсичних відходів на підприємствах часто не відповідають екологічним вимогам

У роботі розроблені рекомендації щодо ефективного управління небезпечними відходами. Зокрема, кількісне запобігання утворенню відходів може бути досягнуте шляхом зменшення кількості матеріалів, які використовуються у продукції, і підвищення ефективності їх використання. Відходів також можна уникнути, обмеживши непотрібне споживання та розробляючи та споживаючи продукцію, яка утворює менше відходів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Prevention of hazardous waste in Europe — the status in 2015 / Henning Wilts, Mona Arnold (both ETC/WMGE), Jasmina Bogdanovic (EEA) // European Environment Agency – EEA Report № 35/2016 — 79 pp;
2. Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами / Патенко В. О., Федоренко О. О. // Наукові розробки молоді на сучасному етапі – КНУТД (2016);
3. Аналіз техногенної небезпеки технологій поводження з твердими побутовими відходами / Рашкевич Н. В. (2019);
4. Стан і напрями розв’язання проблеми утилізації екологічно небезпечних побутових відходів / Корнієнко І. В., Кошма А. І. // Чернігівський науковий часопис Чернігівського державного інституту економіки і управління – Сер. 2: Техніка і природа, (2012), 122-127;
5. Проблеми утилізації небезпечних компонентів твердих побутових відходів / Лесь А. В. (2015);
6. Екологічно безпечний збір, транспортування та знешкодження твердих побутових відходів / Попович Н. П. (2019);
7. Ризики транскордонного переміщення небезпечних відходів для митного простору країни / Войцещук А. Д. // Причорноморські економічні студії (2017), 5-12;
8. Досвід країн Європейського союзу в сфері безпечного поводження з твердими побутовими відходами / Навроцький Р. Л. // Економіка та суспільство: Електронне наукове фахове видання (2016);
9. Теоретичні та практичні аспекти екологічної логістики відходів / Попович В. В. (2018);
10. Транспортування небезпечних та твердих побутових відходів / Р. Олексієнко // Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених;

11. Податковий кодекс України від 23 листопада 2023 року № 2755-VI (зі змінами та доповненнями). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 28.11.2023);

12. Спалювання відходів та його екологічні наслідки (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/50-dvadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/459-spalyuvannya-vidkhodiv-ta-jogo-ekologichni-naslidki> – Загол. з екрану;

13. Біотермічна ферментація відходів (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44967/1/EHS-18\\_2015\\_S2\\_p132-133.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44967/1/EHS-18_2015_S2_p132-133.pdf) – Загол. з екрану;

14. Поводження з побутовими відходами: конспект лекцій для студентів 1 та 2 курсу всіх форм навчання спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища / І. В. Сталінська, О. В. Хандогіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 84 с.

15. Комплексна переробка твердих побутових відходів – раціональний шлях до вирішення екологічних проблем / О. О. Фоменко, В. С. Маслова, А. М. Фесенко, Р. В. Рідний // Інженерія природокористування. – 2017. – № 1. – С. 126-130. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Iprk\\_2017\\_1\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Iprk_2017_1_22);

16. Еколого-економічна ефективність утилізації відходів промислових підприємств / В.М. Боронос, І.В. Мамчук // Економічні аспекти екологізації виробництва і раціонального природокористування. – «Вісник СумДУ», Серія Економіка, №2' 2007;

17. Методи переробки твердих побутових відходів / Охріменко О.В., Вогнівенко Л.П., Біла Т.А., – Таврійський науковий вісник № 101 – (Електронний ресурс) – Режим доступу до ресурсу [https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101\\_2018/34.pdf](https://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/34.pdf).

## Додаток А

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Обґрунтування управління небезпечними відходами в УкраїніТип роботи: магістерська кваліфікаційна роботаПідрозділ екології, хімії та технологій захисту довкілля

## Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 80,0% Схожість 20,0%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Матусьяк М.В.

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи

Автор роботи  Івашук І.В.Керівник роботи  Іщенко В.А.

