

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Медичний факультет
Кафедра хімії та фармації

**МОЖЛИВІ ШЛЯХИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ПЛАСТИКА З
ТЕРИТОРІЙ ПІВДНЯ УКРАЇНИ В РАМКАХ КОНЦЕПЦІЇ
СТАЛОГО РОЗВИТУ**

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: здобувачка 2 курсу, 06-242-м групи

Спеціальності 102 Хімія

Освітньо-професійної програми Хімія

Васил'єва Дар'я Геннадіївна

Керівник: кандидатка біологічних наук, доцентка

Пилипчук Л.Л.

Рецензент: кандидатка технічних наук, доцентка
кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки

харчових продуктів Херсонського національного

технічного університету

Семенченко О.О.

Івано-Франківськ-Херсон,
2024

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТИКУ | 8 |
| 1.1. Види пластмас та їх маркування | 8 |
| 1.2. Фізико-хімічні властивості пластмас..... | 15 |
| 1.3. Проблеми та напрямки утилізації пластмасових матеріалів..... | 17 |
| РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ ПЛАСТМАС, ПОЛІМЕРІВ ТА ПЛАСТИКІВ | 22 |
| 2.1. Методи утилізації відходів твердих полімерних матеріалів..... | 22 |
| 2.2. Утилізація пластмас та полімерної сировини організмами..... | 25 |
| 2.3. Рекомендації щодо поводження з відходами твердих полімерних матеріалів..... | 29 |
| РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТВЕРДИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ | 33 |
| 3.1. Практичне обґрунтування еколого-економічного потенціалу при захороненні відходів твердих полімерних матеріалів..... | 33 |
| 3.2. Практичне обґрунтування еколого-економічного потенціалу при спалюванні відходів твердих полімерних матеріалів..... | 39 |
| 3.3. Перспективи використання вторинної переробки відходів пластику..... | 44 |
| ВИСНОВКИ | 49 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 51 |
| ДОДАТКИ | 59 |
| ДОДАТОК А..... | 60 |
| ДОДАТОК Б..... | 61 |

ВСТУП

Актуальність дослідження. Досить актуальною проблемою сьогодення, є проблема пов'язана із накопиченням полімерних відходів. Пластикові вироби завдяки своїй практичності, довговічності, а також низькій собівартості виробництва принесли не лише багато користі у наше з вами життя, але поряд з цим сформували довкола себе цілу низку проблем. Відходи з них мають один із найдовших періодів розкладання, а їх використання людством зростає стрімко разом із розвитком полімерної промисловості. Саме тому на сьогодні досить гостро постає питання утилізації пластикових відходів із врахуванням економічного та екологічного показників доцільності обрання способу їх утилізації. За даними організації «Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України» кожного року звалища поповнюються близько на 300 тонн полімерних побутових відходів, з яких 95 % підлягають вторинній переробці.

Відходи пластику взагалі відносять до III та IV класів небезпеки, що складає значну загрозу для навколишнього природного середовища нашої країни. Полімерні вироби під дією зовнішніх факторів (температура, волога) розкладаються із виділенням небезпечних канцерогенних речовин, в наслідок чого такі речовини потрапляють в атмосферу, гідросферу, поверхневі ґрунти та підземні води. Особливу небезпеку становить пластик при загорянні, так як виділяються сильно отруйні речовини: фурани, діоксини, хлористий водень, оксиди вуглецю [3, с. 139] .

Основу процесу утилізації пластикових відходів складають три групи методів: фізичні, хімічні та біохімічні. Фізичні методи відповідають за подрібнення пластикових відходів, тобто отримання вторинної сировини без будь-яких хімічних змін у структурі матеріалу. Хімічні методи здатні розкласти пластикові вироби на вихідні

мономери, які далі повторно можна використовувати для виготовлення нових пластикових виробів. Біохімічні методи передбачають розкладання пластикових відходів за участі мікроорганізмів. Використання перерахованих методів дозволить перетворити пластикові відходи на якісну вторинну сировину, поряд з цим значно скорити використання природних ресурсів, які використовують для отримання первинних пластмасових виробів.

Процеси утилізації та переробки пластикових відходів в Україні мають ряд нагальних проблем, що призводить до накопичення пластику у великих об'ємах на звалищах. В Україні повністю відсутні механізми повного захоронення пластикових виробів, що в кінцевому результаті призводить до збільшення ступеня забруднюваності навколишнього середовища, а також знижують якість життя населення нашої країни [4, с. 5].

Утилізація полімерних відходів є актуальною проблемою в Україні, що потребує вивчення та доопрацювання питання доцільності обрання існуючих методів переробки. Що і зумовила вибір теми нашого дослідження: «Можливі шляхи утилізації відходів пластика з територій Півдня України в рамках концепції сталого розвитку».

Різні підходи щодо вторинного виробництва та переробки пластмасових відходів, а також аналіз еколого-економічної оцінки впливу пластмасових відходів на довкілля та здоров'я живих організмів можна знайти у наукових роботах вітчизняних вчених: Бутко А. Е. [3], Волошина І. В. [6], Денисенко Т. М. [12]; Завгородня Н. І. & Пивоваров О. А. [16]; Янушевська О. І. [17]; Михайлова Є. О. [22]; Насіров М. Ф. [27]; Плаван В. П. [30]; Хром'як У. В. [41] та інші.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами та планами.
Робота виконана у відповідності до науково-дослідної роботи кафедри за

темою: «Аналітичні дослідження та ресурсозберігаючі і екологічно чисті технології».

Мета дослідження: здійснити аналіз сучасних методів утилізації твердих пластикових відходів та дослідити їх еколого-економічну доцільність використання в рамках дії концепції сталого розвитку.

Для реалізації поставленої мети нами сформовані *завдання дослідження*, що мають наступну послідовність:

1. Проаналізувати теоретичні відомості щодо основних видів пластмас, їх маркування, застосування та фізико-хімічні властивості.
2. Дослідити основні проблеми та напрямки утилізації твердих полімерних матеріалів.
3. Описати сучасні методи утилізації полімерних відходів в контексті дії концепції сталого розвитку.
4. Запропонувати рекомендації щодо поводження з відходами твердих полімерних матеріалів: особливості підготовки та їх утилізації.
5. Розрахувати еколого-економічний потенціал використання методів спалення та захоронення.
6. Сформулювати висновки та визначити перспективи у сфері утилізації твердих полімерних відходів.

Об'єкт дослідження: полімерні відходи та методи їх утилізації.

Предмет дослідження: особливості процесу утилізації відходів пластику із визначенням ступеня їх доцільності використання в рамках дії концепції сталого розвитку в Україні.

Під час підготовки кваліфікаційної роботи нами були використанні наступні *методи дослідження*: метод аналізу; метод узагальнення; метод дедукція та синтезу; метод формалізації; методи спостереження та порівняння; системний підхід; графічна обробка даних (таблиці, схеми та діаграми).

Новизна дослідження: (а) доповнено знання щодо ефективних методів переробки та утилізації полімерних відходів, а саме сформовані головні проблеми та шляхи вирішення накопичення полімерних відходів в Україні; (б) експериментальним шляхом досліджено економічну та екологічну доцільність використання сучасних методів утилізації пластикових відходів.

Теоретичне значення одержаних результатів. Матеріали нашого дослідження містять інформації щодо основних напрямків зменшення кількості пластмасових відходів, механізми перетворення їх на вторинну сировину із мінімальним залученням первинних ресурсів.

Практичне значення результатів дослідження. Матеріали нашого дослідження можуть використовуватися студентами та аспірантами з метою ознайомлення із наявними методами переробки та утилізації твердих полімерних відходів, а також з метою ознайомлення із результатами еколого-економічної оцінки методів утилізації полімерних відходів в умовах введення війни.

Апробація результатів дослідження. За результатами нашого дослідження сформовано та опубліковано наукову тезу за темою: «Шляхи утилізації відходів пластика в рамках концепції сталого розвитку на Півдні України» у збірнику матеріалів “TRENDS, ISSUES, AND CHALLENGES IN MODERN SCIENCE” [5, с. 122-126].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота містить наступні структурні елементи: вступна частина, три розділи (перший розділ присвячений загальному аналізу пластмас та пластмасових виробів; другий розділ – аналізу сучасних методів переробки та утилізації твердих полімерних відходів; третій – розрахунку економічної та екологічної доцільності використання сучасних методів утилізації пластмасових відходів), висновок, список використаної літератури (44 найменування)

та додатків. Робота містить таблиці та діаграми. Основний обсяг роботи складає 50 сторінки, загальний обсяг із додатками 70 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТИКУ

1.1. Види пластику та їх маркування

Пластмаса – це поняття є загальноприйнятим для матеріалів, основу яких складають макромолекулярні речовини. Основу пластмас складають натуральні та синтетичні полімери. Пластмаси зазвичай можна отримати із чистого полімеру (наприклад: полістиролу, поліетилену); сумішей полімерів або із сополімерів. На сьогодні різноманітність синтетичних полімерів досить велика проте їх життєвий цикл є коротким (виготовлення пакувальних матеріалів), через те що, їх полімерна оболонка перетворюється у відходи раніше, ніж цей полімер втрачає свої споживчі властивості.

Пластмаси класифікують за різними критеріями, а саме: жирністю, жорсткістю та хімічним складом. Але основним критерієм, що пояснює природу полімеру – є характер дії полімеру до нагрівання. За даною характеристикою всі пластики поділяють на три основні групи: термопласти, еластомери та реактопласти [12, с. 65].

Поліетилен найпоширеніший полімер для виробництва пластмасових виробів, його отримують за допомоги реакції полімеризації етилену під дією тиску та підвищеної температури (див. рис. 1.1.)

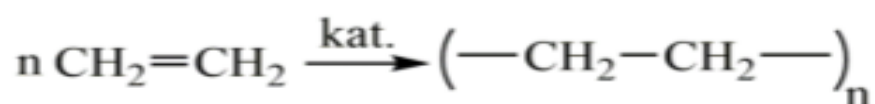


Рисунок 1.1 Схема одержання поліетилену

Отриманий полімер використовують для виготовлення технічної продукції. Здатен витримувати температурний діапазон -81/+111.

Полімер вважається досить міцним, який проявляє хімічну стабільність, також є водонепроникним. Використовують для виготовлення тари – бочок, каністр для транспортування різних кислот та лугів [22, с. 82].

Поліетилентерефталат отримують шляхом реакції полімеризації терефталевої кислоти та етиленгліколю (рис. 1.2).

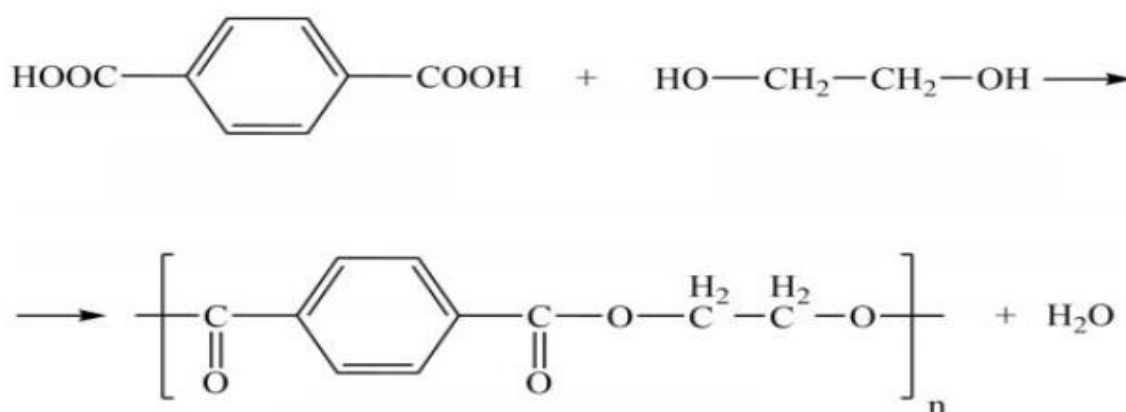


Рисунок 1.2 Реакція отримання поліетилентерефталату

Полімер здатен витримувати низькі температури, а завдяки бензойному кільцю – високі. Поліетилентерефталат не розчиняється у воді, слабких кислот та майже не пропускає газ. Вважається не токсичним при відсутності сонячних промінів та нагрівання. Полімер використовують для виготовлення білої ПЕТ-пляшки та покрівельних матеріалів [13].

Полівінілхлорид утворюється за рахунок реакції полімеризації газоподібного вінілхлориду (див. рис. 1.3).

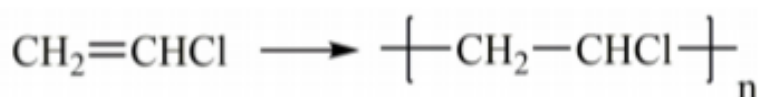


Рисунок 1.3 Схема отримання полівінілхлориду

Полімер використовують для виготовлення різних плівок: твердої, м'якої та крихкої. Тверда плівка ефективна для виготовлення упаковок побутової хімії, а також для виготовлення мастильних матеріалів. Полівінхлорид є нестійким до нагрівання, тому при високій температурі розкладається, саме через це даний полімер вважається проблемним при здійсненні вторинної переробки. Полівінілхлорид є неефективним полімером у виробництві пластикових пляшок, тому науковці та екологи пропонують використовувати поліетилентерефталат [22, с. 83].

Поліпропілен утворюється шляхом полімеризації пропілену (див. рис. 1.4):

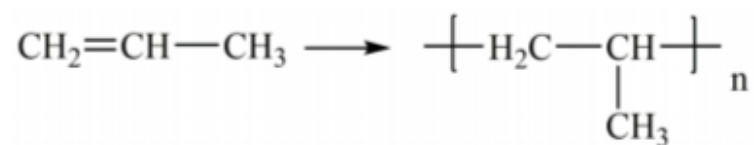


Рисунок 1.4 Схема отримання поліпропілену

Полімер є водонепроникним, паронепроникним та кисненепроникним. Володіє високою температурою плавлення, тому даний полімер здатен витримувати короткочасну обробку при 135 С⁰ та стерилізуватися. Полімер широко використовують у харчовій промисловості для виготовлення поліпропіленової тари, що отримала назву «харчовий пластик» [13].

Полістирол отримують шляхом полімеризації рідкого стиролу (див. рис. 1.5.):

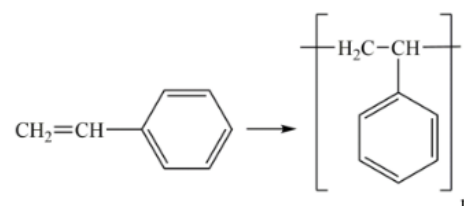


Рисунок 1.5. Схема отримання полістиролу

Полімер є твердим та жорстким, володіє паропроникними властивостями, є хімічно стійким до дії кислот та лугів. Полімер широко використовують у сфері сільського господарства та технічній сфері.

З метою здійснення процесів сортування та переробки пластику виокремлюють 7 основних типів маркування пластику, які широко використовують для упаковки продуктів [2, с. 64-65]:

- Поліетилен високої щільності. Розкладається за дії нітратної кислоти (при кімнатній температурі, масова частка нітратної кислоти повинна складати не менше 50 %). Сфера застосування: виготовлення харчової плівки та одноразового посуду. Вироби підлягають вторинній переробці за використання будь-яких методів утилізації.

- Поліетилен низької щільності – використовують для виготовлення харчової плівки, одноразового посуду, також для виробництва різних ємностей для рідин (окрім твердих виробів та різних пляшок). Є одним із найнебезпечніших видів пластику.

- Поліетилентерефталат – діелектрик володіє стійкістю та міцністю до зносу. Не розчиняється у воді та органічних розчинниках. Застосовують у виробництві пластмасових ємностей, які можна використовувати у різних господарських цілях. Поліетилентерефталат також використовують для виробництва одягу.

- Полівінілхлорид – відносять до третього типу пластикового маркування, він є прозорим та хімічно стійким до мінеральних масел, розчинників, розчинів кислот та лугів. Використовують для виробництва лінолеуму та штучної шкіри. Примітка: він немає стійкості до ультрафіолетових променів.

- Поліпропілен володіє високою щільністю, проявляє стійкість до температур. Сфера використання: пляшечки для дитячого харчування, мішки для цукру, одноразові шприци, пакувальні матеріали для продуктів, диски, стаканчики для йогуртів, труби та бампери для авто.


- Полістирол – використовують у виготовленні харчових контейнерів, одноразового посуду та пляшок.

Нижче в таблиці зазначимо особливості маркування та переробки пластмасових виробів див. табл. 1.1.





Таблиця 1.1

Маркування та переробка пластику

| Вид пластику | Маркування | Переробка |
|-------------------------------------|---|--|
| Поліетилен терефталат (PET) |  | <p>Небезпечний пластик, який при дії сонячних променів починає випаровуватися та утворювати шкідливі речовини – бісфенол.</p> <p><i>Підлягає переробці.</i></p>  |
| Поліетилен високої щільності (HDPE) |  | <p>HDPE – вважають безпечним для здоров'я людини.</p> <p><i>Підлягає переробці.</i></p>  |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| <p>Полівінілхлорид (PVC)</p> |  | <p>Вважається отруйним та небезпечним для здоров'я людини. При спалювання полівінілхлориду утворюються токсичні хлорорганічні сполуки, після тривалого використання починають виділяти токсичні сполуки. <i>Не підлягають переробці.</i></p> |
|----------------------------------|---|--|

Продовження таблиці 1.1

| | | |
|--|---|---|
| <p>Поліетилен низької щільності (PELD/ LDPE)</p> |  | <p>Не відноситься до групи небезпечних та отруйних речовин. Погано розтягується і при натяжінні рветься. <i>Підається переробці.</i></p>  |
| <p>Поліпропілен, PP</p> |  | <p>Не токсичні / не отруйні. <i>Підається переробці.</i></p>  |

| | | |
|----------------|---|---|
| Полістирол, PS |  | <p>Не токсичні / не отруйні. <i>Підається переробці.</i></p>  |
| Інші (OTHER) |  | <p>Всі інші види пластмас, а саме: багатошарова упаковка, упаковки, що виготовленні із кількох видів пластику. <i>Не підаються переробці.</i></p> |

**складено автором на основі матеріалів [2, 6, 10, 15,]*

Пластмасові вироби швидко замінюють дерево, скло та метали (на сьогодні близько 25 % упаковок виготовлюють саме із пластмасових полімерних матеріалів). Найчастіше вони мають вигляд різних пляшок, також активно використовують у будівельній галузі (сфера використання – внутрішня обробка: підлогові покриття, віконні та дверні рами). Різні види пластмас використовують у побуті та сільському господарстві (поліетиленова плівка) [15, с. 32]. Представлені типи пластику та коди для них визначені «Спілкою пластикової промисловості» (скорочено SPI), активно використовуються для позначення типу пакувального матеріалу.

