

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовчівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту

«__»_____2023 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____Ольга ВАСИЛЕНКО

«__»_____2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти бакалавр

**Тема роботи «ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ
ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ»**

Виконав: студент __4_ курсу, групи __1__

Освітня програма: Екологія

спеціальності 101 «Екологія»

ШАПОВАЛОВ Ярослав Володимирович

Керівник: ГНАТЮК Наталія, к. б. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ	8
1.1 Глобальна проблема електронних відходів	8
1.2 Загальна оцінка ринку електричного та електронного обладнання і продукування електронних відходів	13
1.3 Збирання, заготівля, транспортування та утилізація електронних відходів.....	21
1.4 Економічні аспекти поводження з електронними відходами.....	25
2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ	29
3 УПРАВЛІННЯ І КОНТРОЛЬ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ	55
3.1 Державне управління і контроль щодо поводження з електронними відходами	55
3.2 Повноваження та компетенція органів місцевого самоврядування та органів місцевої влади у сфері поводження з електронними відходами	60
3.3 Відповідальність за порушення правил складування, зберігання, розміщення, транспортування, утилізації, ліквідації та використання відходів, включаючи електронні.....	63
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	72

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЕРА – Агентство з охорони навколишнього середовища
США; АПР – авансові платежі за рециклювання відходів;
ВЕЕО – відходи електричного та електронного
обладнання; ГК – Господарський кодекс України;
ЕЕО – електричне та електронне
обладнання; ЄС – Європейський Союз;
ЗУ – Закон України;
ІТ – інформаційні технології;
КК – Кримінальний кодекс
України; КМУ – Кабінет
Міністрів України;
КУпАП – Кодекс України про адміністративні правопорушення;
МСБО – Міжнародні стандарти бухгалтерського обліку;
МСФЗ – Міжнародні стандарти фінансової звітності;
НПД – Національний план дій з охорони навколишнього
природного середовища на 2011–2015 роки;
ПК – Податковий кодекс України;
СПМРХР – Стратегічний підхід до міжнародного регулювання
хімічних речовин;
ТПВ – тверді побутові відходи;
УКТЗЭД – Державний класифікатор товарів
зовнішньоекономічної діяльності;
ХДС – хімічні джерела струму;
ЮНЕП – Програма ООН по навколишньому середовищу.

ВСТУП

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 довкіллі та методи їх переробки.

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

Метод дослідження – аналіз законодавчих та нормативних правових актів, аналіз літературних джерел стосовно захисту довкілля 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.

РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМИ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ (огляд літератури)

1.1. Глобальна проблема електронних відходів

Утворення відходів на всіх етапах виробництва і переробки матеріальних та інших ресурсів завжди невіддільно пов'язано з життєдіяльністю суспільства.

В останнє десятиліття світ зіткнувся з новою екологічною проблемою – проблемою відходів електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) або електронних відходів. До них відносять комп'ютери, електронну оргтехніку, електронні пристрої для розваг, мобільні телефони, телевізори, 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.

Широке використання електричного та електронного обладнання (ЕЕО) дозволило не тільки підвищити якість життя людей, але й призвело до негативних наслідків для навколишнього середовища та здоров'я людини, і це пов'язують з неефективним управлінням електронними відходами.

Вражають сучасні світові темпи продажу електронної техніки і відповідно продукування та накопичення електронних відходів. 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 той же час за оцінками Програми ООН по навколишньому середовищу (ЮНЕП) кожний рік у світі утворюється близько 50 млн т електронних відходів [1], а їх накопичення відбувається втричі швидше, ніж зростання кількості інших відходів.

Найбільш швидке зростання кількості електронних пристроїв спостерігається 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. Так вже зараз 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) [2] 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).

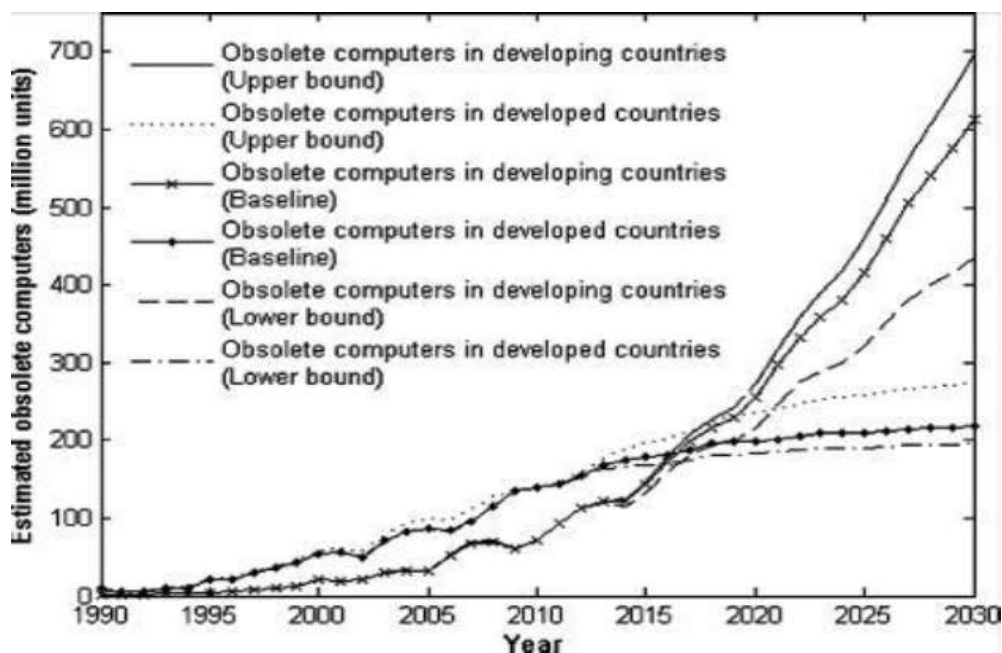


Рис. 1. Прогноз кількості застарілих комп'ютерів до 2030 р [2].

За їх даними на сьогодні кількість застарілих комп'ютерів в розвинених країнах більша, ніж в країнах, що розвиваються. Але приблизно з 2016 – 2017 рр. очікується різке зростання кількості відпрацьованої електронної техніки в країнах, що розвиваються – тут буде утворюватися принаймні, в два рази більше електронних відходів, чим в розвинених країнах. До 2030 р. в розвинених країнах прогнозується утворення приблизно 200 – 300 млн застарілих 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.

У підготовленій у 2009 р. Доповіді ЮНЕП «Recycling – from E-Waste to Resources» (Переробка – від електронних відходів до ресурсів)[3] 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 продукуваних 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 (оцінка 2010 р.) 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 (EPA) тільки 15–20 % електронних відходів повторно використовуються, а інша частина старої електроніки закапується зі сміттям або спалюється в печах [4], хоча вона може бути важливим джерелом вторинних ресурсів (безпосереднє повторне використання та ремонт ЕЕО та вилучення ресурсоцінних

матеріалів).