## Додаток Б

### ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІННЯ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ В  
УКРАЇНІ

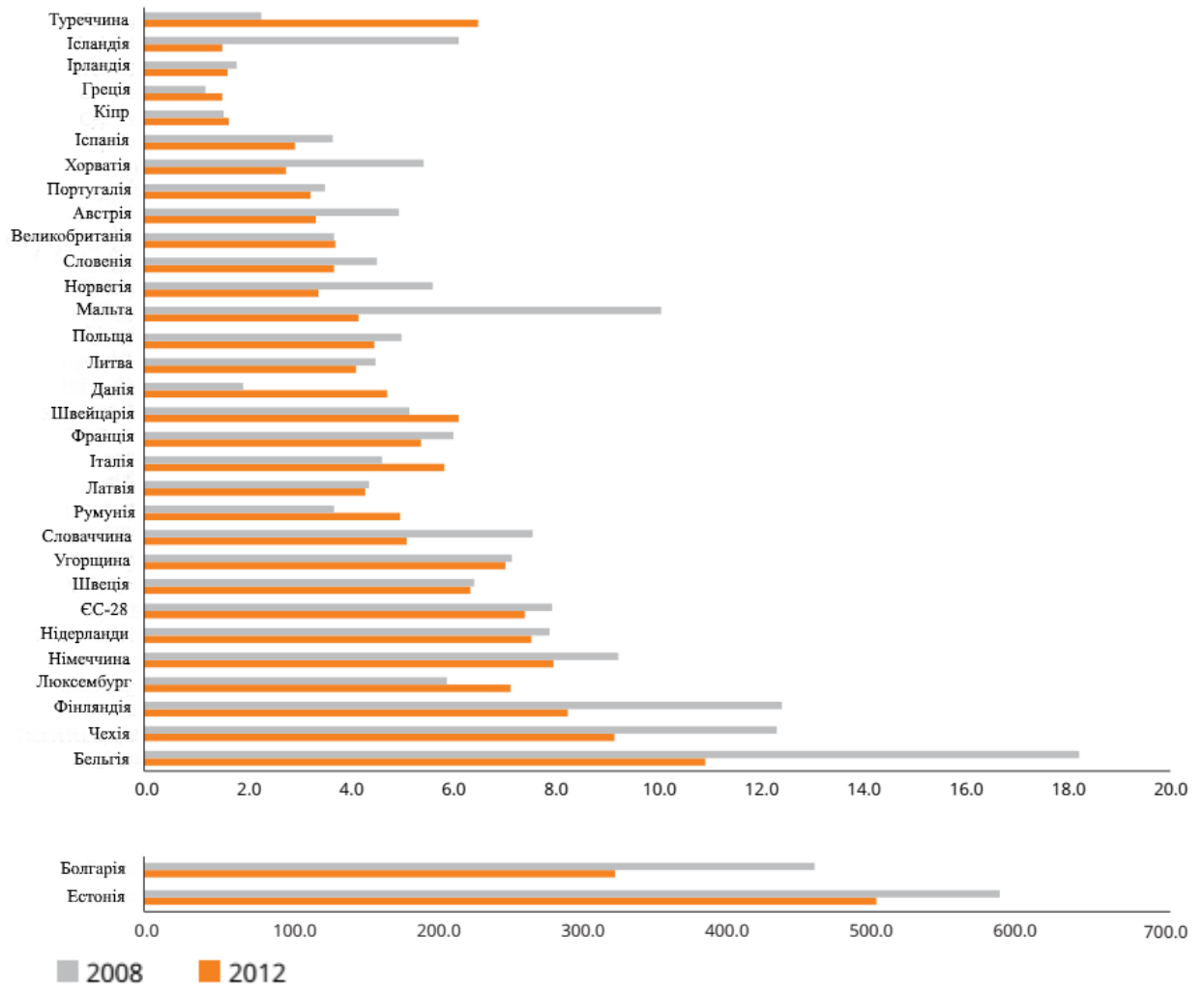


Рисунок Б.1 – Утворення небезпечних відходів на одиницю ВВП, (тон/млн. євро ВВП)

