МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема роботи: «Технології утилізації відходів електронного та електричного обладнання»

Виконав:
студент Галенко В.В.

Залікова книжка
№ 20510103

Підпис _____

Захищена з оцінкою
_____
оцінка, дата

Керівник:
доц. Лазненко Д.О.

Підпис_____
дата, підпис

Консультант з охорони праці:
доц. Васькін Р.А.

Підпис_____

Секретар ЕК
старший викладач Батальцев Є.В.

Суми 2023

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедрою _____
“____” _____ 20___ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту __Галенко Владиславі Вікторівні_____ Група _ТС-91-0_____

1. Тема кваліфікаційної роботи: Технології утилізації відходів електронного та електричного обладнання_____
2. Вихідні дані до роботи: дані офіційних джерел щодо утворення відходів електронного та електричного обладнання та їх впливу на довкілля; дані офіційних документів щодо поводження з відходами електронного та електричного обладнання, включаючи їх утилізації _____
3. Перелік обов‘язково графічного матеріалу: презентація _____

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9	10
1	Збір та опрацювання літературних даних	x	x				
2	Опрацювання методів поводження з відходами електронного та електричного обладнання		x	x			
3	Розроблення рекомендацій щодо утилізації відходів електронного та електричного обладнання для України			x	x		
4	Виконання завдань за розділом «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»				x	x	
5	Оформлення бакалаврської роботи						x

Дата видачі завдання 30.03.2023 р.

Керівник _____ __доц. Лазненко Д.О._____
(підпис) (посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 44 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 48с, у тому числі 5 рисунків, 2 таблиці, перелік джерел посилання на 6 сторінках.

Мета роботи – аналіз теоретичних та практичних аспектів застосування технологій утилізації відходів електронного та електричного обладнання та визначення способів забезпечення екологічної безпеки поводження з даним видом відходами.

Для досягнення мети було поставлено і виконано такі завдання:

- аналіз особливостей утворення відходів електричного та електронного обладнання, їх характеристик та впливу на довкілля;

- аналіз технологічних рішень з утилізації відходів електронного та електричного обладнання;

- розроблення рекомендацій щодо утилізації відходів електронного та електричного обладнання для України.

Об'єкт дослідження – технології утилізації відходів електронного та електричного обладнання.

Предмет дослідження – застосування технологій утилізації відходів електронного та електричного обладнання.

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано вплив відходів, електронного та електричного обладнання на навколишнє середовище. Запропоновано заходи щодо зменшення впливу відходів електронного та електричного обладнання на навколишнє середовище.

Ключові слова: УТИЛІЗАЦІЯ, ПЕРЕРОБКА, ЕКОЛОГІЯ, РЕЦИКЛІНГ, ТЕХНОЛОГІЯ, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ…….. 5
ВСТУП…… 6
РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД…… 8
1.1 Утворення та характеристики відходів електронного та електричного обладнання……. 8
1.2 Вплив на довкілля, зумовлений відходами електронного та електричного обладнання…….……. 12
1.3. Стан поводження з відходами електронного та електричного обладнання в Україні…… 14
РОЗДІЛ 2 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ…….. 19
2.1. Попередження утворення відходів електронного та електричного обладнання …… 19
2.2 Організація збирання відходів електронного та електричного обладнання ……..... 21
2.3 Підготування електронного та електричного обладнання до повторного використання..... 27
2.4 Утилізація відходів електронного та електричного обладнання…….. 30
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УКРАЇНИ ……..... 34
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ……..……. 37
4.1 Техніка безпеки під час поводження з відходами електронного та електричного обладнання ……..……..... 37
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях на об’єктах з утилізації відходів електронного та електричного обладнання ……... 39
ВИСНОВКИ…… 42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 43

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВЕЕО – відходи електричного та електронного обладнання

ВВП – валовий внутрішній продукт

ІКТ – інформаційні та комунікаційні технології

ЕЕО – електричне та електронне обладнання

ООН – організація об’єднаних націй

ТПВ – тверді побутові відходи

РСВ – поліхлоровані біфеніли

РСТ – поліхлоровані тернефіли

ВСТУП

Актуальність дослідження. В останнє десятиліття світ зіткнувся з новою екологічною проблемою - електронними відходами. Поширення електричного та електронного обладнання (ЕЕО) не тільки покращило якість життя, але й негативно вплинуло на навколишнє середовище та здоров'я людей, що пов'язано з неефективним поводженням з електронними відходами, і ця проблема потребує нагального вирішення. [1].

Відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) забруднюють навколишнє середовище та загрожують здоров'ю людей. Крім того, несанкціоноване поводження з ВЕЕО призводить до безповоротної втрати цінної вторинної сировини, такої як чорні, кольорові та дорогоцінні метали, полімери та скло. Тому систематичний збір та переробка старого та відпрацьованого обладнання може допомогти зменшити використання природних ресурсів.

Мета роботи: аналіз теоретичних та практичних аспектів застосування технологій утилізації відходів електронного та електричного обладнання та визначення способів забезпечення екологічної безпеки поводження з даним видом відходами.

Для досягнення мети було поставлено і виконано такі завдання:

- аналіз сучасних технологій утилізації відходів електронного та електричного обладнання;
- аналіз впливу на довкілля при утилізації відходів електронного та електричного обладнання;
- аналіз досвіду утилізації відходів електронного та електричного обладнання в Україні;
- розроблення рекомендацій щодо утилізації відходів електронного та електричного обладнання для України.

Об’єктом дослідження в роботі є технології утилізації відходів електронного та електричного обладнання.

Предметом дослідження є застосування технологій утилізації відходів електронного та електричного обладнання.

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано вплив відходів, електронного та електричного обладнання на навколишнє середовище. Запропоновано заходи щодо зменшення впливу відходів електронного та електричного обладнання на навколишнє середовище.

Робота складається з вступу, чотирьох розділів, які об’єднують вісім підрозділів, висновку та списку використаних джерел.

Методи дослідження: аналіз інформаційних джерел за темою дослідження, системний аналіз масивів даних, аналіз технологічних рішень.

РОЗДІЛ 1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Утворення та характеристики відходів електронного та електричного обладнання

Утворення відходів на всіх етапах виробництва і переробки речовин та інших ресурсів завжди було нерозривно пов'язане з суспільним життям. Утворення ВЕЕО сьогодні створює додаткові екологічні проблеми та виклики.

Термін відходи електричного та електронного обладнання походить з європейського законодавства, визначається Директивою 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)» [8].

До ВЕЕО відноситься обладнання, яке працює з використанням електричних або електромагнітних полів і яке досягло кінця свого терміну експлуатації або яке власник має намір утилізувати шляхом переробки чи видалення. Згідно з Директивою 2012/19/ЄС про відходи електричного та електронного обладнання, ВЕЕО також включає всі деталі, вузли та витратні матеріали, які є частиною електричного та електронного обладнання на момент утилізації [8].

ВЕЕО утворюються в домогосподарствах, суб'єктах господарювання та інших організаціях і установах

ВЕЕО утворюються в домогосподарствах, у суб’єктів господарювання, інших в організаціях та установах. Це комп'ютери, електрона оргтехніка, електронні пристрої для розваг, мобільні телефони, побутова техніка виробниче обладнання тощо. Крім того, електронні відходи включають електроінструменти та обладнання інформаційних та комунікаційних технологій, а також їх аксесуари та витратні матеріали.