Отже, пластик широко використовується у повсякденному житті людини у вигляді – пакетів, стаканчиків, різних пластмасових тар, іграшок. Проте варто пам'ятати, що не всі види пластику можна використовувати разом із харчовими продуктами, саме з цією метою людині варто розібратися у різновидах пластику та опанувати загальноприйнятту систему маркування, для того щоб знати які вироби із пластику можна використовувати та піддавати утилізації.

1.2. Фізико-хімічні властивості пластмас

Пластмаса є штучно створеним матеріалом «за ДСТУ 2406-94» [26] полімер є основою будь-якого пластикового виробу, який здатен перетворюватися або у високо-еластичний стан (при виробництві пластику), або у кристалічний стан (після його експлуатації). Пластик формується при високих температурах при чому вони володіють високою пластичністю. Полімери отримують із наступних речовин: природній газ, кам'яне вугілля, нафта.

«Антифрикційні властивості» [21, с. 37] дозволяють використовувати пластмаси у різних сферах промисловості, а саме: високий коефіцієнт тертя дозволяє їх використовувати у виробництві гальмівних пристроїв; високі теплоізоляційні характеристики дозволяють їх використовувати при виготовленні підшипників ковзання. З економічної точки зору пластик зробив великий прорив, тому що це по-перше дешево, а по-друге зручно у використанні [24, с. 110].

Пластик володіє еластичністю та міцністю, що дозволяє матеріалу здійснювати великі деформації, але із старінням дані властивості погіршуються, поряд з цим зростає їх жорсткість та крихкість. Більшість пластмас перебувають у склоподібному стані, що збільшує міцність, жорсткість та термостійкість самого полімеру. Окрім полімерів до пластикових виробів входять; пластифікатори, спеціальні добавки чи наповнювачі. Наповнювачі можуть бути у вигляді порошків (графіт, деревина), у вигляді волокон (азбест та бавовна), у вигляді листів (папір, тканина, шпон деревини). Наповнювачі дозволяють значно підвищити міцність, зносостійкість та термостійкість пластмас. Пластифікатори вводяться з метою підвищення пластичності та еластичності пластмас, серед яких варто виділити: гліцин, парафінова або рицинова олія.

Серед основних добавок, які найчастіше зустрічаються у складі пластмасових виробів варто виділити [29, с. 98]:

- стабілізатори (феноли, сполуки сірки та сажа) – які здатні уповільнити старіння;
- мастильні речовини (віск, олеїнова кислота, стеарин) – здатні усувати адгезію матеріалу до форми, а також зменшувати тертя між частинками композицій;
- барвники – надають пластмасам декоративний вигляд;
- каталізатори (уротропін, оксиди металів) – здатні пришвидшувати процес твердіння пластмас;
- антистатики – відповідають за відсутність у полімерних виробках статичного електричного заряду;
- антипірени (сполуки сурми) – знижують горючість полімерів.

Пластикові вироби володіють рядом переваг та недоліків, щодо їх використання, тому людині потрібно знати які з них є перевагою, а які недоліком див. табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Переваги та недоліки пластмасових виробів

| Позитивні сторони використання | Негативні сторони використання |
|--|--|
| 1. Швидкість створення складних та неправильних форм (3D форми). 2. Невелика вага. 3. Довговічність пластмасових виробів. 4. Висока механічна міцність. 5. Висока хімічна міцність. 6. Високі електроізоляційні властивості. 7. Можливість переробки пластику. | 1. Не проявляють стійкості до температур. 2. Термін розкладання може сягати сотні років. 3. Притаманна повзучість (повільна зміна форми при постійних або тривалих навантаженнях). 4. Низька теплопровідність. 5. Схильність до старіння під дією чинників зовнішнього середовища. 6. Надмірна твердість та механічна жорсткість. |

**складено автором на основі матеріалів [18, 30]*

Пластмасові вироби у сучасному суспільстві виконують чимало важливих функцій, які отримують за рахунок введення добавок, більшість з яких є токсичними. Саме тому досить важливо налагодити систему взаємозв'язку між виробником, продавцем та споживачем, що передбачатиме раціональне використання пластмасової тари при цьому не завдавати значної шкоди навколишньому середовищу при її утилізації.

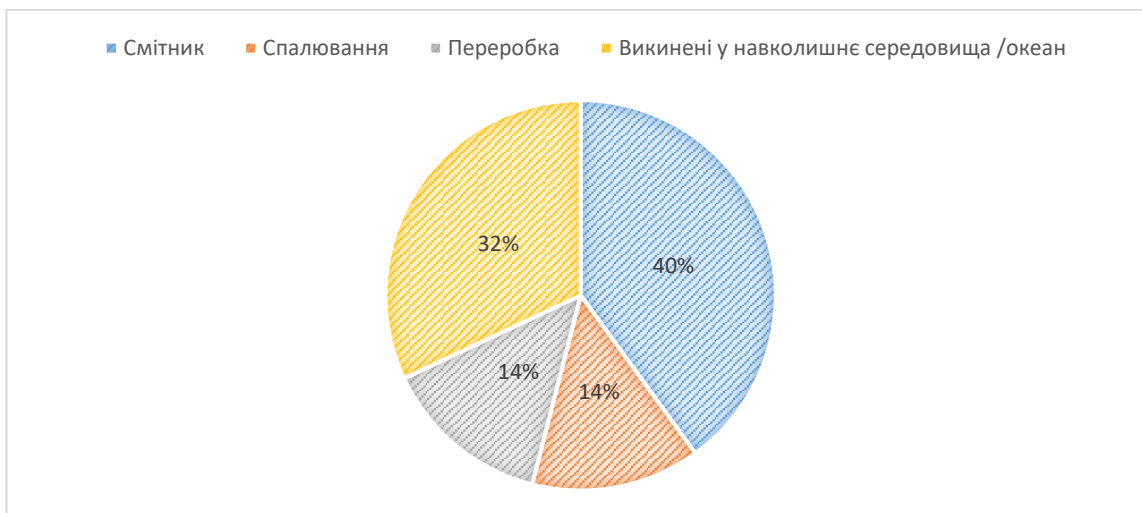
Ознайомившись із основними фізико-хімічними властивостями пластмас, ми припустили, що більшість пластмас мають такі особливості: еластичність, довговічність; теплоізоляційні властивості; антифрикційні властивості; низьку щільність; водонепроникність; низьку стійкість до високих температур; здатність проявляти стійкість до дії розчинів кислот, луг та води; здатність піддаватися легкій обробці [31].

1.3. Проблеми та напрямки утилізації пластмасових матеріалів

До основних проблем використання пластикових відходів відносять – великий ризик для здоров'я людини на кожному із життєвих циклів: небезпечні хімічні сполуки утворюються під час виробництва пластику; під час розкладу пластику у навколишнє середовища виділяється значна кількість токсичних речовин, що забруднюють навколишнє середовища. При виробництві пластику використовують до 4 тис. хімічних речовин (до 150 видів речовин – є токсичними). Досліджено вплив пластику на здоров'я людини, пластикові вироби та їх неконтрольоване перебування у довкіллі може призвести до розвитку ряду важких хвороб, таких як: захворюваннями нервової системи, рак (лейкемія), зниження репродуктивної функції та генетичними мутаціями.

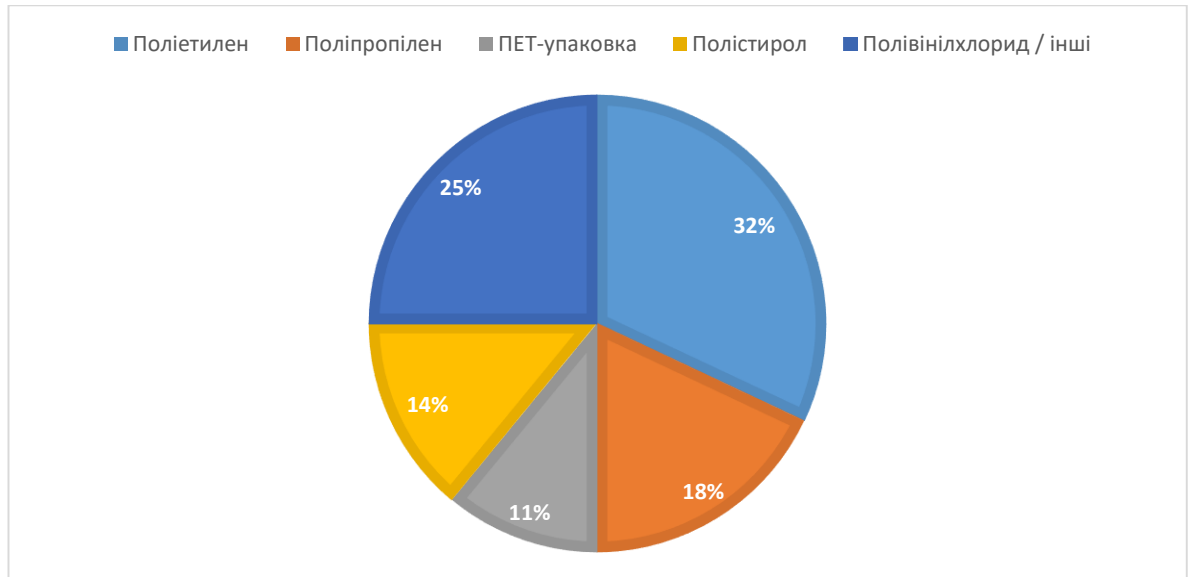
Пластикові вироби після активної експлуатації майже у 95 % виходять з ужитку та утилізується різними методами, на діаграмі 1.1

представлені найпоширеніші шляхи утилізації пластику в Україні. Загалом пластикові вироби безконтрольно викидаються людиною у навколишнє середовища, за даними Єврокомісії, щорічно у Європі на звалища потрапляє до 26 млн. тонн пластикових відходів, і лише 30 % від цієї кількості направленні на переробку [40, с. 454].



Діаграма 1.1 Найпоширеніші шляхи утилізації

Серед основних пластикових відходів, що потрапляють у довкілля варто виділити: поліетилен – складає 32 % відсотки; поліпропілен – складає 18 %; ПЕТ-упаковка – складає 11 %; полістирол – складає 14 %; полівінілхлорид / інші – складають 25 % (діаграма 1.2) [41, с. 210]



Діаграма 1.2 Різноманітність пластикових відходів

На сьогодні досить важливо навчитися правильно поводитися з пластиком, що сприятиме екологічному процвітанні та економічному піднесенні країни. Відходи з пластику прийнято класифікувати [1, с. 116]:

- відходи, які утворюються у процесі синтезу та переробки пластмас;
- відходи, які утворюються у результаті руйнування полімерних виробів;
- відходи, які накопичуються внаслідок фізичного зносу полімерних виробів. Такі відходи поховані на звалищах, тому пластмаси довго не розкладаються, а тим самим завдають великої шкоди ґрунтам та підземним водам.

Поширеним напрямом переробки пластмас є спалення, але при цьому у довкілля потрапляють летючі забруднювачі, оксиди металів, діоксиди та утворюється зола, що містить важкі метали (особливості горіння полімерів представлені у додатку А). Також у практиці вітчизняних підприємств практикують метод захоронення, але пластик не розкладається та завдає величезної шкоди ґрунтам насичуючи їх

токсичними елементами. Аналіз стану полігонів із сміття дозволяє говорити про високий рівень забруднюючих речовин, що значно перевищує ГДК. Саме тому методи спалювання та захоронення вважаються найменш доцільним у боротьбі з проблемою переробки та утилізації пластикових відходів [8].

Саме тому пластикові вироби доцільно переробляти за допомоги фізико-хімічних та механічних методів. Механічні методи полягають у подрібненні різних пластикових речовин внаслідок чого утворюються крихти та порошкоподібна вторинна сировина, яка легко піддається подальшому литтєвому формуванню нових пластикових виробів.

Фізико-хімічні методи переробки пластикових виробів ґрунтуються на основі наступних процесів [14]:

- руйнування пластику (використовують у виробництві різних плівок та волокон);
- повторне плавлення (використовують з метою виготовлення гранул під високим тиском);
- повторне хімічне осадження з розчинів (застосовують під час виробництва композиційних матеріалів).
- хімічна модифікація (виготовлення речовин з новими фізико-хімічними властивостями).

Серед поширених напрямків переробки пластикових відходів виділяються саме фізико-хімічні методи, мова йде про метод грануляції, метод таблетування та метод переплавлення. Нижче представимо схему переробки пластику, що складається з наступних етапів див. рис. 1.6. [16, с. 100].



Рисунок 1.6 Схема переробки полімерних виробів

Переробка пластикових відходів розпочинається із сортування виробів за зовнішнім виглядом, далі іде подрібнення матеріалу до необхідного розміру. Після подрібнення матеріалу пластикові крошки промивають, за наявності металевих домішок їх відокремлюють. Потім з врахуванням типу пластику проводять поділ та сушку (мокрый спосіб переробки), або просто сушіння (сухий спосіб переробки). Завершальний етап формування гранул та переробка їх у новий полімерний продукт.

До основних напрямків переробки пластмас також відносять: гліколіз (використовують для отримання екологічно чистого продукту); піроліз (переробка при високій температурі та тиску), гідроліз (розкладання пластику екстремальними температурами та тиском); метаноліз (переробка під дією метанолу). Використання перерахованих способів переробки пластику не вимагає ретельного сортування та очищення.

Отриманий вторинний пластик може використовуватися для різних цілей: синтетичні нитки; одяг, килими, плівки, як наповнювач у виготовленні м'яких іграшок. Основною перевагою використання для виготовлення пластикових виробів вторинної сировини є біологічна стійкість. З цією метою у композити із вторинним полімером обов'язково додають так звані «стабілізатори», які здатні зберегти їх основні експлуатаційні характеристики [17, с. 66].

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ ПЛАСТМАС, ПОЛІМЕРІВ ТА ПЛАСТИКІВ

2.1. Методи утилізації відходів твердих полімерних матеріалів

Виділяють хімічні та фізичні методи утилізації полімерних матеріалів. Варто зазначити, що серед фізичних методів утилізації пластику найпоширенішим є метод механічного рециклінгу, який передбачає здійснення щільного подрібнення без будь-яких змін у хімічній структурі матеріалу. Пластмасові відходи, які у своєму складі мають один тип полімеру, можуть піддаватися механічній обробці. Основний механізм здійснення механічної переробки відпрацьованих пластикових виробів [19, с. 29]:

- сортування за типом пластику, кольором та ступенем забрудненості;
- подрібнення пластику з розміром приблизно 10-30 мм, розмір подрібнення залежить від подальшої обробки матеріалу;
- повторне сортування та видалення різних домішок та сушіння;
- агломерація – спікання отриманої полімерної крихти;
- гранулювання маси – виробництво полімерного продукту.

Серед переваг методу виділимо: універсальність його використання (підходить для будь-яких видів полімерів); низький рівень забруднення довкілля шкідливими речовинами. Серед недоліків: метод є досить енергоємним процесом; значні складності у подрібненні полімерних виробів; необхідність у ретельному сортуванні та очищенні пластикових відходів, що утилізуються [20, с. 87].

Радіаційний метод – перспективний метод переробки пластику. Метод ефективний при переробці композитів, які у своєму складі містять термопластичні полімери та армованих волокнисті матеріали, вуглець, базальт та інших матеріали. Перевагою даного методу переробки є – універсальність (руйнації піддаються практично усі полімерні матриці). До недоліків відносять – підвищене радіаційне навантаження як на людину, так і на довкілля [19, с. 30].

Для пластикових відходів, що не можуть бути перероблені за допомоги фізичних методів використовують хімічні методи переробки, які передбачають зміну хімічної структури та утворення речовин, які можуть бути використанні як продукт або сировина для нових пластикових продуктів.

Більш детальний аналіз щодо особливостей переробки пластику представлений у таблиці 2.1 – Аналіз хімічних методів переробки пластмас: переваги та недоліки.