На сміттєзвалищах під впливом різноманітних факторів відбуваються процеси руйнування оболонки електричного та електронного обладнання, батарейок, енергозберігаючих ламп, внаслідок чого хімічні елементи, наявні в їхньому складі, випаровуються та вимиваються в довкілля. Токсичні речовини переносяться повітряними потоками і випадають на землю, інколи неподалік від первинного джерела, а інколи дуже далеко від нього та проникають глибоко в ґрунт і воду.

Через харчовий ланцюг (вода, рослини, тварини) токсичні речовини потрапляють в організм людини, викликаючи тяжкі отруєння і навіть генетичні зміни. Лише грам ртуті, який потрапив у довкілля, здатний призвести до забруднення понад 3,3 млн. м² повітря, а одній пальчиковій батарейці «під силу» забруднити близько 20 м² ґрунту або 400 л в воді.

Оцінено, що у цей час на території України [5], перебувають у користуванні 53,6 млн мобільних засобів зв'язку, щороку імпортується 300 тис. портативних комп'ютерів, 277 млн елементів живлення (батарейок). У перерахунку на вагу на рік це становить 4,5 тис. т батарейок та акумуляторів, які після відпрацювання є потенційно небезпечними відходами або за умов переробки – джерелом цінних ресурсів, кольорових металів і хімічних речовин.

Використане електричне та електронне обладнання в Україні становить значний вклад до твердих побутових відходів (ТПВ), оскільки у зв'язку з відсутністю в країні законодавчого поля щодо електронних відходів вони підпадають під визначення ТПВ та операції поводження з ними. Електронні відходи складають 5 % від всіх ТПВ та представляють одну з найбільш небезпечних груп серед складових ТПВ. Слід зазначити, що такий же відсоток в ТПВ складає пластикова упаковка, але ж електронне сміття більш небезпечне.

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.

Гострота проблеми накопичення електронних відходів в Україні посилюється не тільки швидким зростанням їх кількості, але й відсутністю законодавчого поля та налагодженої системи збору, сортування і переробки.

У світі електронні відходи стають усе більш актуальною екологічною проблемою, особливо для країн, що розвиваються, і її рішення вимагає серйозного перегляду державної політики електронних відходів і необхідності розробки національних стратегій ефективного управління електронними відходами.

Питанням вирішення проблеми електронних відходів приділяється серйозна увага і у глобальному контексті.

У доповіді ЮНЕП «Глобальна екологічна перспектива 5» [6], підготовленої для Конференції ООН зі сталого розвитку «Ріо+20» зазначено, що зростання урбанізації сприяє утворенню більшого об'єму відходів, включаючи електронні та більш небезпечні види відходів промислової та іншої діяльності.

За наявними відомостями кінцевим пунктом призначення для більшої частини електронних відходів є країни світу, що розвивається. До 2016 р. в них може продукуватися в 2 рази більше електронних відходів, ніж в розвинених країнах.

Хоча у багатьох країнах проводиться політика по регулюванню відходів, результати реалізації цієї політики носять неоднозначний характер, а об'єм даних, що надаються про небезпечні відходи, скорочується.

Оскільки тільки повторне використання електронних відходів не є

достатнім рішенням, то проблема ВЕЕО з часом буде лише загострюватися. Запобігання утворенню ВЕЕО, їх мінімізація, скорочення, повторне використання, рециркуляція і рекуперація ресурсів – усі ці питання вимагають термінових відповідних рішень.

Стратегічний підхід до міжнародного регулювання хімічних речовин (СПМРХР) [7], який є міжнародним інструментом політики щодо хімічних речовин і має на меті звести до мінімуму їх негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище, проблему електронних відходів виділяє як одну з чотирьох пріоритетних тем у своїй діяльності.

1.2. 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.

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 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 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 згоряння, у навколишнє середовище можуть мігрувати СО₂ і такі токсиканти, як формальдегід, хлористий водень, етилен, пропілен, вуглекислий газ, парафіни, діолефіни, феноли, сірковуглець та інші. 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 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, получають 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-яким 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 подемонтажу 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]:

- первинне подрібнення великих фракцій за допомогою подрібнювача з обертовими ножами різноманітного застосування;
- відділення великих фракцій чорних металів за допомогою сильних магнітів, розташованих над вібруючим конвеєром;
- подрібнення в порошок – під час цього процесу відходи перетворюються на порошок в шаровому млині, в якому використовуються шароподібні елементи, стійкі до стирання;
- просіювання з використанням сит, що самоочищаються;
- електростатичне розділення, що дозволяє фактично завершити розділення

металевих фракцій шляхом рециркуляції фракцій часток середнього розміру;

- 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 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 інші.

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 БЕЕО залежить від типу відходів і мети утилізації.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна оцінка ринку електричного та електронного обладнання і продукування електронних відходів

У закордонній нормативній та науковій літературі морально та фізично застаріле обладнання сучасних ІТ-технологій прийнято називати відходами електричного та електронного обладнання (waste electrical and electronic equipment –WEEE, скорочено «E-Waste». [1].

Українські науковці Хомяков В.І. та Коробченко Н.М. в своїх дослідженнях для таких відходів пропонують термін «електронні відходи». [2].

Відповідно до Директиви 2002/96/ЄС Європейського Парламенту і Ради ЄС від 27 січня 2003 року «Про відходи електричного й електронного обладнання (BEEО)», існує визначення щодо електричного й електронного обладнання та відходів від нього та певних його категорій. Статтею 3 вказаної Директиви відображено наступне: (а) BEEО: «електричне й електронне обладнання» або «ЕЕО» – це обладнання, належне функціонування якого залежить від електричних струмів або електромагнітних полів, а також створення, передачі й вимірювання таких струмів і полів, що належать до категорій, які визначені в Додатку ІА, ЕЕО розроблене для використання з максимально допустимою напругою, що не перевищує 1 000 В для змінного струму й 1 500 В для постійного струму; (б) «відходи електричного й електронного обладнання» або «BEEО» – це електричне або електронне обладнання, яке є непридатним для використання, про що зазначено в підпункті а) ст. 1 Директиви 75/442/ЄЕС, включаючи всі компоненти, складові вузли й витратні матеріали, які є його складовою частиною; [4] (с) «BEEО приватних домашніх господарств» – це BEEО, які надходять від приватних домашніх господарств, комерційних, індустриальних, інституціональних та інших джерел, які через свої особливості й кількість, є подібними до відходів приватних домашніх господарств. Скорочено відходи електричного й електронного обладнання

прийнято називати «електронні відходи» [3].

У додатку ІА до Директиви ВЕЕО класифіковано категорії електричного й електронного обладнання, які використовуються в межах цієї Директиви. Зокрема, до них належать:

- Велика побутова техніка.
- Побутова техніка малого розміру.
- ІТ і телекомунікаційне обладнання.
- Побутова апаратура.
- Освітлювальне обладнання.
- Електричні й електронні інструменти (за винятком великогабаритного стаціонарного промислового обладнання).
- Іграшки, обладнання для дозвілля й спорту.
- Медичні пристрої (за винятком всієї імплантованої та інфікованої продукції).
- Інструменти моніторингу й контролю.
- Торгові автомати.

