

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екологічного права і
контролю

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: «Екологічні проблеми управління відходами електричного
та електронного обладнання»

Виконала студентка групи ЕК-45
Спеціальності 101 «Екологія»
Калуян Ольга Валеріївна

Керівник Гарабajій Тетяна
Анатоліївна

Консультант к.геогр.н., доц.
Бургаз Олексій Анатолійович

Рецензент Грабко Наталя Вікторівна

Одеса 2021

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інститут, факультет природоохоронний
Кафедра екологічного права і контролю
Рівень вищої освіти бакалавр
(шифр і назва)
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедрою О.Г.Владимирова
к.геогр.н., доц.

“ 22 ” квітня 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТЦІ**

Калуян Ользі Валеріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Екологічні аспекти управління відходами полімерних матеріалів»
2. Керівник роботи Гарабажій Тетяна Анатоліївна, старший викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” грудня 2020 року
№ 254 – С
3. Строк подання студентом роботи 8.06.2021 р.
4. Вихідні дані до роботи джерела наукової, методичної та нормативно-правової інформації за темою роботи
5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

- 1 Глобальна проблема відходів електричного та електронного обладнання
- 2 Нормативно-правові засади управління відходами в Україні
- 3 Характеристики відходів електричного та електронного обладнання
- 4 Стан поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні
5. Методи переробки відходів електричного та електронного обладнання в Україні

Висновки

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Бургаз О.А., к.г.н., доц.		
		22.04.2021 р.	22.04.2021 р.

8. Дата видачі завдання 22.04.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Написання 1-го розділу роботи бакалавра	22.04.21–05.05.21	90	5 відмінно
2	Написання 2-го розділу роботи бакалавра.	06.05.21-10.05.21	90	5 відмінно
3	Рубіжна атестація	11.05.21-15.05.21	95	5 відмінно
4	Написання 3-го розділу роботи бакалавра.	16.05.21-20.05.21	90	5 відмінно
5	Написання 4-го та 5 -го розділу роботи бакалавра .	21.05.21-23.05.21	90	5 відмінно
5	Формулювання висновків роботи бакалавра Оформлення роботи бакалавра	24.05.21-31.05.21	90	5 відмінно
6	Перевірка роботи бакалавра науковим керівником, надання відгуку	1.06.21 – 3.06.21		
7	Перевірка на антиплагіат	4.06.21		
8	Перевірка роботи бакалавра зав. кафедрою	5.06.21 – 6.06.21		
9	Отримання рецензії	7.06.21		
10	Попередній захист роботи бакалавра на кафедрі	8.06.21-10.06.21		
11	Надання роботи бакалавра до деканату	11.06.21		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	5 відмінно

Студентка

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Калуян О.В.
(прізвище та ініціали)Гарабазій Т.А.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Екологічні проблеми управління відходами електричного та електронного обладнання

Калуян Ольга Валеріївна

Актуальність теми дослідження. Проблема накопичення відпрацьованого електронного обладнання в останні роки стала однією з головних екологічних проблем у всьому світі та вимагає найскорішого вирішення. Якщо не переробляти належним чином таку величезну кількість відходів, це може привести до різних шкідливих впливів на біотичні, а також абіотичні компоненти екосистеми. Поводження з відходами вимагає екологічно безпечної утилізації. Для рентабельного вилучення повторно використовуваних матеріалів і стійкості навколишнього середовища, екологічно безпечна утилізація цих відходів просто незамінна, і розглядається як виклик для сьогоденного суспільства.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розгляд екологічних проблем, що виникають при надходженні та накопиченні відходів електронного та електричного обладнання, їх трансформації в докільлі та методи їх переробки.

Об'єкт дослідження – вплив відходів електронного та електричного обладнання на докільлі та здоров'я людини.

Метод дослідження – аналіз законодавчих та нормативних правових актів, аналіз літературних джерел стосовно захисту докільлі від впливу відходів електронного та електричного обладнання, впливу їх на навколишнє середовище та впливу продуктів трансформації полімерів на здоров'я людини.

Структура і обсяг роботи. Робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків та переліку посилань (26 найменувань). Загальний обсяг роботи складає 67 сторінок.

Ключові слова: електронне та електричне обладнання, відходи, утилізація відходів, вплив на докільлі, вплив на здоров'я людини.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ГЛОБАЛЬНА ПРОБЛЕМА ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ.....	10
2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....	17
2.1 Закон України «Про відходи».....	17
2.2 Проект Закону України «Про управління відходами».....	22
2.3 Директива 2002/96/ЄС щодо відходів електричного та електронного обладнання.....	24
3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ.....	33
4 СТАН ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ.....	41
5 МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ.....	51
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	64

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- ВЕЕО – відходи електричного та електронного обладнання;
ЕЕО – електричне та електронне обладнання;
ЕРА- Агентство з охорони навколишнього середовища США;
ЄС – Європейський Союз;
ЗУ – Закон України;
ІТ – інформаційні технології;
КВЕД – Державний класифікатор товарів і послуг;
КМ України – Кабінет Міністрів України;
Міндовкілля – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України;
РВВ – розширена відповідальність виробника;
СОЗ – стійкі органічні забруднювачі;
ТПВ – тверді побутові відходи;
УКТЗЄД – Державний класифікатор товарів зовнішньоекономічної діяльності;
ХДС – хімічні джерела струму.

ВСТУП

Все більш широке використання електричного та електронного обладнання, його передчасне старіння призвело до скупчення великої кількості електронних відходів. Проблема накопичення відпрацьованого електронного обладнання в останні роки стала однією з головних екологічних проблем у всьому світі та вимагає найскорішого вирішення. Якщо не переробляти належним чином таку величезну кількість відходів, це може привести до різних шкідливих впливів на біотичні, а також абіотичні компоненти екосистеми. Поводження з відходами вимагає екологічно безпечної утилізації і поліпшені механізми. Комерційні організації, як правило, більше концентруються на економічних аспектах, а не на безпечній утилізації відходів навколишнього середовища. Таким чином, для рентабельного вилучення повторно використовуваних матеріалів і стійкості навколишнього середовища, екологічно безпечна утилізація цих відходів просто незамінна, і розглядається як виклик для сьогоденного суспільства.

В Україні, так і в світі в цілому, досить мало уваги приділяється екодизайну електричних і електротехнічних виробів. В результаті формуються продукти, які для власної переробки вимагають застосування великого числа технологічних приладів і пристосувань.

Відходи, які не вийшло знешкодити відповідним чином, можуть мати достатньо негативно впливати на навколишнє середовище, так і на живих створінь у певній близькості. В більшості розвинутих та слаборозвинених держав, електричні відходи скидаються саме без якого-небудь лікування, нерідко через слабких екологічних норм і грошових завдань. Це може викликати зараження ґрунту і защелачивание ґрунтових вод.

Отже, управління відходами електричного та електронного обладнання є предметом клопотаності як в розвинених, так і в країнах, що розвиваються. Для прибуткового відновлення матеріалів і стійкості

навколишнього середовища, екологічно безпечна утилізація електронних відходів дуже необхідна, і до сих пір вважається одним із основних завдань сучасного суспільства.

Переробка електронних відходів є важливим питанням не тільки з точки зору поводження з небезпечними відходами, а й з точки зору відновлення цінних матеріалів. Утилізація особливо утруднена через його неоднорідності в органічних матеріалах, металах і скловолокна.

Метою дипломної роботи є аналіз екологічної проблеми управління відходами електронного та електричного обладнання (скорочена назва «електронні відходи») в Україні.

1 ГЛОБАЛЬНА ПРОБЛЕМА ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО І ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

Проблема утворення і безпечної переробки відходів виробництва і споживання з кожним роком стає все більш актуальною. Зокрема, це відбувається через ускладнення морфологічного складу відходів та збільшення кількості складних багатокomпонентних об'єктів в їх складі. Прикладом великої групи таких об'єктів є відпрацьоване електричне та електронне обладнання (ВЕЕО). До них відносяться мобільні телефони, телевізори, комп'ютери, електронну оргтехніку, електронні пристрої для розваг, холодильники та інші пристрої якщо вони не використовуються за призначенням, а також електронні пристрої, які використовувалися для обробки даних та телекомунікації як в приватних домашніх господарствах, так і на підприємствах.

Технічний прогрес, інтенсивні маркетингові та рекламні стратегії, заплановане старіння численних гаджетів в інтересах бізнесу, збільшення споживчого попиту призвели до швидкого обороту електричного і електронного обладнання (ЕЕО) в глобальному масштабі. У 2006 р. на ринки світу надійшло більше 1 млрд телефонів та 45.5 млн телевізорів, у 2008 р. було продано близько 275 млн комп'ютерів. В результаті в світі щорічно утворюється близько 50 млн т ВЕЕО, а їх накопичення відбувається втричі швидше ніж зростання кількості інших відходів.

Найбільше зростання кількості електронних пристроїв можна спостерігати в країнах, що розвиваються (в першу чергу Китай, Індія, країни Латинської Америки). І ця динаміка не може не викликати побоювань, особливо якщо врахувати, що в цих країнах практично не займаються утилізацією відпрацьованої електроніки. У Китаї щорічно на звалища потрапляє 500 тис. т холодильників, 1,3 млн т телевізорів і 300 тис. т

персональних комп'ютерів. В Індії – 275 тис. т холодильників, 275 тис. т телевізорів та 56,4 тис. т комп'ютерів.

Дослідники з Університету Штату Арізона (Arizona State University)[1] за підтримки Національного фонду природних наук Китаю (National Natural Science Foundation of China) та Національного наукового фонду США (US National Science Foundation) зробили оцінку наявності застарілих комп'ютерів в різних країнах світу та довгостроковий прогноз їх глобального розподілу (рис. 1). За даними дослідників з Університету Штату Арізони на сьогодні кількість застарілих комп'ютерів в розвинених країнах більша, ніж в країнах, що розвиваються. Але приблизно з 2016—2017 рр. відбулося різке зростання кількості відпрацьованої електронної техніки в країнах, що розвиваються — тут утворилося принаймні, в два рази більше електронних відходів, чим в розвинених країнах. До 2030 р. в розвинених країнах прогнозується утворення приблизно 200—300 млн застарих комп'ютерів, в той же час в країнах, що розвиваються, ця кількість становитиме майже 400—700 млн одиниць.

Тенденція різкого збільшення кількості комп'ютерів та інших електронних пристроїв, що використовуються, а також скорочення терміну використання побутової електроніки привела до глобальної стурбованості щодо проблеми утилізації списаних електронних пристроїв. Це пов'язано з тим, що відходи електроніки не розкладаються з часом у довкіллі і містять токсичні речовини.

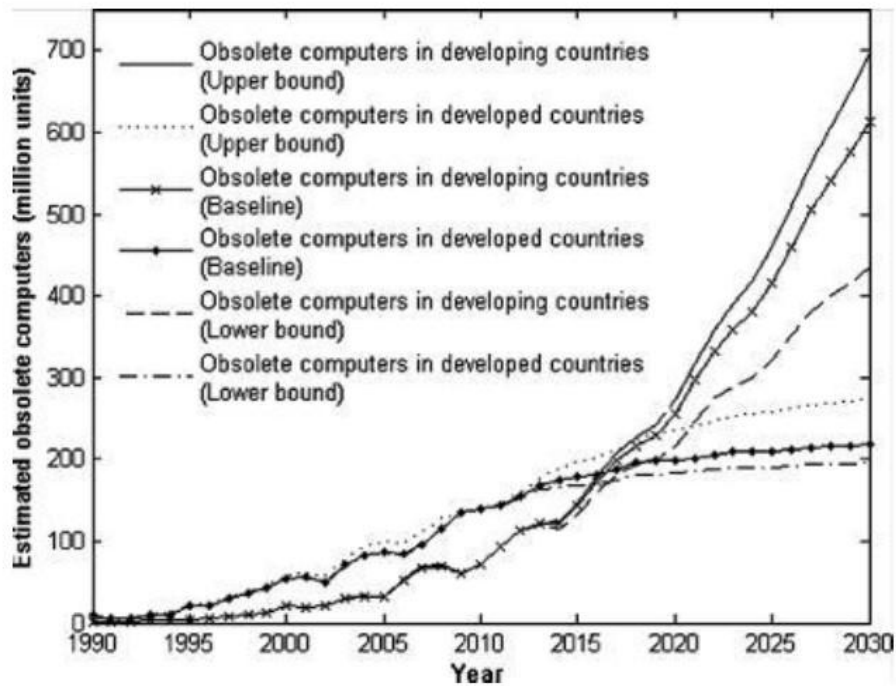


Рисунок 1- Прогноз кількості застарілих комп'ютерів до 2030 р [1].

У підготовленій у 2009 р. Доповіді ЮНЕП «Recycling – from E-Waste to Resources» (Переробка – від електронних відходів до ресурсів) [2] прогнозується, що у 2020 р. електронні відходи від старих комп'ютерів в порівнянні з рівнем 2007 р. збільшаться на 200–400 % в Китаї та на 500 % в Індії. Крім того, до 2020 р. електронні відходи від використаних мобільних телефонів в порівнянні з рівнем 2007 р. збільшаться приблизно в 7 разів в Китаї та 18 разів в Індії.

У США – світового лідеру з кількості продукованих електронних відходів – очікувалось отримати їх більше 3 млн т у 2010 р., в країнах ЄС – більш 9 млн т.

Китай уже продукував близько 2,3 млн т всередині країни, поступаючись тільки США, і, незважаючи на заборону на імпорт електронних відходів, Китай до цього часу залишається одним з основних звалищ електронних відходів для розвинених країн.

Підраховано, що близько 75 % електронних відходів з ЄС та близько 80 % електронних відходів з США переміщують до країн, що розвиваються,

посилюючи техногенне навантаження на їх і без того екологічно небезпечне навколишнє середовище.

За даними Агентства з охорони навколишнього середовища США (ЕРА) тільки 15–20 % електронних відходів повторно використовуються, а інша частина старої електроніки закапується зі сміттям або спалюється в печах [3], хоча вона може бути важливим джерелом вторинних ресурсів (безпосереднє повторне використання та ремонт ЕЕО та вилучення ресурсоцінних матеріалів).

Електронне та електричне обладнання, викинуте в сміттєвий контейнер або на несанкціоноване звалище, таїть в собі значну екологічну небезпеку. До складу цих відходів входять багато елементів періодичної системи Менделєєва, а також скло, що містять свинець, пластик, гума, джерела струму, в яких є кадмій і інші.

Недостатня увага до проблеми поводження з ВЕЕО тягне за собою забруднення навколишнього середовища (води, ґрунту і повітря) і, як наслідок токсичні речовини потрапляють в організм людини, викликаючи серйозні захворювання і навіть генетичні зміни. Так, вміст важких металів в ґрунті в місцях розміщення ВЕЕО (куди вони часто потрапляють разом з іншими відходами, в тому числі з ТПВ) значно перевищує безпечні рівні. З ґрунту важкі метали мігрують в ґрунтові води або вимиваються з опадами в річки та інші водойми, в тому числі питного водопостачання. Так наприклад, один грам ртуті, що потрапив у довкілля здатний призвести до забруднення понад 3.3 млн м² повітря, а одна пальчикова батарейка спроможна забруднити 20 м² ґрунту або 400 л води.

Підраховано, що в масштабах України до атмосфери та ґрунтових вод від електронних відходів за рік потрапляє понад 40 кг ртуті, 160 кг кадмію, 400 т металів, 260 т сполук марганцю, а також інших сполук, які в агресивному, насиченому хімічними речовинами середовищі сміттєзвалищ, можуть вступати в різноманітні неконтрольовані реакції з непрогнозованим виходом небезпечних активних хімічних сполук.

Екологічно безпечна утилізація електронних відходів- захід, що вимагає значних витрат. Частки ручного та механізованого праці в первинних операціях демонтажу і сортування - приблизно половина на половину. Підприємства, що здійснюють утилізацію ВЕЕО, проводять його дроблення без попереднього розбирання, по-хижацьки витягають найцінніші компоненти а залишки ховають. При цьому небезпечні компоненти, що містяться в ВЕЕО, надходять в навколишнє середовище і опосередковано, по харчових ланцюжках, - в організм людини. Здоров'я працівників, задіяних в таких операціях, піддається серйозній небезпеці .

Таблиця 1 - Процеси переробки ВЕЕО і зв'язана з ними небезпека для людини та навколишнього середовища

Деталі ВЕЕО	Процеси переробки	Ризики для людини , включаючи професійні захворювання	Екологічна небезпека
Електронно-променева трубка	Розтин, видалення мідної котушки, розміщення відходів на звалищах	Силікоз, порізи, вдихання або отруєння парами ртуті, фосфором, калієм і іншими важкими металами	Вилуговування барію, свинцю та інших важких металів в ґрунтові води; викид в атмосферу токсичних речовин
Друкована плата	Відкрите спалювання відходів друкованих плат з метою вилучення металів	Токсичне ураження працівників і мешканців прилеглих районів оловом, свинцем, бромовані діоксинами, берилієм, кадмієм і парами ртуті, подразнення дихальних шляхів	Забруднення прилеглої території, в тому числі ґрунту і ґрунтових вод свинцем і оловом; викиди в атмосферу бромованих діоксинів, берилія, кадмію і парів ртуті

Продовження табл.1

Чіпи та інші компоненти, що містять золото і платину	Хімічна зачистка з використанням азотної і соляної кислот	Контакт кислот зі шкірою та очима може привести до серйозних травм; вдихання туманів і парів кислот хлору і діоксиду сірки може викликати подразнення дихальних шляхів, набряк легенів, порушення кровообігу	Вуглеводні, важкі метали, бромовані компоненти скидаються безпосередньо в річки і яри; підвищується кислотність річок, що призводить до загибелі флори і фауни водоїм
Комп'ютерні дроти	Відкрите спалювання для отримання міді	Отруєння людей, які працюють і проживають поблизу місць спалювання	Пил, що містить поліароматичні вуглеводні потрапляє на землю, у воду і повітря, викликаючи забруднення цих середовищ
Неоднорідні компютерні частини, ув'язнені в гумі і пластмасі (метал і інші)	Відкрите спалювання для отримання сталі та інших металів	відходів канцерогенними речовинами – бромованими і хлорованими діоксинами	
Вторинні сталь, мідь і цінні метали плавки	Відновлюють в печах сталі або міді з відходів	Отруєння діоксинами і важкими металами	Викиди в атмосферу діоксинів і важких металів

Однак говорячи про небезпеку ВЕЕО, не можна залишити поза увагою іншу, не менш важливу проблему - втрату цінних ресурсів. Будь-які відходи можна розглядати в якості вторинних матеріальних (або енергетичних) ресурсів, оскільки вони можуть бути використані в господарських цілях або після відповідної обробки, або як вихідна сировина для виробництва первинного продукту або продукту нового призначення. Нехтування ВЕЕО як цінної вторинної ресурсу можна розглядати як марнотратство, яке перешкоджає сталому розвитку суспільства. Економічні

чинники повторного використання електронних відходів представлено в таблиці 2, де наведена зразкова дійсна вартість типових відходів електроніки.

Основні показники такої розбивки, стосовно вартості, наступні:

- приблизно 90 % дійсній вартості відходів плат закладено в змісті золота та паладію;

- комерційні операції по переплавці зазвичай обходяться в 92—98 % від вартості дорогоцінних металів;

- основна плата, що стягується комерційними фірмами за переплавку в печі, складає близько £ 400—1000 за тонну, включаючи збір та перевезення відходів.

Таблиця 2 – Зразкова дійсна вартість типових відходів електроніки.

Компонент	Вага,%	Вартість,£ за 1 кг	Дійсна вартість,£ за 1 кг	Дійсна вартість,%	Вартість після переплавлення в печі,%
Золото	0.025	6500	1.63	59.4	98
Палладій	0.01	8000	0.8	29.2	92
Срібло	0.1	70	0.07		95
Мідь	16	0.8	0.13		96
Олово	3	3	0.01		
Свинець	2	0.3	0		
Нікель	1	5	0.05		
Алюміній	5	0.9	0.05		
Залізо	5	0.1	0		
Цинк	1	0.8	0		
Всього			2.74		

Зрозуміло, що відходи електроніки, які містять дорогоцінні метали менше такого рівня та відносяться до низької категорії, обробляти переплавленням економічно не вигідно. Для того щоб вирішити ці проблеми і побудувати ефективну систему управління ВЕЕО, необхідно розробити системний підхід, що враховує правової, адміністративний, екологічний і технологічний аспекти, а також національну специфіку виробничого сектора держави.

2 НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Україна вже не один рік намагається впроваджувати власні варіанти та досвід інших країн у поводженні з ВЕЕО. Останніми роками намітилися позитивні тенденції у сфері державного регулювання системи поводження з відходами, але і дотепер в Україні не створено відповідної нормативно-правової бази яка б поступово наближалася до вимог європейського законодавства.

2.1 Закон України «Про відходи»

В Україні прийнятий і діє ЗУ «Про відходи»[4]. Він визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, їх збиранням, перевезенням, зберіганням, сортуванням, обробленням, утилізацією та видаленням, знешкодженням та захороненням, а також з відверненням негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини на території України.

Відповідно до п. г) ч. 1 ст. 31 ЗУ «Про відходи» передбачено заходи щодо запобігання або зменшення обсягів утворення відходів. Так, зокрема, з метою запобігання або зменшення обсягів утворення відходів та стимулювання впровадження маловідходних технологій КМ України, міністерства, інші центральні і місцеві органи виконавчої влади в межах своєї компетенції здійснюють розроблення та впровадження системи збирання та утилізації електричного й електронного обладнання. Вказаний вище Закон передбачає такі види відходів: побутові, тверді, небезпечні, рідкі та ін. У цьому нормативному акті поки не визначено до якого виду відходів слід

віднести зібране та утилізоване ЕЕО. Цей вид відходів було привнесено в базовий ЗУ «Про відходи» тільки у 2010 р[5].

Поводження з іншими видами електронних відходів регулюється в рамках загального законодавства щодо поведження з відходами, зокрема ЗУ «Про відходи»[4]. Згідно з цим Законом до основних напрямів державної політики щодо відходів, включаючи й електронні, належить:

- забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поведженні з ними;

- зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;

- сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого, повторного чи альтернативного використання ресурсоцінних відходів;

- забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поведження з відходами;

- організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;

- здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;

- обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації;

- створення умов для реалізації роздільного збирання побутових відходів шляхом запровадження соціально-економічних механізмів, спрямованих на заохочення утворювачів цих відходів до їх роздільного збирання та ін.

У ст. 17 ЗУ «Про відходи» визначено обов'язки суб'єктів господарської діяльності у сфері поводження з відходами, зокрема стосовно:

- виявлення і ведення первинного поточного обліку кількості, типу і складу відходів, що утворюються, збираються, перевозяться, зберігаються, обробляються, утилізуються, знешкоджуються та видаляються, і подання щодо них статистичної звітності у встановленому порядку;

- забезпечення повного збирання, належного зберігання а недопущення знищення і псування відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія, що відповідає вимогам екологічної безпеки;

- здійснення організаційних, науково-технічних та технологічних заходів для максимальної утилізації відходів, реалізації чи передачі їх іншим споживачам або підприємствам, установам та організаціям, що займаються збиранням, обробленням та утилізацією відходів, а також забезпечення за власний рахунок екологічно обґрунтованого видалення тих відходів, що не підлягають утилізації та ін.

На підприємствах облік електронних відходів ведеться в рамках загального бухгалтерського обліку. Державна політика щодо обліку усіх видів відходів, в тому числі електронних, визначається у ст. 5 ЗУ «Про відходи» і передбачає обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації.

Згідно зі ст. 26 цього Закону державному обліку в обов'язковому порядку підлягають всі відходи, що утворюються на території України і на які поширюється його дія, а порядок здійснення обліку встановлюється КМ України.

Порядок ведення державного обліку та паспортизації відходів затверджено постановою КМ України № 2034 від 1 листопада 1999 р.[6]. Згідно з зазначеною постановою державний облік – це передусім комплексна система, яка послідовно має включати формування, збирання і групування облікових даних про відходи, а також оброблення, зберігання, аналіз та подання відповідної інформації. Вона включає:

- первинний вияв і облік відходів;
- базовий статистичний облік;
- узагальнююче-цільовий облік (регіональний, галузевий, загальнодержавний).

Інформаційна система щодо відходів згідно зі ст. 29 ЗУ «Про відходи» має також розроблятися з врахуванням необхідності її, принаймні інформаційної, взаємодії із системою моніторингу місць утворення, зберігання та видалення відходів та використання для реалізації системи заходів щодо запобігання або зменшення обсягів утворення відходів, регламентованих ст. 31.

Передбачається ст. 32 цього Закону також використання даних обліку відходів для виконання вимог щодо обмеження та запобігання негативному впливу відходів на довкілля та здоров'я населення, а також вимог ст. 33 до складання паспортів місць чи об'єктів зберігання та видалення для заявлених на одержання дозволу відходів, запобігання змішуванню чи захороненню відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія, а також обґрунтування рішень щодо захоронення відходів у надрах. Вимоги до здійснення первинного обліку відходів визначаються ст. 17 ЗУ «Про відходи», яка покладає на підприємства, установи та організації обов'язки визначати склад і властивості відходів, що утворюються, а також ступінь їх небезпечності для навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Ця ж стаття зобов'язує подавати статистичну звітність та надавати місцевим органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування, спеціально уповноваженим органам виконавчої влади у сфері поводження з відходами інформацію про відходи та пов'язану з ними діяльність, яка також має ґрунтуватися на даних первинного обліку та паспортизації відходів. Первинний облік відходів включає: виявлення відходів, їх ідентифікацію, нормування, класифікацію, паспортизацію та визначення технологій поводження з ними та документальне оформлення результатів.