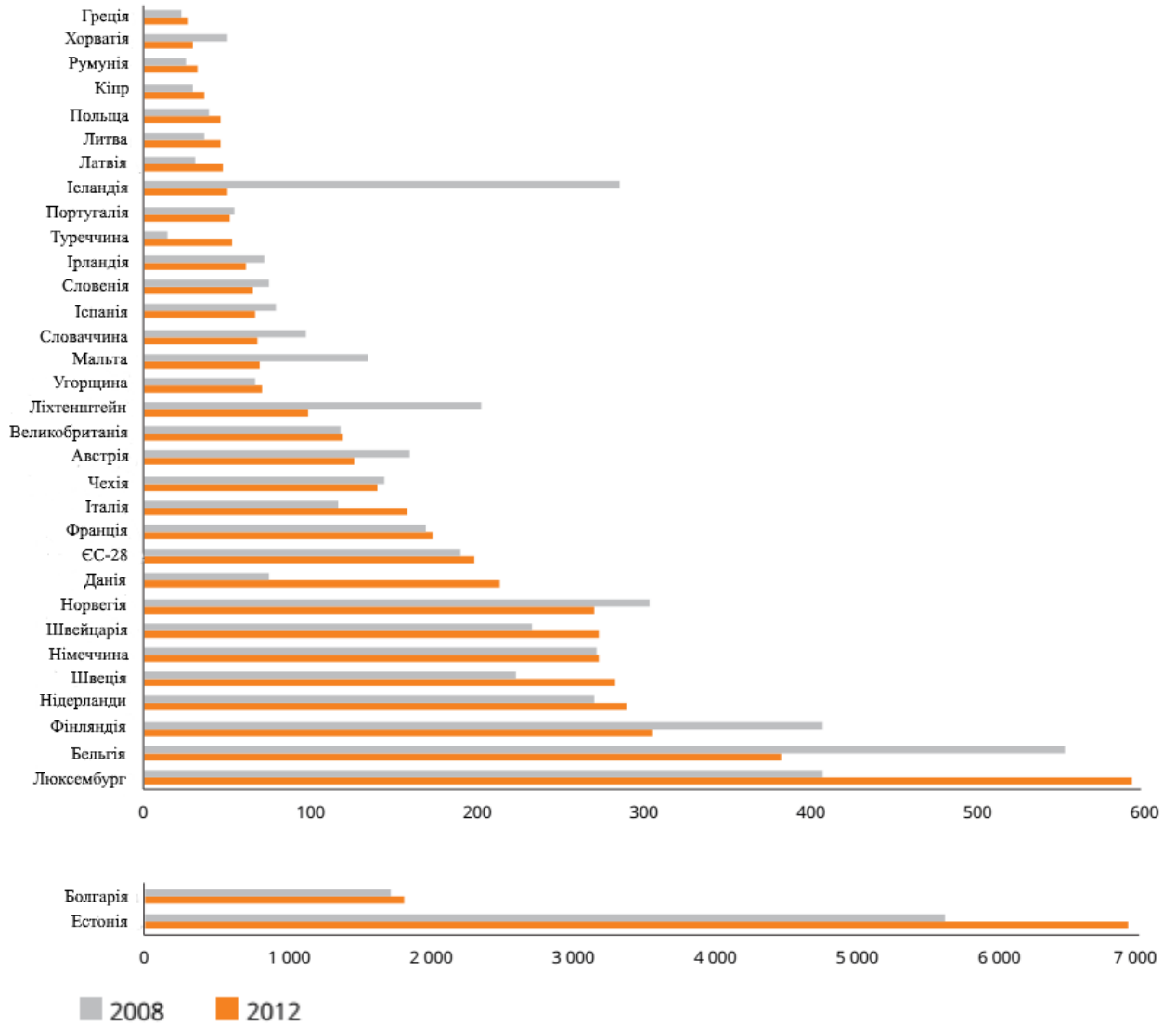


Рисунок Б.2 – Утворення небезпечних відходів на одну людину, кг/людину

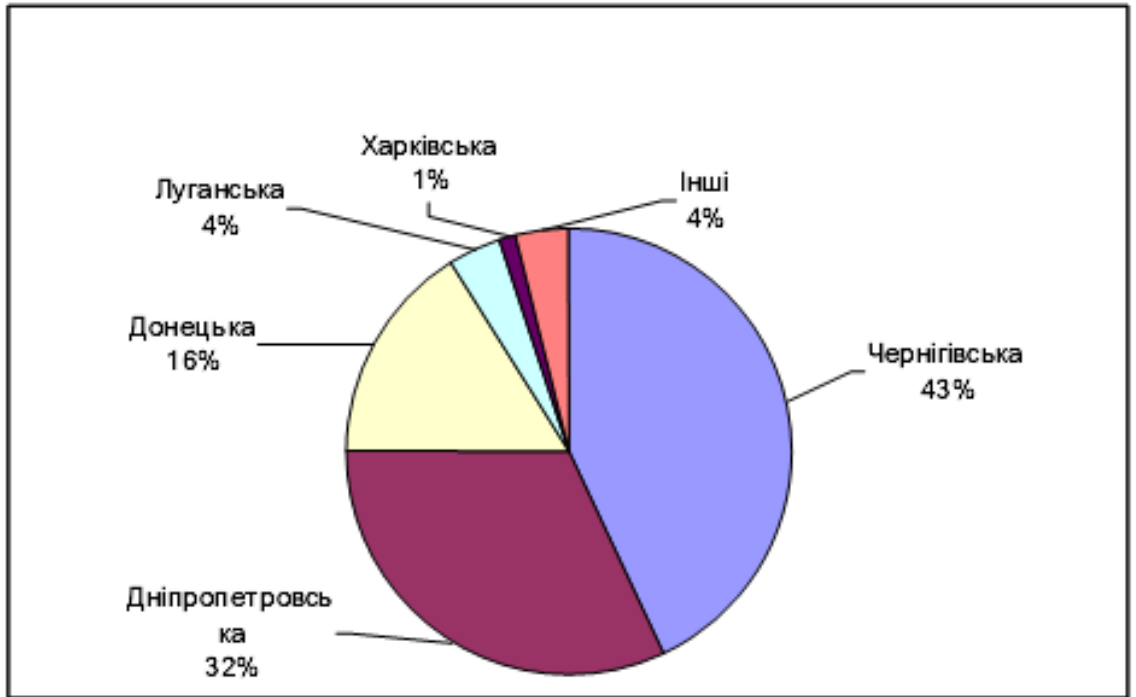