У додатку ІВ до Директиви ВЕЕО наведено Перелік видів продукції, які використовуються в межах Директиви 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 48 інші прилади для прасування, про- катки 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, на- стінні та наручні годинники й обладнання для виміру, зазначення або реєстрації часу, терези.

3. ІТ і телекомунікаційне обладнання: централізована обробка даних: універсальні ЕОМ, міні комп'ютери, пристрої друку; персональні обчислювальні пристрої: персональні комп'ютери (включаючи центральний процесор, маніпулятор типу, «мишка», екран і клавіатуру), пейтони (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 роз- поділу 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, включаю- чи натрієві та металогалогенідні лампи, натрієві

лампи низького тиску, інше освітлення або обладнання для поширення та управління світлом, за винятком ламп накаливання.

6. Електричне й електронне обладнання (за винятком великогабаритного стаціонарного промислового обладнання): 49 – дрилі, пили, швейні машини, обладнання для обертання, розмелювання, посипання піском, розмелу, розпилювання, різання, розсікання, свердління, утворення отворів, перфорації, фальцювання, згинання або подібної обробки дерева, металу й інших матеріалів, інструменти для клепок, 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 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 для моніторингу та контролю: – датчики 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. Автомати для продажу: – автомати для продажу гарячих напоїв,

автомати для продажу гарячих та холодних напоїв в пляшках чи банках, автомати для продажу твердих продуктів, автомати для видачі грошей, автоматичне обладнання, для продажу всіх видів продуктів [3]. З огляду на системність формування переліку електричного й електронного обладнання, що охоплюється Директивою ВЕЕО, можна чітко прослідкувати послідовність систематизації цього обладнання. Щодо намагань нашої держави здійснити впорядкування, то Кабінет Міністрів України шляхом складання проекту постанови

«Деякі питання збирання, заготівлі та утилізації відходів електронного і електричного обладнання», який повинен був містити технічну характеристику відходів електронного та електричного обладнання – Технічний регламент. В ньому сформовано таке розуміння: «Технічний регламент стосується електронного та електричного обладнання, що модернізується та відновлюється, відходів електронного обладнання та електричного обладнання побутового призначення і відходів електричного обладнання, яке широко використовувалося або/та використовується в Україні (вироблялося або/та виробляється серійно, імпортувалося або/та імпортується до України)». Згідно з проектом Технічного регламенту до електронного та електричного обладнання в Україні відноситься така продукція: побутові електронні та електричні прилади; ІТ і телекомунікаційне устаткування; побутове електричне та електронне устаткування; освітлювальні прилади і системи; електронні та електричні інструменти; іграшки і спортивне приладдя, що мають електричні та/або електронні компоненти. В проекті Технічного регламенту визначено, що перелік найменувань електронного та електричного обладнання, модернізація, відновлення, утилізація та видалення відходів якого регулюється цим регламентом, повинен відповідати Державному класифікатору продукції та послуг ДК 016-97 (Секція D, підсекція DL, розділи 30-33), а в разі відновлення електронного та електричного обладнання або утилізації та видалення відходів електронного та електричного обладнання, що імпортовано — перелік

найменувань повинен відповідати Державному класифікатору товарів зовнішньоекономічної діяльності ДК 017-98 певним розділам та групам, всього 34 позиції [5].

Згідно з додатком IV Директиви ВЕЕО, символ, що вказує на сортований збір електричного й електронного обладнання, повинен бути зображений у вигляді перекресленого сміттевого контейнера на колесах. Надрукований символ має бути ви-димим, чітким та стійким до стирання. На жаль, символ на портативних батарейках, що вказує на сортований збір електричного й електронного обладнання в країні не помічають ні більшість представники влади, ні більшість населення [1]

Номенклатуру та обсяг імпорту окремих видів ЕЕО наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Обсяги імпорту окремих товарів (товарна група згідно зУКТЗЕД)

[13]

Товарна позиція згідно з УКТЗЕД	Опис	Кількість	Одиниця виміру	Вартість, тис. дол. США
1	2	3	3	5
8501	Двигуни та генератори, електричні	6445	кг	67
		5692971	шт.	13482
8502	Електрогенераторні установки та обертові електричні перетворювачі	98	кг	0,1
		46716	шт.	313440
8503	Частини, призначені для машин товарної позиції 8501 або 8502	781138	кг	14117
8504	Трансформатори, котушки індуктивності та дроселі	13288132	кг	168825
		15210264	шт.	80018
8506	Первинні елементи та первинні батареї	184	кг	25
		266083244	шт.	19362
8507	Акумулятори електричні та сепаратори для них	2640137	кг	
		6022720	шт.	66884
8508	Пилососи та частини	18674	кг	400
		1226530	шт.	47302
8509	Машини електромеханічні побутові з вмонтованими електродвигунами	1351432	кг	14249
		3828670	шт.	53345

8511	Електроприлади для запалювання або пуску двигунів внутрішнього згоряння; генератори та переривники	3741480	кг	39953
		196549	шт.	9042
8512	Обладнання електроосвітлювальне або сигналізаційне, склоочисники, пристрої, що запобігають обмерзанню та запотіванню	2417729	кг	28615
		15334	шт.	521
8513	Ліхтарі електричні портативні, що діють за допомогою власного джерела енергії	1246035	кг	4453
8514	Печі та камери, електричні; інше промислове або лабораторне обладнання для термічного оброблення матеріалів індукційне або діелектричне	12895828	кг	159059
8515	Машини та апарати для паяння або зварювання, гарячого напилення металів або металокераміки	3524512	кг	31800
		207075	шт.	9330
8516	Електронагрівальні прилади та апарати; праски електричні	1996414	кг	23342
		12452875	шт.	224762
8519	Електропрогравальні пристрої без пристроїв для звукозапису	450	кг	0,4
		128149	шт.	2090
8525	Передавачі для радіотелефонного, радіотелеграфного зв'язку, радіомовлення, телебачення; телевізійні, відео-, цифрові камери	81	кг	112
		1778886	шт.	113714
8526	Радіолокаційні, радіонавігаційні прилади, радіоапаратура дистанційного керування	34753	кг	8893
		76264	шт.	35428
8528	Приймальна апаратура телевізійна; відеомонітори та відеопроєктори	25200	кг	232
		4175215	шт.	571891
8530	Електричне устаткування сигналізаційне для	276985	кг	35855