Проєктом Закону України «Про відходи електричного та електронного обладнання» передбачено шість категорій ЕЕО, стосовно відходів яких розглядається дія закону:

1) теплообмінне обладнання;

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

3) лампи;

4) велике обладнання (з габаритними розмірами більше 50 см);

5) мале обладнання (з габаритними розмірами менше 50 см) за виключенням обладнання, що відноситься до категорій 1-3;

6) мале обладнання в сфері інформаційних технологій та телекомунікацій (з габаритними розмірами менше 50 см) [35].

Рисунок 1.1 - Відходи електричного та електронного обладнання [2]

Обсяги утворення ВЕЕО зростають втричі швидше, ніж населення планети. Вага старих електричних та електронних пристроїв, які у 2021 році

відправили на захоронення, перевищила 57 млн тонн. Таку оцінку дала міжнародна група експертів, що займається проблемою утилізації ВЕЕО [2].

Найбільше зростання кількості електронних пристроїв спостерігається в країнах, що розвиваються (переважно в Китаї, Індії та Латинській Америці). І ця тенденція викликає особливе занепокоєння з огляду на фактичну відсутність переробки використаного електронного обладнання в цих країнах. У Китаї, наприклад, щорічно на звалища потрапляє 500 000 тонн холодильників, 1,3 мільйона тонн телевізорів і 300 000 тонн комп'ютерів. В Індії – 275 000 тонн холодильників, 275 000 тонн телевізорів і 56,4 тисячі тонн комп'ютерів [4].

За прогнозами Gartner та інших компаній, кількість комп'ютерів, що використовуються, зростатиме протягом наступних кількох років. Аналітики Gartner беруть до уваги різні типи персональних комп'ютерів (десктопи, ноутбуки та ультрабуки), планшети, смартфони. Ці пристрої широко поширенів усьому світі [5].

За оцінками, у 2021 році у світі буде використовуватися загалом 6,08 мільярда таких пристроїв. З них приблизно 4,3 мільярда - це смартфони. Настільних ПК - 522 мільйони, а ноутбуків - 796 мільйонів. Ще 479 мільйонів - це планшети. Прогнозується подальше збільшення кількості комп'ютерних пристроїв, що знаходяться в експлуатації. Серед причин визначають розвиток платформ дистанційного навчання та віддаленої роботи [5].

Зважаючи на збільшення кількості комп'ютерів та інших електронних пристроїв, що використовуються, а також скорочення терміну використання побутової електроніки приведе до глобальної стурбованості щодо проблеми утилізації списаних електронних пристроїв.

Згідно глобального моніторингу електронних відходів ООН Global E-Waste Monitor, у 2019 році вони склали рекордні 53,6 млн тонн – близько 7,3 кг на кожного жителя Землі (правда, у когось вийшло 23 кг, а в когось 0,1 кг). До 2030 року щорічний обсяг може зрости до 74,7 млн тонн [2].

З кожним роком термін служби (не плутати з терміном "термін придатності") побутової та офісної техніки стає все коротшим. Окрім поступового погіршення якості продукції через постійно зростаючі обсяги виробництва, виробники постійно змінюють дизайн і функціональність своєї техніки, щоб задовольнити потреби сучасних користувачів. Як наслідок, споживачі часто купують нові комп'ютери, фотоапарати та друкарські машинки задовго до того, як обладнання, яке вже використовується конкретною людиною, стає застарілим [29].

У звіті Світового економічного форуму, який відбувся в 2019 році було зазначено, що вартість електронних відходів на глобальному рівні становила 62,5 млрд доларів −це перевищує ВВП більшості країн [2].

Щороку у смітті опиняється 300 тонн золота – 11% річного світового видобутку [2].

На сьогодні електронні відходи є наростаючою проблемою для України, оскільки замість сортування, відділення від ТПВ, передачі на утилізацію і кінцевої переробки − відпрацьована оргтехніка лише накопичується, потрапляючи на звалища разом зі звичайними побутовими відходами або зберігається на складах, в підвалах, господарчих приміщеннях підприємств і закладів [28].

Проблема, що робити зі старими холодильниками, телевізорами, комп'ютерами та пральними машинами, з роками стає все більш серйозною в Україні. Лише наприкінці 1990-х - на початку 2000-х років приватні будинки українців були більш-менш оснащені побутовою технікою. Зараз відбувається повсюдна заміна старої техніки на нову. І тепер питання "де її купити", а не "що з нею робити", стало більш важливим як для споживачів, так і для держави. Водночас навіть звична побутова утилізація, наприклад, перевезення холодильника чи телевізора з міської квартири на заміську віллу чи до родичів, не робить значного внеску в утворення електронних відходів [29].

Точну кількість електронних відходів в Україні важко підрахувати. Наприклад, можна виходити з кількості пристроїв, що перебувають у власності користувачів.

Наразі в Україні використовується 53,6 мільйона мобільних пристроїв зв'язку, а також щорічно імпортується 300 000 ноутбуків та 277 мільйонів батарейок [29].

Проблема утилізації об'єктивно загострюється технологічним розвитком. Лише поява плоских комп'ютерних моніторів замість громіздких екранів на основі електронно-променевих трубок призвела до того, що багато пластикових коробок опинилися "викинутими" на смітник [29].

Реклама, яка заохочує споживачів купувати новіші моделі та частіше замінювати побутову та іншу техніку, керуючись суто естетичними міркуваннями та модними компліментами, а не технічними міркуваннями, також сприяла збільшенню кількості електричних відходів. Насправді, зараз у будинках і на кухнях більше дрібних і великих побутових приладів, ніж 30, а то й 20 років тому [29].

1.2 Вплив на довкілля, зумовлений відходами електронного та електричного обладнання

ВЕЕО містять дорогоцінні метали, мідь, алюміній та інших цінних компоненти. Крім цінних матеріалів на звалищах опинилися ще й мільйони тонн токсичних речовин містять свинець, ртуть, кадмій і хром тощо [2].

Частина ВЕЕО підпадає під категорію «Небезпечні» (п. 34 Жовтого переліку відходів, затвердженого Постановою КМУ від 13 липня 2000 р. № 1120). При цьому частина ВЕЕО до небезпечних не відноситься (п. 42, 43, 44 Зеленого переліку відходів, затвердженого Постановою КМУ від 13 липня 2000 р. № 1120) [6].

У разі розміщення ВЕЕО на звалищах, небезпечні речовини, що містяться в них, призводять до забруднення грунтів, грунтових вод, водних об’єктів, наносять шкоду живим організмам.

Значна частина матеріалів, що входять в склад ВЕЕО, не піддається біологічному розкладанню та може накопичуватися в навколишньому середовищі.

Несанкціоноване спалювання ВЕЕО можуть використовувати для отримання цінних металів з електроніки, наприклад міді. При цьому в атмосферне повітря виділяються газоподібні продукти, що мають небезпечні токсичні властивості. Це може призвести до того, що багато людей будуть змушені дихати забрудненим повітрям, що призведе до подальших проблем, таких як проблеми з диханням [9].

Цінні матеріали, як-от золото та срібло, часто видаляються з електроніки за допомогою кислот, відпаювання та інших хімікатів, які також виділяють пари в місцях, де переробка не регулюється належним чином [9].

Негативний вплив неофіційної переробки електронних відходів на повітря найбільш небезпечний для тих, хто займається цими відходами, але забруднення може поширюватися на значні території [9].