Таблиця 2.1

Аналіз хімічних методів переробки пластмас: переваги та недоліки

| Метод переробки | Переваги | Недоліки |
|--|---|--|
| <i>Сольволіз.</i> Загальна схема перетворення пластику: сортування та подрібнення полімерних матеріалів; деполімеризація за використання розчинників, очищення від сторонніх забруднювачів; виробництво нового пластику із вторинної сировини. | | |
| <i>Гідроліз</i> – перероблення пластику, що відбувається за рахунок реакції полімерів з водою у кислому, лужному та нейтральному середовищі. | | |
| - кислотний | Висока контрольованість перебігу реакції. | Концентровані розчини кислот. Дороговартісний метод. |
| - лужний | Високий ступінь розчинення на мономери до 90 %. | Спеціальне обладнання; висока температура; концентровані розчини кислот. |

| | | |
|---------------|--------------------------|---|
| - нейтральний | Екологічно чистий метод. | Низька якість отриманої вторинної сировини; висока вартість обладнання. |
|---------------|--------------------------|---|

Продовження таблиці 2.1

| | | |
|---|--|---|
| <i>Гліколіз</i> – перероблення пластику, за участі двохатомних спиртів у присутності дії каталізаторів. | Безвідходність методу; низькі вимоги до сортування та очищення пластикових відходів. | Технологічні особливості отримання пластику забороняє їх використовувати у харчовій промисловості. |
| Метод «метаноліз» – переробка пластику за участі метанолу та дії каталізаторів. | Переробка пластикових відходів низької якості. | Небезпечність процесу для здоров'я людини (токсичність та вибухонебезпечність); висока енергоздатність. |
| <i>Конверсія.</i> Загальна схема перетворення пластику – сортування відходів за типами полімерів; подрібнення матеріалу; проведення піролізу, або процесу газифікації; розділення суміші за фракціями; видалення сторонніх забруднювачів. | | |
| Термічний піроліз – перетворення пластику у реакторах за високих температур (600-800 С ⁰) без доступу кисню. | Вторинна сировина високої якості. Широкий спектр використання вторинної сировини. | Висока вибірковість пластикових відходів; технологічні особливості процесу, що призводять до виникнення корозії обладнання. |
| Каталітичний піроліз – перетворення пластику у реакторах при низьких температурах, але за участі каталізаторів. | Вторинна сировина високої якості. Широкий спектр використання вторинної сировини. | Дороговартісний процес; технологічні особливості процесу, що призводять до виникнення корозії обладнання. |
| Газифікація – високотехнологічний метод утилізації пластику при високих | Простий метод переробки пластику. | Утворення токсичної речовини – азоту; низька теплотворна здатність генерованого газу. |

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| температурах без доступу кисню. | | |
|---------------------------------|--|--|

**складено автором на основі матеріалів [19, 20, 22, 23]*

Не дивлячись на великий асортимент хімічних методів переробки, на сьогодні у практиці вітчизняних підприємств використовується механічний рециклінг, під час якого пластикові відходи подрібнюються, миються та переплавляються. Проте використання цього методу є обмеженим, саме тому варто активно впроваджувати у практику хімічні методи переробки, а також інноваційні методи переробки, які б дозволили переробляти пластик багато разів без втрати основних властивостей та при цьому нові полімерні матеріали відповідали б усім сучасним санітарно-гігієнічним нормам та не завдавали шкоди довкіллю [23, с. 44].

Отже, відпрацьований пластик може стати економічно привабливим завдяки методам описаних вище, що дозволить перетворювати полімерне сміття на вторинну сировину та поряд з цим зменшить навантаження на використання вуглеводневих ресурсів, які з кожним роком виснажуються.

2.2. Утилізація пластмас та полімерної сировини організмами

Проблема забруднення водних об'єктів на сьогодні є досить актуальною. Мікропластик несе смертельну загрозу усім мешканцям морського середовища. Найчастіше мікропластик зустрічається у вигляді водонепроникних тканин, косметики та інших товарів народного господарства. Шкідливі речовини у вигляді пластмасових виробів накопчуються на поверхні водойм та в організмах тварин, які їдять мікропласт та відчувають голод із повним шлунком. Мікропласт, що

потрапляє до організму здатен виділяти токсичні речовини та в кінцевому результаті приведе до загибелі організмів. Проблема накопичення пластику зачіпає не тільки тварин водного середовища, але також інших мешканців суходолу, які також контактують з водою у місцях розкладу полімерних виробів [29, с. 100].

Проте є види мікроорганізмів, які здатні утилізувати мікропластик серед яких: апендикулярія, личинки великої молі роду *Galleria mellonella*, *Aspergillus tubingensis*, *Ideonella sakaiensis* (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Біодеградація пластику мікроорганізмами

| Вид мікроорганізму | Тип пластику | Механізм утилізації | Час біодеградації пластику |
|--|--------------------------------|--|----------------------------|
| Апендикулярія | Мікропластик | Потрапляють у стравохід та виводяться назовні у вигляді екскременту, що осідає на дно водоймища. | 24 години |
| <i>Ideonella sakaiensis</i> | ПЕТ | Перетворення за рахунок ферменту ПЕТ-таза. | До 6 тижнів |
| Личинки великої молі роду <i>Galleria mellonella</i> | Поліетиленові пакети та плівка | Перетворення за допомоги ферментів. | 10-12 годин |
| <i>Aspergillus tubingensis</i> | ПЕТ | Перетворення за допомоги ферментів. | До 2 тижнів |

**складено автором на основі матеріалів [5, 36, 39]*

Представлені в таблиці мікроорганізми здатні повністю утилізувати пластик за допомоги травних ферментів та ферменту ПЕТ-таза. Найшвидше переробляють пластик – личинки великої молі роду *Galleria*

mellonella (приблизно за 12 годин – до 100 мг мікропластику), найдовше переробляє пластик група мікроорганізмів – *Ideonella sakaiensis*, які під дією ферментів та температури 30 C⁰ здатні повністю за 6 тижнів зруйнувати плівку ПЕТ. Загальний механізм руйнування ПЕТ бактеріями типу *Ideonella sakaiensis* [36, с. 47]:

- фермент PETase розкладає ПЕТ до моно (2-гідроксиетил) терефталенової кислоти та терефталенової кислоти;
- «моно (2-гідроксиетил)-терефталенова кислота гідролізується до терефталенової кислоти та етиленгліколю» [36, с. 47];
- отримана терефталенова кислота поступово катаболізується двома ферментами до протокатехуєвої кислоти, яка руйнується під дією 3,4 –діоксигеназа.

Даний тип організмів може переробляти не велику кількість пластику за рік, тому його фермент працює занадто повільно, щоб використовувати дані мікроорганізми у промисловості.

Aspergillus tubingensis має вигляд недосконалого гриба, який росте та розвивається на поверхні пластику, у процесі своєї життєдіяльності виділяє ферменти, які здатні повністю руйнувати хімічні зв'язки в полімерах. За експериментальними дослідженнями виявлено, що даний тип мікроорганізмів здатен зруйнувати пластик за кілька тижнів, коли розкладання пластику за звичайних умов зтягується на багато років.

Апендикулярні мікроорганізми відносять до дрібних тварин морського планктону, який у пошуках їжі здатен фільтрувати воду. Загальний механізм переробки мікропласту: апендикулярні ловлять та поїдають пластикові частинки, переробляють їх та викидають у вигляді фекалій.

Особливий інтерес складають моль роду *Galleria mellonella* яка здатна за короткий проміжок часу утилізувати пластик. Найчастіше утилізації піддається – поліетиленова плівка та пакети, що є однієї із

найголовніших переваг у використанні мікроорганізмів у процесах утилізації пластику, тому що зазвичай поліетиленові продукти не підлягають вторинній переробці через втрату своїх властивостей. Поліетилен збирається в організмі личинок великої воскової молі, після чого долучається до основних функцій організму у метаболізмі, у результаті чого утворюється етиленгліколь [39, с. 201].

Велика воскова моль піддає руйнуванню поліетилен, сам процес перетворення схожий до процесу перетворення воску. Відбувається руйнування хімічних зв'язків між молекулами (CH₂ – CH₂). За своєю структурою віск нагадує «природний пластик», а його структура майже не відрізняється від структури поліетилену. Приклад [36, с. 53]:

$-(\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_n$ – поліетилен

ОН-(CH₂ – CH₂) – ОН – етиленгліколь

CH₃ – (CH₂-CH₂)₇ – COO – CH₂ – (CH₂-CH₂)₁₄ – CH₃ – формула бджолиного воску.

Етиленгліколь, який утворюється внаслідок життєдіяльності личинок здатні повністю переробляти пластикові відходи. Біодеградація пластику відбувається за рахунок синтезованих ферментів (ліпаза та цераза). Фермент здатний розщеплювати поліетилен по всій поверхні тіла личинки.

Отже, серед нас є мікроорганізми, які здатні вступати в процес біодеградації пластикових виробів та повністю їх утилізувати. Найшвидше утилізують пластик личинки великої воскової молі з утворенням етиленгліколю. Мікроорганізми не завдають шкоди навколишньому середовищу, тому їх активно можна використовувати в процесі біодеградації пластику [43, с. 156].

2.3. Рекомендації щодо поводження з відходами твердих полімерних матеріалів

На сьогодні проблема збереження екосистеми нашої держави є не до кінця вирішеною, що зумовлено різними факторами, а саме: відсутність дієвої екологічної політики держави; недостатньо коштів на здійснення охорони навколишнього середовища; протизаконне поводження з полімерними відходами; досить низький рівень рециклінгу відходів.

Важливе місце у вирішенні проблеми «управління відходами» посідає Національна стратегія управління відходами (план дій до 2030 року), який передбачав формування спеціальних бюджетів, які необхідні для виконання заходів Національного плану із утилізації відходів. В основу стратегії лягли [26, 32, 33]:

- рамковий законопроект «Про управління відходами»;
- секторальні законопроекти: «Про упаковку та відходи упаковки»; «Про батарейки, батареї та акумулятори»; «Про відходи електричного та електронного обладнання»; «Про захоронення відходів»; «Про спалювання відходів»; «Про управління відходами видобувної промисловості» та інші законопроекти.

Дотримання Національної стратегії по управлінні з відходами (Додаток Б) є першочерговим кроком у формуванні нових технологічних схем щодо здійснення процесів ефективного поводження із полімерних відходами їх переробкою.

До основних рекомендацій, щодо поводження з відходами, у тому числі із пластиковими відходами висунутих державою віднесемо [7]:

- своєчасно знешкоджувати та утилізувати тверді відходи при цьому дотримуватися правил екологічної безпеки щодо поводження із пластиковими відходами;

- зводити до мінімуму їх утворення та за можливості зменшувати ступінь їх небезпечності;
- сприяти максимальній утилізації твердих відходів;
- сприяти безпечному видаленні відходів, особливо стосується груп пластикових підходів, що не підлягають переробці класичними та екологічно-безпечними методами;
- покращувати умови для збору твердих відходів.

Поряд з цим сформуємо декілька практичних рекомендацій споживачам пластикових виробів [9, с. 70]:

- надавайте перевагу багаторазовому посуду він є цілком безпечним та не утворює відходів;
- вибирайте продукти харчування в упаковці, яка біологічно розкладається чи переробляється;
- сортуйте відходи: обов'язково органічні відходи викидайте окремо від пластикових відходів (що можуть бути використанні в якості компосту);
- відмовтеся від одноразових полімерних виробів (поліетиленових пакетів, стаканів та ПЕТ-пляшок).

Система управління відходами в Україні (див. рис. 2.1.) [23, с. 44]:

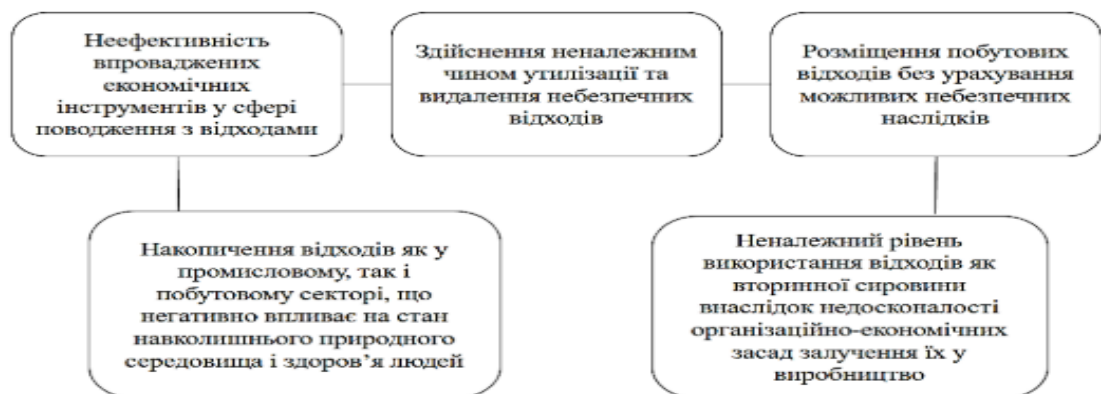


Рисунок 2.1 Схема управління відходами

Сортування відходів повинно стати невід’ємним обов’язком кожного громадянина України, особливо це стосується проблеми вивозу на смітники великогабаритних та небезпечних для екології відходів. Пластикові відходи потрібно збирати, сортувати та передавати до спеціальних підприємств на переробку. Захоронення відходів повинно відбуватися на спеціально відведених полігонах та звалищах.

На прикладі поліетилену розглянемо особливості процесу підготовки та його утилізації. Поліетилен в природніх умовах розкладається близько 1000 років. Поліетиленові пакети вважаються найбільш забруднювальним пластиковим матеріалом, які здатні викликати сильне забруднення територій. Саме тому відходи з поліетилену потребують спеціальних методів утилізації [24, с. 116].

Сучасні технології дозволяють здійснювати переробку поліетилену та стрейч плівки на високому рівні. Механізм переробки поліетилену включає в себе наступні етапи: сортування; очищення від сторонніх забруднювачів; подрібнення; агломерація – отримання поліетиленової крихти; плавлення поліетиленової крихти в грануляторі; утворення вторинного поліетиленового продукту. Утворений вторинний поліетилен характеризується низькою плинністю розплаву, що потребує додаткової регуляції температури та напруги, а отже додаткових затрат на його переробку (див. табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Аналіз первинного та вторинного стану поліетилену

| Показники | Первинний стан | Вторинний стан |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Міцність (розтягування полімеру) | 15 | 10 |
| Стійкість | 8 | 1 |
| Стійкість до світла | 90 | 50 |
| Відносне поведження, % | 490 | 125 |

**складено автором на основі матеріалів [24, 26]*

Використаний поліетилен не змінює свого складу та якості, саме тому його переробка проходить у мінімальну кількість стадій. Кінцевий продукт має ті самі властивості, що і первинний виріб. Основне завдання, що стоїть перед вітчизняними підприємствами з питання утилізації твердих відходів є розробка інноваційних методів переробки, які б мінімізували шкідливі викиди у навколишнє середовища та сприяли виробництву цільових кінцевих продуктів або сировини [27, с. 75].

РОЗДІЛ 3

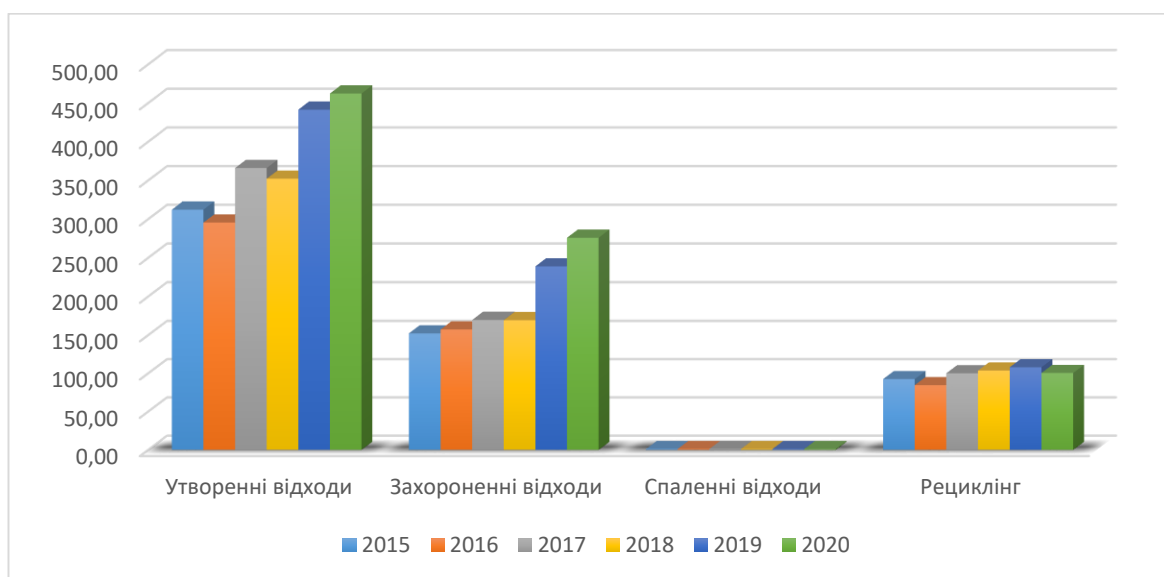
ЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТВЕРДИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

3.1. Практичне обґрунтування еколого-економічного потенціалу при захороненні відходів твердих полімерних матеріалів

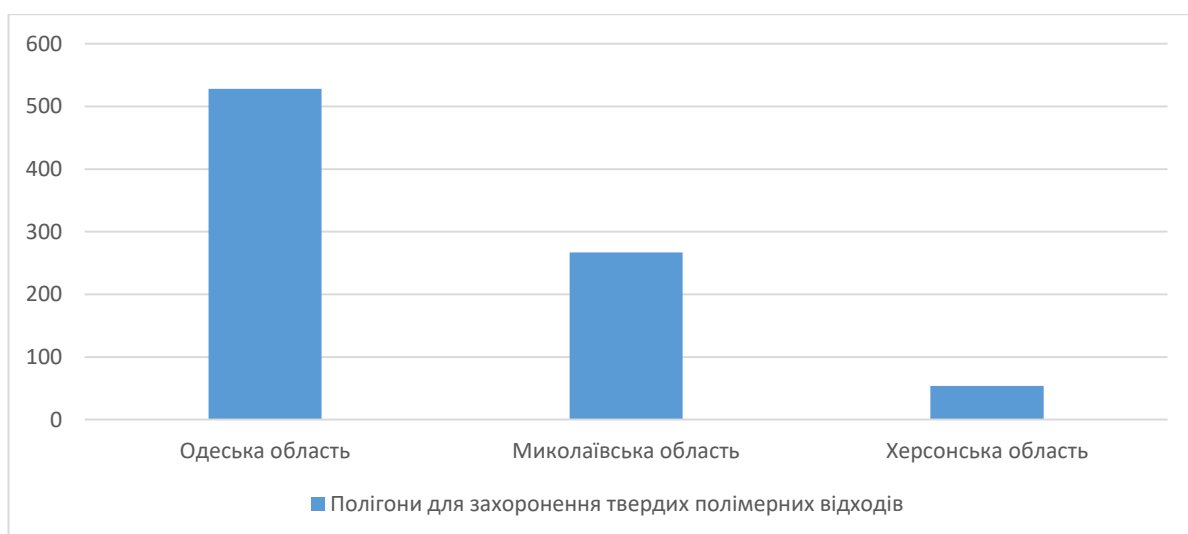
За складністю процесу утилізації пластикових відходів розрізняють три основні категорії [28, с. 43]:

- полімери, які легко піддаються переробці. Обробці підлягає до 93 % полімерів даної категорії;
- полімери, які мають середній рівень складності, тобто в своєму складі містять достатню кількість забруднюючих речовин. Утилізація полімерів даної категорії потребує додаткових затрат. Обробці підлягає до 35 % полімерів даної категорії;
- полімери, які не підлягають утилізації, тобто вони є сильно забрудненими та змішаними. Переробка таких відходів є не рентабельною, тому що після переробки утворюється велика кількість пластикових відходів серед яких: поліетилен, поліетилентерефталат, комбіновані матеріали, полівінілхлорид, полістирол, поліпропілен. На сьогодні на жаль не існує систем переробку таких відходів.