	транспорту (крім обладнання 8608)			
8531	Електрообладнання звукове або візуальне сигналізаційне	236939	кг	11543
		142162	шт.	7989
8532	Конденсатори електричні	592608	кг	23068
8533	Резистори електричні	399776	кг	20578
8534	Схеми друковані	1708651	кг	62242
8539	Електричні лампи розжарювання або газорозрядні, ультрафіолетові, інфрачервоні, дугові	224038	кг	1030
		156829248	шт.	55704
8540	Лампи, трубки електронні з термокатодом, холодним катодом чи фотокатодом	182	кг	34
		221910	шт.	4989
8541	Діоди, транзистори; фоточутливі напівпровідникові прилади; світлови проміньовальні діоди; п'єзоелектричні кристали	27286541	кг	836809
		97828610	шт.	6032
8542	Електронні інтегровані схеми та електронні мікромодулі	8961	кг	7789
		292578928	шт.	251634
8543	Машини електричні та апаратура, в іншому місці цієї групи не зазначені	283253	кг	9675
		2013903	шт.	18836
8544	Проводи ізольовані, кабелі та інші ізольовані електричні провідники; кабелі волоконно-оптичні	59251535	кг	464754
8548	Використані первинні елементи, батареї, електричні акумулятори, їх залишки та лом; інші електричні частини апаратури та обладнання в іншому місці не зазначені	5236538	кг	5865

Вся номенклатура продукції (вітчизняного виробництва та імпортована) після завершення свого життєвого циклу в результаті фізичного або морального зношення потрапляє у відходи. Очевидно, що динаміка фізичних обсягів утворення конкретного виду ВЕЕО та устаткування (побутових приладів, телевізорів, комп'ютерів, мобільних телефонів, комунікаційних

систем тощо) буде синхронною динаміці цього ж виду обладнання, проданого на ринку України. Абсолютні обсяги будуть відставати на період тривалості життєвого циклу відповідно.

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. 1.2 [14], 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 1.2

Наявність у домогосподарствах окремих товарів тривалого користування (у середньому на 100 домогосподарств, штук) [14]

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, цифрові фотоапарати	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

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

Підсумовуючи викладене, необхідно зазначити, що тривалість життєвого циклу сучасної електронної техніки скорочується, а це, у свою чергу, призводить до збільшення обсягів утворення електронних відходів, і виникає проблема – куди ж дівати ЕЕО, яке застаріло або вийшло з ладу.

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.

1. Д. Павловський: Огляд у рамках проекту Громадське

лобіювання впровадження в Україні європейських підходів до вирішення проблеми електронних відходів. URL: https://www.irf.ua/files/ukr/programs/euro/survey_final.pdf (дата звернення: 19.10.2019).

2. Хомяков В.І., Коробченко Н.М. Менеджмент електронних відходів. Закордонний досвід. *Зб. наук. пр. Черкаського державного технологічного університету. Сер. : Економічні науки.* 2009. Вип. 24. С. 267–264. URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/znpchdtu/2009_24/articles/49_homyakov.pdf (дата звернення: 21.10.2019).

3. Про відходи електричного й електронного обладнання (ВЕЕО): Директива 2002/96/ЄС Європейського парламенту і Ради від 27 січня 2003 року. URL: <http://old.minjust.gov.ua/45875> (дата звернення: 21.10.2019).

4. Про відходи: Директива 75/442/ЄЕС Європейського Союзу від 15 липня 1975 року №75/442/ЄС (OJ L 194, 25.7.1975, р. 39). URL: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1975L0442:19911223:EN:PDF> (дата звернення: 21.10.2019).

5. ДК 017-98 «Українська класифікація товарів зовнішньоекономічної діяльності», затверджена наказом Держстандарту України від 02.06.1998 № 459. URL: http://ukrstat.gov.ua/klasf/nac_kls/op_ukzed_2016.htm (дата звернення: 19.10.2019).

6. ДК 005-9621 Державний класифікатор України. (Розділи А.1 – А.20): затверджена наказом Держстандарту України від 29.02.1996 № 89. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96> (дата звернення: 06.10.2019).

7. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/820-2017-%D1%80> (дата звернення: 03.10.2019).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Спосіб поводження з ВЕЕО залежить від їх категорії, оскільки різні ВЕЕО містять різні речовини, в тому числі вторинні ресурси і небезпечні компоненти. У складі ВЕЕО переважають:

1. Велика побутова техніка.
2. Мала побутова техніка.
3. Засоби зв'язку та ІТ обладнання.
4. Споживчі товари.
5. Засоби освітлення.
6. Електронні та електричні засоби.
7. Іграшки, спортивні товари та товари для дозвілля.
8. Медичні пристрої.
9. Монітори та інструменти контролю.
10. Автоматичні прилади.

Компонентний склад ВЕЕО зображено на рисунку 1.

Головним компонентом ВЕЕО є пластик і вогнетривкі оксиди (по 30% за масою), а також сполуки міді (близько 20%) і сполуки заліза (близько 8%) (рисунок 2).

Нині в Україні із ЄС потрапляє значна частина ВЕЕО, в тому числі близько 14-18% – нелегально. У 2017 році згідно офіційної статистики в Україні було утворено 28 225,5 т ВЕЕО [17]. Узагальнюючи дані, можна виділити таку структуру електронних відходів в Україні:

- технологічне обладнання – 60%,
- акумулятори і батареї – 21%,
- побутові та офісні прилади – 13%,
- компоненти електричного обладнання – 4%,
- люмінесцентні лампи – 2%.

Ці дані, ймовірно, є заниженими у зв'язку з відсутністю системи моніторингу за ВЕЕО у побутовому секторі. Це підтверджується і поравним показником 0,7 кг ВЕЕО/рік на 1 людину, що значно менше, ніж в інших країнах. Якщо розглянути найсвіжіші статистичні дані (таблиця 1), то найбільше відходів утворюється у Китаї, але якщо перевести у відсоткове співвідношення, то лише 5,2 кг/людину, а от найбільше на 1 людину припадає у Німеччині – 22,8 кг.

Типові способи утилізації різних компонентів ВЕЕО наведені на рисунку 3.

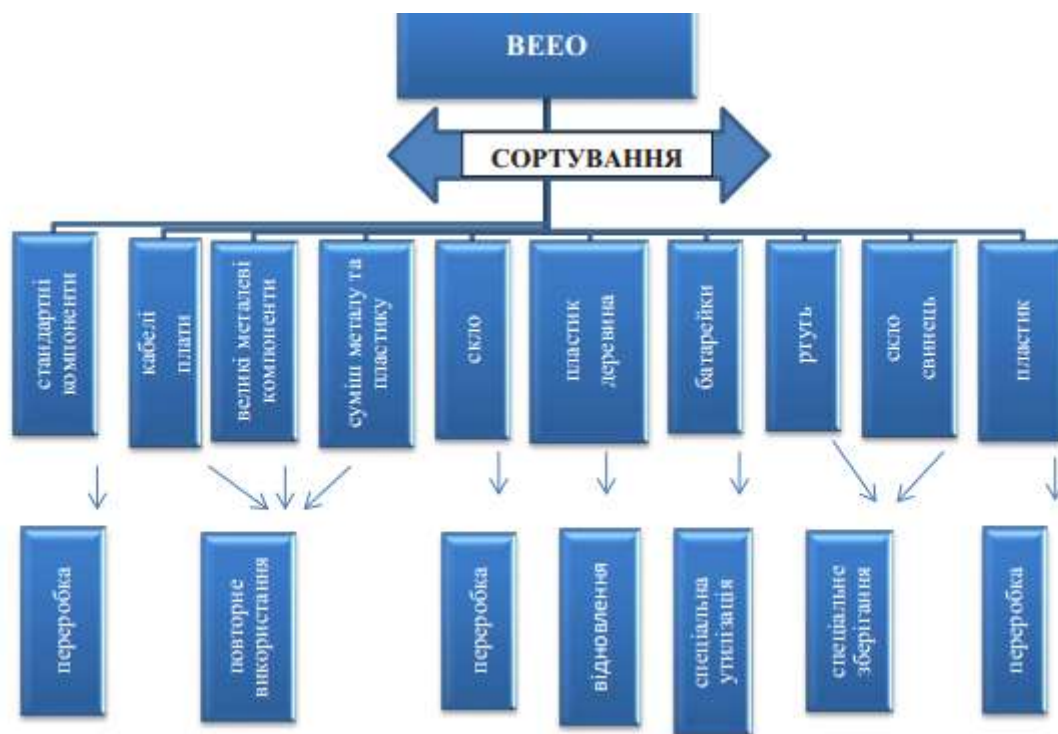


Рис. 3. Схема поводження з різними компонентами ВЕЕО

Результати досліджень підприємств показують, що із 219 підприємств, які отримали ліцензію на: поводження з небезпечними відходами, 128 можуть працювати з окремими типами ВЕЕО, що містять у своєму складі небезпечні сполуки (батареї, люмінесцентні лампи тощо). Всі інші ВЕЕО не охоплені.

22 області України мають підприємства-ліцензіати (таблиця 2), лише Волинська та Чернігівська області не мають жодного підприємства, яке б могло долучитися до поводження з ВЕЕО. 22 підприємства мають необхідні потужності та ліцензію для утилізації ВЕЕО, але лише 4 з них активно працюють (одне – у м. Одеса, три – у Київській області). Вони здійснюють збирання, зберігання, оброблення, видалення і знешкодження електронних відходів, які відносять-ся до небезпечних (ртуть і її сполуки, відпрацьовані батареї свинцевих акумуляторів (цілі чи розламані); відходи і брукт електричних та електронних вузлів, що містять акумуляторні або інші батареї.

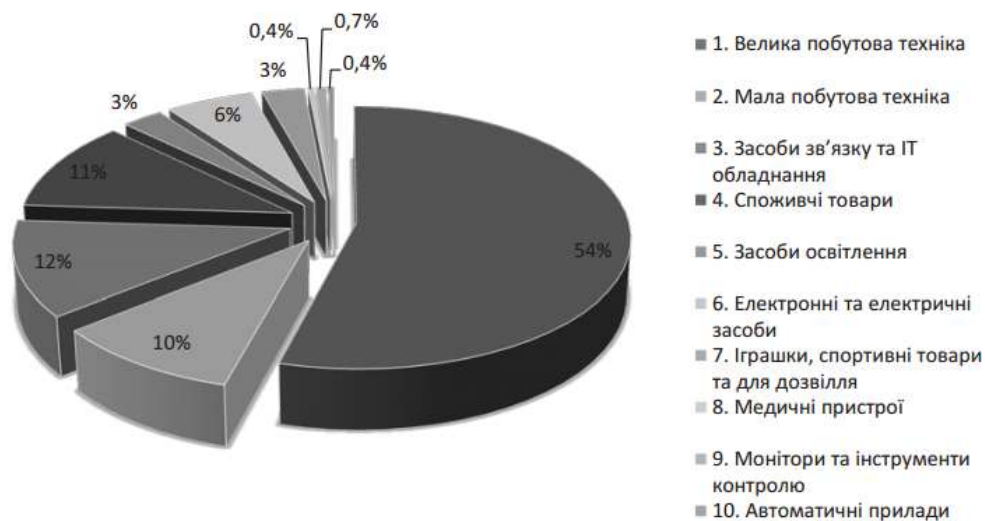


Рис. 1. Компонентний склад ВЕЕО в Україні

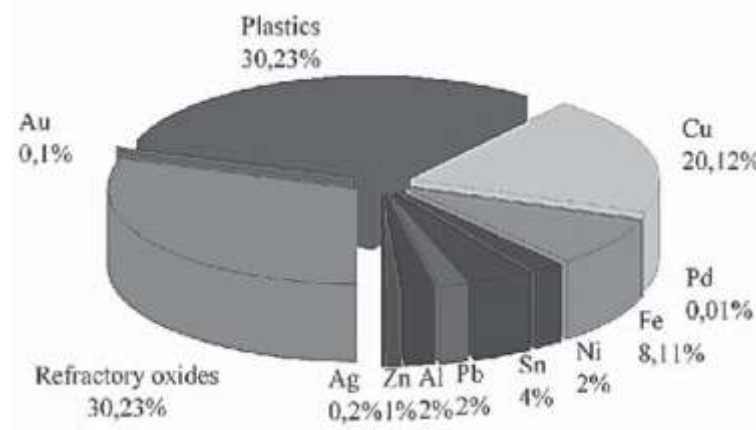


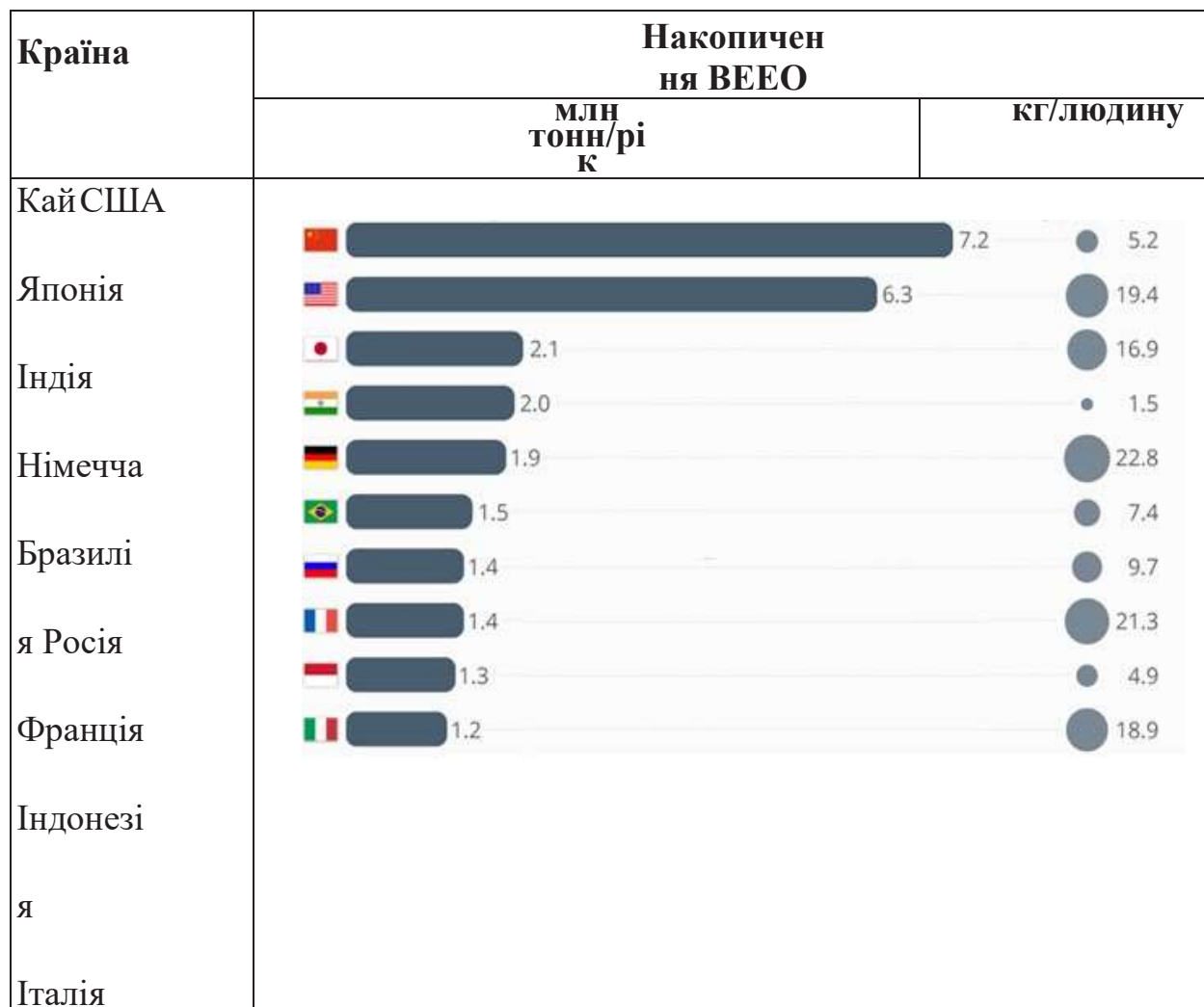
Рис. 2. Хімічний склад ВЕЕО

Таким чином, найбільше підприємств, які мають ліцензію на поводження із небезпечними відходами, тобто можуть збирати (утилізувати) окремі типи ВЕЕО, знаходиться у Київській і Донецькій областях (21% і 10% від загальної кількості відповідно). Є області, у яких відсутні такі підприємства або налічується їх недостатня кількість (Волинська, Чернігівська, Рівненська, Закарпатська, Херсонська області). Цей факт, а також відсутність функціонуючої системи поводження з ВЕЕО призводять до того, що ці відходи та їх небезпечні компоненти потрапляють на сміттєзвалища, де завдають значної шкоди довкіллю, а їх цінні ресурси втрачаються.

Враховуючи площу території та чисельність населення, в Україні дуже мало підприємств у сфері поводження з електронними відходами. Крім того, лише невелика кількість цих організацій здійснюють утилізацію таких відходів.

Таблиця 1.

Країни із найбільшими обсягами накопичення ВЕЕО [19, 20]

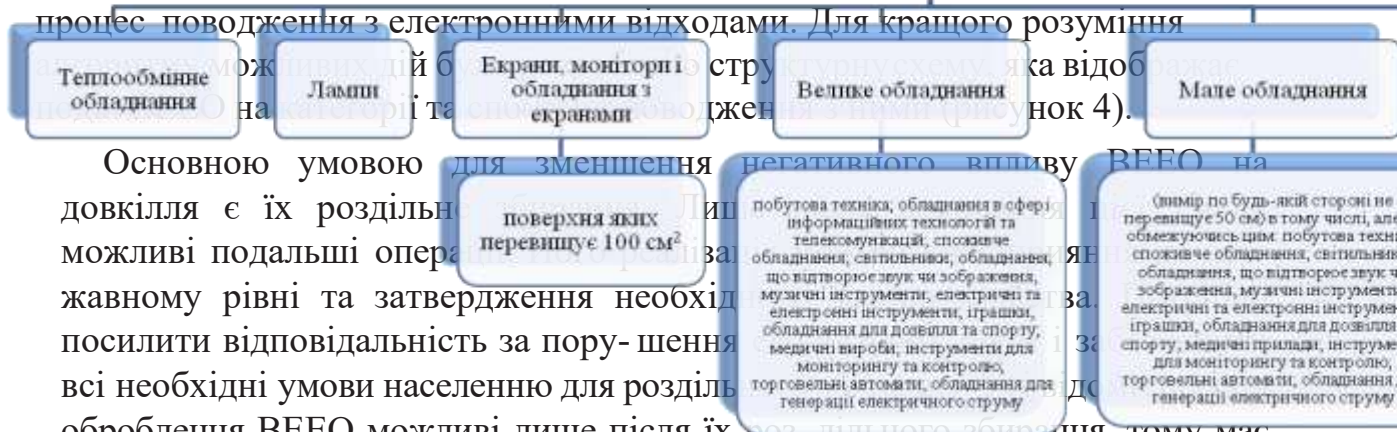


Таблиця 2. Організації, які працюють у сфері поводження з небезпечними відходами і можуть працювати із окремими типами ВЕЕО

Область	Кількість організацій	Область	Кількість організацій
Київська	27	Вінницька	4
Донецька	13	Івано-Франківська	4
Черкаська	9	Житомирська	4
Запорізька	8	Миколаївська	3
Дніпропетровська	8	Сумська	2
Львівська	7	Чернівецька	2
Луганська	7	Тернопільська	2
Хмельницька	6	Херсонська	1
Полтавська	5	Закарпатська	1
Харківська	5	Рівненська	1
Кіровоградська	5	Волинська	0
Одеська	4	Чернігівська	0

Більше того, значна частина ВЕЕО залишається неохопленою, що становить значну загрозу екологічній безпеці України.

Оскільки виключно повторне використання електронних відходів не є достатнім рішенням, то проблема електронних відходів з часом буде лише загострюватися. Запобігання утворенню електронних відходів, їх мінімізація, скорочення, повторне використання, рециркуляція і рекуперація ресурсів – усі ці питання вимагають відповідних рішень [18]. Для того, щоб належним чином розв’язати цю проблему, потрібно дослідити процес поводження з електронними відходами. Для кращого розуміння



Основною умовою для зменшення негативного впливу ВЕЕО на довкілля є їх роздільне збирання. Для подальшого розділення та обробки можливі подальші операції. Для досягнення необхідного рівня та затвердження необхідних заходів посилювати відповідальність за порушення. Для всіх необхідних умов населенню для роздільного збирання ВЕЕО можливі лише після їх роздільного збирання, тому має бути налагоджена система пунктів їх прийому. Населення має бути проінформоване щодо можливих варіантів поводження з відходами, а також має розуміти, яка шкода завдається навколишньому середовищу, а в подальшому і їх здоров’ю, якщо ВЕЕО належним чином не утилізовані.