Наприклад, неофіційний переробний центр у Гуйюй, Китай, був створений сторонами, зацікавленими у видобутку цінних металів з електронних відходів, і згодом спричинив надзвичайно високий рівень свинцю в повітрі в цьому регіоні, а потім забруднення води і ґрунтів [9].

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 [44].

1.3 Стан поводження з відходами електронного та електричного обладнання в Україні

Регулювання питань поводження з ВЕЕО здійснюється на загальних засадах національного законодавства у сфері поводження з відходами, зокрема ЗУ «Про відходи» [12].

Згідно з цим Законом до основних напрямів державної політики щодо відходів, включаючи й електронні, належить [12]:

− забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні 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 поводження 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.

Спеціальним регуляторним документом щодо поводження з відходами електричного та електронного обладнання є наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства від 22 січня 2013 р. № 15 “Про затвердження Методичних рекомендацій щодо збирання відходів електричного та електронного обладнання, що є у складі побутових відходів”.

В Україні є реєстр виданих ліцензій на провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами [13].

Поводження з небезпечними відходами включає операції зі збирання, зберігання, перевезення, утилізації та видалення.

Загалом, ліцензій на провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами видані в багатьох містах України, зокрема: Житомир (3), Шостка (2), Черкаси (5), Чернігів (1), Полтава(1), Суми (1), Одеса (3), Харків (5), Запоріжжя (5), Львів (2), Вінниця (2), Донецьк (4), Дніпропетровськ (3), Рівне (1), Луганськ (2), Тернопіль (1), і найбільше ліцензій видано в м. Київ (14 по місту і 6 по Київській області).

З них утилізацією та/або видаленням ВЕЕО займаються тільки ТОВ «Житомиркомунсервіс», ТОВ «РЕКУЛЬТИВАЦІЯ», ТОВ «ВІНОСТР», ПП БРОВАРИ-ВТОРМА та ТОВ «ОЛЕСТАС ЕКО».

Загалом система поводження з відходами в Україні характеризується такими тенденціями [14]:

- Накопичення відходів, що завдають шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людей як у промисловому, так і в побутовому секторах; [15

- Неналежне використання та утилізація небезпечних відходів;

- Утилізація побутових відходів без урахування шкідливих наслідків;

- Неналежне використання відходів як вторинної сировини.

Вирішення цієї проблеми є запорукою енергетичної та ресурсної незалежності країни, економії природних матеріалів та енергоресурсів [14].

Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року визначає основні напрями державного регулювання у сфері управління відходами на найближчі десятиліття з урахуванням європейського підходу до управління відходами відповідно до положень [14]:

- Скасування Рамкової Директиви 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 року про відходи та деякі директиви;

- Директиви Ради 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 року про управління відходами;

- Директива 2006/21/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 15 березня 2006 року про управління відходами видобувних галузей та внесення змін до Директиви 2004/35/ЄС;

- Директива 94/62/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 20 грудня 1994 року про упаковку та відходи упаковки;

- Директива 2012/19/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 4 липня 2012 року про відходи електричного та електронного обладнання (WEEE);

- Директива 2006/66/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 6 вересня 2006 року про батарейки та акумулятори і відпрацьовані батарейки та акумулятори.

Наразі Україна перебуває на другому етапі реалізації Національної стратегії управління відходами. Перший етап реалізації стратегії відбувся у 2017-2018 роках, другий етап запланований на 2019-2023 роки, а третій - на - 2024-2030 роки [14].

Реальна реалізація документу має призвести до того, що до 2023 року щонайменше 15% побутових відходів будуть перероблятися завдяки роботі сміттєсортувальних ліній та сміттєпереробних заводів. Крім того, частка населення, яке роздільно збирає побутові відходи, має бути збільшена щонайменше до 23%, а до 2030 року ці показники мають зрости до 50% та 48% відповідно. [14].

На сьогоднішній день в Україні майже відсутня мережа приймання та утилізації ВЕЕО від населення. Немає також чітко визначених обов’язків і відповідальних за створення й функціонування мережі пунктів збирання та утилізації ВЕЕО.

Через відсутність налагодженого механізму збору електронних відходів більшість населення, незважаючи на усвідомлення небезпеки, викидає використані гаджети у звичайний сміттєвий бак і далі на звалище. Поширюється й інший негативний процес. Видобувачі кольорових і чорних металів збирають побутову техніку у населення, витягують корисні частини не обов'язково екологічно чистим способом і відправляють їх на переробку, а залишки відправляють на ті ж звалища, незважаючи на наявність шкідливих частин [24].

В більшості сіл та містечок Сумської області немає централізованого збору та вивозу відходів на полігони. Тому стара техніка, ртутні лампи й використані батарейки разом з усім іншим сміттям просто викидаються на околиці, забруднюючи при цьому навколишнє середовище.

Рисунок 1.2 – Стихійне звалище відходів на окраїні м.Суми

Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року у сфері поводження з ВЕЕО передбачається:

- впорядкування нормативно-правової бази з управління ВЕЕО;
- створення пунктів збирання ВЕЕО;
- утворення центрів із збирання відходів для їх ремонту з метою повторного використання (насамперед відходів електричного та електронного обладнання) [14].

РОЗДІЛ 2 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

2.1 Попередження утворення відходів електронного та електричного обладнання

Підписанням документа «Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» Україна взяла на себе зобов’язання з впровадження положень Рамкової Директиви № 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. «Про відходи та скасування деяких директив» у національне законодавство від трьох до п’яти років від набуття чинності Угодою [15].

Серед зобов’язань передбачається встановлення механізму повного покриття витрат згідно з принципом «забруднювач платить» та принципом розширеної відповідальності виробника.

Розширена відповідальність виробника була вперше запроваджена в Європі понад 20 років тому, цей метод став найдешевшим для суспільства способом поводження з відходами. Згідно з ним, виробник несе відповідальність за продукцію протягом усього життєвого циклу, включаючи стадії обігу, перероблення та утилізації. Виробники та імпортери продукції мають можливість виконати свої зобов'язання двома способами: самостійно організувати пункти прийому або колективно - передати свої зобов’язання по досягненню нормативів переробки та утилізації уповноваженим організаціям розширеної відповідальності [18].

Уповноважена організація за кошти виробників забезпечує: роздільний збір твердих побутових відходів, вивезення, сортування та переробку/ утилізацію. Таку модель застосовують понад 20 європейських країн [18].

Щорічно проблема накопичення, знешкодження та утилізації непотрібної електронної техніки в світі стає все більш актуальною, в тому числі і для нашої держави. Тому останнім часом все більшої популярності набирає вираз Zero Waste (зеро вейст або ж «нуль відходів»).

До основних принципів даного руху належать [19]:

1) Refuse (відмовся). Суть в тому, щоб не купувати зайвого та відмовитися від товарів, які шкодять екології. Наприклад, дрібні електричні товари. Вони дешеві, але користі від них ніякої.

2) Reduce (скороти). Цей пункт про скорочення споживання. Суть полягає в тому, що перед черговою купівлею товару потрібно поставити собі питання «Чи справді мені потрібна ця річ?». Не потрібно піддаватися впливам рекламних акцій та скуповувати непотрібні товари. Як правило люди ними не користуються, а просто хочуть їх мати.

3) Reuse (використовуй повторно). Речам можна дати друге життя. Не потрібно відразу викидати електричний пристрій, або гаджет, якщо він зламався. На даний час існує велика мережа фірм та організацій які якісно виконують ремонт.