Утилізація твердих відходів в Україні відбувається за трьома напрямками: спалювання відходів, захоронення та рециклінг відходів. Діаграма 3.1 дозволить показати скільки в Україні утворюється твердих відходів, скільки їх утилізували та якими саме методами (досліджуваний період 2015-2020 роки). Захоронення є методом утилізації, який активно використовують у боротьби із пластиком на діаграмі 3.2 відображено кількість офіційних полігонів для захоронення пластику на прикладі південних районів України.

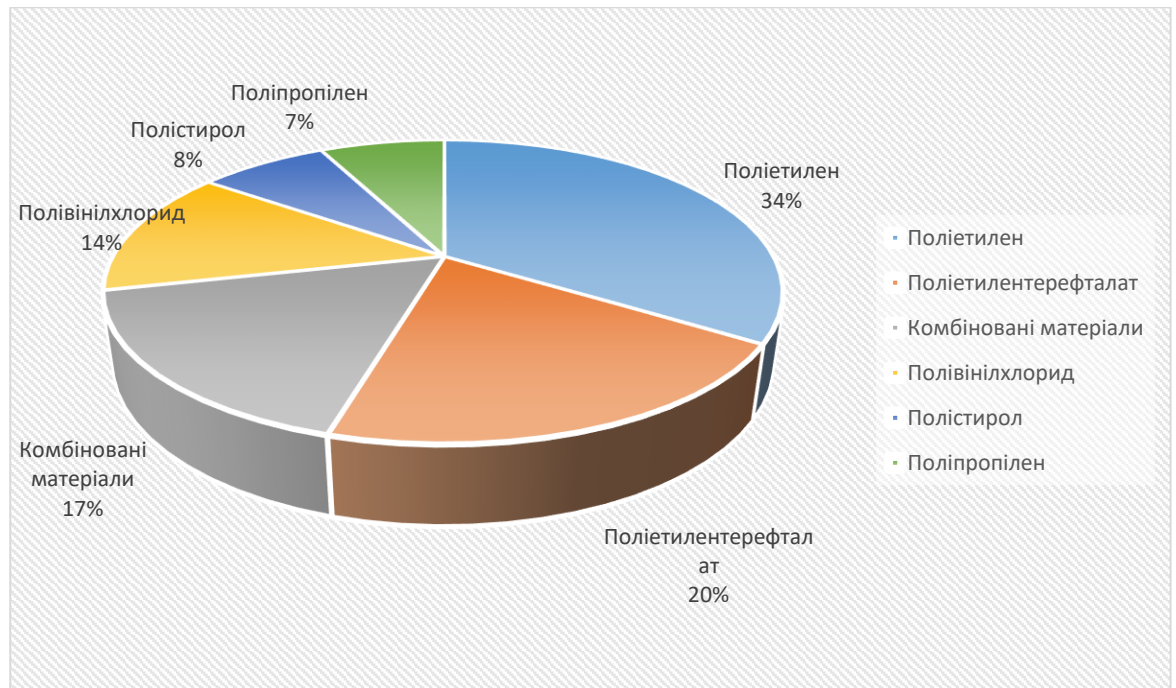


Діаграма 3.1 Способи поводження із твердими відходами в Україні за 2015-2020 роки



Діаграма 3.2 Особливості захоронення пластикових відходів у південних районах України (2019-2020 роки)

За даними морфологічного аналізу (досліджуваний період 2020 рік) пластикові відходи на півдні України мають наступну структуру (діаграма 3.3).



Діаграма 3.3 Морфологічний склад пластикових відходів на півдні України

Під час захоронення пластикових відходів на спеціальних майданчиках та сміттєзвалищах виділяється велика кількість отруйних речовин. Близько 20 % шкідливих речовин залишаються на полігоні, а інші потрапляють у навколишнє середовище у рідкому чи газоподібному стані. Продукти захоронення здатні виділяти такі токсичні речовини як: фосфати, діоксиди, оксиди вуглецю, мідь, які не піддаються жодним процесам управління та знешкодження. Метод захоронення з точки зору еколого-економічного потенціалу є не рентабельним та небезпечним для довкілля та здоров'я людини.

Практично розрахуємо суму екологічного податку на основі даних встановлених «Податковим Кодексом України» [26] щодо забруднення атмосферного повітря (табл. 3.2) [26].

Примітка – податок за шкідливі викиди у атмосферне повітря при утилізації різних побутових відходів регламентовані статтею «№ 243 Податкового кодексу України» [26].

Таблиця 3.1

**Методи утилізації твердих відходів в Україні
(досліджуванні роки 2015-2020)**

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Відходи / млн. тонн | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Утворенні відходи | 312,3 | 295,6 | 366,1 | 352,3 | 441,5 | 462,4 |
| Захороненні відходи | 152,3 | 157,4 | 169,8 | 169,5 | 239 | 276 |
| Спалені відходи | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1 | 1,1 | 1 |
| Рециклінг відходів | 92,5 | 84,6 | 100,1 | 103,7 | 108 | 100,5 |

**складено автором на основі матеріалів [18, 26]*

Таблиця 3.2

**Розміри податку на шкідливі викиди у атмосферне повітря при
утилізації твердих відходів (2023 рік)**

| Найменування токсичної речовини | Ставка податку (грн за 1 тону) |
|--|---------------------------------------|
| CO \ CO ₂ | 96,99 |
| Вуглеводні (алкани, алкени, аміни) | 145,5 |
| Сполуки ртуті | 109 127,84 |
| Сполуки кадмію | 20 376,22 |
| Формальдегід | 6373,91 |

Екологічний податок при захороненні твердих полімерних відходів на полігонах розраховують із врахуванням кількості токсичних продуктів, які виділяються під час захоронення твердих полімерних матеріалів. Завдяки розрахунку екологічного податку встановлюють суму збитків, від значно варіює в залежності від види небезпечних речовин: оксиди вуглецю, формальдегіди, кадмій та його сполуки, ртуть та його сполуки, вуглеводні, хром та його сполуки. Формула для розрахунку [34, с. 80]:

$$П = \sum_{i=1}^n H_{pi} M_{ли} K_T K_o \text{ [34] де}$$

Нижче представимо у кількісному еквіваленті викиди забруднюючих речовин, які утворюються під час захоронення пластику (поліетилену, полівінілхлориду та полістиролу) на полігонах та сміттєзвалищах – таблиця 3.3.

Таблиця 3.3

Обсяги викиду забруднюючих речовин під час захоронення пластику

| <i>Поліетилен (у тоннах)</i> | |
|-----------------------------------|-------|
| Оксиди вуглецю | 22,5 |
| Сполуки Кадмію | 0,045 |
| Сполуки Ртуті | 0,095 |
| Вуглеводні | 10,8 |
| Формальдегіди | 0,06 |
| <i>Полістирол (у тоннах)</i> | |
| Оксиди вуглецю | 54,2 |
| Сполуки Кадмію | 0,073 |
| Сполуки Ртуті | 0,012 |
| Вуглеводні | 23,3 |
| Формальдегіди | 0,09 |
| <i>Полівінілхлорид (у тоннах)</i> | |
| Оксиди вуглецю | 32,1 |
| Сполуки Кадмію | 0,087 |
| Сполуки Ртуті | 0,017 |
| Вуглеводні | 14,5 |
| Формальдегіди | 0,12 |

**складено автором на основі матеріалів [14, 21, 24, 27]*

Розраховані суми збитків, наведенні у таблиці 3.4 Сумарна сума збитку при захороненні пластикових відходів складає 111 161,2 тис. грн.,

що відносить метод захоронення до найнебезпечніших способів видалення полімерних відходів, що наносить великої шкоди довкіллю.

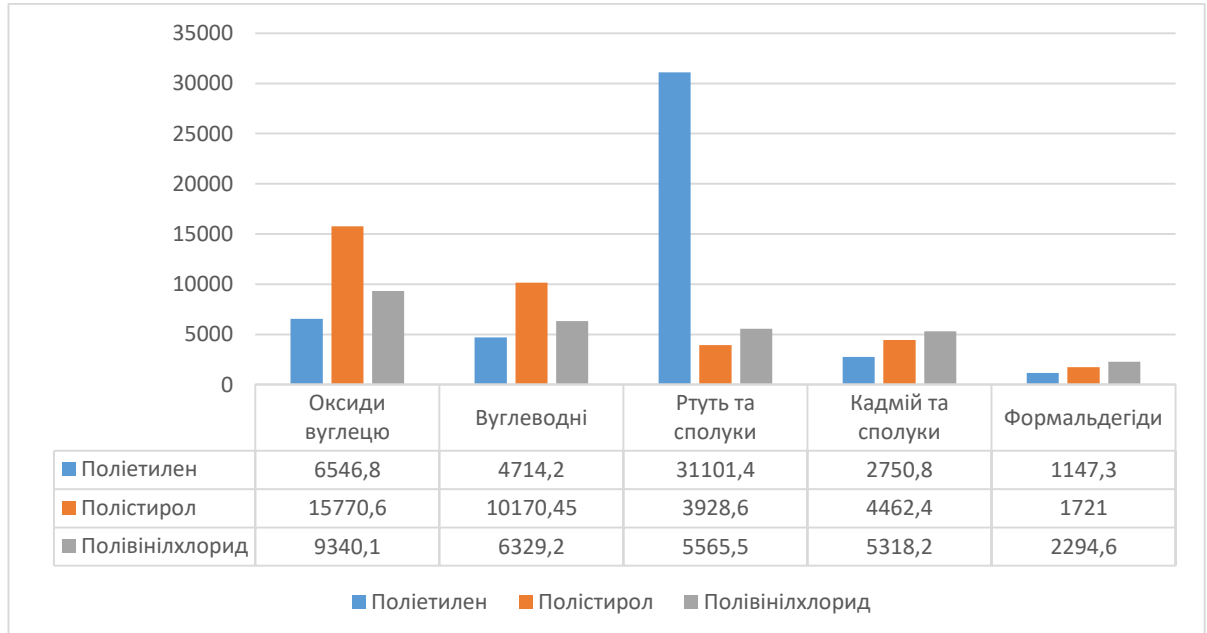
Таблиця 3.4

Отриманні результати дослідження

| | Оксиди вуглецю | Кадмій та сполуки | Ртуть та сполуки | Вуглеводні | Формальдегіди |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------|------------|---------------|
| Поліетилен | 6546,8 | 2750,8 | 31 101,4 | 4714,2 | 1147,3 |
| Полістирол | 15 770,6 | 4462,4 | 3928,6 | 10 170,45 | 1721 |
| Полівінілхлорид | 9340,1 | 5318,2 | 5565,5 | 6329,2 | 2294,6 |
| Загальні збитки | 31 657,5 | 12 531,4 | 40 595,5 | 21 213,9 | 5 162,9 |

**складено автором на основі власних розрахунків*

Результати дослідження представимо у графічній формі –
діаграма 3.4:



Діаграма 3.4 Графічне відображення результатів дослідження

На основі отриманих результатів дослідження можна сказати, що полімерні відходи у вигляді полістиролу та поліетилену забруднюють навколишнє середовища найбільше, а відходи в складі яких присутній

полівінілхлорид забруднюють менше. Пластикові відходи не здатні розкладатися повністю, при цьому вони завдають величезної шкоди ґрунтам, підземним та ґрунтовим водам змінюючи при цьому їх склад. Території полігонів та сміттєзвалищ характеризуються високим вмістом забруднюючих речовин, що значно перевищує встановлені показники ГДК.

Поряд з цим вони є розсадниками небезпечних патогенних мікроорганізмів, що є збудниками туберкульозу, гепатитів, дифтерії та здатні викликати алергічні реакції у живих організмів. Саме тому метод захоронення вважають найпотужнішим джерелом небезпеки для екології планети [35, с. 444].

3.2. Практичне обґрунтування еколого-економічного потенціалу при спалюванні відходів твердих полімерних матеріалів

Під час горіння твердих полімерних матеріалів утворюються залишки, які прийнято розділяти на три категорії [37, с. 166]:

- матеріали, що зовсім не утворюють залишків від час свого згорання (приклад: полістирол, поліетилен тощо).
- Матеріали, які мають невелику кількість залишків після згорання (наприклад: полівінілхлорид).
- Матеріали, які також утворюють залишки, проте їх кількість залежить від температури та присутності кисню (наприклад: віскоза / целюлоза).

Під час горіння пластикових відходів утворюються різні токсичні речовини: (а) під час повноцінного горіння утворюються – CO, CO₂, HCN, NO₂, HCl, Cl₂; (б) під час неповного згорання відбувається не повний гідроліз полімерних матеріалів та утворюються наступні токсичні речовини – NO, HCN, NO₂, HF, COCl₂, CO, NH₃, (CN)₂.

Під час спалювання органічних полімерів відбуваються хімічні реакції, які мають різний термічний вплив, за яким органічні полімери поділяють на дві групи [11]:

- полімери, які руйнуються із утворенням різних низькомолекулярних газоподібних продуктів. Даний тип полімерів руйнується в невеликій кількості при високих температурах та утворені невеликих залишків коксу – поліметилстирол, політетрафторетилен, поліетилентерефталат та інші;

- полімери, які руйнуються з утворенням нелетких вуглецевих продуктів. Представники: полівініловий спирт; поліакрилонітрил, целюлозу та хлоровмісних полімери.

Пластикове сміття при спалюванні виділяє токсичні речовини, які протягом тривалого часу можуть залишатися в повітрі у завислому стані. Токсичні речовини є небезпечними для здоров'я населенням, вони здатні викликати кашель та головний біль, запалення носової порожнини, очей. Існує класифікація полімерних відходів за класами їх небезпечності при спалюванні (1-4 класи) [10]. Перший клас полімерних відходів вважається найнебезпечнішим із погляду утворення токсичних продуктів горіння (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

**Продукти згорання полімерних матеріалів за класами
небезпечності**

| Вид полімеру | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------|------------|------------------|---------------|---------------------------------|
| полівінілхлориди | C_2H_3Cl | C_2H_2, C_6H_6 | HCl | Чадний газ Вуглекислий газ |
| «полістирол» | - | СНОН | $C_6H_3-CH_2$ | Чадний газ / вуглекислий газ |

| | | | | |
|---------------|-----|--|--|------------------------------------|
| «полієфір» | HCN | HCl, C ₆ H ₆ | C ₆ H ₃ -CH ₃ | Чадний газ / вуглекислий газ |
| поліуретани | HCN | HCHO, C ₆ H ₆ | NO ₂ | Чадний газ / вуглекислий газ |
| полікарбонати | HCN | C ₆ H ₆ , C ₆ H ₆ OH | NO _x | Чадний газ / вуглекислий газ |

**складено автором на основі матеріалів [10, 38]*

Сума збитку атмосферному повітрю при спалюванні полімерних відходів розраховують за наступною формулою [42, с. 137]:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n H_{\text{пi}} M_i \quad [42]$$

Обсягу викидів забруднюючих речовин представлені у таблиці 3.6 – розмір податку за токсичні викиди у атмосферне повітря регламентовані статтею «№ 243 Податкового кодексу України» [26] представлені у табл. 3.2.

Таблиця 3.6

**Обсяги токсичних речовин, що потрапляють у атмосферне повітря
(спалювання)**

| <i>Поліетилен (у тоннах)</i> | |
|------------------------------|------|
| Оксиди вуглецю | 96,5 |
| Сполуки Кадмію | 0,08 |
| Сполуки Ртуті | 0,24 |
| Вуглеводні | 127 |
| Формальдегіди | 0,12 |
| <i>Полістирол (у тоннах)</i> | |
| Оксиди вуглецю | 299 |
| Сполуки Кадмію | 0,16 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| Сполуки Ртуті | 0,42 |
| Вуглеводні | 186 |
| Формальдегіди | 0,27 |
| Полівінілхлорид (у тоннах) | |
| Оксиди вуглецю | 164 |
| Сполуки Кадмію | 0,14 |
| Сполуки Ртуті | 0,40 |
| Вуглеводні | 133 |
| Формальдегіди | 0,19 |

**складено автором на основі матеріалів [14, 21, 24, 27]*

Розраховані суми збитків та представлені у таблиці 3.7 Сумарна сума збитку при спалюванні твердих полімерних відходів складає 246 273,6 тис. грн., що у два рази перевищує сумарну суму збитків при захороненні пластикових відходів, що робить метод спалення не раціональним та досить небезпечним для довкілля та здоров'я людей загалом.