Головним завданням системи поводження з ВЕЕО є забезпечення їх збирання, оброблення на

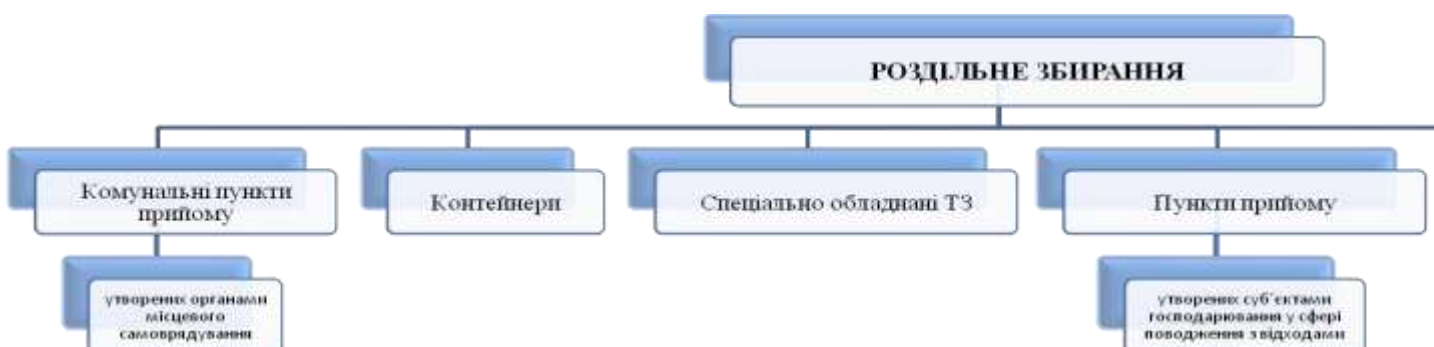


Рис. 4. Структурна схема поводження з ВЕЕО

спеціалізованих підприємствах, знешкодження, вилучення цінної вторинної сировини та зменшення негативного впливу на довкілля через мінімізацію захоронення компонентів, які не підлягають утилізації.

Проведений аналіз ВЕЕО дозволив виділити основні аспекти поводження з ними та розробити відповідну структурну схему. В ході роботи було визначено основні етапи алгоритму:

1. Аналіз стану обладнання, яке планується викинути (власником).
2. Розподіл його до відповідного місця зберігання (пункту прийому чи місця продажу).
3. Оцінка в пункті прийому та перерозподіл на повторне використання (відновлення), експорт чи розбір (видалення цінних частин і деталей).

Утилізація (знищення або захоронення).

17. Шулаєва Ю.Е. (2009) Інструментарій механізмів ефективного управління електронними відходами. Зб. наук. праць «Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України». Суми : Видавництво Державного вищого навчального закладу «Українська академія банківської справи Національного банку України», 2009. № 25. С. 282–293.

18. Репецький Д.С., Іщенко В.А. (2017) Утилізація відходів електричного та електронного обладнання. *Матеріали XLVI Науково-технічної конференції ВНТУ*, м. Вінниця, 30-31 березня 2017 року. Електрон. текст. дані. 2017. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd-2017/paper/view/3252/2695>

19. Parajuly K., Habib K., Liu G. (2017). Waste electrical and electronic equipment (WEEE) in Denmark: Flows, quantities and management. *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 123, p. 85–92. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.08.004.

20. Mihai F.C., Gnoni M.G., Meidiana C., Ezeah C., Elia V. (2019). Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): Flows, Quantities, and Management – A Global Scenario. In *Electronic Waste Management and Treatment Technology* (p. 1–34). Butterworth-Heinemann. DOI: 10.1016/B978-0-12-816190-6.00001-7.

Главацька Л. Ю. Дослідження організаційних засад поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні. **Л. Ю. Главацька В. А. Іщенко, В. Г. Петрук. – Технології захисту навколишнього середовища. №3 2020 С.115-123**

ВИСНОВКИ

Аналіз стану поводження з ВЕЕО в Україні свідчить про таке.

1. Поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні перебуває поки що у примітивному стані. Відсутня відповідна законодавча та інфраструктурна база. Кількість підприємств, які можуть утилізувати відходи такого типу, є малою. Вони не можуть переробляти належним чином той обсяг відходів, який уже накопичився та буде продовжувати утворюватися. Тому Україні потрібне прийняття відповідного законодавства на загальнодержавному рівні, а також сприяння та контроль за поводженням із ВЕЕО підприємствами. Необхідним завданням сьогодення є інформування населення про величезну шкоду від неправильної утилізації пристроїв щоденного вжитку. Потрібно створювати пункти прийому ВЕЕО і, для початку, хоча б не допустити їх накопичення на сміттєзвалищах. Дотримуючись необхідних вимог, можна налагодити систему поводження з ВЕЕО та зменшити навантаження на довкілля. В кінцевому результаті можна буде не тільки отримати додаткові кошти із вилученої сировини чи повторно використаного обладнання, а й покращити екологічну ситуацію, попередивши потрапляння небезпечних компонентів із ВЕЕО до навколишнього середовища.

2.

3.

4.

5.

6. В Україні, на відміну від ЄС, не існує узагальнюючого визначення такої категорії товарів як електричне та електронне обладнання й

устаткування. Відсутній також офіційний (визначений у нормативних документах) перелік видів товарів і продукції, що належать до ЕЕО (як в Директиві 2002/96/ЄС). Ці товари і продукція 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 вже на початку аналізу та оцінки продукування ВЕЕО в Україні існують певні труднощі.

7. 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»).

8. Відсутність зазначених визначень перешкоджає налагодженню їх первинного обліку та призводить до відсутності статистичної інформації про кількісні та якісні показники поводження з електронними відходами. Це необхідно, 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.

9. Діюча система контролю за ВЕЕО недосконала і дозволяє достатньо легко уникати відповідальності. Існуючий контроль за утворенням та поводженням з електронними відходами 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

В Основних засадах (стратегії) державної екологічної політики

України на період до 2020 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.

Проектом Загальнодержавної програми поводження з відходами на

2013–2020 роки, оприлюдненому на сайті Мінприроди 12.03.2013 р. у Завданні 4.

«Створення всіх складових інфраструктури поводження з відходами» передбачено захід «3. Збирання та утилізація відпрацьованого електричного та електронного обладнання» з прогнозним обсягом фінансових ресурсів у сумі 4,0 млн грн з державного бюджету (спеціальний фонд): 2013 р. – 0,5 млн грн; 2014 р. – 1,5 млн грн, 2015 р. – 2,0 млн грн).

Також цим проектом (Завдання 6. «Проведення наукових досліджень, дослідно-конструкторських та проектних робіт, реалізація пілотних проектів») передбачено пілотний проект розроблення та будівництва комплексу з утилізації електрообладнання та автомобільних шин в Івано-Франківській області (прогнозний обсяг фінансових ресурсів складає 342,8 млн грн), але цей проект заплановано до реалізації на другому етапі Програми (2016 – 2020 роки).

На сьогодні в національному законодавстві ВЕЕО розглядаються у складі ТПВ. Європейське законодавство регулює окремі потоки відходів, для яких розробляються конкретні механізми, що зафіксовані у відповідних директивах ЄС і створюється відповідна інфраструктура.

Законодавче закріплення 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).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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).
2. Электронные отходы – проблема будущего Дата оновлення 30.04.2010. URL: <http://prognosis-future.org/2010/04/30/Электронные отходы – проблема будущего/> (дата звернення 18.03.2017).
3. Recycling – From E-waste To Resources. United Nations Environment Programme & United Nations University, 2009 [Дата оновлення 17.09.2009. URL: http://www.unep.org/pdf/pressreleases/E-waste_publication_screen_finalversion-sml.pdf (дата звернення 18.03.2017).
4. Statistics on the Management of Used and End-of-Life Electronics. US Environmental Protection Agency. Дата оновлення 13.03.2013. URL: <http://www.epa.gov/epawaste/conservation/materials/ecycling/manage.htm> (дата звернення 18.03.2017).
5. На нас наступають електронні відходи. Сім днів: електронна версія газети. Дата оновлення 10.11.2012. URL: <http://7d.rv.ua/2012/10/11/на-нас-наступають-електронні-відходи/> (дата звернення 18.03.2017).
6. Practical sourcebook on mercury waste storage and disposal. Дата оновлення 18.08.2015. URL: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11466/Sourcebook-Mercruy-FINAL-web-.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 20.03.2017).

7. Overarching Policy Strategy SAICM. Дата оновлення 30.01.2017.
URL:
<http://www.saicm.org/Portals/12/Documents/Overarching%20Policy%20Strategy.doc> (дата звернення 20.03.2017).
8. Утворення та утилізація відходів за матеріалами у 2011 році. Держстат України, 1998-2012 Дата оновлення 1.02.2017. URL:
<http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 22.03.2017).
9. 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.
10. КВЕД-2010. Держстат України, 2011 Дата оновлення 1.02.2017.
URL: http://kved.ukrstat.gov.ua/KVED2010/52/KVED10_52_29.html (дата звернення 22.03.2017).
11. УКТВЭД 2011. Держстат України, 2011 Дата оновлення 1.02.2017. URL: ukrstat.org/uk/work/klass200n.htm (дата звернення 22.03.2017).
12. Промисловість України: статистичний збірник 1998-2011. – Держстат України. Дата оновлення 1.02.2017. URL:
<http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 22.03.2017).
13. Сумарний обсяг імпорту та експорту у розрізі товарних позицій за кодами УКТЗЕД Дата оновлення 1.02.2017. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f11> (дата звернення 22.03.2017).
14. Наявність у домогосподарствах окремих товарів тривалого користування. Дата оновлення 23.03.2017. URL:
http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2007/gdvdg_rik/dvdg_u/Ndtt2010-_u.htm (дата звернення 23.03.2017).
15. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні: Закон України від 16.07.1999 р. № 996-XIV // База даних «Законодавство

України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/996-14> (дата звернення 23.03.2017).

16. Про затвердження типових форм первинного обліку: Наказ
Мінстатувід 29.12.1995 р. № 352 Дата
оновлення 23.07.2012. URL:

<http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/podatkovе-zakonodavstvo/normativno-pravovi-akti-z-pitan-kpr/nakazi/61770.html> (дата звернення 25.03.2017).

17. Про впорядкування та організацію діяльності у сфері поводження з відходами в Київській області: Рішення Київської обласної ради народних депутатів № 139-II-V від 15.05.2007 р. Дата оновлення 1.02.2017. URL: <http://consultant.parus.ua/?doc=047M6F7C5E> (дата звернення 25.03.2017)

18. Про хімічні джерела струму: Закон України від 23.02.2006 р. № 3503-IV // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/3503-15> (дата звернення 25.03.2017).

19. 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.

20. 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-tonnn-zolota-new2676> (дата звернення 23.03.2017).

21. Шулаева Ю.Е. Отражение авансовых платежей за рециклирование электронных отходов в цене товара / Ю.Е.Шулаева // Торгівля і ринок України: зб. наук. пр. – 2009. – Вип. 27. – С.501–507.

22. Філатов Л.Г., Сидоренко С.В., Кононенко О.С. Поводження з електронними відходами в Україні: аналіз проблеми та шляхи вирішення // Вестник национального технического университета «ХПИ». Тем. вып. Новые решения в современных технологиях. – 2012. – №34. – С. 124–130.

23. Шулаева Ю.Е. Подходы к формированию фонда рециклирования

электронных отходов/ Ю.Е. Шулаева, И.В. Качан // Экологические проблемы украины. Научные труды Донецкого национального технического университета. Сер. экономическая. – Донецк, ДонНТУ, 2012. – Выпуск 41. – С. 212–217.

24. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України від 21.12.2010 р. № 2818-VI // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> (дата звернення 1.04.2017).

25. Цигульова О.М., Виговська Г.П., Повякель Л.І., Сноз С.В., Шуміло О.М., Сучасний стан політики поводження з електронними відходами в Україні та Європейському Союзі: кроки до зближення. Аналітичний огляд. К.: ВЕГО «МАМА-86». 2013. – 172 с.

26. Про затвердження типової форми первинної облікової документації № 1-ВТ «Облік відходів та пакувальних матеріалів і тари» та Інструкції щодо її заповнення: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 07.07.2008 р. № 342 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0824-08> (дата звернення 2.05.2017).

27. Про відходи: Закон України від 05.03.1998 р. № 187/98-ВР // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення 2.05.2017).

28. Про затвердження Порядку ведення державного обліку та паспортизації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 01.11.1999 р. № 2034 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2034-99-%D0%BF> (дата звернення 5.05.2017).

29. Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 31.08.1998 р. № 1360 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1360-98-%D0%BF> (дата звернення

5.05.2017).

30. Про затвердження форми реєстрової карти об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів та Інструкції щодо її складання: Наказ

Мінекобезпеки України від 17.02.1999 р. № 41 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0169-99> (дата звернення 5.05.2017).

31. Про затвердження Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні: Постанова Кабінету Міністрів України 10.03.2017 № 139 // База даних

«Законодавство України» / ВР України.

URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/139-2017-%D0%BF> (дата звернення 11.05.2017).

32. Про затвердження Методики роздільного збирання побутових відходів: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово- комунального господарства України від 01.08.2011 р. № 133 // База даних

«Законодавство України» / ВР України.

URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1157-11> (дата звернення 13.05.2017).

33. Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства: Наказ

Мінекобезпеки України від 27.10.1997 № 171 // База даних

«Законодавство України» / ВР України. URL

<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98> (дата звернення 16.05.2017)

34. Кодекс України про адміністративні правопорушення // База даних

«Законодавство України» / ВР України.

URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/80731-10> (дата звернення 17.05.2017).

35. Кримінальний кодекс України // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2341-14> (дата звернення 21.05.2017).