Згідно з наказом Міндовкілля первинний облік відходів здійснюється за типовою формою № 1-ВТ151. Завершується первинний облік відходів їх

паспортизацією. Державний облік відходів включає створення спеціальних і ведення (цільових) форм обліку, зокрема: - реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів; - реєстру місць видалення відходів. До складу документів первинного обліку відходів включаються паспорти місць видалення відходів та реєстрові карти об'єктів їх утворення, оброблення та утилізації.

Форми та порядок їх ведення визначаються окремими нормативними документами. Складання реєстрових карт передбачено в рамках ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів згідно з постановою КМ України «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів».

Реєстрові карти містять інформацію про розміщення, технічні та екологічні характеристики об'єктів утворення відходів і об'єктів оброблення та утилізації відходів, кількісні і якісні характеристики відходів, що утворюються, обробляються та утилізуються, і інформацію про поводження з ними.

Реєстрові карти складаються згідно з Інструкцією про зміст і складання реєстрових карт об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, затвердженою наказом Міндовкілля «Про затвердження форми реєстрової карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів та Інструкції щодо її складання».

Дані реєстрових карт є основою для ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів.

Дані первинного обліку відходів є базою для заповнення встановлених форм державної статистичної звітності, складання проектів планів поводження з відходами.

На цьому етапі завершується ідентифікація електронних відходів. Форма статистичної звітності не містить позиції щодо електронних відходів. Тобто, цілеспрямований облік та моніторинг утворення відходів електричного й електронного обладнання в Україні не ведеться. Згідно із ЗУ

«Про відходи» до компетенції центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, віднесено розроблення та впровадження систем поводження з відходами.

Створення системи збирання та утилізації електричного та електронного обладнання передбачено ст. 31 цього ж Закону. Проте, реальних кроків у цьому напрямку не зроблено. Державне управління у сфері поводження з ВЕЕО, а також вимоги до обліку, звітності, безпечного поводження, порядку їх зберігання та утилізації обмежуються загальними положеннями стосовно відходів та небезпечних відходів і в цьому відношенні не можуть вважатися не зовсім достатніми.

Таким чином, основна причина накопичення в Україні електронних відходів на звалищах – це відсутність законодавчого поля, яке б регулювало весь процес поводження з електронними відходами: від виробництва або імпорту обладнання до організації збору, переробки та утилізації відпрацьованої техніки і батарейок.

2.2 Проект Закону України «Про управління відходами»

На даний час в національному законодавстві відсутні правові та організаційні засади для організації ефективної та стійкої системи управління ВЕЕО. Цей Проект Закону №2207-1-д «Про управління відходами» [7] доповнює загальне законодавство України по управлінню відходами в частині управління ВЕЕО та розроблений з врахуванням основних вимог (Рамкової) Директиви N 2008/98/ЄС Європейського парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. "Про відходи та скасування деяких директив" та Директиви 2012/19/ЄС від 12 липня 2012 року "Про відходи електричного та електронного обладнання".

Метою цього проекту є введення системи розширеної відповідальності виробника (РВВ) щодо електричного та електронного обладнання, сприяння сталому виробництву та споживанню електричного та електронного обладнання, запобіганню утворенню ВЕЕО (у тому числі шляхом створення умов для повторного використання), створення системи управління ВЕЕО, забезпечення високого ступеня рециркулювання та повернення в економічний обіг цінної вторинної сировини, зменшення видалення відходів ВЕЕО.

У статті 10 Проекту Закону передбачається запуск систем РВВ до відходів упаковки, електричного та електронного обладнання, батарей і акумуляторів, транспортних засобів, знятих з експлуатації, мастил (олив), шин, текстилю тощо. Система РВВ полягає у відповідальності за весь життєвий цикл продукції починаючи з вироблення продукції та закінчуючи збиранням та обробленням відходів, що утворилися в результаті використання продукції.

Пропонується встановити організаційні, технічні та природоохоронні вимоги до виконання зобов'язань виробниками та провадження діяльності суб'єктами господарювання у сфері управління відходами щодо збирання, зберігання, перевезення, рециклінгу, відновлення та видалення ВЕЕО.

Також, законопроектом пропонується запровадження системи управління ВЕЕО шляхом:

- визначення правових, економічних та організаційних засад щодо розміщення на ринку електричного та електронного обладнання;

- визначення способів та порядку виконання виробниками своїх зобов'язань;

- поліпшення загальних екологічних характеристик електричного та електронного обладнання які полегшить повторне використання, демонтаж та відновлення ВЕЕО;

-застосування ієрархії управління відходами (запобігання утворенню відходів, підготовка до повторного використання, рециклінг, відновлення, видалення) до ВЕЕО;

-визначення вимог до збирання, зберігання, перевезення, оброблення, в тому числі рециклінгу ВЕЕО;

-встановлення мінімальних цільових показників зі збирання та ефективності рециклінгу ВЕЕО;

-використання найкращих доступних технологій для оброблення ВЕЕО;

-встановлення вимог для виробників стосовно вжиття ними заходів для підвищення суспільної обізнаності щодо захисту навколишнього природного середовища, заохочення відповідального споживання, правильного управління ВЕЕО;

-створення електронної інформаційної системи для реєстрації виробників, організацій розширеної відповідальності виробників та суб'єктів господарювання у сфері управління відходами та надання звітності що, в свою чергу, стане інструментом контролю і моніторингу за виконанням зобов'язань виробниками;

-встановлення відповідальності за порушення вимог законодавства у сфері ВЕЕО.

Прийняття законопроекту сприятиме виконанню зобов'язань, що випливають з Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони та залученню інвестицій у сферу збирання та оброблення ВЕЕО; дасть можливість покращити стан навколишнього природного середовища та умови життєдіяльності населення, сформувати стійку та якісну систему управління ВЕЕО; запобігти їх попаданню до навколишнього природного середовища та нелегальному ввезенню до країни у якості електричного та електронного обладнання, що було у вжитку; сприятиме сталому виробництву, споживанню, запобіганню

утворенню ВЕЕО, безпечному для навколишнього середовища рециклінгу та видаленню ВЕЕО; ефективному використанню ресурсів і відновленню цінної вторинної сировини; запровадженню системи звітності та контролю за управлінням ВЕЕО.

2.3 Директива 2002/96/ЄС щодо відходів електричного та електронного обладнання

Повна назва: Директива 2002/96/ЄС Європейського Парламенту та Ради ЄС від 27 січня 2003 року про відходи електричного та електронного обладнання.

Метою цієї Директиви є запобігання утворенню відходів ЕЕО і, крім того, повторне використання, переробка та інші форми їх відновлення з метою зменшення розміщення відходів та їх шкідливого впливу на довкілля.

Директива охоплює все ЕЕО, яке використовується споживачами, та ЕЕО, призначене для професійного використання. Директива висуває певні вимоги до виготовлення такого обладнання, зокрема необхідність врахування полегшення його демонтажування та відновлення, а також повторне використання й переробку ВЕЕО, їх компонентів і матеріалів.

У Додатку ІА до Директиви класифіковано 10 категорій ЕЕО, які підпадають під дію цієї Директиви. Зокрема, до них належать:

1. Велика побутова техніка;
2. Побутова техніка малого розміру;
3. ІТ і телекомунікаційне обладнання;
4. Побутова апаратура;
5. Освітлювальне обладнання;
6. Електричні й електронні інструменти (за винятком великогабаритного стаціонарного промислового обладнання);
7. Іграшки, обладнання для дозвілля і спорту;

8. Медичні пристрої (за винятком всієї імплантованої та інфікованої продукції);

9. Інструменти моніторингу й контролю;

10. Торгові автомати.

У Додатку ІВ до Директиви наведено Перелік видів продукції, які підпорядковуються Директиві і належать до передбачених Додатком ІА категорій:

1. Велика побутова техніка: — великі охолоджувальні пристрої, холодильники, морозильники, інші великі прилади, які використовуються для охолодження, консервації й зберігання їжі, пральні машини, сушарки одягу, посудомийні машини, пристрої для приготування їжі, електричні духовки, електричні варильні поверхні, мікрохвильові печі, інші великогабаритні прилади, які використовуються в кулінарії та з метою обробки їжі, електричні нагрівальні прилади, електричні радіатори, інші великогабаритні прилади для нагрівання кімнат, ліжок, меблів для сидіння, електричні вентилятори, пристрої для кондиціонування повітря, інше обладнання, що обдуває, вентилює вихлопи й кондиціонує;

2. Побутова техніка малого розміру: — пилососи, очищувачі килимів, інші прилади для чищення, прилади, які використовуються для шиття, в'язання, плетива й іншої обробки текстилю, праски й інші прилади для прасування, прокатки й іншого догляду за одягом, тостери, жаровні, дробарки, кавоварки й устаткування для відкривання або запечатування контейнерів чи пакетів, електричні ножі, прилади для стриження, сушіння волосся, чищення зубів, гоління, масажу й інші прилади для догляду за тілом, настінні та наручні годинники й обладнання для виміру, зазначення або реєстрації часу, терези;

3. ІТ і телекомунікаційне обладнання: — централізована обробка даних: універсальні ЕОМ, мінікомп'ютери, пристрої друку; персональні обчислювальні пристрої: персональні комп'ютери (включаючи центральний процесор, маніпулятор типу «миша», екран і клавіатуру), ноутбуки

(включаючи центральний процесор, маніпулятор типу «миша», екран і клавіатуру), ноутбуки, кишенькові комп'ютери, принтери, копіювальне обладнання, електричні й електронні друкарські машинки, кишенькові й настільні калькулятори та інше обладнання для збору, зберігання, обробки, надання або передачі інформації електронними засобами, термінали та системи користувача, факсиміле, телекс, телефони, платні телефони, радіотелефони, мобільні телефони, системи автовідповіді й інше обладнання для передачі звуку, зображень або іншої інформації засобами телекомунікації;

4. Побутова апаратура: — радіоприймачі, телевізори, відеокамери, відеомагнітофони, високоякісні магнітофони, звукові підсилювачі, музичні інструменти та інша продукція або обладнання для запису, відтворення або зображення звуку, включаючи сигнали або інші технології для розподілу й зображення звуку, відмінні від телекомунікаційних;

5. Освітлювальне обладнання: — світильники для флуоресцентних ламп, за винятком світильників у домашніх господарствах, прямі флуоресцентні лампи, компактні флуоресцентні лампи, розрядні лампи високої інтенсивності, включаючи натрієві та металогалогенідні лампи, натрієві лампи низького тиску, інше освітлення або обладнання для поширення та управління світлом, за винятком ламп розжарювання;

6. Електричні й електронні інструменти (за винятком великогабаритного стаціонарного промислового обладнання): — дрилі, пили, швейні машини, обладнання для обертання, розмелювання, посипання піском, розпилювання, різання, розсікання, свердління, утворення отворів, перфорації, фальцювання, згинання або подібної обробки дерева, металу й інших матеріалів, інструменти для клепання, прибивання, викручування або видалення заклепок, цвяхів, шурупів та інші інструменти для зварювання, паяння та іншого, обладнання для розпилення, розбризкування, розсіювання або іншої обробки рідких та газоподібних речовин іншими засобами, інструменти для косіння та іншої садівничої діяльності;

7. Іграшки, обладнання для дозвілля й спорту: — електричні поїзди або набори для автомобільних гонок, ручні пульти відеоігор, відеоігри, комп'ютерне обладнання для їзди на велосипеді, підводного плавання, перегонів, веслування, тощо. Спортивне обладнання з електричними або електронними компонентами, монетні гральні автомати;

8. Медичні пристрої (за винятком всієї імплантованої та інфікованої продукції): — обладнання для радіотерапії, кардіології, діалізу, легеневі вентилятори, ядерної медицини, лабораторне устаткування для діагностики в пробірці, аналізатори, морозильники, тести на здатність чоловіка до запліднення, інші прилади для виявлення, запобігання, моніторингу, лікування, полегшення хвороби, ран або стану інвалідності;

9. Інструменти моніторингу й контролю: — датчик диму, регулятори нагрівання, термостати, вимірювальні, зважувальні або налагоджувальні прилади для домашнього господарства чи використання у лабораторії, інші моніторингові й контрольні інструменти, які використовують в промислових установках (наприклад, у панелях управління);

10. Торгові автомати: — автомати для продажу гарячих напоїв, автомати для продажу гарячих та холодних напоїв у пляшках чи банках, автомати для продажу твердих продуктів, автомати для видачі грошей, автоматичне обладнання для продажу всіх видів продуктів.

Таким чином, детальний перелік ЕЕО, що охоплюється Директивою ВЕЕО, демонструє чіткість європейських підходів до визначення сфери дії та рамок застосування документів.

Директива зобов'язує виробників не перешкоджати повторному використанню ВЕЕО через певні особливості дизайну або виробничих процесів, якщо такі особливості не мають домінуючих переваг, наприклад, щодо захисту вимог безпеки людей та/або навколишнього середовища.

Відповідальність за утилізацію відпрацьованого електронного обладнання директива покладає на його виробників. Така відповідальність є одним із засобів сприяння розробці й виробництву ЕЕО, яке повною мірою

враховує і сприяє їх ремонту, можливій модернізації, повторному використанню, розбиранню й переробці. Директива зобов'язує кожного виробника, що розміщує продукцію на ринку, надавати фінансову гарантію для сплати витрат з видалення та знешкодження ВЕЕО.