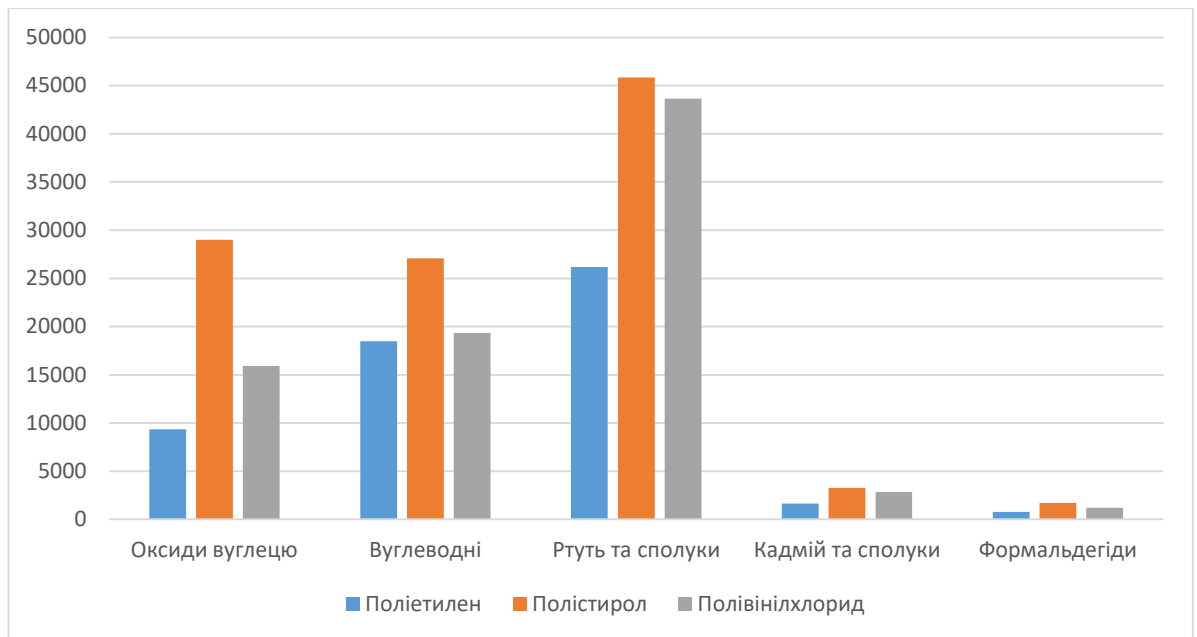
Таблиця 3.7

Отриманні результати дослідження

| | Оксиди вуглецю | Кадмій та сполуки | Ртуть та сполуки | Вуглеводні | Формальдегіди |
|-----------------|----------------|-------------------|------------------|------------|---------------|
| Поліетилен | 9359,5 | 1630 | 26 190,7 | 18 478,5 | 764,9 |
| Полістирол | 29 000 | 3260,2 | 45 833,7 | 27 063 | 1721 |
| Полівінілхлорид | 15 906,4 | 2852,7 | 43 651,1 | 19 351,5 | 1211 |
| Загальні збитки | 54 265,9 | 7742,9 | 115 675,5 | 64 893 | 3696,9 |

**складено автором на основі власних розрахунків*

Результати дослідження представимо у графічній формі –
діаграма 3.5:



Діаграма 3.5 Графічні результати дослідження

На основі отриманих результатів відходи у складі яких є поліетилен, полістирол та полівінілхлорид сильно забруднюють навколишнє середовища, тому метод спалювання вважають найменш ефективним способом переробки полімерних відходів, також при цьому руйнується дорогий полімерний матеріал, який можна було використати у виготовленні вторинного пластику.

Метод спалювання можна використовувати лише у тих випадках, коли інші методи переробки пластикових відходів з технічних або економічних причин не можуть бути використанні. При спалювання пластикових відходів у атмосферне повітря потрапляють залишки пилу, а також токсичні речовини – свинець, ртуть, кадмій, миш'як, що негативно впливає на здоров'я людини (підвищується тиск, порушуються роботи серцево-судинної системи, нирок та головного мозку) [21, с. 37].

Здійснивши аналіз основних методів утилізації пластику які переважають на території нашої країни, можна сказати, що представлені

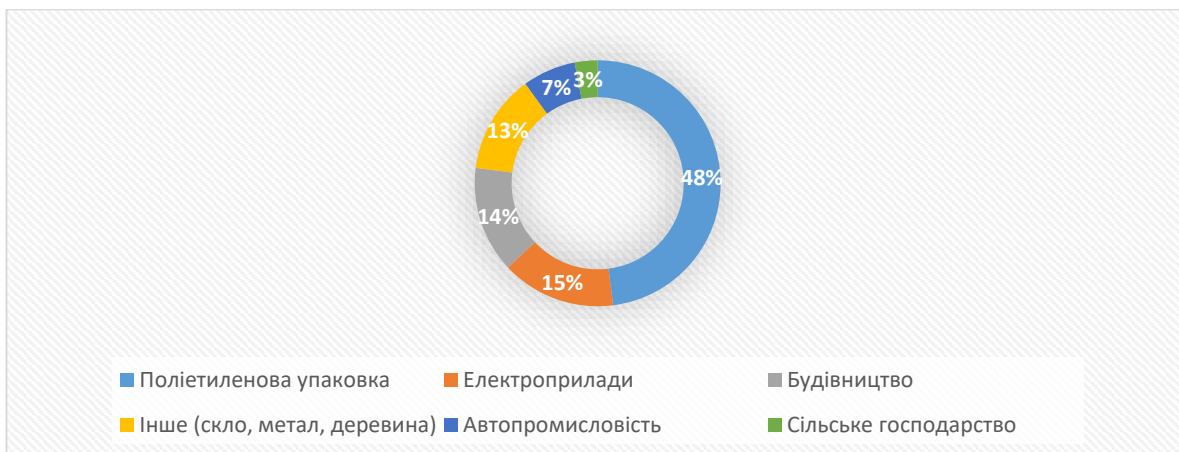
методи характеризують нашу країну як малорозвинену, поряд з цим методи спалювання та захоронення є не раціональними та екологічно небезпечними. Саме тому представлені методи вважаються найменш доцільними у боротьбі з проблемою переробки та утилізації пластикових відходів.

3.3. Перспективи використання вторинної переробки відходів пластику

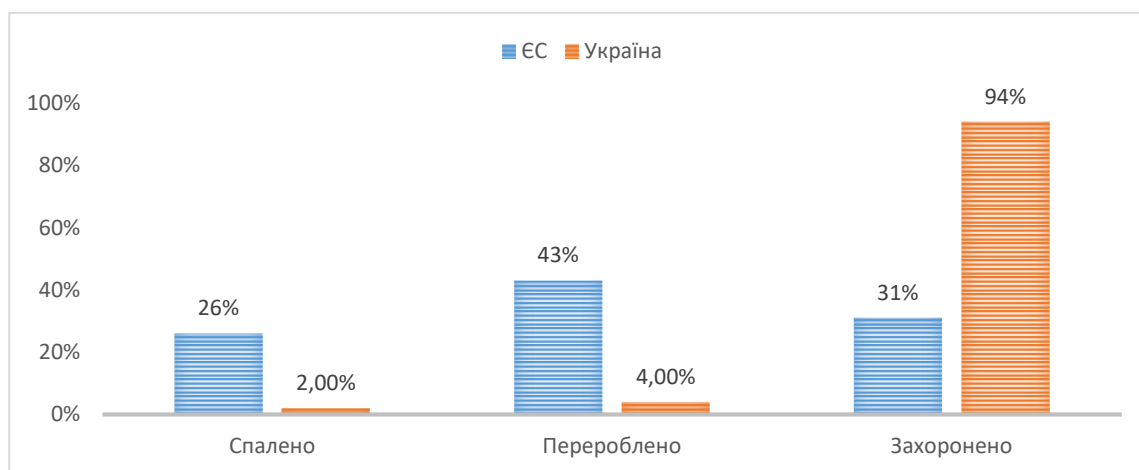
Полімерні відходи володіють одним із найдовших періодів розкладання у порівнянні із іншими неорганічними відходами. Кожного року наші сміттєзвалища поповнюються полімерними відходами (в середньому приблизно 17 млн т щороку). Їх переробка та утилізація дозволить значно зменшити їх кількість у довкіллі, поряд з цим дозволить значно економити природні джерела та електроенергію для їх виробництва (діаграма 3.6) [13].

Ситуація із відходами в Україні є досить критичною, особливо в умовах введення війни у порівнянні із країнами ЄС (діаграма 3.7) Серед основних причин виділимо [28, с. 42]:

- в нашій державі відсутня система розподілу побутових відходів, частина яких є поліетиленова упаковка;
- відсутня система поводження з небезпечними відходами;
- 94 % полімерних відходів зберігається на звалищах та промислових полігонах;
- втрата можливості отримання вторинної сировини та максимальне використання первинної сировини;
- недосконалість відповідного законодавства в Україні.



Діаграма 3.6 Тверді полімерні відходи, що потрапляють у навколишнє середовище



Діаграма 3.7 Способи переробки пластику у ЄС та Україні

Виділяють два основних способи боротьби із полімерними відходами: переробка та утилізація. Утилізація передбачає використання пластикових відходів для отримання вторинної сировини.

Серед найпоширеніших методів утилізації виділяють: хімічні методи; фізичні методи та комбіновані методи. Найефективнішим способом утилізації полімерних матеріалів – є їх повторне використання. Утилізація пластмасових виробів відбувається за використання: методу гідролізу, піролізу, гліколізу без зміни будь-яких властивостей.

Переробка є одним із найпоширеніших методів у боротьбі із пластиковими відходами. Переробка пластику дозволить значно зменшити високий рівень забруднення, проте є певні труднощі: переробка пластику на пряму залежить від щільності пластику та вартості первинного продукту. Переробка пластмасових відходів дозволяє по-перше позбутися пластикового сміття, а по-друге значно заощадити кошти у виробництві нових пластмасових виробів. Полімерні відходи є цінною вторинною сировиною, що дозволить заощадити значну кількість первинних пластмас та зменшить шкідливі викиди в атмосферу [23, с. 43].

Сучасні підприємства, що займаються переробкою пластику є досить компактними та вигідними з економічної точки зору. Нижче в таблиці представлена середньостатистична вартість переробки пластикових відходів в Україні (табл. 3.8):

Таблиця 3.8

Середньостатистична вартість переробки пластику в Україні

| Вигляд відходів пластику | Ціна за тону |
|---------------------------------|------------------------|
| Полістирол | Від 5500 – 14 000 грн |
| Поліпропілен | Від 500 до 6000 грн |
| Поліетилен | Від 4000 до 12 000 грн |
| Полівінілхлорид | До 6000 грн |
| АБС Пластик | До 11 000 грн |
| ПЕТ- відходи | Від 5000 до 23 000 грн |

**складено автором на основі матеріалів [20, 22, 24]*

Переробку пластику варто організовувати наступним чином:

1. Налагодити систему з переробки пластику з будь-якої галузі сільського господарства.
2. Раціонально використовуйте збереженні властивості пластику (стійкість до кліматичних чинників та агресивних середовищ).

3. Наддавайте перевагу термомеханічним методам переробки пластику.

Вироби із пластику володіють достатнім терміном експлуатації (в середньому термін експлуатації складає 10 років). Еколого-економічний потенціал для кожного методу розраховується індивідуально із врахуванням суми екологічного податку та ступенем забруднення атмосферного повітря. За еколого-економічними показниками метод захоронення на полігонах та спалювання є нераціональним та недоречним методом утилізації пластикових відходів, адже їх використання призведе до виникнення інтенсивного навантаження на навколишнє середовища [8, с. 165].

Раціональним методом є переробка пластику та його вторинне використання у виготовленні нових пластикових виробів. Серед переваг: економія енергетичних ресурсів, заощадження первинних ресурсів, низький рівень забруднення навколишнього середовища; підвищення прибутковості вітчизняних підприємств та багато інших переваг.

В плані підвищення економічного чиннику щодо переробки твердих полімерних матеріалів варто ввести систему розподільного збирання пластику. Дана система запрацювала з 2018 року, а всі вимоги до сортування викладені у Законах України [7]. Якість сортування пластикових відходів залежить від активності та свідомості всіх учасників нашого суспільства (громадян, місцевих органів самоврядування, вітчизняних виробників). Сприяти реалізації стратегії з управління відходами (додаток Б), а саме: переробляти до 65 % пластикових відходів; виготовляти пластик, який підлягає переробці; мінімальну кількість твердих відходів відправляти на полігони.

Тобто для вирішення проблеми пластикового забруднення довкілля необхідно впроваджувати нову політику управління відходами.

Пріоритетними напрямками у переробці пластикових відходів є [43, с. 161]:

- підвищення культури розподілення твердих полімерних відходів;
- припинення вивезення пластикових відходів на полігони та сміттєзвалища;
- спрощення та гармонізація схем переробки сміття (зменшення тарифів на вивіз сміття);
- відмовитися від матеріалів, які не підлягають вторинній переробці;
- економічно стимулювати використання еко-упаковки та схеми відновлення та переробки предметів вжитку;
- уникати неконтрольованого викиду пластикових відходів у навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано теоретичні відомості щодо основних видів пластмас, їх маркування, застосування та фізико-хімічні властивості. Пластик класифікують: поліетилен низької або високої щільності, поліпропілен, поліетилентерефталат, полістирол та полівінілхлорид. Виділено основні фізико-хімічні властивості пластмас, а саме: еластичність, довговічність; водонепроникність; невисокий показник щільності; руйнуються при високих температурах; проявляють високу стійкість до розчинів кислот та луг; піддаються легкій обробці. Але використання пластмас повинно бути раціональним, тобто таким, що не завдає значної шкоди навколишньому середовищу при її утилізації.

2. Досліджено основні проблеми та напрямки утилізації твердих полімерних матеріалів. Серед основних проблем виділено: безконтрольне накопичення та зберігання пластику внаслідок чого він окислюється та у довкілля потрапляють парникові гази та забруднюючі речовини, що негативно впливає на всю екосистему країни. Серед перспективних напрямків утилізації пластикових виробів виділяють групу фізико-хімічних методів (метод грануляції, таблетування, переплавлення) та механічні методи, які полягають у подрібненні пластикових речовин та утворенню порошкоподібної вторинної сировини, яка легко піддається подальшому литтєвому формуванню нових пластикових виробів.

3. Описано сучасні методи утилізації відходів полімерних відходів. До сучасних методів переробки пластику відносять: сольволіз – гідроліз (кислотний, лужний та нейтральний), гліколіз та метаноліз; конверсія – каталітичний та термічний піроліз; газифікація. Проте найпоширенішим методом серед вітчизняних підприємств залишається – механічний рециклінг, що характеризується простотою, універсальністю та низьким рівнем забруднення навколишнього середовища. Виявлено, що поряд із практикуваними методами переробки пластикових відходів

виділяють інноваційну групу методів – розкладання пластику мікроорганізмами за допомоги дії групи ферментів. Такими мікроорганізмами є: апендикулярія, личинки великої молі роду *Galleria mellonella*, *Aspergillus tubingensis*, *Ideonella sakaiensis*. Головною перевагою методу є те, що мікроорганізми не завдають шкоди довкіллю, тому їх активно можна використовувати в процесі біодеградації пластику.

4. Запропоновано рекомендації щодо поводження з відходами твердих полімерних матеріалів. Встановлено, що окрім дотримання та реалізації Національної стратегії із утилізації відходів основним завданням, що стоїть перед сучасними вітчизняними підприємствами з питання утилізації твердих відходів – є розробка інноваційних методів переробки, які б мінімізували шкідливі викиди у навколишнє середовища та сприяли виробництву цільових кінцевих продуктів або вторсировини.

5. Розраховано еколого-економічний потенціал використання методів спалення та захоронення. Встановлено, що дані методи переробки є не раціональними та економічно не вигідними, так як при цьому у довкілля потрапляють токсичні забруднювачі такі як: фосфати, діоксиди, оксиди вуглецю, важкі метали при цьому забруднюються ґрунти, підземні та ґрунтові води, атмосферне повітря. Концентрація токсичних речовин, що утворюються під час захоронення та спалювання пластику значно перевищують встановлені показники ГДК. Саме тому ці методи вважаються найменш доцільними у боротьби з проблемою переробки та утилізації пластикових відходів в Україні та світі.

6. Перспективним методом у сфері утилізації полімерних матеріалів є їх повторне використання у виготовленні нових виробів. Перетворення пластикових відходів у композитні матеріали (мономери) дозволить зменшити кількість відходів та зробить вітчизняні виробництва більш економічно вигідними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко В. Л. Технологія виробництва та переробки полімерів медико-біологічного призначення: навчальний посібник. Харків. Видавництво та друкарня «Технологічний Центр». 2018. 356 с. URL: <https://core.ac.uk/download/341248004.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).
2. Берзіна С. В. Екологічна сертифікація та маркування: методичний довідник. К.: видавництво Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування. 2017. 114 с. URL: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4118> (дата звернення 15. 02. 2024).
3. Бутко А. Е. Український ринок полімерних відходів і основні тенденції його розвитку. *Young Scientist*. 2017. № 2. С. 139-142. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/molv_2015_2%281%29_34 (дата звернення 15. 02. 2024).
4. Brunner P. H. & Rechberger H. Waste to energy – key element for sustainable waste management. *Waste Management*. 2015. № 37. С. 3- 12. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X14000543#> (дата звернення 11. 05. 2024).
5. Васил'єва Д., Пилипчук Л. Шляхи утилізації відходів пластика в рамках концепції сталого розвитку на Півдні України. TRENDS, ISSUES, AND CHALLENGES IN MODERN SCIENCE: зб. Статей міжнар, науково-практ. Конф., м. Кембридж, Сполучене Королівство, 13 вересня 2024 року. Кембридж, Сполучене Королівство, 2024. С. 122-126 – URL: <https://researcheurope.org/wp-content/uploads/2024/09/re-13.09.2024.pdf>
6. Величко С. & Дупляк О. Методи боротьби з пластиковими відходами в водних об'єктах, огляд світового досвіду. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. 2022. № 4. С. 4-15. URL:

<https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.40.4-15> (дата звернення 15. 02. 2024).

7. Волошина І. В. Переробка сміття, що містить пластик. *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. № 3. С. 90-98. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PTT_2019_41_3_14 (дата звернення 15. 02. 2024).

8. В Україні запровадять нові прозорі правила управління відходами. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Офіційний портал. URL: <https://menr.gov.ua/news/35623.html> (дата звернення 15. 02. 2024).