Рисунок Б.3 – Утворення токсичних відходів I класу небезпеки по регіонах України

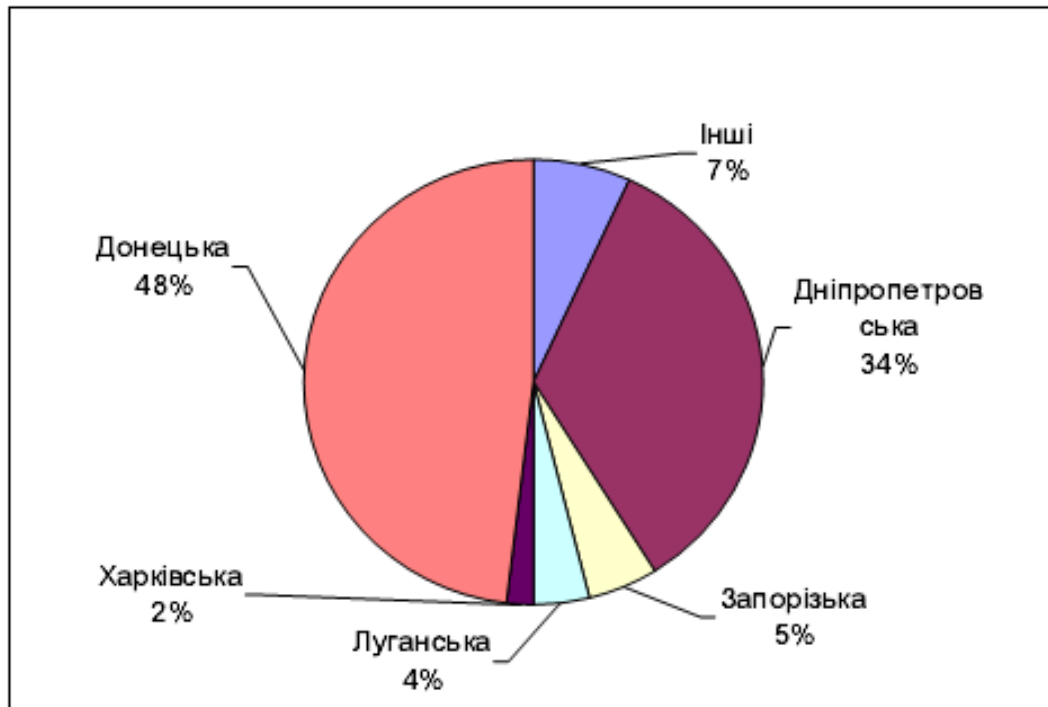


Рисунок Б.4 – Утворення токсичних відходів II класу небезпеки по регіонах України

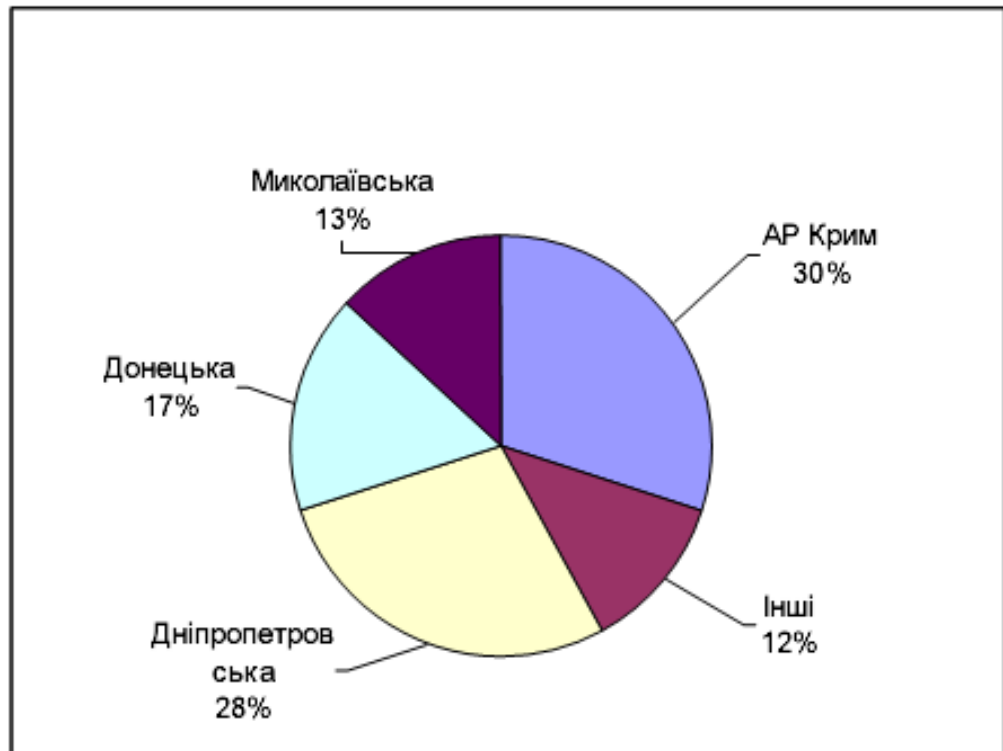


Рисунок Б.5 – Утворення токсичних відходів III класу небезпеки по регіонах України



Таблиця Б.1 – Накопичення відходів I–III класів небезпеки

	Наявність відходів, 2020 р.					
	Всього			у тому числі на території підприємства		
	тон	у % до 2019р	частка загального підсумку, %	тон	у % до 2019р	частка загального підсумку, %
<b>ВСЬОГО</b>	<b>14324815,24</b>	<b>73,4</b>	<b>100,0</b>	<b>1476200,0</b>	<b>98,7</b>	<b>100,0</b>
Відходи, що містять метали та їхні сполуки	9572284,73	98,3	66,8	312828,3	93,5	21,2
Відходи, що містять неметали та їхні сполуки	342389,40	6,9	2,4	66683,5	101,6	4,5
Відходи, що містять карбоніли металів	2,00	-	0,0	2,0	-	0,0
Відходи, що містять корозійні речовини	2093458,87	99,6	14,6	979,9	7,6	0,1
Відходи, що містять органічні аміни, інші органічні азотовмісні сполуки	13226,55	363,1	0,1	10942,4	590,6	0,7
Відходи виробництва та застосування органічної хімії чи такі, що містять органічні сполуки інші	470094,57	93,8	3,3	146810,0	97,1	9,9
Відходи, що містять стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)	8060,52	61,2	0,1	60,5	0,5	0,0
Відходи пестицидів і агрохімікатів, непридатні чи заборонені пестициди	1538,52	32,9	0,0	1067,9	26,0	0,1
Відходи медичного, ветеринарного чи сільськогосподарського походження, фармацевтичної продукції та від лікування людей чи тварин	32122,85	170,6	0,2	24351,5	171,8	1,6
Відпрацьовані нафтопродукти, продукти нафтопереробки	353326,64	106,5	2,5	241346,4	101,8	16,3
Відходи гірничої промисловості і розроблення кар'єрів при добуванні та збагаченні руд і мінеральної сировини	5606,17	306,9	0,0	1826,2	100,0	0,1
Відходи, що містять забруднений ґрунт, пісок, глину включно з відходами драгування	90138,31	115,2	0,6	58209,8	100,1	3,9
Відходи пилогазоочисних споруд та установок	59263,06	11,3	0,4	43332,7	84,9	2,9
Відходи від очищення промислових та комунальних стічних вод	964893,94	100,2	6,7	301857,3	100,7	20,4
Відходи, що містять тару з під хімічних речовин	1525,42	99,1	0,0	60,9	68,5	0,0
Залишки від операцій по видаленню промислових відходів	3115,64	126,1	0,0	775,4	492,9	0,1
Інші відходи	313768,07	110,7	2,2	265065,4	105,7	18,0