4) Recycle (переробляй). Цей пункт закликає збирати різні відходи та здавати їх на переробку.

5) Rethink (переосмисли). Цей принцип про усвідомлення того, що в основі наших дій має бути свідоме споживання.

Світові бренди починають демонструвати свою про-екологічну позицію, відмовляються від шкідливих металів та сполук. Це саме стосується і сфери технологій. Все більше нововведень роблять з оглядом на екологічний стан планети, звідси й пішов термін zero waste tech [19]. Як приклад, можна привести стартап Our Next Energy, який створив батарею без нікелю та кобальту: вона екологічна і у виробництві, і в утилізації. До того ж вона дешевша за попередні аналоги. Її встановлення на автомобілі Тесла має відбутися вже у 2023 році.

Також тенденцією останніх років є вкладання значних інвестицій у розробку майбутніх електронних продуктів з мінімальним використанням дорогоцінних металів.

Для зменшення утворення ВЕЕО можна використовувати наступні заходи:

1) виготовлення ЕЕО, що має більший термін служби;

2) використовування техніки на робочих місцях на більшу к-ть осіб (принтери, комп’ютери, робочі телефони та ін);

3) перехід на технології виробництва, з меншим задіянням ЕЕО

4) виготовлення ЕЕО, термін служби якого може бути продовжений заміною комплектуючих, деталі, тощо;

5) при виготовленні ЕЕО не використовувати елементи, які в подальшому призведуть до проблем з утилізацією.

2.2 Організація збирання відходів електронного та електричного обладнання

Наприкінці жовтня 2019 року до парламенту було подано два законопроєкти (№№ 2350 та 2352), спрямовані на імплементацію законодавства ЄС щодо поводження з відходами електричного та електронного обладнання і використаними батарейками та акумуляторами [22].

Основною метою цих законопроектів є створення системи роздільного збору відповідних відходів, що дозволить повторно використовувати матеріали і тим самим зменшити шкоду, завдану навколишньому середовищу та здоров'ю людей [22].

Законопроект визначає вимоги до пунктів збору електричного та електронного обладнання, відпрацьованих батарейок та відпрацьованих

акумуляторів. Основна мета цих вимог - запобігти потраплянню небезпечних речовин у навколишнє середовище, в тому числі у підземні води [22].

Вони також передбачають кількість пунктів прийому на душу населення: для відпрацьованого електричного та електронного обладнання - один пункт на 25 000 мешканців, а для батарейок та акумуляторів - один пункт на 2 000 мешканців.

Ця мета є дуже амбітною для України. Створення такої системи потребує взаємодії між гравцями ринку та місцевою владою, але в законопроєкті поки що не прописано чіткого механізму, який би сприяв її досягненню [22].

В якості гарних прикладів організації збирання ВЕЕО можна розглядати досвід європейських країн.

Наприклад, Польща почала добросовісно поводитися із побутовими відходами давно. У Польщі не можна класти у сміттєві контейнери батарейки та велику побутову техніку. Усі ці предмети слід передавати на спеціально призначені для цього пункти. Їх, як правило, можна знайти поблизу торгових центрів та магазинів із побутовою технікою.

Рисунок 2.1 – Пункт збирання ВЕЕО (Польща, громада Граново)

Частиною системи збирання муніципальних відходів Європейських країн є пункти роздільного збирання відходів. В різних країнах може відрізнятись назва цих об’єктів, може вводитись їх внутрішня класифікація за різними ознаками. При цьому зберігається основне функціональне призначення цих об’єктів.

Пункт роздільного збирання відходів – це місця, на які мешканці громад можуть доставити свої роздільно зібрані відходи: небезпечні, великогабаритні, шини, ВЕЕО, інші.

Наприклад, згідно вимог законодавства Республіки Польща громада зобов’язана створити хоча б один стаціонарний пункт роздільного збирання побутових відходів самостійно або спільно з іншою громадою.

Пункти роздільного збирання побутових відходів повинні забезпечувати приймання:

- побутових відходів;
- небезпечних відходів;
- прострочених ліків та хімікатів;
- відходів, що не кваліфікуються як медичні відходи, що утворилися в побуті в результаті прийому лікарських засобів у вигляді ін’єкцій та контролю рівня речовин у крові, зокрема голок і шприців;
- відпрацьованих батарейок та акумуляторів;
- відходів електричного та електронного обладнання;
- меблів;
- інше великогабаритне сміття;
- відпрацьовані шини;
- відходи текстилю та одягу;
- відходи будівництва та знесення будинків.

Пункти роздільного збирання побутових відходів повинні бути створені так, щоб був забезпечений легкий доступ для всіх мешканців громади [25].

Таблиця 2.1 – Кількість пунктів роздільного збирання відходів на території воєводств [17]

Воєводство	Кількість Пунктів	Кількість Пунктів
	2013	2014
Дольнощльонське	119	132
Куявсько-Поморське	119	120
Любельське	176	186
Любуське	49	56
Лодзьке	111	128
Малопольське	84	115
Мазовецьке	217	208
Опольське	24	34
Подкарпатське	140	166
Подляське	76	97
Поморське	81	93
Щльонске	232	230
Сьвєнтокшиське	53	66
Варміньско-Мазурське	49	51
Великопольське	90	115
Західнопоморське	69	74
Польща	**1689**	**1871**

У Чехії застосовуються терміни: збірний пункт та збірний двір. Збірні пункти зазвичай відрізняються від збірних дворів більш простим адміністративним режимом. Часто між збірними дворами і пунктами відсутня чітка різниця і усі такі об’єкти називають «збірні двори». У 2018 році в Чехії було зареєстровано 720 дворів та 848 пунктів збору. Створення нових дворів та пунктів збору відходів триває [42].

громада Граново (Польща)

м. Ополє (Польща)

м. Бучовице (Чехія)

м. Івановице на Хане (Чехія)

Рисунок 2.2 – Пункти роздільного збирання побутових відходів

На сайтах муніципалітетів Польщі зазвичай розміщується додаткова інформація про правила роздільного збирання побутових відходів.

Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року передбачає, що муніципалітети повинні створити спеціалізовані станції збору побутових відходів у населених пунктах з населенням понад 50 000 осіб.

Станції збору побутових відходів повинні забезпечувати приймання таких видів відходів

Небезпечні відходи, які є частиною побутових відходів;

великогабаритні відходи (наприклад, меблі, великогабаритні предмети побуту)

Вторинна сировина;

відходи електричного та електронного обладнання, відпрацьовані батарейки, акумулятори та акумуляторні батареї;

садово-паркові відходи біологічного походження (наприклад, трава, листя, гілки);

Будівельні та ремонтні відходи [14].

Відповідно до п. 11.2.4 ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій", у населених пунктах слід передбачати місця для збирання відходів паперу, пластику, скла та упаковки; відпрацьованих батарейок, акумуляторів та акумуляторів; електричного та електронного обладнання та шин Необхідно передбачити станції збору відходів; згідно з ДБН Б.2.2-12:2019, станція площею 30 м2 розрахована на обслуговування 10 000 осіб [43].