Також Директива вводиться таке поняття як «історичні відходи» — це відходи від використання продукції, виробництво якої припинено. Відповідальність за фінансування видалення та знешкодження таких відходів, що мають історичне значення, повинна покладатися на усіх існуючих виробників, які беруть участь в колективних програмах фінансування, до яких вони роблять пропорційні внески у випадку виникнення витрат. Колективні програми фінансування не повинні впливати на виробників, які займають свою нішу на ринку, дрібносерійних виробників, імпортерів і нових учасників.

Виробники фінансують процес поводження з ВЕЕО шляхом цільового грошового платежу до спеціального фонду повторного перероблення. Ці витрати враховуються в оптовій і роздрібній ціні продукції, яку покупці сплачують за нове обладнання.

Директива закликає держави-члени зобов'язати виробників або треті сторони, що діють від їх імені, відповідно до законодавства ЄС створити системи для забезпечення обробки ВЕЕО з використанням найкращих доступних методів обробки, відновлення й переробки, які можуть створюватися ними індивідуально та/або колективно. Особливе застереження стосується видалення всіх рідин та інших небезпечних речовин відповідно до Додатка II Директиви 2002/96/ЄС.

Кожен виробник зобов'язаний відповідати за фінансування діяльності щодо відходів, отриманих від власної продукції, у випадку, якщо така продукція розміщена на ринку пізніше 13 серпня 2005 р. Виробник має право вибору щодо виконання цього зобов'язання в індивідуальному порядку, або ж приєднавшись до колективної програми.

Такі компанії мають запровадити інфраструктуру для збору відпрацьованого ЕЕО та надати принаймні можливість безкоштовного повернення відпрацьованого ЕЕО його користувачами у приватних домогосподарствах. Тому виробники мають фінансувати збір у відповідних пунктах, а також обробку, відновлення й розміщення ВЕЕО. Для надання максимального ефекту принципу відповідальності виробника кожен виробник повинен нести зобов'язання за фінансування видалення та знешкодження відходів, які він отримує від власної ж продукції.

Крім того, компанії зобов'язані використовувати зібрані відходи в безпечний для навколишнього середовища спосіб — шляхом або екологічно безпечної утилізації, або повторного використання чи відновлювального ремонту.

Одним із пріоритетів поводження з ВЕЕО є їх повторне використання чи використання компонентів, окремих блоків і витратних матеріалів. У випадку, якщо повторне використання є небажаним, всі ВЕЕО, зібрані окремо, необхідно відправляти на відновлення, під час якого повинен досягатися високий рівень не тільки відновлення, а й переробки. Крім того, виробників необхідно заохочувати використовувати вторинну сировину для виготовлення нового обладнання.

Директива зобов'язує держави-члени вжити відповідних заходів, щоб зменшити розміщення ВЕЕО як несортованих муніципальних відходів і досягати високого рівня сортованого збору ВЕЕО. Для того аби держави-члени прагнули створювати ефективні програми збору, їх необхідно зобов'язати до досягнення належного рівня збору ВЕЕО приватних домашніх господарств. Це має здійснюватися шляхом відкриття доступних пунктів прийому.

Сортований збір є передумовою для забезпечення певної обробки й переробки ВЕЕО і необхідний для досягнення обраного рівня захисту здоров'я людей та навколишнього середовища в ЄС. Споживачі повинні активно сприяти успіхові такого збору та допомагати поверненню ВЕЕО. З

цією метою мають створюватись зручні бази прийому повернення ВЕЕО, включаючи громадські пункти збору, які надаватимуть можливість принаймні приватним домашнім господарствам повертати свої відходи безкоштовно.

Спеціальна обробка ВЕЕО є обов'язковою для уникнення поширення забруднювачів у перероблений матеріал або потік відходів. Така обробка є найефективнішим засобом забезпечення відповідності обраного рівня захисту навколишнього середовища ЄС. Будь-яка установа або підприємство, що здійснює переробку й операції обробки, повинна відповідати стандартам, щоб запобігти негативному екологічному впливу, пов'язаному з обробкою ВЕЕО. Найкращі доступні методи обробки, відновлення й переробки повинні використовуватися за умови, що вони забезпечують захист здоров'я людей і високий захист довкілля.

Найкращі доступні методи обробки, відновлення й переробки можуть бути визначені відповідно до процедур Директиви 96/61/ЄС Ради ЄС від 24 вересня 1996 року про комплексне запобігання та контроль забруднень [8], яка в даний час замінена Директивою 2008/1/ЄС Європейського Парламенту та Ради ЄС від 15 січня 2008 року про комплексне запобігання та контроль забруднень [9].

Збір і транспортування окремо зібраних ВЕЕО повинен бути виконаний так, аби досягти найкращих результатів, повторно використовуючи або перероблюючи ті компоненти обладнання, які придатні для повторного використання або переробки.

Директива 2002/96/ЄС зобов'язує надавати інформацію користувачам про необхідність роздільного збирання, наявність пунктів прийому, їх участь у допомозі повторному використанню, переробці й іншим формам відновлення ВЕЕО, можливий вплив на навколишнє природне середовище і здоров'я людей в результаті наявності небезпечних речовин в електричному й електронному обладнанні, значення маркування.

Для зменшення труднощів, пов'язаних з повторним використанням і відповідною екологічно чистою обробкою ВЕЕО, включаючи зберігання, модернізацію, відновлення й переробку, держави-члени повинні вжити необхідних заходів для забезпечення того, щоб виробники, розміщуючи обладнання на ринку, надавали інформацію про повторне використання й обробку для кожного типу нового ЕЕО, розміщеного на ринку протягом одного року.

Для виконання положень Директиви 2002/96/ЄС вищезазначену інформацію, а також інформацію про компоненти, матеріали ЕЕО, вміст небезпечних речовин і препаратів в ЕЕО повинні за необхідності надавати центри повторного використання, пункти обробки й переробки. Інформація повинна надаватися центрам повторного використання, пунктам обробки й переробки виробниками ЕЕО у формі посібників або за допомогою електронних ЗМІ (наприклад, компакт-дисків, служби он-лайн).

Держави-члени повинні створити реєстр виробників і зібрати інформацію, включаючи щорічні обґрунтовані оцінки щодо кількості і категорій електричного й електронного обладнання, розміщеного на ринках та зібраного, будучи вже повторно використаним, переробленим й відновленим у межах держав-членів, та інформацію про вагу і кількість зібраних експортованих відходів.

Директива 2002/96/ЄС встановлює також технічні вимоги до місць зберігання (в тому числі тимчасового) ВЕЕО, місць та обладнання для обробки ВЕЕО.

3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

Відходи електричного та електронного обладнання включають в собі не тільки промислові електроприлади, а й включають в себе їх компоненти, такі як, батареї, конденсатори, електронно-променеві трубки, скло і інше. Використовуються добре розроблені методи та механізми, щоб безпечно відокремити необхідні фракції з відходів, але будівництво і запуск коштують дуже дорого. Такі методи переробки не мають великого впливу на навколишнє середовище. Так як фінансування є основним питанням, що викликає заклопотаність, реалізуються дешеві неформальні методи переробки. Но при цьому в навколишнє середовище виділяється достатня кількість забруднюючих речовин, вплив яких може привести до ряду шкідливих впливів на різноманітні біотичні і абіотичні компоненти в безпосередній близькості від таких установок з переробки відходів. ВЕЕО повинні збиратися та оброблятися окремо від інших відходів, оскільки вони є небезпечними для довкілля та здоров'я людей. Так, електронні відходи можуть бути джерелом забруднення довкілля полімерними матеріалами та продуктами їх деструкції, стійкими органічними забруднювачами (СОЗ), антипіренами на основі полібромованих сполук, важкими металами (свинець, хром, нікель, ртуть, кадмій) та інші.

Найбільш поширеними способами впливу небезпечних компонентів електронних відходів є прийом всередину, контакт з шкірою і інгаляції через забруднений ґрунт, воду, їжу і повітря, а також залишкові продукти процесу. Ті забруднюючі речовини, які важко розкладаються за тривалий період напіврозпаду, відомі як стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) є основними небезпечними забруднюючими речовинами в електронних відходах. Поліциклічні ароматичні вуглеводні генеруються через неповне згорання палива, як вугілля, газ, нафта і інше. Ці вуглеводні викидаються в навколишнє середовище при спалюванні електронних відходів. Важкі

метали, такі як свинець, кадмій, хром, ртуть, мідь, марганець, нікель, миш'як, цинк, залізо і алюміній можуть також нанести загрозу. Крім названих впливів на довкілля, також можуть нанести загрозу такі гігієнічні фактори як шум, рівень вібрації, запах, пил при функціонуванні установок та споруд по переробці та видаленню відходів.

Негативна дія складових ВЕЕО на здоров'я людей та на навколишнє середовище пов'язана з ризиком надходження небезпечних складових інгредієнтів відходів в об'єкти довкілля при неправильному розміщенні та процесах демонтажу електронних відходів (рис. 2).

Токсичні речовини, які присутні у складі електронних відходів, залишаються та накопичуються у водоймах, ґрунтових водах, ґрунті та повітрі, а потім з харчовим ланцюгом потрапляють як до сухопутних та морських тварин, так і до людини, а також до джерел питної води.

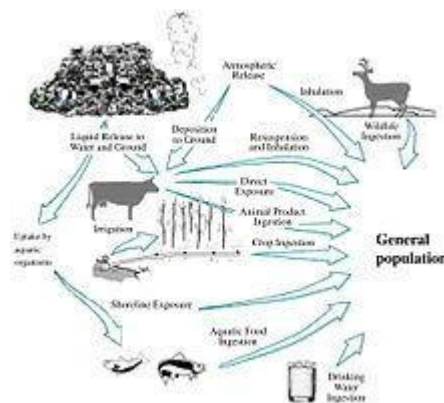


Рисунок 2 - Маршрути експозиції електронними відходами, пов'язаної з наявністю токсичних речовин у навколишньому середовищі, включаючи забруднення харчових ланцюгів.

Джерела утворення електронних відходів можна розділити на компактні і розосереджені. Компактні джерела — відходи промислового виробництва (технологічні відходи, що утворюються в процесі виробництва), а розосереджені — відходи промислового і побутового споживання. Екологічні фактори, дії яких може піддаватися людина та біота в цілому залежать від складових електронних відходів.

Основними матеріалами, з яких складаються ВЕЕО є залізо (близько 40 %), скло (18 %), алюміній (2 %), полімерні матеріали (26 %) [10].

При дослідженні зразків ВЕЕО було виявлено полістирол (42 % від маси полімерних матеріалів), сополімер акрилонітрил-бутадієн-стиролу (38 %) поліпропілен (10 %) [11]. Решту маси полімерних матеріалів складають поліетилен, полівінілхлорид та інш.

Важкі метали (свинець, ртуть, кадмій і шестивалентний хром) та антипірени — полібромовані дифеніли (PBBs) та полібромовані дифенілові ефіри (PBDEs) одні із важливих забруднювачів довкілля що містяться в електронних відходах.

Окрему частину ВЕЕО складають портативні батареї та акумулятори, які потребують особливих підходів щодо поводження з ними: літій-іонні, літійполімерні, нікель-метал-гідридні та нікель-кадмієві акумулятори.

Літій-іонний акумулятор (Li-ion) — електричний акумулятор, який складається з електродів (катодного матеріалу на алюмінієвій фользі і анодного матеріалу на мідній фользі), розділених просочених електролітом пористими сепараторами. При виробництві літій-іонних акумуляторів використовують три класи катодних матеріалів: кобальтат літію (LiCoO_2), літій-марганцева шпінель (LiMn_2O_4) та літій-феррофосфат (LiFePO_4). Електричний акумулятор використовується в мобільних телефонах, ноутбуках, цифрових фотоапаратах і відеокамерах

Літій-полімерний акумулятор (Li-pol або Li-polymer) — удосконалений літій-іонний акумулятор, в якому полімерний матеріал з включеннями гелеподібного літій-провідного наповнювача є електролітом .

Нікель-метал-гідридний акумулятор (Ni-MH) — вторинне хімічне джерело струму, в якому водневий металогідридний електрод (зазвичай гібрид нікельлантан або нікель-літій) є анодом, гідроксид калію - електроліт, оксид нікель - катод.

Нікель-кадмієвий акумулятор (NiCd) — вторинне хімічне джерело струму, катодом є гідроксид нікелю Ni(OH)_2 з графітовим порошком,

електроліт — гідроксид калію з добавкою гідроксиду літію, анод — гідроксид кадмію $\text{Cd}(\text{OH})_2$ або металевий кадмій (у вигляді порошку). На сьогодні використання нікель-кадмієвих акумуляторів обмежено по екологічним критеріям, тому вони використовуються тільки там, де використання інших систем неможливо, а саме, в пристроях, що характеризуються великим розрядними і зарядними струмами.

В роботі [12] показано, що кадмій міститься у відходах дрібної побутової техніки, свинець — у відходах обладнання для інформаційно-комунікаційних технологій та побутової техніки, антипірени — у відходах телевізорів та ЕПТмоніторів.