9. Гобела В. В. Економіко-безпекова екологізація: теорія і практика: монографія. Львів: ЛьвДУВС, 2021. 244 с. URL: <https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/3757/1/гобела%20монографія.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

10. Грабовський Р. С., Дорош М. М. Регіональна система збору та переробки сміття, як спосіб вирішення еколого-економічних проблем. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Г. Жицького*. 2014. № 2. С. 66-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2014_16_2%285%29_13 (дата звернення 15. 02. 2024).

11. Geyer R, Jambeck J. R. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*. 2017. № 3. URL: <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782> (дата звернення 11. 05. 2024).

12. Great Pacific Garbage Patch. National Geographic. URL: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/greatpacific-garbage-patch/> (дата звернення 11. 05. 2024).

13. Денисенко Т. М. Дослідження сучасних технологій переробки пластикових виробів. *Вісник Чернігівського державного технологічного*

університету. Серія: Технічні науки. 2014. № 1. С. 56-65. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcndtn_2014_1_11 (дата звернення 15. 02. 2024).

14. Довга Т. М. Основні тенденції та закономірності утворення і переробки твердих побутових відходів в Україні. *Ефективна економіка*. 2012. № 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1491> (дата звернення 15. 02. 2024).

15. Дяченко Т. Е. Пластикове забруднення як глобальна проблема людства. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2021. № 5. URL; <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/101-1.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

16. Єфремова О., Трухіна О., Єфремова Ю. Сучасний стан поводження з полімерними відходами. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2022. № 1. С. 26-32. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2022/12/vknu-ts-2022-n5313-26-31.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

17. Завгородня Н. І. & Півоваров О. А. Організаційно-методичні заходи поводження з твердими побутовими відходами. *Запитання хімії та хімічної технології*. 2013. № 2. С. 97-100. URL: <https://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/VHNT/2013/2/Zavgorodnia.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

18. Інноваційні хімічні технології переробки вторинних матеріалів. Частина 1: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / за заг. Ред. О. І. Янушевська. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 99 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/fba5314f-5e62-4d2a-895e-8faf44503b22/content> (дата звернення 15. 02. 2024).

19. Кременовська І. Поводження з відходами та проблеми обліку. *Говори. Вільне слово: тебе почують*. 2017. URL:

<https://vilneslovo.com/поводження-з-відходами-тапроблеми-об/> (дата звернення 15. 02. 2024).

20. Кураченко Н. М. Пластик. Забруднення та утилізація. *Хімічні аспекти екології*: збірник матеріалів VII міжфакультетської науково-пізнав. Конф. Викл. Та студ. Кафедри хімії екол. Ф-ту ЖНАЕУ, 13 листопада 2014 року. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. С. 27-30. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/5871> (дата звернення 15. 02. 2024).

21. Малащук Н. С., Колосов О. Є. Методи утилізації відходів пластмас. II Всеукраїнська науково-практична конференція «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». 2015. С. 87-88. URL: https://cpsm.kpi.ua/nauka/konf/konf_2015_1_87-88.pdf (дата звернення 15. 02. 2024).

22. Маркіна Л. М. Визначення небезпеки пластикових відходів для дослідження можливості їх утилізації термічними методами. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2021. № 2. С. 25-37. URL: <https://journal-nndipbop.com/index.php/journal/article/download/35/31> (дата звернення 15. 02. 2024).

23. Михайлова Є. О. Аналіз методів перероблення пластикових відходів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*. 2021. № 1. С. 80-89. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/3ee2e7a4-d709-491a-8fd0-3c9e842f5f75> (дата звернення 15. 02. 2024).

24. Михайлова Є. О. Ефективні механізми поводження з твердими побутовими відходами в Україні. *Комунальне господарство міст*. Серія: *Технічні науки та архітектура*. 2019. № 5. С. 37-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2019_5_8 (дата звернення 15. 02. 2024).

25. Михайлова Є. О. Пластикове забруднення – одна з головних екологічних проблем людства. *Комунальне господарство міст*. 2020.

№ 157. С. 109-121. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/16137> (дата звернення 15. 02. 2024).

26. Михайлова Є. О. Мороз М. О. Принципи впровадження екологічного маркування продукції. *Комунальне господарство міст*. 2018. № 144. С. 43-50. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/50766/1/5251-Текст%20статьи-10416-1-10-20180927.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

27. Міністерство екології та природних ресурсів України. Офіційний сайт. 2024. URL: <https://menr.gov.ua/content/ekologichne-markuvannya.htmlm> (дата звернення 15. 02. 2024).

28. Насіров М. Ф. Інерційний та інноваційний сценарій поводження з відходами пластику у середньо- та довгостроковій перспективі. *Економіка та держава*. 2018. № 8 с. 71-75. URL: <http://www.economy.in.ua/?op=1&z=4131&i=14> (дата звернення 15. 02. 2024).

29. Омеляненко Т. & Маковецька Ю. Напрями вдосконалення екологічної політики у сфері поводження з відходами в Україні на основі відповідного досвіду Європейського Союзу. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. 2015. № 1. С. 35- 43. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/163029> (дата звернення 15. 02. 2024).

30. Паладійчук Ю. Обґрунтування способів переробки полімерних відходів сільськогосподарського виробництва. *Техніка, енергетика, транспорт*. 2021. № 4. С. 97-108. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/30502.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

31. Плаван В. П. Переробка полімерних відходів: сучасний стан та перспективи розвитку. 2020. URL:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ecology/ecology2021/paper/viewFile/13658/11491> (дата звернення 15. 02. 2024).

32. Plastic & Health: The Hidden Costs of a Plastic Planet. *Center for International Environmental Law*. 2019. № 1. URL: <https://www.ciel.org/plasticandhealth/> (дата звернення 11. 05. 2024).

33. Постанова Верховної Ради України від 6 жовтня 2005 року № 2967-IV «Про стан виконання законодавства у сфері поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення» // Відомості Верховної Ради України. 2005. № 49. С. 2602. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2967-15#Text> (дата звернення 15. 02. 2024).

34. Постанова Кабінету Міністрів № 529 від 18 травня 2011 р. «Про затвердження Технічного регламенту з екологічного маркування». 2011. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/529-2011-п> (дата звернення 15. 02. 2024).

35. Пташніченко Т. В. Еколого-економічне обґрунтування вибору методів утилізації полімерних відходів. Спеціальність 101 «Екологія», «Екологія та охорона навколишнього середовища». Національний авіаційний університет. 2020. 100 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/49706> (дата звернення 15. 02. 2024).

36. Радовенчик В. М. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навчальний посібник. К.: Вид-во «Кондор», 2010. 552 с. URL: <https://science.kpi.ua/konk-pidr-2012/navchalnij-posibnik-tverdi-vidhodi-zbir-pererobka-skladuvannya-avtori-v-m-radovenchik-m-d-gomelya/> (дата звернення 15. 02. 2024).

37. Салапонова А. В. Біодеградація пластику личинками роду *Galleria mellonella* (Велика воскова міль). Спеціальність 162 «Біотехнологія та біоінженерія». Національний авіаційний університет.

2020. 80 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/46963> (дата звернення 15. 02. 2024).

38. Суберляк О. В. & Баштанник П. І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підручник. Львів: Растр-7, 2015. 265 с. URL: <https://studfile.net/preview/5201142/> (дата звернення 15. 02. 2024).

39. Утилізація та рекуперація відходів: навчальний посібник / за заг. Ред. В. М. Кропивний. Кропивницький: ЦНТУ. 2020. 440 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/24003/1/NP_Utylizatsiya_vidkhodiv_20.pdf (дата звернення 15. 02. 2024).

40. Фортуна М. В. & Борисовська О. О. Оцінка забруднення водного середовища мікропластиком. *Збірник наукових праць національного гірничого університету*. 2021. № 65. С. 195-206. URL: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/65.195> (дата звернення 15. 02. 2024).

41. Хоменко І. О. & Бабаченко Л. В. Проблеми та напрями переробки твердих побутових відходів в Україні. *Економіка та суспільство*. 2017. № 12. С. 454-458. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/12_ukr/77.pdf (дата звернення 15. 02. 2024).

42. Хром'як У. В. Вторинне використання відходів полістирольних матеріалів. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2012. № 6. С. 208-213. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vldubzh_2012_6_32 (дата звернення 15. 02. 2024).

43. Юрченко В. О. & Пономарьов К. С. Мікропластик в донних відкладах річок на урбанізованих територіях. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення», 2-3 листопада. 2021. С. 134-137. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/60576/1/C%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA21-134-136.pdf> (дата звернення 15. 02. 2024).

44. Янковська Л. & Новицька С. Проблеми та перспективи поводження з твердими побутовими відходами в Тернопільській області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка*. 2020. № 1. С. 156-162. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/22865/1/7_Tsidylo_Yankovska.pdf (дата звернення 15. 02. 2024).

ДОДАТКИ

Додаток А
Вивчення асортименту виробів із пластмаси

| Полімер | Поведінка при горінні | Запах при горінні |
|-----------------------------|---|----------------------|
| Поліетилен, Поліпропілен | Горить блакитним полум'ям з жовтою верхівкою, мало диму, краплі розплаву | Палаючого парафіну |
| Полівінілацетат | Горить жовтим з іскрами полум'ям, коптить | Оцту |
| Полістирол | Горить оранжево-жовтим полум'ям, коптить, світиться сильно | Квітковий |
| Полімет- метакрилат | Горить з потріскуванням синім полум'ям, коптить | Квітково-плодовий |
| Целюлоза | Горить жовтим полум'ям, слабо коптить | Горілого паперу |
| Поліетилентерефталат | Горить жовтим полум'ям, світиться слабо коптить | Солодкуватий |
| Полікарбонат | Горить жовтим світло. дроз. полум'ям, слабо коптить, при винесенні з полум'я повільно загасає | Слабкий запах фенолу |
| Поліформальдегід | Горить синюватим полум'ям, краплі розплаву | Різкий формальдегіду |
| Полівінілхлорид | Горить зеленим з блакитною верхівкою полум'ям, при винесенні з полум'я загасає | Різкий |

Додаток Б

Національна стратегія з управління відходами

(IV Заходи та строки реалізації Стратегії)

IV. Заходи та строки реалізації Стратегії.

Заходи Стратегії складаються із загальних заходів, що стосуються сфери управління відходами в цілому, та спеціальних заходів, що стосуються сфери управління специфічними видами відходів.

Загальні заходи Стратегії реалізуються в три етапи: короткостроковий (2017-2018 роки), середньостроковий (2019-2025 роки), довгостроковий (2026-2030 роки). Етапи реалізації спеціальних заходів Стратегії залежатимуть від реалізації загальних заходів і визначатимуться Національним планом управління відходами.

До короткострокових загальних заходів Стратегії належать:

утворення Координаційної ради з питань впровадження Стратегії на чолі з Віце-прем'єр-міністром згідно з розподілом обов'язків, до складу якої буде включено керівництво Мінприроди, Мінекономрозвитку, Мінфіну, Мінрегіону, Мінагрополітики, Мін'юсту, Мінсоцполітики, Міноборони, МВС, МОН, інших центральних органів виконавчої влади, НАНУ, громадських об'єднань для забезпечення координації роботи залучених центральних органів виконавчої влади, відповідальних за різні напрями реформи державного управління для забезпечення досягнення цілей Стратегії, схвалення та впровадження Національного плану управління відходами;

утворення при Мінприроді робочої групи з представників Мінприроди, Мінекономрозвитку, Мінфіну, Мінрегіону, Мінагрополітики, Мін'юсту, Мінсоцполітики, Міноборони, МВС, МОН, інших центральних органів виконавчої влади, провідних вчених НАНУ, громадських об'єднань, для розроблення проекту Національного плану управління відходами;

утворення робочих груп в обласних державних адміністраціях, органах місцевого самоврядування, основним завданням яких визначити напрацювання пропозицій до Національного плану управління відходами з урахуванням особливостей взаємодії та співробітництва в системі місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування.

розроблення проекту рамкового Закону України про відходи та вторинні ресурси;

розроблення проектів законів України, що безпосередньо регулюють управління відходами (законопроекти про захоронення відходів, про спалювання відходів, про управління окремими видами відходів: про управління відходами видобувної промисловості, про побутові відходи, про відходи упаковки, про відпрацьовані нафтопродукти, про відпрацьовані транспортні засоби, про відпрацьовані елементи живлення, про відходи електронного та електричного обладнання тощо);

визначення переліку та розроблення необхідних Технічних регламентів з питань поводження з відходами;

розроблення нормативно-правових актів з питань з роздільного збору усіх без винятку відходів та їх рециклінгу;

розроблення єдиного Глумачного словника термінів у сфері управління відходами та Положення про нього;

формування пропозицій щодо вдосконалення інституційної структури управління відходами на інноваційних засадах, в тому числі щодо створення центрального органу виконавчої влади з питань управління відходами, діяльність якого спрямовуватиметься Кабінетом Міністрів України через Міністра екології та природних ресурсів України;

прийняття необхідних рішень щодо створення єдиного центру із забезпечення виконання міжнародних конвенцій, що регулюють питання поводження з небезпечними відходами та речовинами, створивши передумови для ефективного виконання зобов'язань, що випливають з членства України в Базельській, Роттердамській, Стокгольмській та, в перспективі, Мінаматській конвенціях;

утворення міжвідомчої координаційної ради з науково-дослідних робіт з рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів при НАНУ;

проведення наукового дослідження щодо визначення потреби у кадровому забезпеченні сфери поводження з відходами до 2030 року з урахуванням нової архітектури управління відходами, інтересів територіальних громад і працевластів. Результати дослідження використовувати під час формування державного замовлення на підготовку фахівців відповідного ступеня вищої освіти;

розроблення типового проекту навчального плану ступеневої освіти спеціалістів для рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів, орієнтованого на впровадження якісних змін у цій сфері. Забезпечити його використання у вищих навчальних закладах, що здійснюють підготовку фахівців з екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності;

розроблення заходів щодо проведення загальнодержавної кампанії з популяризації питань управління відходами (рециклізації природних ресурсів, рециклінгу відходів).

До середньострокових загальних заходів Стратегії належать:

впровадження положень нормативно-правових актів, економічних, організаційно-технічних, інформаційних та громадських заходів щодо запровадження:

принципу урахування ціни рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів в ціні корисних товарів та продукції;

стандартизації, нормування та сертифікації технологій виробництва корисної продукції, самої корисної продукції, їх спроможності до рециклінгу в разі перетворення у відходи;

розроблення Положення про електронну інформаційну логістичну схему поводження з природними ресурсами та відходами (від моменту вилучення природних ресурсів, отримання з них корисної продукції, утворення відходів, їх рециклінгу);

розроблення Положення про Національний реєстр джерел утворення відходів, потужностей у сфері поводження з відходами, найкращих доступних технологій поводження з відходами;

розроблення Положення про інформаційну систему надання звітності суб'єктами господарювання щодо діяльності у сфері поводження з відходами;

розроблення альтернативної класифікації відходів на основі їх властивостей, якісних та кількісних показників;

розроблення організаційно-методологічних та техніко-технологічних засад для створення Державного кадастру відходів та вторинних ресурсів, що утворюються та накопичені в Україні, на основі їх альтернативної класифікації за властивостями, якісними та кількісними показниками;

створення Технічного комітету стандартизації «Рециклізація природних ресурсів, рециклінг відходів»;

розроблення на основі міжнародних і впровадження національних стандартів з управління відходами;

запровадження механізму державної грантової підтримки комплексних міжвідомчих наукових досліджень з актуальної проблематики розвитку рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів;

розроблення освітніх стандартів та освітньо-професійних програм для підготовки спеціалістів з рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів відповідно до міжнародних, забезпечити проведення їх незалежної експертної оцінки та використання;

створення мережі закладів, що здійснюють підвищення кваліфікації працівників з поводження з відходами, у тому числі на регіональному рівні. Розроблення та оновлення програми підвищення кваліфікації фахівців у сфері рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів;

виконання заходів загальнодержавної кампанії з популяризації питань управління відходами (рециклізації природних ресурсів, рециклінгу відходів);

розроблення методичних рекомендацій з управління відходами для всіх зацікавлених сторін: центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання, громадськість тощо;

підвищення поінформованості заінтересованих сторін шляхом проведення інформаційно-просвітницьких кампаній, реалізації програм інформування громадськості та консультативних програм, з метою роз'яснення вимог законодавства щодо управління відходами, усвідомлення переваг від мінімізації обсягів утворення відходів, забезпечення екологічно безпечного поводження та впровадження належних практик управління відходами.

До довгострокових загальних заходів Стратегії належать:

Впровадження та виконання заходів щодо: модернізації матеріально-технічної бази суб'єктів господарювання з рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів;

інформатизації галузей поводження з природними ресурсами та відходами з реалізацією проекту єдиного універсального веб-порталу інформаційних ресурсів з рециклізації природних ресурсів та рециклінгу відходів;

Забезпечення функціонування:

електронної інформаційної логістичної схеми поводження з природними ресурсами від моменту їх вилучення, отримання з них корисної продукції, утворення відходів, їх рециклінгу;

Національного реєстру джерел утворення відходів, потужностей у сфері поводження з відходами, найкращих доступних технологій відходів в електронній формі;

інформаційної системи надання звітності суб'єктами господарювання щодо діяльності у сфері поводження з відходами;

Державного кадастру відходів та вторинних ресурсів, що утворюються та накопичені в Україні.