Хмельницький має позитивний досвід. У місті діє програма збору небезпечних відходів "Екобус". Раз на місяць, протягом дня, "Екобус" збирає небезпечні відходи в усіх районах міста згідно з графіком. Це люмінесцентні лампи, батарейки та акумулятори, термометри та ртутьвмісні матеріали, фарби, клей, розчинники, використані фільтри, електричне та електронне обладнання, миючі засоби, побутова хімія та ліки. Вони приймаються від громадян безкоштовно. Зібрані небезпечні відходи передаються уповноваженим органам Хмельницьким комунальним підприємством "Спецкомунтранс". Компанія також має договір з Державною службою з надзвичайних ситуацій на зберігання небезпечних відходів, що містять ртуть. У 2018-2020 роках "Екобус" зібрав понад 6 500 кг батарейок, 41 000 люмінесцентних ламп, 1 500 кг лікарських засобів та понад 2 500 ртутних термометрів. Все це не потрапило на звалища чи в екосистеми [16].

Рисунок 2.3 - «Екобус» м. Хмельницький [16]

2.3 Підготування електронного та електричного обладнання до повторного використання

Переробка - це найпростіший спосіб поводження з відходами, який є корисним як для довкілля, так і для здоров'я людей. Підготовка відходів до повторного використання є другим етапом поводження з відходами: відповідно до Директиви ЄС про відходи, підготовка до повторного використання - це підготовка продуктів або компонентів продуктів, які стали відходами, до повторного використання без будь-якої іншої попередньої обробки в операціях з утилізації, таких як перевірка, очищення та відновлення. З цією метою держава може створити мережу повторного використання та ремонту, застосовувати економічні інструменти, стандарти закупівель тощо. Конкретні процедури підготовки до повторного використання розробляються державою при підготовці національного плану управління відходами [26].

Повторне використання електронного та електричного обладнання має дві складові. По-перше, електронні відходи містять цінні та рідкісні матеріали, а також небезпечні речовини. Складні електронні відходи можуть містити до 60-70 хімічних елементів. По-друге, багато видів ВЕЕО та його окремих

компонентів після ремонту або модернізації придатні для повторного використання.

Як приклад можна взяти пральну машинку. З неї можна дістати наступні елементи для повторного використання:

- Електроклапани. Після вилучення з машинки їх можна застосовувати в системах де є регулювання подачі води.

- Мережевий шнур. Можна застосовувати в інших побутових приладах.

- Термореле. Таку деталь можна застосовувати для нагрівання води.

- Командний апарат. можна витягнути шестерінки, а моторчики використовувати в якості генератора.

Розвиток повторного використання ВЕЕО пов'язаний зі збільшенням кількості електронних пристроїв, переробка яких є дуже енергоємною. Екологічні, економічні та соціальні переваги повторного використання включають зниження попиту на нові продукти, зменшення використання первинної сировини, менше чистої води та електроенергії, необхідних для виробництва, збільшення кількості людей, які мають доступ до такого обладнання, і, зрештою, зменшення кількості відходів на звалищах.

Електронні відходи також можна переробляти для вилучення цінних компонентів з аудіовізуального обладнання, такого як телевізори, відеомагнітофони, стереосистеми, мобільні телефони та комп'ютерні компоненти, оскільки вони містять цінні елементи і речовини, такі як свинець, мідь і золото, які можна використовувати повторно.

За оцінками експертів, сучасні високотехнологічні методи переробки дозволяють відновити близько 95% дорогоцінних металів з електронних відходів. Тим не менш, близько 25% золота втрачається під час демонтажу в країнах, що розвиваються, і 50% - у розвинених країнах. Таким чином, з електронних відходів вилучається лише 10-15% золота, а втрачається щонайменше 85% [24].

Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року передбачає необхідність створення центрів збору відходів для ремонту та повторного використання відходів (переважно відходів електричного та електронного обладнання). Стратегія також передбачає створення центрів уживаних товарів. Україна має на меті збільшити обсяг перероблених відходів з 5% до 10% до 2030 року [14].

Підготовка до повторного використання - це діяльність з відновлення, що включає перевірку, очищення та ремонт відходів, після чого продукт та/або його компоненти можуть бути використані повторно без будь-якої іншої попередньої обробки.

Повторне використання забезпечується [27]:

- створення та підтримання мережі пунктів роздільного збирання, де збираються відходи для ремонту або підготовки до повторного використання

- запровадження економічних інструментів для стимулювання такої діяльності;

- запровадження сталих ("зелених") стандартів державних закупівель, кількісних показників підготовки до повторного використання та інших заходів. Місцева влада та бізнес можуть почати розвивати інфраструктуру для повторного використання відходів вже сьогодні, не чекаючи на затвердження місцевих планів управління відходами [27].

Громадськість також може розробляти та впроваджувати власні ініціативи з повторного використання відходів, освітні проекти та акції серед населення, особливо в невеликих містах [27].

Для бізнесу також важливо проявляти ініціативи щодо пакування своєї продукції та виробництва товарів, придатних для повторного використання. Тут є великий потенціал для творчості та запозичення європейського досвіду. Наприклад, майже в кожному місті Великої Британії (і, ймовірно, по всій Європі) є магазин вживаних товарів, який часто утримується благодійними

організаціями. Магазини та платформи для обміну товарами, наприклад, дитячим одягом та іграшками, також набувають популярності [27].

2.4 Утилізація відходів електронного та електричного обладнання

Маса побутової техніки та апаратури щодня виходить з ладу, ламається, морально і фізично старіє, зношується. Куди здати кондиціонери, бойлери, холодильники, монітори, операційні блоки та інше? Відходи електронних вузлів підлягають тільки утилізації, інакше б звалища побутового сміття перетворилися в нескінченні полігони замість родючих ґрунтів. Чим небезпечні такі відходи? Вони містять у собі безліч елементів живлення, мікросхем, плат, важких і кольорових металів, небезпечних речовин. Утилізація електронних вузлів включає роботу з такими елементами [28]:

- джерела напруги і стабілізатори;
- транзистори;
- цифро-аналогові перетворювачі;
- підсилювачі;
- генератори сигналів;
- запам'ятовуючі пристрої;
- мікросхеми;
- суматори, дешифратори, комутатори.

Грамотна утилізація застарілої, зношеної і зламаною оргтехніки в Україні дозволить повернути знову в користування до 95% цих виробів в тому або іншому вигляді після переробки. Досвід нашої країни в сфері сортування, передачі на утилізацію, переробки оргтехніки повинен бути заснований на європейському досвіді щодо поводження з такими небезпечними відходами як електронне сміття, а саме відповідати принципам європейських директив [27]:

Директива 2002/96/ЄС Європейського парламенту та Ради від 27 січня 2003 року "Про відходи електричного та електронного обладнання";

Директива 2002/95/ЄС Європейського парламенту та Ради від 27 січня 2003 року "Про обмеження використання деяких речовин в електричному та електронному обладнанні".

З технічної точки зору, технології переробки електронних відходів, які наразі доступні в Україні, включають кілька варіантів або їх комбінацію [24]:

- Відокремлення металевих частин (корпусів, радіаторів, кабелів, обмоток трансформаторів тощо) та продаж їх як металобрухту;

- Виплавка дорогоцінних металів з окремих компонентів. Цей процес дуже простий і економічно вигідний;

- У деяких випадках горючі частини піддаються піролізу або спалюванню. При цьому залишається значна частка непереробленних залишків, які можуть бути подрібнені без розділення та відправлені на полігони твердих побутових відходів.

Директивою 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)» передбачені мінімальні вимоги щодо селективного оброблення матеріалів та компонентів ВЕЕО.