До переліку СОЗ у 2001 р. було включено 12 сполук під час підписання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі (СОЗ): ДДТ, ендрин, діельдрин, альдрин, хлордан, гептахлор, токсафен, мірекс, гексахлорбензол, дібензофурани, дібензо-п-діоксини та поліхлоровані дифеніли.

На Четвертій конференції Сторін Стокгольмської конвенції про СОЗ в травні 2009 р. було прийняте рішення щодо включення до переліку СОЗ Конвенції дев'яти нових СОЗ:

1. Хлордекон — пестицид;
2. Альфа-гексахлорциклогексан — пестицид, побічний продукт;
3. Бета-гексахлорциклогексан — пестицид, побічний продукт;
4. Линдан (гамма-гексахлорциклогексан) — пестицид;
5. Пентахлорбензол — пестицид, промисловий хімікат, побічний продукт;
6. Гексабромдифеніл — промисловий хімікат;
7. Гексабромдифеніловий та гептабромдифеніловий етери — входять до складу комерційного октабромдифенілового етеру К-октаБДЕ, промислового хімікату;

8. Перфтороктанова сульфонова кислота (перфтороктанова сульфо кислота — ПФОС) та її солі, перфтороктановий сульфонилфторид (ПФОСФ) — промислові хімікати;

9. Тетрабромдифеніловий та пентабромдифеніловий етери — входять до складу комерційного пентабромдифенілового етеру К-пентаБДЕ, промислового хімікату.

Промислові хімікати зі списку СОЗ — гексабромдифеніл, тетрабромдифеніловий та пентабромдифенілові ефіри, гексабромдифеніловий та пентабромдифеніловий ефіри використовувались та використовуються як антипірени для полімерних матеріалів різноманітного призначення (будівельні матеріали, автомобілебудування, офісна техніка, меблі та інш.). Ці сполуки проявляють високу стійкість в довкіллі та високу здатність до біоаккумуляції та являються потенційними канцерогенами для людини.

Гексабромдифеніл є менш летючим в порівнянні з багатьма СОЗ. Однак дані моніторингу свідчать про наявність ПБД в арктичних організмах, що вказує на його здатність до перенесення в навколишньому середовищі на великі відстані. Значення коефіцієнту біоконцентрації знаходиться в діапазоні від 4700 до 18 000. Такі показники порівняні з гексахлордифенілом (сполукою групи ПХД), здатність якого до біоаккумуляції добре відома. Гексабромдифеніл легко абсорбується організмом і накопичується при тривалому надходженні. Незважаючи на те, що гостра токсичність гексабромдифенілу невелика, у різних видів лабораторних тварин спостерігається ряд явищ хронічної токсичності, включаючи гепатотоксичність, при дозах порядку 1 мг/кг маси тіла на добу; у щурів зафіксовано вплив на щитовидну залозу при досить низьких дозах порядку 0,05 мг/кг маси тіла на добу.

Міжнародне агентство з вивчення раку (IARC) кваліфікувало гексабромдифеніл як потенційний канцероген для людини (група 2B).

Полібромовані антипірени відносяться до числа хімічних речовин, що впливають на ендокринну систему організму, з наслідками для репродуктивної функції, що зафіксовано у щурів, норок і мавп. Є епідеміологічні дані про випадки гіпотиреозу у працюючих з полібромованими дифенілами, і зростання захворюваності на рак молочної залози у жінок, які зазнали їх впливу. Дані про токсичність по відношенню до інших видів, крім піддослідних ссавців, обмежені, але все ж дозволяють припустити, що за токсичністю для навколишнього середовища гексабромдифеніл відповідає гексахлордифенілу.

В останні десятиліття виробництво і застосування гексабромдифенілу та інших полібромованих сполук припинені, проте не виключає можливе виробництво і використання в деяких країнах. Гексабромдифеніл потрапляє в навколишнє середовище не тільки через викиди при виробництві і застосуванні, але й через широке використання продукції в якості антипірену. Є ймовірність того, що значна частина вироблених речовин рано чи пізно потрапить в навколишнє середовище через високу стабільність цих сполук. Крім того, деякі з цих хімічних речовин можуть утворювати токсичні полібромовані дібензофурани в процесі спалювання.

В таблиці 3 показано короткий виклад різноманітних небезпечних впливів, викликаних впливом компонентів електронних відходів, з вразливою частиною населення і їх середнього впливу.

Таблиця 3 – Короткий виклад основних токсикантів електричних відходів, їх джерело надходження та засіб передачі. Основні небезпеки при тривалому впливі.

Основні токсичні компоненти	Джерело опромінення	Середовище впливу	Основна небезпека для здоров'я
Полібромбіфенілові ефіри	антипірени	Повітря, вода, ґрунт, і продукти харчування	Дисфункція щитовидної залози
Поліхлоровані біфеніли	Конденсатори, мастила діелектричних рідин, двигуни і інш	Продукти харчування(може призвести к накопиченню пилу) і ґрунт	Дисфункція щитовидної залози
Поліхлоровані ді бензодіоксини, поліхлоровані дібензофурани	Побічний продукт горіння	Повітря, ґрунт, пил і пар	Дисфункція щитовидної залози
Поліциклічні ароматичні вуглеводні	Спалювання побічних продуктів	Повітря, вода, ґрунт, пил	Викликає репродуктивні порушення
Мідь	Дроти, друковані плати та інше	Пил, повітря, вода, ґрунт	Головні болі, запаморочення, подразнення очей, носа, рота
Меркурій	Термостати, комп'ютерні монітори, сотові телефони, друковані плати, датчики	Продукти харчування, вода, ґрунт	Викликає репродуктивні порушення, ріст психічних захворювань, порушення ДНК
Кадмій	Вимикачі, з'єднувальні компоненти, ПХД, напівпровідникові чіпи, акумуляторні батареї, комп'ютерні монітори, сотові телефони	Повітря, вода, ґрунт, пил, продукти харчування	Надлишок кадмію в організмі призводить до порушення роботи нирок, підвищення кров'яного тиску, до зниження числа еритроцитів. Викликає репродуктивні порушення. Накопичується в організмі. Канцероген
Нікель	Нікель-кадмієві і нікель-метал-гідридні акумулятори	Ґрунт, вода, повітря, продукти харчування	Подразнює глибокі дихальні шляхи, викликаючи пневмонії і набряк легень незалежно від шляху надходження в організм. Значна загально токсична дія спрямована і на нервову систему. Канцероген

Продовження табл.3

Літій	Первинні та вторинні акумуляторні батареї, мастильні матеріали та мастила	Повітря, вода, продукти харчування	Ризик зменшення концентраційної здатності нирок, гіпотиреозу, гіперпаратиреозу і збільшення маси тіла. Вражає шлунково-кишковий тракт, нирки і центральну нервову систему.
Свинець	Друковані плати, компютерні монітори, лампи, телевізори	Пил, повітря, вода, ґрунт, продукти харчування	Обмінні і ендокринні порушення..порушення дітородної функції, ріст психічних захворювань, ураження щитовидної залози, печінки. канцероген
Ртуть	Ртутно-цинкові елементи	Продукти харчування, вода	Погано впливає на нирки, органи травлення, центральну нервову систему, серце людини, різко знижує кров'яний тиск і вкрай негативно впливає на репродуктивну функцію людини, а також на плід. Накопичується в організмі
Хром	Анти корозія плівок, диски пам'яті і інші	Ґрунт, вода, повітря, пил	Дисфункція легких, ураження шлунково-кишкового тракту. Канцероген

Примітка: складено автором на основі [23]

З таблиці 3 випливає, що тривалий вплив багатьох токсичних речовин електричних відходів призводить до вкрай небезпечних наслідків. Таким чином, належне управління цією великою кількістю електронних відходів дуже важливо. У зв'язку з цим, утилізація цих відходів практикується в усьому світі в великих масштабах.

4 СТАН ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ

Продукування електронних відходів визначається масштабами використання електричного та електронного обладнання в різних сферах діяльності людини – промисловості, науці та техніці, при створенні сучасних систем управління, радіотехнічних пристроїв, приладів і засобів автоматизації в промисловості, сільському господарстві, на транспорті і для оборонних цілей; все більше застосовується ЕЕО в побуті та у сфері надання послуг.

Сучасні інформаційні технології (ІТ) характеризуються активним збільшенням кількості та розвитком, відбувається часте оновлення та модернізації апаратної складової для підтримання їх необхідного рівня та можливостей. На ринку постійно з'являються нові моделі обладнання, збільшуються можливості та напрямки використання електронних засобів в різних сферах життя. Таке зростання викликає швидке моральне старіння ЕЕО та побутової техніки, її заміну на більш досконалі нові моделі, а це сприяє утворенню великої кількості специфічних відходів.

В Україні на сьогодні окремі статистичні дані щодо обсягів утворення, знешкодження та утилізації ВЕЕО відсутні. За даними Державної служби статистики України у 2011 р. утворено 26,6 тис. т відходів непридатного обладнання [13], але до цього обсягу входить все відпрацьоване обладнання, а не тільки електронне. Виділення електронних відходів в окрему категорію не проводиться і відповідних даних не існує. В окрему групу виділено лише відходи акумуляторів та батарей.

За дуже обережними оцінками в період з 1991 р. і до сьогодні в Україну було завезено більше 15 млн одиниць персональної та оргтехніки загальною масою понад 600 тис. т і ще близько 25 млн мобільних телефонів (близько 3 тис. т) [14].

Оцінку масштабів використання ЕЕО і, відповідно, утворення ВЕЕО можна зробити на основі аналізу асортименту ЕЕО та обсягів його розміщення на ринку.

Ринок ЕЕО в Україні дуже різноманітний і включає різні типи та класи ЕЕО – від потужних пристроїв та систем до портативних «пальчикових» батарейок. Тут реалізується ЕЕО як власного виробництва, так і імпортоване. Причому, структура його продаж в Україні демонструє, що реальний ринок продаж електронної продукції власного виробництва складає близько 30 %.

Перелік найменувань ЕЕО, що виготовляється в Україні визначено Державним класифікатором продукції та послуг (КВЕД-2010) , перелік найменувань ЕЕО, що імпортовано, визначено Державним класифікатором товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТВЭД 2011) .

На українському ринку ЕЕО працює більше трьох тисяч підприємств: з них виробляють електричні машини – 845, офісну техніку – 820, офісне обладнання – 820, медичну техніку – 2049, гальванічні елементи – 89 та ін.[15]. Слід зазначити, що багато підприємств займається складанням виробів з деталей, які надходять із-за меж України. Незначна частина виготовленого в Україні ЕЕО експортується.

За статистичною номенклатурою ЕЕО, що виробляється в Україні включає[15]:

1. Побутові прилади. До цієї категорії товарів належать холодильники, морозильники побутові, холодильники побутові, машини пральні, вентилятори побутові, пристрої для подрібнення харчових продуктів, міксери та соковижималки, водонагрівачі електричні, електроприлади для опалювання приміщень та обігрівання ґрунту та ін. Протягом 2005–2011 рр. виробництво таких товарів в Україні коливалося в таких межах: холодильників-морозильників побутових – 325–834 тис. шт., холодильників побутових – 157–310 тис. шт., машин пральних –164–230 тис. шт., вентиляторів побутових – 2,2–2,8 млн шт., пристроїв для подрібнення

харчових продуктів, міксерів та соковижималок – 61–82 тис. шт., водонагрівачів електричних – 1,9–2,5 млн шт., електроприладів для опалювання приміщень та обігрівання ґрунту – 270–393 тис. шт.;

2. Канцелярські та електронно-обчислювальні машини. В період 1997–2011 рр. виробництво цієї категорії товарів в Україні знаходилося в таких межах: машини лічильні, бухгалтерські, апарати касові та аналогічні машини, які містять обчислювальні пристрої – 28,9–38,4 тис. шт., машини обчислювальні аналогові та аналого-цифрові для автоматизованого оброблення інформації – 2,9–4,7 тис. шт., машини цифрові для автоматизованого оброблення даних, що представлені у вигляді систем, – 0,8–5,0 тис. шт., комп'ютери настільні – 1,75–54,9 тис. шт.;

3. Двигуни, генератори та трансформатори електричні. Ця категорія товарів представлена, в основному, великогабаритними зразками устаткування й обладнання. Незважаючи на зменшення виробництва більшості видів цих товарів в останні роки (2007–2010), обсяги їх випуску значні: електродвигуни та генератори постійного струму (327–0,1 тис. шт.), електродвигуни та генератори змінного струму, електродвигуни універсальні (570–392 тис. шт.), установки електрогенераторні та перетворювачі обертові електричні (0,6–42,3 тис. шт.), трансформатори електричні (19,5–3,9 млн шт.), реактори електричні, котушки індуктивності та перетворювачі статичні електричні (3,7–1,6 млн шт.);

4. Апаратура електророзподільна та контрольна. Виробництво зазначеної апаратури в останні роки (2007–2010) становило: високовольтною – 57,3–54,4 тис. шт., низьковольтною – 75,8–52,7 тис. шт., пристроїв керування електричних комплектних низьковольтних – 515,0–214,0 тис. шт., пристроїв керування електричних комплектних високовольтних – 13,4–10,0 тис. шт.;

5. Акумулятори та батареї. Виробництво акумуляторів електричних свинцевих для запуску двигунів внутрішнього згорання протягом 2007–2010 рр. коливалося в межах 3,1–5,4 млн шт. (переважно масою більше 5 кг з

рідким електролітом), акумуляторів електричних свинцевих інших – 30–15 тис. шт., акумуляторів електричних лужних – 71,8–30 тис. шт.;

6. Устаткування для радіо, телебачення та зв'язку. Виробництво цієї групи товарів протягом останніх років (2007–2010) складало тисячі, десятки тисяч і мільйони одиниць. Зокрема, їх виробництво було таким: конденсаторів електричних – 2,7–1,7 тис. шт., резисторів електричних – 17,5–13,0 тис. шт., схем друкованих – 5,0–4,5 тис. шт. ламп та трубок – 138–1,0 тис. шт., приладів напівпровідникових – 25,6–24,9 тис. шт., схем інтегральних та мікромодульних – 19,1–3,2 млн шт., комутаторів зв'язку – 11,0–0,3 тис. шт., апаратури телефонного або телеграфного зв'язку – 222–193 тис. шт., телевізорів – 507–69,3 тис. шт. тощо.

Також щорічно виготовляється близько 200–240 млн шт. електричних ламп, близько 2 млн шт. різних світильників, апаратури електродіагностичної в межах близько 2–3 тис. шт. в рік, десятки тисяч тонн проводів та кабелів. Оскільки в Україні сегмент ринку ЕЕО лише частково задовольняється власним виробництвом, то основна категорія споживачів орієнтована на імпордне ЕЕО. Так, тільки згідно з офіційними даними Державної митної служби у 2012 р. в Україну було завезено (далеко невичерпний перелік) більше 50 видів різноманітного ЕЕО [16]– двигуни та генератори електричні, первинні елементи живлення та первинні батареї, акумулятори електричні, різного роду електроприлади, машини електромеханічні побутові з вмонтованими електродвигунами, радіолокаційні, радіонавігаційні прилади, радіоапаратура дистанційного керування, приймальна апаратура телевізійна; відеомонітори та відео проектори та ін. – загальною кількістю 866,7 тис. одиниць із загальною масою 139,4 тис. т.

Ще одним критерієм оцінки продукування ВЕЕО є наявність у населення побутової техніки, обладнання й устаткування.

Виходячи з даних державної статистичної звітності щодо наявності у домогосподарствах окремих товарів тривалого користування (у середньому на 100 домогосподарств), наведених у табл. 4 [17], нами були розраховані

кількісні показники одиниць побутової техніки, що знаходиться у користування у населення на території України. Аналіз відповідної динаміки показує, що протягом 2000-2010 рр. кількість техніки у користуванні у населення збільшилась: телевізорів кольорових з 11,7 до 18,7 тис. шт.; відеоплеєрів, відеомагнітофонів, DVD-програвачів, цифрових фотоапаратів з 2,2 до 6,97 тис. шт.; холодильників і морозильників з 15,8 до 18,5 тис. шт.; персональних комп'ютерів з 170 одиниць до 4,25 тис. шт., мікрохвильових печей з 170 одиниць до 5,6 тис. шт. тощо. Зросло з 2006 по 2010 р. користування населення кондиціонерами з 170 одиниць до 1020; супутниковими антенами з 170 одиниць до 2210, мобільними телефонами з 2,55 до 28,39 тис. шт.

Таблиця 4 - Наявність у домогосподарствах окремих товарів тривалого користування (у середньому на 100 домогосподарств, штук).

Номенклатура (вид) товару	Роки								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2010
Телевізори кольорові	69	71	74	79	83	91	96	107	110
Відеоплеєри, відеомагнітофони, DVD-програвачі	13	13	14	16	17	22	21	21	41
Магнітофони, магнітоли	43	43	41	39	35	34	27	20	13
фотоапарати	22	23	25	27	30	36	35	38	26
Персональні комп'ютери	1	2	3	4	6	9	12	22	25
Холодильники і морозильники	93	93	94	95	96	99	100	106	109
Мікрохвильові печі	1	2	3	3	5	9	14	29	33

Продовження табл.4

Кухонні комбайни	3	3	4	4	3	5	5	9	10
Пральні машини	74	74	74	75	74	77	78	84	85
електропилососи	56	55	54	56	56	62	64	74	75
Швейні машини	48	46	43	40	35	35	32	31	28
кондиціонери	0	0	0	0	1	1	1	4	6
Супутникові антени	0	0	0	1	1	1	3	10	13
Мотоцикли, сноумобілі	7	6	5	5	4	4	3	3	2
Велосипеди, моторолери, мопеди, скутери	43	44	42	40	41	44	44	48	47
автомобілі	17	16	16	16	16	16	17	20	21
Мобільні телефони					15	44	81	149	167

За дуже орієнтовними усередненими оцінками загальна маса побутової техніки, що знаходиться у користування у населення може становити 2,7–3,5 млн т. Після закінчення життєвого циклу вся ця маса побутової техніки перетвориться у відходи.

Згідно з даними громадського руху «За право громадян на екологічну безпеку [18], в користуванні українців перебуває близько мільярда батарейок, які містять 9 т ртуті. Щорічно підлягає утилізації не менше 6 тис. т відпрацьованих елементів живлення, в яких міститься 4 т ртуті.

Проведені дослідження дозволяють припустити, що реальні обсяги утворення ВЕЕО в Україні, у порівнянні з даними статистичної звітності, наведеними вище, можуть бути більшими в кілька разів.

В Україні, уже з 2011–2012 рр. відбувається швидке накопичення електронних відходів, обумовлене тривалістю життєвих циклів окремих

електронних виробів, що вимагає створення системи промислових структур з відновлення та утилізації відходів електронного устаткування й обладнання.

В Україні, на відміну від розвинених країн, проблема збирання та утилізації ВЕЕО чекає свого вирішення.

Питання щодо створення системи поводження з електронними відходами має два аспекти (два взаємопов'язані напрями). Перший напрям повинен охоплювати систему збирання та утилізації відпрацьованої побутової техніки та іншого обладнання й устаткування, що знаходиться в користуванні у населення, а другий — у підприємств, установ, організацій та інших корпоративних користувачів.

На сьогодні на державному рівні будь яка система приймання ВЕЕО від населення взагалі відсутня, проводяться лише окремі акції.

Через відсутність офіційно впровадженого механізму збирання електронних відходів, переважна більшість населення викидає відпрацьовані ХДС у звичайні контейнери для відходів і далі – на звалища, при цьому навіть усвідомлюючи всю можливу небезпеку.

Спостерігається також ще один негативний процес, що набуває поширення. Шукачі кольорових і чорних металів збирають побутову техніку у населення, вилучають корисні компоненти не завжди екологічно безпечним шляхом та здають на переробку, а рештки, незважаючи на наявність небезпечних складників, відправляють на ті ж звалища. І цей процес в даний час не викликає занепокоєння ні у більшій частину населення, ні в державі. Існують певні позитивні тенденції стосовно окремих виробників електронного обладнання. Наприклад, компанія Nokia безкоштовно приймає від населення відпрацьовані мобільні телефони Nokia в будь якому фірмовому центрі обслуговування та потім направляє їх на утилізацію.

Дещо інша картина спостерігається стосовно збору електронних відходів від підприємств, установ, організацій та інших корпоративних користувачів.

Багато видів ЕЕО віднесено до основних фондів (вся офісна, промислова, лабораторна техніка). Згідно з чинним законодавством України основні фонди підприємства підлягають обліку та списанню з балансу підприємств відповідно до ЗУ «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні». Документами, що підтверджують знищення, розібрання або перетворення основного засобу залежно від групи такого засобу, можуть бути акти на їх списання відповідної форми, а також висновки відповідної експертної комісії щодо неможливості використання в майбутньому цих засобів за первісним призначенням.

Типові форми актів списання встановлено наказом Мінстату «Про затвердження типових форм первинного обліку». Списана з балансу підприємства техніка підлягає обов'язковому знищенню (утилізації) на спеціалізованих підприємствах. В інших випадках неправильна утилізація оргтехніки карається згідно з чинним законодавством.

На перший погляд питання обліку, списання та утилізації в законодавчому порядку нібито й вирішено, але розглянемо це питання більш детально на прикладі комп'ютерної техніки.

Персональні комп'ютери віднесені до основних фондів, вони підлягають бухгалтерському обліку й на них поширюється законодавство про амортизацію (строк амортизації 4–10 років залежно від типу комп'ютери). Списувати й утилізувати комп'ютери можливо тільки після закінчення цього строку, хоча вони морально застарівають значно раніше.

Для списання та утилізації обладнання і комп'ютерів юридична особа повинна звернутися до одного із спеціалізованих підприємств, які займаються виробництвом, ремонтом і обслуговуванням персональної техніки, з проханням про проведення експертизи, і надання висновку про те, що дана модель морально застаріла, знята з виробництва і ремонту не підлягає. Тільки після цього можна укласти договір з відповідною організацією про утилізацію відходів.

Офісна техніка через складність і заплутаність процесу утилізації накопичується на складах, майданчиках підприємств, установ, організацій у великих кількостях. І дуже часто вона там же подрібнюється та у складі побутових відходів направляється на звалища. Ще гірша ситуація з невеликою офісною технікою та приладами, що не підлягають обліку. Списання старих комп'ютерів, іншої електронної техніки та відправка їх на утилізацію ще не стало буденним та простим способом безпечного поводження з електронними відходами в Україні і, в першу чергу, це обумовлено майже відсутністю відповідних переробних підприємств. На сьогодні в країні налічують лише близько півтора десятка підприємств, які займаються прийманням та переробкою різного виду електронних відходів.

Науково-виробниче підприємство «Екологічна лабораторія» (м. Київ) надає послуги з утилізації комп'ютерної техніки, електронного обладнання, оргтехніки.

Приватне підприємство «Меліка» (м. Львів) займається комплексним обслуговуванням в питаннях утилізації електричного та електронного брухту.

На сьогодні в Україні налагоджена і працює лише система збирання відпрацьованих акумуляторів та люмінесцентних ламп.

Збирання, заготівля, оброблення, пакетування, зберігання і контроль якості відпрацьованих акумуляторів здійснюється відповідно до міждержавного стандарту ГОСТ 1639-2009, вимог іншої нормативно-технічної документації та локальних нормативних актів. Станції техобслуговування транспортних засобів, автомобільні кооперативи організовують та безпосередньо здійснюють приймання відпрацьованих акумуляторів від приватних власників транспортних засобів, організовують їх зберігання та надходження на оброблення чи утилізацію.

Суб'єкти господарювання, в результаті діяльності яких утворюються відпрацьовані акумулятори, забезпечують їх збирання, зберігання та передачу чи надходження на перероблення або утилізацію. Відпрацьовані

аккумулятори з електролітом зберігаються у спеціально обладнаних протипожежними засобами приміщеннях або у металевій тарі.

Заготівля відпрацьованих аккумуляторів здійснюється через мережу стаціонарних і пересувних приймальних пунктів. Стаціонарні приймальні пункти здійснюють заготівлю відпрацьованих аккумуляторів та забезпечують утилізацію електроліту. Пересувні приймальні пункти базуються на транспортному засобі, який оснащено спеціальною тарою для складування і транспортування відпрацьованих аккумуляторів з електролітом. Спеціалізовані підприємства мають приймати відпрацьовані аккумулятори з електролітом.

Перероблення або утилізація відпрацьованих аккумуляторів чи їх складових здійснюється тільки на підприємствах, які виробляють аккумулятори, або на підприємствах, які мають відповідну ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Утилізація пластмасових корпусів може здійснюватися на інших підприємствах.

Це така офіційна версія поводження з відпрацьованими аккумуляторами.

На практиці зазначені вимоги виконуються далеко не завжди, особливо що стосується приймання їх від населення. Економічний механізм, що мав би забезпечувати утилізацію відпрацьованих аккумуляторів, закладений в ЗУ «Про хімічні джерела струму [19], до останнього часу ще не працює.

Така ситуація є прикладом того, як навіть законодавчі норми прямої дії дуже повільно впроваджуються на практиці. І все ж таки слід відмітити, що значна частина аккумуляторів все ж таки збирається.

5 МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ

Відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) – це новий тип відходів у порівнянні з іншими. Тому, у всьому світі їх утилізація є актуальною задачею. Для переробки електронних відходів потрібні спеціальні технології, їх не можна спалювати, так як у багатьох компонентах в їх складі присутні важкі метали та токсичні речовини. Наприклад, звичайний персональний комп'ютер, який присутній у багатьох вдома, складається як з цінних металів (міді срібла і золота) так і з небезпечних компонентів (сполук кадмію свинцю цинку нікелю ртуті). Крім того ВЕЕО містять пластмаси індикатори монітори на рідких кристалах батареї [20] – всього понад 90 компонентів.

В наш час широке використання різних електротехнічних та електронних приладів та швидке їх зношування і передчасне старіння (кожні 5 років-нове покоління) призводить до утворення великих обсягів електронних відходів. В цих приладах часто використовують деталі(складові частини ВЕЕО), які виробляються за новітніми технологіями із нових матеріалів та речовин, зокрема із небезпечних дія яких на довкілля недостатньо вивчена. При їх зношуванні та вилученні із користування утворюється, так зване високотехнологічне сміття, яке потенційно може бути віднесене до небезпечних відходів.

На даний час існують наступні методи поводження з електронними відходами:

- захоронення на полігонах побутових відходів;
- довготривале зберігання на спеціальних майданчиках;
- термічний метод;
- утилізація з видаленням та використанням цінних складових елементів.

Захоронення на полігонах

Захоронення ВЕЕО — цей спосіб не є найкращим методом видалення непотрібної електронної техніки. В навколишнє середовище попадає до 70% важких металів з електронних відходів. Одна портативна батарейка може забруднювати 20 м² ґрунту або 400 л води. Крім того, через наявність полібромованих дифенілів в електронних відходах та з метою виключення вилуження мікрочастинок, які містять ПБД та ПБДЕ захоронення ВЕЕО на полігонах є небажаним.

Складування на полігонах

При тривалому складуванні в природних умовах у низькомолекулярних речовинах проходять метаболічні перетворення домішок (окислювання, гідроліз, відновлення) з наступною кон'югацією (біохімічний синтез дезактивованих чи токсичних сполук). Під час контакту з біосередовищами при визначених погодних умовах проходять взаємозалежні процеси руйнування полімерного матеріалу. Взаємодія з живими організмами викликає багатостадійний процес міграції низькомолекулярних речовин на межі розділу з біологічним середовищем протягом декількох годин або багатьох місяців. ПВХ не можна захоронювати на сміттєзвалищах, тому що дана речовина в ґрунті не розкладається, а при вилужуванні ПВХ утворюються такі токсичні речовини як хлористий вініл і фталати. Нагромадження таких відходів може супроводжуватися виділенням у навколишнє середовище суміші шкідливих хімічних речовин, у тому числі і використовуваних у процесі їхнього виробництва (полівінілхлорид, ізопропанол, ізоаліфатичні вуглеводні, діоктилфталат, азодикарбонат). Крім того, полімерні матеріали (складові ВЕЕО) є діелектриками, при терті на їх поверхні можуть накопичуватися заряди статичної електрики, досягаючи нерідко десятків кіловольтів, що, у свою чергу, приводить до утворення електричних полів, зміни іонного складу й електропровідності повітря. І як наслідок — виникнення пожежі, що призводить, крім іншого, до надходження в повітря цілого комплексу хімічних забруднювачів — продуктів горіння.

Термічний метод

Термічний метод використовують при наявності деяких полімерних компонентів, що являються складовими ВЕЕО та які потребують видалення з використанням цього методу. Цей метод є небезпечним при наявності ПВХ серед складових ВЕЕО та потребує значних фінансових інвестицій, спорудження спеціальних камер. При використанні термічного методу видалення хлорвмісних полімерних матеріалів, в залежності від температури в камері згорання, у навколишнє середовище можуть мігрувати СО₂ і такі токсиканти, як формальдегід, хлористий водень, етилен, пропілен, вуглекислий газ, парафіни, діолефіни, феноли, сірковуглець та інш. Додатковим джерелом надходження полібромованих дибензо-р-діоксинів або фуранів в навколишнє середовище є спалювання відходів які містять полібромовані дифеніли. Викиди в повітря, скиди у воду, а також викиди пов'язані із залишковими продуктами від не перероблених відходів є побічними продуктами функціонування сміттєспалювальних підприємств та можуть становити ризик для здоров'я людей. Потенційний ризик для здоров'я людей представляють забруднюючі речовини, що викидаються в повітря через димові труби, вони включають діоксини та фурани, летючі важкі метали (ртуть, кадмій, свинець), кислотні гази (HCl, HF, SO₂), а також тверді частки. Вплив цих речовин може відбутися або в результаті їх надходження в дихальну систему або в систему травлення з ґрунту або води. Надходження речовин у воду відбувається в результаті скидання стічних вод в процесі очищення димових газів, і може вплинути на людей після їх контакту водою з цих водойм, наприклад, зі струмків. В залежності від продуктів, що утворюються при спалюванні характер токсичної дії на людину може бути задушливий, нейротоксичний, загальнотоксичний і ін. При процесах спалювання на сміттєспалювальних підприємствах утворюються залишкові продукти, що включають як золу (або шлак), так і більш токсичні відходи обробки димових газів. Наприклад, у будівництві в якості наповнювача в матеріалі дорожнього покриття може бути

використаний зольний залишок. Такі відходи, як остаточні продукти очищення димових газів вважаються небезпечними та перед відправленням на полігон для розміщення небезпечних відходів повинні бути оброблені. Потенційно потрапляти в об'єкти довкілля можуть, такі забруднюючі речовини, як важкі метали (кадмій, нікель, мідь, цинк, свинець), що містяться в залишках непереробленого сміття, включаючи зольний залишок і особливо залишки, що виникають в процесі обробки димових газів.

Утилізація з видаленням та використанням цінних складових елементів

З технічної точки зору існуючи на сьогодні технології утилізації електронних відходів в Україні достатньо прості (у деяких випадках навіть примітивні) і являють собою декілька варіантів (або їх поєднання)[21]:

- виплавка дорогоцінних металів з окремих комплектуючих, де ця операція є достатньо простою та рентабельною;
- відділення металевих частин (корпусів, радіаторів, кабелю, обмоток трансформаторів і т.д.) і їх продаж як металобрухту;
- в окремих випадках піроліз або спалювання горючої частини. При цьому залишається значна частка неутілізованого залишку, який, скоріш за все, подрібнюється без будь якого сортування і відправляється на полігон твердих побутових відходів.

Таким чином є ризик того, що технології переробки, які використовуються на сьогодні в Україні, залишаються екологічно небезпечними.

При утилізації електронних відходів розглядаються дві категорії їх утилізації: утилізація компонентів та утилізація матеріалів[22]. Є декілька методів утилізації цих відходів: демонтаж, механічний метод, гідрометалургійний метод, піролітична обробка.

Демонтаж

Демонтаж є невід'ємною операцією утилізації електронних відходів. Він проводиться на декількох рівнях (або OEM; або самими виробниками

обладнання) для відновлення компонентів з бракованої продукції або виробленої в надмірній кількості для повторного використання або заміни; або спеціальними підрядниками, що виконують цю функцію для виробника; або фірмами з рециркуляції або з демонтажу для повторного продажу на ринку вторинних матеріалів. OEM (англ. Original equipment manufacturer) — аббревіатура для позначення чого-небудь, що має відношення до виробництва продукту OEM-способом, при якому цей продукт, що продається роздрібним покупцям під оригінальним брендом, получують шляхом складання типових комплектуючих і/або їх кастомізацією (адаптуванням наявного продукту під конкретного споживача). Компанію, яка займається складанням кінцевого продукту, називають OEM - виробником, а компанію, яка поставляє типові комплектуючі — OEM - постачальником. Практично всі операції демонтажу виконуються вручну, що саме по собі накладає обмеження на цю операцію із-за витрат на трудовитрати. Але були спроби розгляду технологій механічного, автоматизованого та роботизованого демонтажу, як з точки зору скорочення трудовитрат, так і для забезпечення комфортних умов праці. Австрійське товариство системних розробок та автоматизації (Austrian Society for Systems Engineering and Automation, компанія SAT) розробила методику автоматизованого демонтажу компонентів.

Ця методика використовується в першу чергу для демонтажу дорогих компонентів, але є вірогідність розвитку цієї технології і для виконання демонтажу інших компонентів. Компанія SAT вважає, що демонтаж компонентів будь-кому ручним способом вимагає багато часу та фінансових витрат і в майбутньому не знайде широкого застосування в загальному процесі переробки електронних відходів, об'єми яких в Європі, за оцінкою SAT 400 тис. т в рік (станом на 2008 р.). Технологія SAT використовує автоматичний пошук і зняття припою подвійним променем лазера з подальшим зняттям вибраних компонентів вакуумним пінцетом. Операція по демонтажу компонентів включає наступні етапи:

- пошук — прочитання ідентифікуючих даних усіх компонентів;

- прочитання бази даних компонентів, що зберігаються на складі, для визначення їх вартості та потреби;

- процес визначення, як припаяні або змонтовані, ідентифіковані компоненти; - демонтаж вибраних компонентів — здійснюється роботом впродовж 3—5 сек;

- зняття припою за допомогою лазера або інфрачервоного випромінювання методом, визначеним для конкретного типу корпусу компонента. Було також розроблено устаткування для зняття компонентів за конвеєрним принципом, шляхом нагріву інфрачервоним випромінюванням та струшуванням компонентів з плати за допомогою валиків, що вдаряють.

Механічний метод

Основною перевагою механічного методу є сухий режим роботи без використання яких-небудь хімічних речовин, тоді як застосування «мокрих» процесів з використанням хімічних реагентів створює небезпеку для навколишнього середовища. Основи технології механічної переробки електронних відходів були запозичені з технологій збагачення гірських руд та адаптована до процесів утилізації продуктів електроніки. Робота, що виконується за допомогою механічних систем, спрямована, передусім, на збільшення ефекту розділення відходів на різні фракції. В даний час серійно випускаються системи механічної переробки для утилізації різноманітних матеріалів електронних відходів включають такі етапи [23]:

1 - первинне подрібнення великих фракцій за допомогою подрібнювача з обертовими ножами різноманітного застосування;

2 - відділення великих фракцій чорних металів за допомогою сильних магнітів, розташованих над вібруючим конвеєром;

3 - подрібнення в порошок – під час цього процесу відходи перетворюються на порошок в шаровому млині, в якому використовуються шароподібні елементи, стійкі до стирання;

4 - просіювання з використанням сит, що самоочищаються;

5 - електростатичне розділення, що дозволяє фактично завершити розділення металевих фракцій шляхом рециркуляції фракцій часток середнього розміру;

6 - подальше зменшення розміру, що є вторинним подрібненням в порошок для зменшення розміру великих часток.

Гідрометалургійний метод

Традиційно гідрометалургійні методи застосовуються для відновлення золота з контактних поверхонь роз'ємів. Золото вивільняється або у вигляді металевих лусочок за допомогою розчинення в кислоті мідних підкладок, або за допомогою розчинення золота в розчинах на основі ціаніду або тіомочевини, з подальшим електролітичним осадженням або хімічним заміщенням з використанням цинку. Були також проведені дослідження [23] можливості використання розбавлених неорганічних кислот у поєднанні з подальшими технологіями відновлення металів методами концентраційного розділення, екстракції, іонного обміну тощо. Розроблений ряд гідрометалургійних методів та дослідних установок переробки відходів показали можливість отримання прибутку в процесі переробки ВЕЕО приблизно 200 дол. США за тонну, без врахування вартості утилізованих дорогоцінних металів. Необхідно відзначити, що гідрометалургійний підхід є хорошою альтернативою переплавці відходів, а також дає можливість отримати більш високий вихід відновлених металів.

Піролітична обробка

Піролітична обробка зазвичай включає спалювання та плавлення подрібненої сировини при температурі 1200°C. Для цього потрібна невелика кількість викопного палива, оскільки більша частина енергії забезпечується за рахунок згорання органічних компонентів. При цій температурі згорають органічні складові відходів, а утворені гази спрямовуються в камеру допалювання з температурою 1400°C. Конгломерат, що залишається від спалювання, називається «чорним металом». Цей продукт, як правило, багатий на мідь. При подальшому електролітичному очищенні та хімічній

обробці анодного осаду виділяють мідь та інші компоненти, наприклад, дорогоцінні метали. Нові технології утилізації ВЕЕО дозволяють їх не спалювати, а переробляти у готові вироби. Наприклад, компанія FUBA переклала на комерційну основу виділення від 92 % до 95 % металів з відходів порожніх друкованих плат за рахунок використання механічних та гідрометалургійних методів розділення, які включають подрібнення, гранулювання, магнітне розділення, класифікацію та електростатичне розділення.

Бурхливий розвиток електроніки створює все більшу кількість відходів. Плати, що містять дорогоцінні метали мають найбільшу вартість серед відходів електронного обладнання. В платах та мікросхемах використовуються багато з дефіцитних на сьогодні дорогоцінних металів. В мобільних телефонах та інших електронних пристроях міститься відносно великі об'єми дорогоцінних металів, таких як срібло, золото та інш.

Оскільки стрімкий розвиток технологій та промисловості висуває нові вимоги до об'єму сировини, які часто супроводжуються значними фінансовими витратами з причин високих цін на природні мінерали, то це привело до розвитку комерційної інфраструктури, яка здійснює збір плат з подальшим їх сортуванням за вмістом дорогоцінних металів і відновленням шляхом переплавки в плавильній печі. Експерти стверджують, що сучасні високотехнологічні способи утилізації дозволяють відновлювати близько 95 % дорогоцінних металів з електронних відходів. Але, незважаючи на існування інфраструктури з утилізації (переробки) електронних відходів в країнах, що розвиваються близько 25 % золота втрачається при демонтажі і 50 % — в розвинених країнах. Таким чином, тільки 10—15 % золота вилучається з електронних відходів і принаймні 85 % втрачається [24], все ж таки більшість відходів плат (близько 85 %) все ще вивозять на сміттєзвалища, що призводить до нераціональних втрат обмежених матеріальних ресурсів і, крім того, дає велике навантаження на довкілля.

Створення ефективної інфраструктури з утилізації (переробки) електронних відходів дозволить не лише уникнути загрози нанесення негативного навантаження на навколишнє середовище, але й здобути економічну вигоду. Незважаючи на те, що за останні п'ять років вартість електронних компонентів значно знизилася, все ж існує значний попит на відновлені компоненти, і тому зменшення навантаження на навколишнє середовище набуває великого значення. В Основних засадах (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року проголошено, що з метою удосконалення природоохоронної діяльності підприємств необхідно сприяти вирішенню із суб'єктами господарювання питань щодо виконання програм збору і утилізації продукції після завершення строку її використання, забезпечення інформування населення про вплив виробничої діяльності на стан довкілля тощо [25].

Для оцінки безпеки вибраного методу поводження з електронними відходами необхідно враховувати хімічні, біологічні і фізико-хімічні фактори, що присутні при використанні кожної з обраних технологій. Ці врахування повинні бути відображені при удосконаленні нормативно-законодавчої документації щодо поводження з електронними відходами. З точки зору турботи про здоров'я суспільства уваги до себе вимагають наступні потоки на виході: викиди в повітря, ґрунт і воду, а також залишковий продукт процесу.

Викиди в навколишнє середовище являють собою потенційний ризик для здоров'я як у випадку, коли ці викиди потрапляють в навколишнє середовище під час виконання передбачених виробничих операцій, так і тоді, коли це відбувається аварійно.

Аналіз методів утилізації відходів електричного та обладнання показав, що всі вони мають переважну сферу свого застосування. Окремо взятий метод має переваги перед іншими лише за певними показниками. Тому вибір методу ВЕЕО залежить від типу відходів і мети утилізації.

ВИСНОВКИ

Аналіз стану поводження з ВЕЕО в Україні свідчить про таке:

1. В Україні не існує узагальнюючого визначення електричних, електронних виробів, їх переліку та відходів з європейськими нормами (як в Директиві 2002/96/ЄС). Товари і продукція ЕЕО класифіковані в різних групах Державного класифікатора продукції та послуг КВЕД-2010 та Державного класифікатора зовнішньоекономічної діяльності ДК 017-98 разом з іншими видами товарів, що не належать до ЕЕО. Тому існують певні труднощі при аналізі та оцінці продукування ВЕЕО в Україні.

2. Відсутність узагальнюючого визначення такої категорії товарів як електричне та електронне обладнання й устаткування зумовлює і відсутність узагальнюючого та офіційно закріпленого в нормативних документах чіткого визначення поняття «відходи електричного та електронного обладнання й устаткування» (скорочено «електронні відходи»).

3. Відсутність зазначених визначень перешкоджає налагодженню їх первинного обліку та призводить до відсутності статистичної інформації про кількісні та якісні показники поводження з електронними відходами, яка необхідна в тому числі і для оцінки рівня їх реальної екологічної небезпеки для навколишнього середовища та здоров'я людей. Облік налагоджено лише щодо люмінесцентних ламп та акумуляторів. Також відсутній моніторинг утворення ВЕЕО.

4. Недосконала діюча система контролю за ВЕЕО дозволяє достатньо легко уникати відповідальності. Контроль за утворенням та поводженням з електронними відходами який існує на сьогодні поширюється лише на окремі їх види та стосується лише юридичних осіб, електронні відходи, що знаходяться у власності фізичних осіб (населення), взагалі не підлягають ніякому регулюванню.

5. Низька поінформованість власників електронних відходів (як юридичних так і фізичних осіб) про можливі напрями поводження з ВЕЕО та їх потенційну екологічну небезпеку призводить до недбалого поводження з ними.

6. Недостатній розвиток інфраструктури поводження з електронними відходами, відсутність їх роздільного збирання та недостатність спеціалізованих підприємств, що займаються їх утилізацією та знешкодженням, призводить до попадання на звалище ВЕЕО з усіма відповідними наслідками.

7. Недосконалість технологій утилізації електронних відходів; відсутність інформаційного забезпечення щодо застосування найкращих з доступних технологій та оцінки відповідності існуючих сучасному рівню науки й техніки, екологічним вимогам також не сприяє розширенню утилізації ВЕЕО.

8. Відсутність спеціального законодавчого регулювання і державного управління ВЕЕО та відповідних економічних механізмів для стимулювання розширення їх переробки призводить до того, що електронні відходи залишились «поза законом» і багато з них все ще потрапляють на звалища.

Часткове вирішення проблеми електронних відходів в Україні в останні роки знайшло відображення у законодавчих та інших нормативно-правових актах, стратегічних планах і програмах. Зокрема, в ЗУ «Про відходи» (ст. 31) серед іншого передбачено розроблення та впровадження системи збирання та утилізації електричного та електронного обладнання (2010 р.).

В Основних засадах (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2030 року проголошено, що з метою удосконалення природоохоронної діяльності підприємств необхідно сприяти вирішенню із суб'єктами господарювання питань щодо виконання програм збору і утилізації продукції після завершення строку її використання, забезпечення інформування населення про вплив виробничої діяльності на стан довкілля

тощо. Це стосується й відходів електричного та електронного обладнання. У Стратегії в рамках удосконалення законодавства у сфері охорони навколишнього природного середовища передбачено здійснення контролю за поводженням з такими видами відходів, як використані хімічні джерела струму, ртутні лампи, у тому числі компактні, електронне обладнання та ін.

У процесі огляду стану адаптації законодавства України до acquis communautaire виявлено значний масив неузгодженостей та нерегульованих положень, які мають переважно процедурний, регламентний, технічний чи організаційний характер [26]. Зокрема, неврахованими в законодавстві України є положення Директиви 2002/96/ЄС щодо:

1. Заохочувальних заходів з боку держави щодо розробки та виробництва ЕЕО з урахуванням можливостей його демонтування та відновлення, а особливо повторне використання й переробку ВЕЕО, їх компонентів і матеріалів (ст. 4);

2. Впровадження для позбавлення від ВЕЕО обов'язкового сортового збору електронних відходів для всіх власників та дистриб'юторів, включаючи приватні домашні господарства (ст. 5);

3. Введення обробки ВЕЕО, яка повинна включати видалення всіх рідин і вибірково обробку згідно з відповідними технічними вимогами (ст. 6 та Додатки II, III);

4. Створення виробниками або третіми особами, які діють від їх імені, системи відновлення ВЕЕО з дотриманням планових показників (ст. 7);

5. Інформування користувачів ЕЕО про систему збору та повернення відходів від цього обладнання, їх роль у повторному використанні, переробці та інших формах відновлення ВЕЕО, про потенційний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей в результаті присутності небезпечних речовин в ЕЕО (ст. 10);

6. Вимог до маркування ВЕЕО (п. 3 ст. 10 та Додаток IV);

7. Надання виробниками інформації про повторне використання та обробку для кожного типу нового ЕЕО, розміщеного на ринку протягом

одного року після того, як обладнання розміщене на ринку, для центрів повторного використання, пунктів обробки й переробки (ст. 11).

8. Ведення державного реєстру виробників та інформації, включаючи обґрунтовану щорічну оцінку кількості і категорій ЕЕО, розміщеного на ринку, зібраного через всі напрямки повторного використання, перероблення та відновлення в межах держави, зібраних експортованих відходів, за вагою або, якщо це неможливо, за кількістю (ст. 12). На сьогодні в національному законодавстві ВЕЕО розглядаються у складі ТПВ на відміну від європейського, яке регулює окремі потоки відходів, для яких розробляються конкретні механізми, що зафіксовані у відповідних директивах ЄС і створюється відповідна інфраструктура. Законодавчо закріплене відокремлення ВЕЕО від інших потоків відходів в Україні буде сприяти розвитку інфраструктури та переробленню саме цих видів відходів. Інші відходи будуть утилізуватись за допомогою своїх механізмів (наприклад, тара, упаковка).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Глобальный мониторинг электронных отходов, 2020 год / В. Форти та ін. URL: https://www.itu.int/en/ITUDE/Environment/Documents/Toolbox/GEM_2020_RU.pdf?csf=1&e=t2aSZu.
2. Recycling – From E-waste To Resources: United Nations Environment Programme & United Nations University. 2009. URL: http://www.unep.org/pdf/pressreleases/Ewaste_publication_screen_finalversionsml.pdf.
3. Statistics on the Management of Used and End-of-Life Electronics: US Environmental Protection Agency. Retrieved. 2012. URL: <http://www.epa.gov/epawaste/conserva/materials/ecycling/manage.htm>.
4. Про відходи: Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 36–37. Ст. 242.
5. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у сфері поводження з відходами: Закон України від 21.01.2010 р. № 1825-VI. Відомості Верховної Ради України. 2010. № 10 (12.03.2010). Ст. 107.
6. Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів : Постанова Кабінету Міністрів України від 01.11.1999 р. № 2034 : станом на 9 верес. 2020 р.
7. Про управління відходами: Проект Закону України. N°2207-1-д. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511-69033.
8. Про комплексне запобігання та контроль забруднень: Директива 96/61/ЄС Ради ЄС від 24 вересня 1996 р. 1010. URL: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1996:257:0026:0040:EN:PDF>.
9. Про комплексне запобігання та контроль забруднень: Директива 2008/1/ЄС Європейського Парламенту та Ради ЄС від 15 січня 2008 року. URL: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:024:0008:0029:en:PDF>.

10. Torretta V., Ragazzi M., Istrate IA. Management of waste electrical and electronic equipment in two EU countries: A comparison. *Waste Manag.* 2013. C.117-22 с.
11. Stenvall E., Tostar S., Boldizar A., Foreman MR., Möller K. An analysis of the composition and metal contamination of plastics from waste electrical and electronic equipment: (WEEE). *Waste Manag.* 2013. pii: S0956-053X(13)00002-0.
12. Wäger PA., Schlupe M., Müller E., Gloor R. RoHS regulated substances in mixed plastics from waste electrical and electronic equipment: *Environ Sci Technol.* 2012 Jan 17;46 (2):628-35.
13. Утворення та утилізація відходів за матеріалами у 2016 році: Держстат України. 1998-2016. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/ns/ns_u/utvut_u2016.html.
14. Крайнов І.П., Крилюк В.М., Шаго Є.П. Управління екологічною безпекою в сфері поводження з відходами електронного та електричного обладнання: Екологічна безпека. № 1. 2012. С. 13–17.
15. Промисловість України: статистичний збірник 1998-2015. Держстат України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
16. Сайт Державної митної служби України. URL: <http://www.customs.gov.ua>.
17. Наявність у домогосподарствах окремих товарів тривалого користування: Держстат України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/gdvdg/ndtt_rik/arh_Ndtt_rik_u.htm.
18. Громадський рух «За право громадян на екологічну безпеку»: Газета Еко Безопасність. № 1-4. С. 9-12. URL: <http://ecopravo.org.ua/>.
19. Про хімічні джерела струму: Закон України від 23.02.2006 р. 23.02.2006 № 3503-IV. Відомості Верховної Ради України. 2006.
20. В.А. Іщенко. Поводження з небезпечними компонентами побутових відходів у Вінницькій області: Матеріали XLV Науково-технічної конференції ВНТУ, м. Вінниця, 23-24 березня 2016р. URL: <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all - ebmd/all - 2016/paper/view/1055>.

21. Тонкопряд К. Как из старых мобилок добыть 320 тонн золота. Дата оновлення 13.07.2012. URL: <http://himprom.ua/kak-iz-staryh-mobilok-dobyt-320-tonn-zolota-new2676>.
22. Філатов Л.Г., Сидоренко С.В., Кононенко О.С. Поводження з електронними відходами в Україні: аналіз проблеми та шляхи вирішення. Вістник національного технічного університету «ХПІ». Тем. вип. Нові рішення в сучасних технологіях. 2012. №34. С. 124–130. URL: http://archive.nbu.gov.ua/portal/Natural/vcpi/NRvST/2012_34/index.htm.
23. Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Приходько В. Ю. Класифікація твердих побутових відходів як передумова формування системи поводження з ними в регіонах України : монографія. Дніпро : Вид. Біла К.О, 2018. 100 с.
24. Сучасний стан політики поводження з електронними відходами в Україні та Європейському Союзі: кроки до зближення. Під заг. ред. О.М. Цигульової. – К.: ВЕГО «МАМА-86», 2013.-172с.
25. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року : Розпорядження від 8 листопада 2017 р. № 820-р // КМУ. Київ: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>.
26. Огляд стану адаптації законодавства України до *acquis communautaire*. URL: <http://77.121.11.22/ecolib/5/1/24.pdf>.