До спеціальних заходів Стратегії належать:

У сфері побутових відходів

1. Прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на:

1.1. запровадження дозвільної системи та ведення реєстрів для суб'єктів господарювання, які надають послуги з вивезення побутових відходів;

1.2. врегулювання права власності на побутові відходи;

1.3. реалізацію економічних інструментів, зокрема: підвищення ставки екологічного податку за розміщення не перероблених побутових відходів;

інструментів стимулювання перероблення побутових відходів;

схеми «плати за те, що викидаєш»;

запровадження механізмів реалізації принципів «забруднювач платить» та «розширеної відповідальності виробника»;

1.4. реформування системи проведення конкурсу на надання послуг з вивезення побутових відходів;

1.5. вдосконалення процедури формування тарифу на послуги з поводження з побутових відходів;

1.6. запровадження механізму гарантій відшкодування витрат на будівництво, експлуатацію, закриття, рекультивацію, подальший догляд і моніторинг полігонів побутових відходів протягом щонайменше 30 років після закриття за рахунок тарифів на захоронення побутових відходів;

1.7. запровадження відповідальності споживача послуг з вивезення побутових відходів за неукладання договору з виконавцем таких послуг, визначеним за результатами конкурсу;

1.8. вивезення побутових відходів від усіх категорій споживачів, утворених в населеному пункті, тільки тими суб'єктами господарювання, які на конкурсі визначені виконавцем таких послуг;

1.9. посилення відповідальності суб'єкта господарювання, який надає послугу з вивезення, перевезення побутових відходів на об'єкти поводження з побутових відходів (перероблення та захоронення), які не визначені органом місцевого самоврядування у схемі санітарного очищення населеного пункту та/або правилах благоустрою населеного пункту або іншим рішенням органу місцевого самоврядування;

1.10. встановлення вимог до складу і властивостей палива, отриманого з відходів (RDF та SRF).

2. Запобігання утворенню побутових відходів та зведення до мінімуму кількості побутових відходів, що утворюються, де це є практично здійсненним.

2.1. Розроблення Національної програми із запобігання утворенню побутових відходів, яка визначить:

модель сталого розвитку у сфері запобігання утворенню побутових відходів;

заходи, спрямовані на розірвання зв'язку між економічним зростанням і впливом на навколишнє природне середовище, пов'язаним з утворенням побутових відходів;

заходи з запобігання утворенню відходів і розриву кореляційної залежності між негативним впливом побутових відходів і обсягами їх утворення;

заходи зі сприяння повторному використанню та/або ремонту, якщо це доцільно, продукції, якої позбулися, та/або її компонентів;

зобов'язання окремих категорій суб'єктів господарювання до розроблення планів поводження з відходами, включаючи заходи із запобігання їх утворенню;

інструменти і заходи, у тому числі фіскальні, спрямовані на заохочення скорочення використання продукції/товарів, які можуть чинити негативний вплив на навколишнє природне середовище;

2.2. Оприлюднення довідкових документів з найкращих доступних технологій (BREFs) щодо поводження з відходами та ефективності використання ресурсів у окремих галузях промисловості;

2.3. Розроблення методичних рекомендацій по створенню «зелених» офісів (з акцентом на стале споживання і використання ресурсів і матеріалів);

2.4. Проведення кампанії з інформування громадськості щодо моделі сталого розвитку, викладеної в Національній програмі з запобігання утворенню побутових відходів.

3. Створення ефективної та рентабельної системи збирання й вивезення побутових відходів з максимальним охопленням населення цими послугами.

3.1. Збільшення охоплення населення послугами зі збирання й вивезення побутових відходів з подальшим поширенням послуг у селищах міського типу і селах.

3.2. Запровадження роздільного збирання та поводження з окремими небезпечними компонентами побутових відходів як ланки в схемі розширеної відповідальності виробника. Запровадження виконання зобов'язань виробниками та імпортерами щодо збирання та перероблення компонентів побутових відходів самостійно, та/або через організацію розширеної відповідальності виробника, та/або шляхом сплати екологічного податку.

3.3. Створення 250 центрів приймання відходів в населених пунктах (з населенням понад 20 тис. осіб), які забезпечать приймання:

небезпечних компонентів побутових відходів;
великогабаритних відходів (меблі, великі предмети домашнього вжитку тощо);

вторинної сировини;
відходів електронного і електричного обладнання, відпрацьованих елементів живлення;

садових та паркових відходів;
ремонтних побутових відходів.

3.4. Реалізація заходів для впровадження схем розширеної відповідальності виробника для окремих компонентів побутових відходів.

3.5. Розроблення схеми санітарного очищення для кожного населеного пункту.

4. Здійснення заходів щодо забезпечення використання ресурсоцінного потенціалу побутових відходів.

4.1. Реалізація системи «застава-повернення» для відходів упаковки з-під напоїв, зокрема скляних пляшок, за умови повноцінного запровадження принципу розширеної відповідальності виробника для відходів упаковки.

5. Зростання рівня перероблення побутових відходів.

5.1. Досягнення у 2022 році показника перероблення 15% побутових відходів від загального обсягу їх утворення за допомогою стимулюючих інструментів, збільшення охоплення населення України роздільним збиранням побутових відходів до 23% від загальної чисельності населення у 2022 році та введення в експлуатацію сміттересортувальних ліній та сміттепереробних заводів.

5.2. Досягнення у 2030 році показника перероблення 50% побутових відходів від загального обсягу їх утворення шляхом збільшення охоплення населення України роздільним збиранням побутових відходів до 48% від загальної чисельності населення у 2030 році та введення в експлуатацію додаткових сміттересортувальних ліній та сміттепереробних заводів.

5.3. Досягнення у 2024 році загального показника перероблення відходів упаковки – 60% та за окремими видами упаковки:

- скляної тари – 60%;
- пластикової упаковки – 23%;
- упаковки з паперу та картону – 60%;
- упаковки з металу – 50%;
- упаковки з дерева – 15%.

5.4. Запровадження компостування органічної складової побутових відходів в приватних домогосподарствах сільської місцевості, а також в приміських районах міст.

5.5. Створення в рамках пілотних проєктів об'єктів з виробництва палива з побутових відходів (RDF/SRF) на базі об'єктів механіко-біологічного оброблення за у мови їх наближеного розташування до цементних заводів. Кількість і розташування виробництва RDF/SRF залежатиме від прийняття національних стандартів та умов використання альтернативного палива.

5.6. Запровадження в Україні низки пілотних проєктів з біологічної стабілізації змішаних побутових відходів.

6. Забезпечення функціонування мережі регіональних полігонів, що відповідатимуть транспонованим у національне законодавство вимогам Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року «Про захоронення відходів».

6.1. Визначення місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування з урахуванням механізмів їх взаємодії та співробітництва оптимальних районів охоплення та розташування регіональних об'єктів поводження з побутових відходів (сміттєпереработувальних станцій, сміттєсортувальних ліній, сміттєпереробних заводів, полігонів тощо). Формування, за результатами проведеної інвентаризації та оцінки екологічного ризику, переліків діючих полігонів/звалищ, що підлягають приведенню у відповідність до екологічних вимог, а також полігонів/звалищ, які підлягають закриттю.

6.2. Підготовка місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування Плану пріоритетів щодо закриття полігонів/звалищ, які не відповідають екологічним вимогам.

6.3. Підготовка обласними державними адміністраціями та органами місцевого самоврядування Планів приведення полігонів у відповідність до екологічних вимог, де це доцільно та реалізація першочергових заходів.

6.4. Приведення національного законодавства щодо експлуатації полігонів у відповідність до вимог законодавства ЄС.

6.5. Початок будівництва першої черги мережі регіональних полігонів для захоронення побутових відходів. Оптимальна зона охоплення (кластер) має включати територію, на якій проживає близько 400 тис. осіб. Через відносно високі капітальні й експлуатаційні витрати полігонів, що відповідають вимогам законодавства ЄС, такі об'єкти повинні мати мінімальну потужність близько 50 тис. тонн на рік (оптимальна потужність – 100 тис. т/рік) і покривати агломерацію не менше 150 000 осіб;

6.6. Подальша розбудова мережі регіональних полігонів;

6.7. У районах, де будуть організовані і функціонуватимуть нові регіональні полігони, забезпечити припинення експлуатації, закриття та рекультивацию полігонів і сміттєзвалищ, які не відповідають вимогам екологічної безпеки;

6.8. Розробити заходи щодо зменшення обсягів захоронення побутових відходів, що біологічно розкладаються, з урахуванням положень Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року «Про захоронення відходів».

6.9. Будівництво мережі сміттєпереработувальних станцій (200 од.) з метою зниження загальних транспортних витрат. Кількість та розташування сміттєпереработувальних станцій залежатиме від місця розміщення регіональних полігонів і буде уточнена під час розроблення регіональних планів управління відходами.

6.10. Впровадження фінансового механізму покриття за рахунок тарифів на захоронення відходів всіх витрат на будівництво, експлуатацію, закриття, рекультивацию полігонів, їх обслуговування після закриття і моніторинг.

7. Розроблення на основі Національного плану управління відходами регіональних та місцевих планів з охопленням населення понад 150 тис. осіб, що створить узгоджені, довгострокові і стабільні передумови для забезпечення необхідних засобів та інфраструктури для раціонального управління побутовими відходами.

8. Проведення національної інформаційно-просвітницької кампанії з підвищення обізнаності, яка включатиме комплекс заходів для забезпечення усвідомлення ключовими заінтересованими сторонами сталої системи управління з побутовими відходами, її переваг та необхідного внеску в систему з їхнього боку тощо.

9. Розроблення методичних рекомендацій з управління побутовими відходами для всіх заінтересованих сторін: центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання, громадськість тощо.

10. Удосконалення системи статистичного обліку у сфері управління побутовими відходами.

10.1. Удосконалення створеного електронного сервісу «Інтерактивна мапа Міністерства екології та природних ресурсів України», таким чином, щоб відобразити всі існуючі об'єкти інфраструктури управління з побутовими відходами з повною відповідною інформацією про них.

10.2. Перехід у системі первинного обліку побутових відходів від одиниць об'єму до одиниць ваги.

У сфері промислових відходів

1. Прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на: запровадження більш чистих виробництв/чистих технологій зі створенням мережі центрів більш чистих виробництв, які надаватимуть необхідну технічну, консалтингову та інформаційну підтримку;

2. Впровадження заходів щодо попередження та мінімізації утворення будівельних відходів:

забезпечення детального та коректного проектування, що зменшує ризик помилок та потребу в додаткових матеріалах;

проведення конкретних розрахунків потреби в замовленні будівельних матеріалів;

укладання договору з постачальниками про повернення невикористаних матеріалів;

надання переваги промислового виробництву готових будівельних конструкцій, елементів і їх частин, матеріалів та їх сумішей. Зменшення частки виробництва і налаштування елементів для будівництва безпосередньо на будівельному майданчику.

3. Забезпечення роздільного збирання та подальшого належного поводження з будівельними відходами:

забезпечення роздільного збирання та зберігання будівельних відходів на будівельному майданчику, що підвищить можливості для наступного перероблення та утилізації матеріалів;

запровадження практики вибіркового знесення будівель та споруд, надаючи перевагу їх пристосуванню до нових умов використання;

удосконалення методів знесення та подальшої переробки матеріалів;

забезпечення умов для виробництва та збуту матеріалів з перероблених будівельних відходів за цінами та стандартами якості, співставними з цінами та стандартами для первинної сировини.

4. Створення ефективної інфраструктури поводження з будівельними відходами:

забезпечення функціонування централізованих потужностей для перероблення будівельних відходів, обладнаних дробильно-сортувальним устаткуванням з потужністю близько 200-500 тисяч тонн/рік;

створення регіональних об'єктів, призначених для приймання та зберігання відходів будівництва та знесення, з проміжним сортуванням і подрібненням за допомогою мобільних дробильно-сортувальних установок з потужністю 100-200 тисяч тонн/рік;

забезпечення функціонування мережі мобільних дробильних установок.

5. Створення передумов для розвитку ринку використання перероблених будівельних відходів:

визначення показників для встановлення стандартів щодо перероблених будівельних відходів, які забезпечать їх повторне використання та утилізацію та стануть альтернативою первинній сировині;

розроблення стандартів використання вторинної сировини з потоку будівельних відходів як матеріалів у будівельній галузі;

розроблення механізмів гарантування якості перероблених матеріалів та економічних стимулів щодо заохочення їх використання;

розвиток ринків перероблених матеріалів з будівельних відходів.

6. Розроблення планів управління будівельними відходами та їх інтеграція до проектно-кошторисної документації щодо будівництва і

реконструкції будівель та споруд.

У сфері небезпечних відходів

1. Прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на:

визначення технічних вимог до зберігання небезпечних відходів різних категорій за місцем утворення;

визначення технічних вимог до проведення операцій з небезпечними відходами;

встановлення максимального терміну тимчасового зберігання небезпечних відходів на території суб'єктів господарювання;

визначення необхідності передачі небезпечних відходів після закінчення максимального періоду їх тимчасового зберігання до ліцензіата з поводження з небезпечними відходами або здійснення їх експорту;

встановлення ефективної системи обліку та звітності шляхом запровадження документа про перевезення небезпечних відходів для відстеження руху небезпечних відходів в системі утворювач/власник – перевізник - суб'єкт господарювання з кінцевого видалення/утилізації небезпечних відходів;

запровадження ефективних заходів впливу за порушення встановлених законодавчих вимог;

запровадження ліцензування усіх суб'єктів господарювання, що надають послуги з поводження з небезпечними відходами, для всього комплексу операцій поводження з небезпечними відходами: від збирання/зберігання до утилізації/видалення;

запровадження процедури обов'язкових перевірок відповідності матеріально-технічної бази до видачі ліцензії на поводження з небезпечними відходами;

встановлення економічних інструментів щодо попередження утворення небезпечних відходів, зокрема оподаткування екологічно небезпечної продукції;

запровадження регулювання цін на послуги з поводження з небезпечними відходами як інструмента економічного стимулювання передачі відходів від утворювача до ліцензіата;

повноцінну реалізацію принципу розширеної відповідальності виробника для поводження з певними видами небезпечних відходів;

визначення необхідності застосування найкращих доступних технологій для екологічно безпечної переробки кожного конкретного виду небезпечних відходів.

2. Виявлення джерел утворення та місць накопичення небезпечних відходів шляхом проведення комплексної їх інвентаризації та створення. Запровадження ефективної системи статистичного обліку.

3. Створення централізованих потужностей для поводження з небезпечними відходами, що включатиме, зокрема:

організацію системи збирання та транспортування небезпечних відходів;

функціонування потужностей з переробки небезпечних відходів неорганічного походження фізичними/хімічними методами;

створення потужностей для поводження з небезпечними відходами органічного походження;

модифікацію цементних печей для забезпечення можливостей використання палива, отриманого з небезпечних відходів.

4. Упорядкування місць видалення небезпечних відходів, що включає, зокрема:

проведення комплексної інвентаризації місць видалення небезпечних відходів та визначення характеристик видалених відходів;

встановлення терміну закриття полігонів небезпечних відходів, які не відповідають екологічним вимогам;

здійснення заходів з безпечного закриття і подальшого обслуговування місць видалення небезпечних відходів на основі механізму фінансової гарантії.

5. Створення ефективної системи підготовки та підвищення кваліфікації фахівців у сфері поводження з небезпечними відходами, їх навчання та сертифікації.

У сфері відходів сільського господарства

1. Прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на:

встановлення відповідності у визначенні класифікаційних ознак відходів між національним законодавством та законодавством Європейського Союзу;

встановлення технічних вимог щодо зберігання і оброблення різних категорій сільськогосподарських відходів;

встановлення технічних вимог щодо зберігання небезпечних відходів сільського господарства за місцем утворення;

встановлення технічних вимог щодо поводження з відходами сільського господарства в сільських громадах та приватних господарствах;

визначення можливостей для використання біомаси відходів сільського господарства для виробництва енергії;

запровадження ефективних заходів впливу за порушення встановлених законодавчих вимог до поводження з відходами сільського господарства.

2. Створення умов для належного поводження з відходами сільського господарства рослинного походження:

2.1 Використання біомаси відходів для виробництва енергії:

встановлення заборони відкритого спалювання відходів сільського господарства, включаючи випалювання сухої рослинності, спалювання в установках, не обладнаних системами очищення газів, а також в установках, не призначених для регенерації енергії;

розроблення і впровадження економічних для заохочення збирання, транспортування і використання відходів сільського господарства рослинного походження як сировини для спалювання разом з вугіллям на теплових електростанціях;

проведення досліджень щодо можливості запровадження комбінованих процесів виробництва тепла і електроенергії з використанням виключно відходів рослинного походження як сировини;

створення умов для впровадження процесів анаеробного розкладання відходів рослинного походження у суб'єктів господарювання сільськогосподарського сектору;

підтримка генерування електроенергії за допомогою установок анаеробного розкладання відходів рослинного походження шляхом впровадженню системи гарантованих мінімальних тарифів на електроенергію, вироблену за допомогою таких установок, яка подається в електричну мережу («зелений тариф»).

2.2 Використання відходів рослинного походження для виробництва кормів та матеріалів:

розроблення та впровадження механізмів надання дотацій на збирання і транспортування рослинних відходів, придатних для виробництва кормів для відгодівлі тварин;

проведення досліджень щодо доцільності створення мережі регіональних потужностей для виробництва паперу і матеріалів з відходів сільськогосподарського виробництва рослинного походження.

2.3 Компостування відходів рослинного походження:

стимулювання впровадження компостування відходів, що утворюються в невеликих сільських господарствах і селах;

розроблення стандартів, які стосуються якості компосту і якості сировинних продуктів для компостування;

розроблення та встановлення вимог до внесення компосту в ґрунт, включаючи вимоги до контролю якості ґрунтів.

3. Створення умов для належного поводження з відходами сільського господарства тваринного походження:

3.1. Збирання, зберігання і транспортування відходів сільського господарства тваринного походження:

розроблення та встановлення технічних вимог зі збирання, зберігання та транспортування відходів тваринного походження;

проведення досліджень наявності та достатності інфраструктури, а також доступності послуг зі збирання, зберігання та транспортування відходів тваринного походження.