До таких вимог відноситься видалення з роздільно зібраних ВЕЕО окремих компонентів:

конденсаторів, що містіть поліхлорбіфеніли (ПХБ);

ртутьвмісних компонентів;

батарейок;

друкованих плат, поверхня яких перевищує 10 квадратних сантиметрів;

тонер-картриджів та тонерів;

пластику, що містить бромовані вогнетривкі добавки;

компонентів, що містять азбест;

електронно-променевих трубок;

хлорфторвуглеців, гідрохлорфторвуглеців або гідрофторвуглеців, вуглеводнів;

газорозрядних ламп;

рідкокристалічних дисплеїв поверхня яких перевищує 100 см2 та дисплеїв які мають підсвічування газорозрядними лампами;

зовнішніх електричних кабелів;

компонентів, що містять вогнетривкі керамічні волокна;

компонентів, що містять радіоактивні речовини;

електролітичних конденсаторів, які містять речовини, що представляють загрозу (висота > 25 мм, діаметр > 25 мм або з пропорційно схожим об'ємом) [8].

Таблиця 2.2. Вимоги щодо оброблення компонентів ВЕЕО [8]

Найменування компонентів ВЕЕО	Вимоги щодо оброблення
електронно-променеві трубки	флуоресцентне покриття повинно бути видалено
обладнання, що містить гази які руйнують озоновий шар або мають потенціал глобального потепління (GWP) вище 15, як ті, що містяться у пінах та системах охолодження	гази повинні бути належним чином видалені та належним чином оброблені. Руйнуючі озоновий шар гази повинні оброблятися відповідно до Регламенту (ЄС) № 1005/2009
газорозрядні лампи	ртуть повинна бути видалена

Цікавим є досвід Бельгії у сфері поводження з відходами. Країна переробляє 75% відходів. Бельгійці перетворюють відходи на енергію, добрива або сировину для виробництва. Однак особлива бельгійська інновація відома під назвою "еколайзер". Ця інновація дозволяє оцінити виробничі або споживчі ідеї на початковому етапі. Він може визначити, скільки відходів виробляється, чи забруднює це повітря або ґрунт, скільки ресурсів

використовується на транспорт, енергопостачання, утилізацію відходів тощо. Наприклад, купуючи електрообігрівач, можна розрахувати його вплив на навколишнє середовище та порівняти з іншими продуктами [30].

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УКРАЇНИ

Сьогодні принцип циркулярної економіки підтримується багатьма країнами, в тому числі ЄС, який прийняв такі документи, як План дій з охорони навколишнього середовища (2012) та План дій (оновлений у 2020 році), а також Пакет циркулярної економіки (2018) для переходу до принципів циркулярної економіки. Ці документи встановлюють цілі для країн-членів ЄС, яких вони мають досягти до 2030 року, наприклад, весь економічно вироблений пластик має бути перероблений, щонайменше 65% муніципальних відходів має бути перероблено, не більше 10% відходів має бути захоронено на звалищах не підлягають захороненню на полігонах тощо. Поглиблюватимуться економічні та інші стимули для роздільного збирання відходів та подальшого розвитку схем розширеної відповідальності виробника, які довели свою ефективність [31].

Вдосконалення системи управління ВЕЕО в Україні потребує запровадження управлінських та технологічних рішень зі мінімізації їх впливу на довкілля з урахуванням ієрархії пріоритетів управління відходами.

Щодо мінімізації утворення ВЕЕО необхідно:

1. Користуватися технікою до кінця її робочого циклу, шляхом заміни комплектуючих та інших деталей;

2. По можливості, користуватися однією одиницею техніки на певну групу людей;

3. Знаходити замінники (наприклад замість кавової машини купити кавоварку)

4. Давати техніці друге життя (віддавши старий телефон бабусі, тощо)

Потенціал таких заходів є обмеженим, тому основну увагу слід приділити наступним етапам поводження з ВЕЕО від організації їх збирання до оброблення, включаючи видалення.

Організація збирання ВЕЕО

На етапі збирання необхідно забезпечити максимальне охоплення утворювачів ВЕЕО та створити найбільш сприятливі умови для підготування ВЕЕО для повторного використання та перероблення тих ВЕЕО, які не можуть бути використані повторно.

Рекомендації щодо організації збирання:

- пункти збирання відходів рекомендується розташовувати зручно для користувачів із розрахунку 1 приймальний пункт на 20 тис. мешканців, обладнувати відповідним технологічним обладнанням; забезпечувати роботу кваліфікованого, спеціально підготовленого персоналу.

- у населених пунктах, де створення майданчиків або пунктів по збиранню відходів є недоцільним, рекомендується застосовувати мобільну (пересувну) систему збирання відходів.

- великогабаритні відходи електричного та електронного обладнання (холодильники, електричні плити, пральні машини тощо) та відходи електричного та електронного обладнання, геометричні розміри яких не перевищують 50х50х50 сантиметрів, рекомендується збирати окремо.

- створення систем, які б дозволяли кінцевим споживачам повертати такі відходи безкоштовно;

- доступність об’єктів збирання, перероблення та утилізації відходів електричного та електронного обладнання;

- підготування до повторного використання.

Аналіз стану поводження з ВЕЕО в Україні показує, що [34]:

1. Відсутність зазначених визначень призводить до відсутності статистичної інформації про кількісні та якісні показники поводження з електронними відходами, необхідної для оцінки рівня реальної екологічної

шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людини зокрема, оскільки не налагоджено їх первинний облік. Облік налагоджено лише для люмінесцентних ламп та батарейок. Також відсутній моніторинг утворення ВЕЕО.

2. Існуюча система управління ВЕЕО є неповною і дозволяє легко ухилятися від відповідальності. Існуючий контроль за утворенням та поводженням з електронними відходами поширюється лише на окремі види електронних відходів і лише на юридичних осіб. Електронні відходи, що належать фізичним особам (домогосподарствам), повністю не регулюються.

3. Поводження з електронними відходами нехтується, оскільки власники електронних відходів (як юридичні, так і фізичні особи) мають низьку обізнаність щодо можливих способів поводження з ВЕЕО та їх потенційної екологічної небезпеки. [33].

4. Впровадження принципу розширеної відповідальності виробника (Extended Producer Responsibility, EPR); виробники та імпортери ВЕЕО повинні нести більшу частину відповідальності (фінансової та інформаційної) за функціонування системи поводження з ВЕЕО, що призводить до втрати продукцією споживчих характеристик.

5. Немає системи, де кожен виробник вводячи продукцію в обіг, надавав гарантію, яка демонструє, що управління всіма ВЕЕО буде профінансовано, а також забезпечення, щоб виробники чітко маркували свою продукцію.

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

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Техніка безпеки під час поводження з відходами електронного та електричного обладнання

Усі зібрані ВЕЕО передаються на місця тимчасового зберігання для подальшого оброблення та утилізації організаціями з поводження з відходами, які мають відповідні дозволи, передбачені чинним законодавством.

Об'єкти поводження з ВЕЕО повинні бути організовані, обладнані та експлуатуватися відповідно до таких вимог

1) Ваги для вимірювання кількості фракцій ВЕЕО, що надходять та виходять з приміщення;

2) водонепроникні, стійкі до корозії поверхні, контейнери для збору розлитої рідини та, за необхідності, відстійники та обладнання для знежирення; та

3) окремі місця для зберігання компонентів та вузлів після демонтажу; та

4) контейнери для зберігання батарейок та акумуляторів, конденсаторів, що містять поліхлоровані біфеніли (ПХБ) або поліхлоровані терфеніли (ПХТ), та інших небезпечних відходів, включаючи радіоактивні відходи

5) системи очищення стічних вод відповідно до вимог природоохоронного законодавства; та спеціальні системи вентиляції (за необхідності).

Робочі місця, де технологічні процеси, обладнання, сировина і матеріали, що використовуються, можуть бути джерелом шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть несприятливо впливати на здоров'я теперішніх і майбутніх працівників та їхніх нащадків, повинні бути

атестовані відповідно до Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.92 р. № 442 [35],

До роботи з відходами електричного та електронного обладнання допускаються чоловіки та жінки не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, не мають протипоказань за станом здоров'я та пройшли інструктаж і навчання з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків та правил поведінки у разі виникнення аварії.

Для роботи з відходами електричного та електронного обладнання допускаються чоловіки і жінки віком від 18 років, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я, пройшли інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Персонал повинен проходити відповідні інструктажі, навчання (підвищення кваліфікації), перевірку знань з питань охорони праці відповідно до Типового положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N231/10511 [38].

Кожний нещасний випадок, а також будь-які порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призводять до нещасних випадків або аварій, підлягають розслідуванню, виявленню причини і винуватців їх виникнення та вжиттю заходів щодо запобігання повторенню подібних випадків.

Працівники, зайняті на роботах зі шкідливими чи небезпечними умовами праці або роботах, пов'язаних із забрудненням чи несприятливими метеорологічними умовами, повинні бути забезпечені спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно

до Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту.

Аптечка з медикаментами та перев'язувальними матеріалами повинна бути в наявності та регулярно поповнюватися (залежно від терміну придатності медикаментів) для надання першої медичної допомоги у разі травм або нещасних випадків.

На видному місці в економічній зоні повинні бути вивішені інструкції про порядок дій персоналу у випадку пожежі та про те, як повідомити муніципальну пожежну охорону [39].

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях на об’єктах з утилізації відходів електронного та електричного обладнання

Закон України "Про пожежну безпеку" визначає загальні правові, економічні та соціальні засади забезпечення пожежної безпеки на території України і регулює відносини державних органів, юридичних та фізичних осіб у цій сфері незалежно від виду діяльності та форми власності [40].

Пожежна безпека - це стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю усувається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів і забезпечується захист матеріальних цінностей. Для забезпечення пожежної безпеки установи здійснюють пожежну профілактику. Пожежна профілактика включає комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежам, обмеження їх поширення та створення умов для успішного гасіння. Для гасіння пожеж на початкових стадіях персонал об'єкта використовує первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться вогнегасники, підручні засоби пожежогасіння (наприклад, негорючі

покривала з ізольованої тканини, ящики з піском, пожежні відра, лопати, ломи і сокири) і автоматичні засоби пожежогасіння.

Первинні системи пожежогасіння можуть бути автономними або встановленими в складі пожежного щита, залежно від категорії об'єкта.

До найпоширеніших причин пожеж відносяться

- Недотримання правил пожежної безпеки.

- Порушення правил зберігання легкозаймистих матеріалів (особливо поблизу опалювальних приладів);

- Порушення правил експлуатації електрообладнання.

- Куріння у невідведених для цього місцях.

У разі виникнення пожежі або ознак пожежі (дим, запах горілого або тління різних речовин, підвищення температури в приміщенні тощо):

- Негайно зателефонуйте до служби порятунку: 101 (назвіть адресу закладу, місце виникнення пожежі, свою посаду та прізвище);

- Оголосіть пожежну тривогу працівникам та відвідувачам;

- Евакуюйте людей з будівлі в безпечне місце;

- Повідомте керівництво про те, що сталася пожежа;

- Вжити заходів для захисту матеріальних цінностей та гасіння пожежі наявними засобами пожежогасіння (локалізація);

- Організувати пожежну команду;

- У разі необхідності викликати інші екстрені служби (наприклад, медичну, газову);

- Залишаючи приміщення з пожежею, слід щільно зачинити двері, щоб зменшити надходження кисню в приміщення;

- Перевірте, чи була викликана пожежна команда (продублюйте повідомлення) та попередьте керівництво;

- Спрямувати працівників на евакуацію з приміщення; - Переконатися, що пожежники не беруть безпосередньої участі в гасінні пожежі

- Евакуювати з небезпечної зони осіб, які не беруть безпосередньої участі в гасінні пожежі;

- Вжити заходів для запобігання пожежі та задимлення в будівлі;

- Забезпечити функціонування систем пожежогасіння та протидимного захисту;

- Організувати збори підрозділів пожежної охорони для надання допомоги у виборі найкоротшого шляху до місця пожежі та підключення їх до джерела протипожежного водопостачання [41].

ВИСНОВКИ

Проблема поводження з ВЕЕО була та залишається актуальною у найближчому майбутньому, як для України так і для інших країн.

ВЕЕО – є відносно новими та специфічними відходами, обсяги утворення яких мають тенденцію швидкого зростання. Безконтрольне поводження з ВЕЕО призводить до значного навантаження на довкілля безпосередньо та втрати цінних природних ресурсів. ВЕЕО потребують застосування окремих підходів та технологічних рішень щодо поводження з ними, включаючи утилізацію.

Однією із важливих складових поводження з ВЕЕО є запровадження ефективних технічних рішень та кожному з етапів поводження з такими відходами та організація їх утилізації.

Аналіз технологічних рішень з утилізації ВЕЕО показав, що такі рішення не можуть розглядатися відокремлено від усієї системи поводження з цими відходами, що включає технологічні складові від збирання до кінцевого оброблення та спирається на ієрархію методів управління відходами.

Сьогодні в Україні існують фрагментарні рішення з організації приймання та утилізації електронних відходів.

Розроблені рекомендацій щодо утилізації відходів електронного та електричного обладнання для України, що враховують положення основних директив ЄС щодо поводження з ВЕЕО та Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 р та охоплюють етапи збирання, підготовлення до повторного використання на оброблення ВЕЕО.

Запропоновані рекомендації дозволять знизити загальне навантаження на довкілля, зумовлене ВЕЕО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдієнко С. О. Збірник «Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку» [Електронний ресурс]:

https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/804/1/Збірник%20ТЕБ%202016.pdf

2. Данилова Н. Чому давно пора зайнятися переробкою електронних відходів// голова Асоціації управління відходами, для порталу Green Deal, 2021

DOI: https://interfax.com.ua/news/greendeal/778301.html

3. Sthiannopkao S, Wong MH. (2012) Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. Sci Total Environ. Дата оновлення 10.10.2016. URL: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22858354 (дата звернення 17.03.2017).

4. Randy Alexander Електронні відходи: характеристики, види та наслідки Електронний ресурс]:

https://uk.warbletoncouncil.org/basura-electronica-5754

5. Ріст побутової техніки в світі [Електронний ресурс]: https://news.finance.ua/ua/news/-/490338/kilkist-vykorystovuvanyh-kompyuteriv-u-vsomu-sviti-dosyagne-6-2-mlrd-v-2021-rotsi

6. Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 р. № 1120.

7. Про відходи: Директива 75/442/ЕЕС Європейського Союзу від 15 липня 1975 року No75/442/ЄС (OJ L 194, 25.7.1975, p. 39). [Електронний ресурс]:

http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1975L0442:19911223: EN:PDF (дата звернення: 21.10.2019)

8. Директива 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)»

9. Вплив електронних відходів на навколишнє середовище [Електронний ресурс]:

https://environmentgo.com/uk/environmental-impacts-of-electronic-waste/

10. Коваленко І.В., Кузнецова І.О., Шевченко Р.І., Гаркович О.Л. Поводження з муніципальними відходами: навч. посібн. для студ. закладів вищої освіти. Одеса : ОНАХТ «Академія», 2018. 150 с.

11. Хомяков В.І. Менеджмент електронних відходів. Закордонний досвід / В.І. Хомяков, Н.М.Коробченко// Зб. наук. пр. Черкаського державного технологічного університету. Сер.: Економічні науки Вип. 24 – 2009. – С. 267–264

12. Закон України «Про відходи». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text.

13. Реєстр виданих ліцензій на провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами. URL: https://eco.gov.ua/reyestr-vidanih-licenzij-na-provadzhennya-gospodarskoyi-diyalnosti-z-povodzhennya-z-nebezpechnimi-vidhodami

14. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, схвалена Розпорядження КМУ від 8 листопада 2017 р. № 820-р.

15. Про відходи та скасування деяких Директив: Директива Європейського Парламенту та Ради від 19.11.2008 р. 2008/98/ЄС. [Електронний ресурс]: https://menr.gov.ua/news/31288.html.

16. Управління твердими побутовими відходами. Успішні кейси в Україні. Андрій Саук. Міжнародний республіканський інститут. 2021.

17. National Waste Management Plan 2022, Warsaw 2016.

18. Рябуха О., Черніков Д. Рада не хоче прибирати сміття. Як врятувати реформу поводження з відходами [Електронний ресурс]:

https://www.eurointegration.com.ua/experts/2016/10/26/7056422/

19. Концепція Zero waste. Філософія безвідходного тренду [Електронний ресурс]: https://newfood.media/2022/01/27/zero-waste-lifestyle-shcho-take-nul-vidkhodiv-filosofiia-bezvidkhodnoho-trendu/

20. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України «Про затвердження форми реєстрової карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів та Інструкції щодо її складання». – Офіційний вісник України. – 1999. – № 12. – С. 144

21. Як в Україні планують впроваджувати норми європейського законодавства щодо відходів електричного та електронного обладнання, батареї та акумулятори [Електронний ресурс]:

https://kpmg.com/ua/uk/blogs/home/posts/2020/05/polluter-pays-principle.html

22. Кацер Ю. Забруднювач платить//2020 https://kpmg.com/ua/uk/blogs/home/posts/2020/05/polluter-pays-principle.html

23. Виговська Г.П., Повякель Л.І. Вирішення проблеми електронних відходів: європейські підходи до української проблеми//Київ – 2013

[Електронний ресурс]:

https://www.irf.ua/files/ukr/programs/euro/publication_final_web.pdf

24. Філатов Л.Г., Сидоренко С.В., Кононенко О.С. Поводження з електронними відходами в Україні: аналіз проблеми та шляхи вирішення

[Електронний ресурс]:

http://archive.nbuv.gov.ua/portal//Natural/vcpi/NRvST/2012_34/index.htm

25. Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Закон «Про підтримання чистоти та порядку в громадах». р. Польща).

26. Мелень О. Екологія. Право. Людина// Сходинок управління відходами. 2 сходинка: повторне використання відходів [Електронний ресурс]:

http://epl.org.ua/environment/5-shodynok-upravlinnya-vidhodamy-2-shodynka-povtorne-vykorystannya-vidhodiv/

27. Скорик О.О. Формування економічного механізму управління електронними відходами в Україні [Електронний ресурс]: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5433

28. Кадровик О. Про утилізацію електронних вузлів [Електронний ресурс]:

https://kadrovik.isu.net.ua/news/46333-pro-utilizaciyu-elektronnikh-vuzliv

29. Тесленко І. Електронне сміття в Україні: викинути не можна переробити [Електронний ресурс]: https://www.unian.ua/consumers/818664-elektronne-smittya-v-ukrajini-vikinuti-ne-mojna-pererobiti.html

30. Єрмоленко В. Без сміття: хто у світі навчився жити без відходів [Електронний ресурс]:

https://hromadske.ua/posts/pererobka-smittya-u-sviti

31. Поводження з відходами [Електронний ресурс]: https://politosvita.ba.org.ua/decentralization/reformuvannya-systemy-upravlinnya-vidhodamy/

32. Абашина К., Козлова І., Омеляненко Т. Які вимоги чинного законодавства в управлінні медичними відходами в Україні та їх практичне впровадження [Електронний ресурс]:

https://ecolog-ua.com/news/yaki-vymogy-chynnogo-zakonodavstva-v-upravlinni-medychnymy-vidhodamy-v-ukrayini-ta-yih

33. Корупційні ризики дозвільної діяльності у сфері поводження з небезпечними відходами як загроза екологічній безпеці [Електронний ресурс]: http://epl.org.ua/eco-analytics/koruptsijni-ryzyky-dozvilnoyi-diyalnosti-u-sferi-povodzhennya-z-nebezpechnymy-vidhodamy-yak-zagroza-ekologichnij-bezpetsi/

34. Виговська Г.П. Вирішення проблеми електронних відходів: європейські підходи до української проблеми [Електронний ресурс]: https://dspace.univd.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/443/Vyrishennia%

20problemy%20elektronnykh%20vidkhodiv_yevropeiski%20pidkhody%20do%20ukrainskoi%20problemy_Shumilo_Vyhovska_Tsyhulova_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y

35. Проєкт Закону України «Про відходи електричного та електронного обладнання» [Електронний ресурс]:

https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/Proekt-Zakonu-Ukrayini-Pro-vidhodi-elektrichnogo-ta-elektronnogo-obladnannya.pdf

36. Проєкт Закону України «Про батарейки, батареї і акумулятори» [Електронний ресурс]:

https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/Proekt-Zakonu-Ukrayini-Pro-batareyki-batareyi-i-akumulyatori_14-07-2017.pdf

37. Постанова Кабінету Міністрів України від 1 серпня 1992 р. N 442 «Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» [Електронний ресурс]:

https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/442-92-%D0%BF#Text

38. Наказ від 26.01.2005 № 15 Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою [Електронний ресурс]: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text

39. Полігони твердих побутових відходів стануть менш небезпечними [Електронний ресурс]: https://oppb.com.ua/news/poligony-tverdyh-pobutovyh-vidhodiv-stanut-mensh-nebezpechnymy

40. ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки в Україні» [електронний ресурс] Режим посилання: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=60541

41. Інструкція з питань техногенної безпеки, пожежної безпеки та цивільного захисту в разі виникнення надзвичайних ситуацій [Електронний ресурс]:

https://kneu.edu.ua/userfiles/bezpeka_ta_ohorona_prazi/D086nstrukcD196ya_28pozaplanovij_D196nstruktazh29_.pdf

42. Сайт компанії і системи ЕКО-КОМ. URL: https://www.ekokom.cz/pocet-sbernych-dvoru-v-ceske-republice-stale-roste/

43. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Київ. Мінрегіон України. 2019.

44. Важкі метали як фактор ризику для здоров'я людини та довкілля при поводженні з відходами електричного та електронного обладнання: http://protox.medved.kiev.ua/index.php/ua/issues/2015/