3.2. Перероблення відходів сільського господарства тваринного походження:

визначення наявного потенціалу для перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

розроблення та впровадження вимог до розміщення, будівництва та функціонування потужностей з перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

розроблення рекомендацій щодо створення мережі регіональних потужностей для екологічно безпечного перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

впровадження економічних інструментів для стимулювання використання продуктів перероблення відходів сільського господарства тваринного походження;

розроблення вимог використання побічних продуктів тваринного походження.

3.3. Компостування відходів сільського господарства тваринного походження:

стимулювання впровадження компостування відходів, що утворюються в невеликих сільських господарствах і сільських населених пунктах, за допомогою поширення знань та інформації про компостування відходів сільськогосподарського виробництва;

розроблення вимог до якості компосту і якості сировинних продуктів для компостування;

розроблення та встановлення вимог до внесення компосту в ґрунт, включаючи вимоги до контролю якості ґрунтів.

3.4. Захоронення відходів сільського господарства тваринного походження:

розроблення вимог до захоронення відходів сільського господарства тваринного походження;

поширення інформації і знань щодо захоронення відходів тваринного походження, експлуатації та потенційного впливу місць їх захоронення, критеріїв прийнятності тощо;

3.5. Альтернативні методи утилізації відходів сільського господарства тваринного походження:

проведення досліджень щодо придатності альтернативних методів утилізації для впровадження в Україні;

створення запасу сил та засобів, у тому числі мобільних спалювальних установок, для їх розгортання в екстрених ситуаціях, пов'язаних із спалахом інфекційних захворювань.

4. Створення умов для належного поводження з тваринними екскрементами:

4.1. Зберігання тваринних екскрементів:

проведення інвентаризації місць зберігання тваринних екскрементів;

розроблення вимог щодо зберігання тваринних екскрементів у місцях їх утворення;

встановлення обов'язків щодо розроблення Планів управління тваринними екскрементами залежно від кількості тварин, що перебувають на утриманні;

впровадження вимог щодо екологічно безпечного управління тваринними екскрементами, починаючи з великих утворювачів.

4.2. Перероблення тваринних екскрементів:

розроблення вимог щодо внесення тваринних екскрементів у ґрунт, в тому числі вимог до їх якісного складу, норми витрат для різних культур, періодів і методів застосування, методик контролю якості ґрунтів;

впровадження сучасних технологій внесення і поступова заміна обладнання, що використовується для цього;

організація збирання надлишків тваринних екскрементів у місцях утворення з перерозподілом в місця дефіциту добрив або на потужності з компостування та анаеробного зброджування;

розроблення механізму стимулювання використання тваринних екскрементів як сировини для компостування і анаеробного зброджування, де безпосереднє внесення в ґрунт не є можливим та/або допустимим.

5. Створення умов для належного поводження з агрохімічними відходами сільського господарства:

розроблення вимог до використання і зберігання агрохімікатів, з метою приведення у відповідність із вимогами законодавства Європейського Союзу;

проведення комплексної інвентаризації місць зберігання непридатних до використання хімічних засобів захисту рослин;

розроблення програмних заходів щодо ліквідації накопичень непридатних хімічних засобів захисту рослин, очищення та реабілітації забруднених ними земельних ділянок;

розроблення комплексу заходів для недопущення завезення та використання контрафактних хімічних засобів захисту рослин, що включатимуть посилення контролю за імпортом і встановлення належного рівня відповідальності за порушення встановлених вимог.

У сфері специфічних видів відходів

Відходи упаковки

1. Розроблення законопроекту «Про упаковку та відходи упаковки» відповідно до Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 року «Про упаковку та відходи упаковки», і найкращих європейських практик. Основні положення законодавства по поводженню з відходами упаковки повинні включати:

врегулювання питання поводження з відходами упаковки виключно законами;

розподіл обов'язків між компетентними органами та учасниками процесу управління відходами упаковки;

встановлення вимог для роздільного збору та зберігання відходів упаковки на основі передових практик ЄС та конкретних місцевих вимог;

забезпечення розвитку конкуренції у сфері поводження з відходами упаковки та заборона встановлення будь-яких монополій у цій сфері;

визначення обов'язкових до виконання виробниками та імпортерами норм підготовки для повторного використання та перероблення відходів упаковки, зокрема:

в термін не пізніше 31 грудня 2025 року як мінімум 50 % від маси відходів упаковки буде підготовлено для повторного використання та перероблено;

в термін не пізніше 31 грудня 2025 року будуть досягнуті щодо маси наступні мінімальні цільові показники підготовки до повторного використання і перероблення наступних видів матеріалів, що містяться у відходах упаковки: 40% для пластику; 45% для деревини; 50% для чорних металів; 50% для алюмінію; 50% для скла; 50% для паперу і картону;

в термін не пізніше 31 грудня 2030 року як мінімум 65 % від маси відходів упаковки буде підготовлено для повторного використання та перероблено;

в термін не пізніше 31 грудня 2030 року будуть досягнуті щодо маси наступні мінімальні цільові показники підготовки до повторного використання і перероблення наступних видів матеріалів, що містяться у відходах упаковки: 60% для пластику; 65% для деревини; 75% для чорних металів; 75% для алюмінію; 75% для скла; 75% для паперу і картону.

проведення інформаційної роботи, спрямованої на підвищення обізнаності населення і бізнесу щодо поводження з відходами упаковки;

забезпечення принципу невідворотності відповідальності за порушення правил поводження з відходами упаковки, у тому числі за невиконання встановлених норм підготовки для повторного використання та перероблення відходів упаковки.

Відходи електричного та електронного обладнання

1. Розроблення законопроекту «Про відходи електричного та електронного обладнання» відповідно до Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 року «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)» і найкращих європейських практик, основні положення якого повинні включати:

поширення сфери дії на відходи усіх видів електричного та електронного обладнання, належне функціонування якого залежить від електричного струму або електромагнітних полів, та обладнання для генерування, передачі та виміру такого струму й полів, призначене для використання з номінальною напругою не вище 1000 вольт для змінного струму та 1500 вольт для постійного струму;

класифікацію ВЕЕО по 6 категоріям:

теплообмінне обладнання;

екрани, монітори і обладнання з екранами, поверхня яких перевищує 100 см²;

лампи;

велике обладнання (вимір по будь-якій стороні перевищує 50 см);

мале обладнання (вимір по будь-якій стороні не перевищує 50 см);

мале обладнання в сфері інформаційних технологій та телекомунікацій (вимір по будь-якій стороні не перевищує 50 см).

заходи щодо дизайну продукції і зменшення кількості відходів, зокрема стимулювання розробки і виробництва електричного та електронного обладнання, яке після закінчення строку служби підлягатиме легкому демонтажу та утилізації, а матеріали, що застосовуються при його виготовленні матимуть максимальну придатність для вторинного використання;

вимоги до маркування електричного та електронного обладнання для полегшення роздільного збирання та попередження його потрапляння до несортованих твердих побутових відходів;

зобов'язання виробників щодо забезпечення управління ВЕЕО, які

включають:

роздільне збирання ВЕЕО;

обробку і утилізацію/відновлення роздільно зібраних ВЕЕО;

захоронення залишкових ВЕЕО, які не можуть бути перероблені та/або

відновлені безпечним для навколишнього природного середовища способом;

виконання цільових показників по збиранню, повторному

використанню, утилізації та відновленню;

маркування електричного та електронного обладнання;

реєстрацію в державному реєстрі і надання звітної інформації;

розповсюдження інформації для громадськості щодо можливостей здати

обладнання на утилізацію, розташування пунктів прийому, кількості і складу

зібраних оброблених і утилізованих ВЕЕО.

поширення зобов'язань щодо забезпечення управління ВЕЕО на магазини дистанційної торгівлі для уникнення недобросовісної конкуренції між ними традиційними каналами дистрибуції;

вимоги до фінансового забезпечення системи управління ВЕЕО і

впровадження схем розширеної відповідальності виробника:

фінансування поводження з ВЕЕО на основі принципу розширеної відповідальності виробника, який означає, що всі виробники та імпортери,

розміщуючи електричне та електронне обладнання на українському ринку, будуть нести відповідальність за фінансування і організацію роздільного

збирання, перевезення, зберігання, попередньої обробки, підготовки до повторного використання, утилізації, відновлення і захоронення ВЕЕО, а також

за проведення інформаційних кампаній для підвищення обізнаності

громадськості;

реалізація принципу розширеної відповідальності виробника через колективні або індивідуальні системи. Колективні системи (організації

розширеної відповідальності виробників) повинні бути недержавними і неприбутковими, організовуватись, фінансуватись і контролюватись самими

виробниками.

створення координаційного органу для організацій розширеної відповідальності виробників та індивідуальних систем, основними завданнями якого стануть:

розрахунок долі ринку для організацій розширеної відповідальності виробників;

забезпечення рівномірного покриття і однакової якості послуг на всій території країни;

розподіл відходів, зібраних на пунктах збору організованих органами місцевого самоврядування, між організаціями в залежності від їх долі ринку;

перевірка достовірності даних, наданих виробниками;

заходи для стимулювання повторного використання.

встановлення мінімальних цільових показників для збирання та їх поетапне досягнення відповідно до термінів, визначених в законодавстві;

вимоги щодо збирання, перевезення та зберігання ВЕЕО, зобов'язання щодо належного оброблення, утилізації та видалення;

вимоги до ведення державного реєстру, в якому повинні бути зареєстровані:

виробники електричного та електронного обладнання;
суб'єкти господарювання, що здійснюють збирання, транспортування, підготовку до повторного використання, переробку, утилізацію та видалення ВЕЕО;

організації розширеної відповідальності виробника та індивідуальні системи.

зобов'язання щодо подання звітності виробниками електричного та електронного обладнання; суб'єктами господарювання, що здійснюють збирання, транспортування, підготовку до повторного використання, переробку, утилізацію та видалення ВЕЕО; організаціями розширеної відповідальності виробника та індивідуальними системами;

визначення обов'язків органів місцевого самоврядування, місцевих органів виконавчої влади та виробників електричного та електронного обладнання щодо організації системи збирання ВЕЕО шляхом:

створення власних пунктів збору ВЕЕО, де буде організовано прийом різних фракцій роздільно зібраних ВЕЕО;

об'єднання зусиль кількох сусідніх населених пунктів для спільного створення та управління пунктами збору;

обрання на конкурсній основі суб'єктів господарювання, які будуть організовувати і управляти такими пунктами та здійснювати збирання відходів за дорученням органу місцевого самоврядування.

заходи із здійснення контролю діяльності учасників системи управління ВЕЕО та санкції за невиконання взятих зобов'язань;

посилення інституційної структури для впровадження системи управління ВЕЕО шляхом покладання на центральний орган виконавчої влади з питань управління відходами, діяльність якого спрямовується Кабінетом Міністрів України через Міністра екології та природних ресурсів України, що створюється на виконання вимог Стратегії, функціональних обов'язків щодо:

розроблення, введення в експлуатацію та забезпечення функціонування національної інформаційної системи з управління відходами;

збору та обробки даних щодо збирання та перероблення ВЕЕО на національному рівні;

надання зведених даних щодо утворення потоків відходів та вихідних потоків вторинної сировини;

моніторингу досягнення цільових показників учасниками ринку;

перевірки достовірності наданої інформації виробниками та суб'єктами господарювання, що здійснюють збирання і переробку відходів.

створення інфраструктури для забезпечення ефективної та дієвої системи поводження з ВЕЕО.

У сфері відпрацьованих батарейок, батарей і акумуляторів

1. Розроблення законопроекту «Про відпрацьовані батарейки, батареї та акумулятори» у відповідності з найкращими європейськими практиками та вимогами Директиви 2006/66/ЄС Європейського парламенту та Ради

від 6 вересня 2006 року «Про батарейки і акумулятори та відпрацьовані батарейки і акумулятори». Основні положення законодавства по поводженню з відпрацьованими батарейками, батареями і акумуляторами повинні включати:

поширення сфери дії на всі види батарейок, батарей і акумуляторів під час їх розміщення на ринку, незалежно від їх форми, об'єму, потужності (ємності), ваги, складу матеріалу або використання, включаючи батарейки в електричному та електронному обладнанні, відпрацьовані батарейки і акумулятори;

класифікацію відпрацьованих батарейок, батарей і акумуляторів по таким категоріям:

портативні;
автомобільні;
промислові.

правила розміщення на ринку батарейок, батарей і акумуляторів, які включатимуть заборону розміщення на ринку батарейок, батарей і акумуляторів, що містять певні небезпечні речовини, та вимоги до їх маркування;

зобов'язання виробників щодо забезпечення управління відпрацьованими батарейками, батареями та акумуляторами, які включають:

роздільне збирання відпрацьованих батарейок, батарей і акумуляторів;
перероблення роздільно зібраних відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів;

екологічно безпечне видалення відходів, що утворились у результаті переробки відходів батарейок, батарей і акумуляторів, які не можуть бути перероблені та/або утилізовані;

дотримання цільових показників збору та переробки;

дотримання вимог маркування;

реєстрацію в державному реєстрі і надання звітної інформації;

проведення інформаційних кампаній з метою підвищення обізнаності населення щодо збирання, обробки та переробки відходів портативних батарейок, батарей та акумуляторів.

вимоги до фінансового забезпечення системи управління відпрацьованими батарейками, батареями та акумуляторами і впровадження схем розширеної відповідальності виробника:

фінансування поводження з відпрацьованими батарейками, батареями та акумуляторами на основі принципу розширеної відповідальності виробника, який означає, що всі виробники та імпортери, розміщуючи батарейки та акумулятори на українському ринку, будуть нести відповідальність за фінансування і організацію роздільного збирання, перевезення, зберігання, попередньої обробки, утилізації, відновлення і захоронення відпрацьованих батарейок та акумуляторів, а також за проведення інформаційних кампаній для підвищення обізнаності громадськості;

реалізація принципу розширеної відповідальності виробника через колективні або індивідуальні системи. Колективні системи (організації розширеної відповідальності виробників) повинні бути недержавними і

неприбутковими, організовуватись, фінансуватись і контролюватись самими виробниками.

створення координаційного органу для організацій розширеної відповідальності виробників та індивідуальних систем, основними завданнями якого стануть:

розрахунок долі ринку для організацій розширеної відповідальності виробників;

забезпечення рівномірного покриття і однакої якості послуг на всій території країни;

розподіл відходів, зібраних на пунктах збору організованих органами місцевого самоврядування, між організаціями в залежності від їх долі ринку;

перевірка достовірності даних, наданих виробниками.

встановлення мінімальних цільових показників для збирання та їх поетапне досягнення відповідно до термінів, визначених в законодавстві;

вимоги щодо збирання, перевезення та зберігання відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів, зобов'язання щодо належного оброблення, утилізації та видалення;

вимоги до ведення державного реєстру, в якому повинні бути зареєстровані:

виробники батарейок, батарей та акумуляторів;

суб'єкти господарювання, що здійснюють збирання, транспортування, підготовку до повторного використання, переробку, утилізацію та видалення відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів;

організації розширеної відповідальності виробника та індивідуальні системи.

зобов'язання щодо подання звітності виробниками батарейок, батарей та акумуляторів; суб'єктами господарювання, що здійснюють збирання, транспортування, переробку, утилізацію та видалення відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів; організаціями розширеної відповідальності виробника та індивідуальними системами;

визначення обов'язків органів місцевого самоврядування та місцевих органів виконавчої влади, виробників батарейок, батарей та акумуляторів щодо організації системи збирання відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів шляхом:

створення власних, у тому числі мобільних, пунктів збору відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів, де буде організовано прийом різних роздільно зібраних їх фракцій;

обрання на конкурсній основі суб'єктів господарювання, які будуть організовувати і управляти такими пунктами та здійснювати збирання відходів за дорученням органу місцевого самоврядування;

залучення роздрібних торгових мереж (дистриб'юторів, які продають батарейки і акумулятори кіштовому споживачеві) до збирання.

заходи із здійснення контролю діяльності учасників системи управління відпрацьованими батарейками, батареями та акумуляторами та санкції за невиконання взятих зобов'язань;

посилення інституційної структури для впровадження системи управління відпрацьованими батарейками, батареями та акумуляторами шляхом покладання на центральний орган виконавчої влади з питань управління відходами, діяльність якого спрямовується Кабінетом Міністрів України через Міністра екології та природних ресурсів України, що створюється на виконання вимог Стратегії, функціональних обов'язків щодо:

розроблення, введення в експлуатацію та забезпечення функціонування національної інформаційної системи з управління відходами;

збору та обробки даних щодо збирання та перероблення відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів на національному рівні;

надання зведених даних щодо утворення потоків відходів та вихідних потоків вторинної сировини;

моніторингу досягнення цільових показників учасниками ринку;

перевірки достовірності наданої інформації виробниками та суб'єктами господарювання, що здійснюють збирання і переробку відходів;

формування пропозицій щодо законодавчих ініціатив, необхідних для розвитку системи;

створення інфраструктури для забезпечення ефективної та дієвої системи поводження з відпрацьованими батарейками, батареями та акумуляторами.

У сфері медичних відходів

1. Прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на:

запровадження ефективної системи звітності та дозвільних процедур для учасників системи управління медичними відходами;

мінімізацію обсягів утворення медичних відходів, насамперед безпечних. При цьому заходи мінімізації утворення відходів не повинні впливати на якість надання медичних послуг.

запровадження роздільного збирання медичних відходів, як мінімум на три потоки:

безпечні відходи, аналогічні твердим побутовим відходам;

інфекційні відходи і гострі предмети;

фармацевтичні відходи з можливістю їх ідентифікації (збереженням упаковок).

створення умов для належного тимчасового зберігання медичних відходів та їх перероблення за місцем зберігання із створенням необхідних об'єктів інфраструктури (окремі приміщення, холодильники, контейнери, бокси, локальні потужності з перероблення тощо);

забезпечення безпечного перевезення медичних відходів від місць утворення та тимчасового зберігання до об'єктів з їх перероблення відповідно до вимог Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ від 26 липня 2004 р. № 822, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 20 серпня 2004 р. за № 14040/9639;

створення комплексної загальнонаціональної мережі потужностей з перероблення медичних відходів, яка включатиме: