

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ГЕОГРАФІЇ ТА ГЕОЕКОЛОГІЇ**

На правах рукопису
УДК 504.054:628.472

**ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО
ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ**

Галузь знань: **10 – Природничі науки**
Спеціальність: **106 – Географія**
Освітня програма: **«Природнича географія»**

Кваліфікаційна робота магістра
студентки 2 курсу
освітнього рівня магістр
Малої Анастасії Миколаївни

Науковий керівник:
Гавриленко Олена Петрівна
кандидат географічних наук, доцент

КИЇВ – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ВІДХОДИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	5
1.1 Поняття та типологія електронних відходів.....	5
1.2 Вплив електронних відходів на довкілля та здоров'я людей.....	9
РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ.....	17
2.1 Управління електронними відходами в Україні.....	17
2.2 Закордонній досвід управління електронними відходами.....	22
2.3 Утилізація та переробка електронних відходів	30
РОЗДІЛ 3 ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КИЄВА.....	36
3.1 Утилізація електронних відходів у Києві.....	36
3.2 Рекомендації щодо комплексного розв'язання проблеми поводження з електронними відходами в Києві.....	43
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТКИ.....	55

ВСТУП

Актуальність теми. Унаслідок стрімкого індустріального розвитку та зростання кількості електронних пристроїв та інших технічних засобів, з кожним роком утворюється дедалі більше відходів електричного та електронного обладнання (ВЕЕО). Відсутність дієвої системи поводження з ВЕЕО призводить до того, що ці відходи потрапляють на звалища, де під впливом різноманітних факторів руйнується їх оболонка, внаслідок чого хімічні елементи, наявні у їх складі, випаровуються та вимиваються у довкілля.

Частка електронних відходів у загальному обсягу твердих побутових відходів може сягати не більше 2%, але при цьому вони становитимуть 70% небезпечних відходів, які потрапляють на звалища. ВЕЕО могли б забезпечити велику кількість вторинних ресурсів для повторного використання у виробництві за умови належного поводження з ними. Тому дослідження даної проблеми наразі є актуальним.

Метою даної роботи є обґрунтувати шляхи створення дієвої системи поводження з відходами електричного та електронного обладнання, що дозволить мінімізувати їх негативний вплив на довкілля та здоров'я людей.

Для досягнення даної мети поставлено наступні **завдання**:

- Розглянути вже існуючі типології електронних відходів.
- Проаналізувати вплив електронних відходів на довкілля та здоров'я людей.
- Висвітлити систему управління електронними відходами в Україні.
- Проаналізувати закордонній досвід управління електронними відходами.
- Висвітлити стан утилізації та переробки ВЕЕО в Україні.
- Дослідити сучасні процеси утилізації електронних відходів у Києві.
- Обґрунтувати основні рекомендації щодо комплексного розв'язання проблеми поводження з ВЕЕО у Києві.

Об'єктом дослідження є поводження і управління відходами електричного та електронного обладнання в Україні та світі.

Предметом дослідження є недоліки поводження з ВЕЕО в Україні та шляхи їх усунення.

Основними *методами дослідження*, використаними в даній роботі, є аналіз і синтез, історичний, картографічний, порівняння, узагальнення, аналогій.

Структурно робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку. Кваліфікаційна робота викладена 58 сторінках тексту, включає 6 рисунків та 1 таблицю. Перелік використаних джерел містить 53 пункти.

РОЗДІЛ 1 ВІДХОДИ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1.1 Поняття та типологія електронних відходів

Доступність і широке використання електричного та електронного обладнання (ЕЕО) дозволили значній частині населення планети відчувати переваги більш високого рівня життя. Однак способи виробництва, споживання та утилізації електронних відходів екологічно нераціональні. Процедури збору і переробки впроваджуються повільно. Багато країн стикаються з серйозними ризиками для навколишнього середовища і здоров'я людини через нераціональне поводження з відходами електричного та електронного устаткування (електронними відходами, е-сміттям, e-waste). Навіть ті країни, в яких діє офіційна система управління електронними відходами, стикаються з проблемою щодо низьких показників їх збору та переробки.

За даними дослідження The Global E-waste Monitor, у 2019 році в світі утворилося 53,6 метричних тон (Мт) електронних відходів, і лише 17,4% з них мають офіційні документи про їх збір та переробку. Цей показник виріс з 2014 року на 1,8 Мт, тоді як загальний обсяг електронних відходів – на 9,2 Мт. Це означає, що діяльність по переробці не встигає за темпами зростання обсягів електронних відходів в світі. 37,6% електронних відходів припадає на обладнання невеликого розміру (пилососи, електричні чайники, праски), 20,4% - велике обладнання (пральні та посудомийні машини, холодильники), 17% - пристрої для обігріву або охолодження, 14,7% - різноманітні екрани, 8,7% - смартфони, планшети та інші гаджети, 1,6% - різні лампи [33].

Використання е-сміття тісно пов'язане з масштабним розвитком світової економіки, воно є невід'ємною частиною сучасного суспільства, проте його виробництво і використання можуть бути пов'язані з високим рівнем споживання ресурсів. Підвищення рівня наявних доходів, прискорення темпів урбанізації та мобільності населення, так само як і продовження процесу індустріалізації в деяких частинах світу тягнуть за собою зростання обсягів ЕЕО. Після

використання ЕЕО створює потоки відходів, що містять небезпечні й цінні матеріали. Цей потік відходів називають електронними відходами, або відходами електричного та електронного устаткування.

Від інших видів твердих побутових відходів ЕЕО відрізняються своїм складом. Наприклад, монітори та плати містять в собі миш'як, свинець і ртуть, корпуси техніки – це пластик, який важко розкладається, при горінні дротів виділяються хлор і діоксин, а тонер картриджів містить частинки ціаніду. Відповідно, відпрацьовану електроніку не можна просто викинути на смітник разом з іншими відходами через небезпечний вплив на довкілля та здоров'я людей. Окрім токсичних речовин, в електронних відходах містяться цінні матеріали, які можуть повторно використовуватися у виробництві.

Відомо, що у складі більшості ЕЕО містяться такі компоненти [50]:

- компоненти, що містять небезпечні речовини: конденсатори, батареї/акумулятори, картриджі з тонером або чорнилом, рідкокристалічні дисплеї, друковані плати, інші компоненти (ртутьвмісні, азбест, вогнетривкі керамічні волокна, радіоактивні речовини) використовуються переважно у специфічних приладах;

- пластмаси;

- електричні кабелі;

- метали;

- друковані плати.

Електронні відходи можуть становити лише 2% з усіх твердих побутових відходів, але при цьому вони складають 70% небезпечних відходів, які потрапляють на звалища. В складі електронних відходів 50% припадає на залізо та його сплави, 20% - на пластик, 13% - на кольорові метали, такі як мідь, алюміній, та дорогоцінні метали, а саме, золото, срібло, платина, паладій. Вміст чорних металів у ВЕЕО за деякими оцінками [37] досягає 15% за масою. ВЕЕО містять менш поширені метали: вісмут, кобальт, галій, стронцій і тантал, а також інші, токсичні метали, включаючи барій, берилій, кадмій, хром, стибій [35], що зумовлює необхідність належного поводження цими відходами. Наприклад, в

середньому у телевізорі міститься близько 5,9 кг полістиролу, 0,17 кг алюмінію, 0,223 кг міді, 23,4 м джгутів та кабелів, 15,6 кг скла, а у мобільному телефоні – 8,75 г міді, 3,81 г кобальту, 3 г заліза, 1 г олова, 0,4 г танталу, 0,25 г срібла, 0,024 г золота, 0,009 г паладію, а також озоноруйнуючі речовини (ХФУ, ГХФУ, НФС, НСs) тощо. Крім того, наприклад, з 20 тис старих комп'ютерів загальною вагою близько 100 т можна вилучити до 40 кг рідкісноземельного металу – неодиму, який є важливим компонентом постійних магнітів, що використовуються у електро- та гібридних автомобілях, ЕЕО, вітряних турбінах [5].

Як засвідчує світова практика, з однієї тони мобільних телефонів у середньому можна вилучити приблизно 280 г золота, 140 г паладію та платини, 140 кг міді. У золотовмісній руді зазвичай виявляють від 0,5 до 5 г золота на тону, у той же час телефонний брухт є вторинною сировиною з вкрай високим вмістом благородних металів. Також кращими є параметри кондицій відходів комп'ютерного обладнання, ніж у аналогічних показників природних руд. Так, в 1 т комп'ютерних відходів знаходиться золота стільки, скільки у 18 тонах природної руди [31].

Важливим джерелом цінних ресурсів та дорогоцінних металів є друковані плати. Друковані плати, які є фактично у будь-якому сучасному пристрої, містять певну кількість кольорових (в першу чергу, мідь) і дорогоцінних металів (золото, платина тощо), а також такі рідкісні метали як родій, рутеній, іридій, осмій, які знаходяться в суміші з іншими металами в контактах, кабелях, припоях, кераміці конденсаторів, інтегральних мікросхемах, пластику, міжплатових шарах. Плати містять до 70% неметалевих компонентів, що значно ускладнює їх переробку. У електронно-променевих трубках, люмінесцентних лампах, магнітах, акумуляторах, електродах, напівпровідниках, конденсаторах та електричних контактах містяться такі рідкоземельні метали, як скандій, ітрій та метали групи лантаноїдів [35].

У закордонній літературі застаріле обладнання сучасних ІТ-технологій прийнято називати відходами електричного та електронного обладнання (waste electrical and electronic equipment – WEEE, скорочено «e-waste»). У

Європейському Союзу існує певний прогрес у розв'язанні проблеми поводження з ВЕЕО. Стале управління відходами є одним з головних та пріоритетних напрямів діяльності у сфері охорони навколишнього середовища, а відповідні директиви складають основу керівних принципів щодо відходів у цілому та електронних відходів зокрема [46].

У Директиві 2002/96/ЄС від 27 січня 2003 року «Про відходи електричного й електронного обладнання (ВЕЕО)» наведено визначення електронного та електричного обладнання та категорій відходів ЕЕО. Згідно зі ст. 3 Директиви 2002/96/ЄС [39, 26]:

1. ВЕЕО: «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. ЕЕО розроблене для використання з максимально допустимою напругою, що не перевищує 1 000 В для змінного струму та 1 500 В для постійного струму.

2. «Відходи електричного й електронного обладнання» або «ВЕЕО» — це електричне або електронне обладнання, всі компоненти, складові вузли та витратні матеріали якого є непридатними для використання.

3. «ВЕЕО приватних домашніх господарств» – це ВЕЕО, які надходять від приватних домашніх господарств, індустріальних, комерційних, інституціональних та інших джерел, які через свої кількість та особливості, є подібними до відходів приватних домашніх господарств. Скорочено відходи електричного й електронного обладнання прийнято називати «електронні відходи».

Категорії електричного й електронного обладнання класифіковано у додатку ІА до Директиви ВЕЕО [39]:

1. Велика побутова техніка.
2. Побутова техніка малого розміру.
3. ІТ і телекомунікаційне обладнання.
4. Побутова апаратура.

5. Освітлювальне обладнання.
6. Електричні та електронні інструменти (виняток – великогабаритне стаціонарне промислове обладнання).
7. Іграшки, обладнання для дозвілля й спорту.
8. Медичні пристрої (виняток – імплантована та інфікована продукція).
9. Інструменти моніторингу й контролю.
10. Торгові автомати.

Таким чином, під електронними відходами розуміють електричне та електронне устаткування та його частини, які їх власник викинув як відходи, не маючи наміру використовувати їх повторно. Перелік електричного та електронного обладнання, який охоплюється Директивою ВЕЕО, є детальним та демонструє чіткість європейських підходів до визначення сфери дії та рамок застосування документів.

1.2 Вплив електронних відходів на довкілля та здоров'я людей

Під впливом різноманітних факторів відбуваються процеси руйнування оболонки ВЕЕО, батарейок, енергозберігаючих ламп на сміттєзвалищах, внаслідок чого хімічні елементи, які є наявні в складі, випаровуються та вимиваються в довкілля. Токсичні речовини переносяться повітряними потоками та випадають на землю, інколи неподалік від первинного джерела, а інколи дуже далеко від нього, проникаючи глибоко в ґрунт і воду. Через харчові ланцюги (вода, рослини, тварини) токсичні речовини потрапляють в організм людини, викликаючи тяжкі отруєння і навіть генетичні зміни. Лише 1 г ртуті здатний призвести до забруднення понад 3,3 млн м² повітря, а одна «пальчикова» батарейка може забруднити близько 20 м² ґрунту або 400 л води. За оцінками американських експертів, майже 70% усіх важких металів на звалищах знаходяться у електронних відходах [1].

Електронні відходи можуть бути як джерелом вторинних матеріалів при налагодженій системі поводження з ними, так і джерелом глобального забруднення довкілля. Для переробки може бути використано близько 90%

ВЕЕО, але в той же час, за неправильного поводження, ВЕЕО можуть бути джерелом забруднення довкілля полімерними матеріалами та продуктами їх деструкції, стійкими органічними забруднювачами (СОЗ), антипіренами на основі полібромованих сполук, важкими металами такими, як кадмій свинець, ртуть, кадмій, нікель, хром тощо. Широке використання акумуляторів на основі літію може приводити до надходження сполук іонів літію в об'єкти довкілля [50].

Джерела утворення електронних відходів розділяють на компактні й розосереджені. Компактні джерела — відходи промислового виробництва (технологічні відходи, що утворюються в процесі виробництва), а розосереджені — відходи промислового і побутового споживання. Екологічні фактори, які впливають на людей та біоту, в цілому залежать від складових ВЕЕО [26].

Рекомендовано виключити застосування токсичних компонентів при виготовленні електронних засобів. Зусилля проектувальників спрямовані на виготовлення елементів конструкції з чистих пластмас без добавок барвників, мінімізацію складу застосовуваних пластмас і інших матеріалів. Виконання цих вимог призведе до спрощення подальшої переробки та утилізації знятих з експлуатації ЕЕО. Обмеження використання небезпечних компонентів може розширити можливості, підвищити економічну ефективність виробництва електронного обладнання і скоротити негативний вплив на здоров'я людей [45].

Основними матеріалами, з яких складаються електронні відходи, є залізо (близько 40%), скло (18%), алюміній (2%), полімерні матеріали (26%). Крім того, багато компонентів ВЕЕО містять небезпечні речовини, наприклад важкі метали, бромовані антипірени, фталати, поліхлоровані біфеніли (ПХБ), поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), бензол, толуол, етилбензол, ксилол, рідкі кристали, тонерний порошок, електроліти з акумуляторів тощо. Полімерні інгредієнти в електронних відходах складають синтетичні високомолекулярні сполуки. В значних кількостях при їх виготовленні використовуються зв'язуючі речовини-пластифікатори та наповнювачі [26].

Більшість небезпечних речовин містяться, переважно, в якомусь одному компоненті. Наприклад, Pb, Sb та бромовані антипірени, головним чином,

входять до складу друкованих плат (за рахунок припою), в меншій кількості вони присутні у кабелях та пластмасах. Cd та Hg присутні, в основному, у батареях. ПХБ містяться у конденсаторах (середній вміст у ВЕЕО — 13 мг/кг [13]). У батареях та друкованих платах міститься значна частина специфічних небезпечних речовин, таких як Ni, Cd та Cr. Джерелом As є друковані плати і рідкокристалічні екрани. Тонери та чорнильні картридж у загальній масі небезпечних речовин складають порівняно низьку частку. Деякі типи обладнання (холодильники, морозильники, кондиціонери) містять фторвуглеводні, які є токсичними і озоноруйнівними речовинами [2].

Неналежне управління електронними відходами також може сприяти глобальному потеплінню, особливо з урахуванням того, що холодильними агентами в деякому теплообмінному обладнанні є сильні парникові газы. Холодильні та морозильні камери є дуже цінними ЕЕО, оскільки на 80% можуть бути перероблені та повторно використані. Таке обладнання включає багато цінних матеріалів: мідь, залізо, алюміній, скло, ПВХ, ртуть та ін.; навіть небезпечний компонент – фреон, який відкачують для подальшого використання. У 40 кілограмовому холодильнику міститься: 17,5 кг заліза, ПВХ – 4 кг, алюмінію (міді) – 4 кг, скла – 0,24 кг, фреону – 0,13 кг; 9 кг важить компресор, решта – інші компоненти [2].

В останній час використання полівінілхлориду (ПВХ) обмежується, що пов'язано з екологічними проблемами, які виникають при експлуатації, утилізації та вторинній переробці. ПВХ викликає судинний невроз, розвиток вегето-судинної дистонії. З поліетилену при горінні виділяється суміш легких вуглеводнів, формальдегід, двоокис вуглецю. При спалюванні та в процесі утилізації фторопластів (складові електроізоляційного матеріалу) в повітря можуть мігрувати високотоксичні продукти. При вдиханні дисперсного пилу може розвиватися «полімерна лихоманка», що нагадує металеву лихоманку, набряки легенів, головний біль, порушення функції центральної нервової системи [2, 26].

Багато токсичних речовин, що містяться в електронних відходах, не піддаються розкладанню в навколишньому середовищі і накопичуються в живих організмах. Безвідповідальне поховання ВЕЕО на сміттєзвалищах або спалювання, може привести до того, що токсичні речовини будуть вивільнені в ґрунт, поверхневі і ґрунтові води, в повітря, а далі - потраплять в харчові продукти і в організм людини. Токсичні речовини, які містяться в електронних відходах, в разі потрапляння в організм людини можуть завдати непоправної шкоди здоров'ю. Шляхи впливу на організм можуть бути різними. Крім прямого впливу, люди можуть контактувати з токсичними речовинами з ВЕЕО через забруднений ґрунт, пил, повітря, воду і далі через їжу, включаючи м'ясо та тваринні жири. Приклади впливу на здоров'я людини електронних відходів наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Вплив електронних відходів на здоров'я людини

Фактори впливу	Джерела надходження	Потенційний вплив на здоров'я людини
Важкі метали (свинець, кадмій, ртуть та інші)	Нікель-кадмієві батареї, свинцеві акумулятори, ПВХ, небезпечні відходи, відходи ливарного виробництва. Викиди з сміттєспалювальних підприємств, полігонів і звалищ, заводів з переробки вторметалів	Негативний вплив на центральну нервову систему, ендокринну систему Онкозахворювання
Органічні забруднювальні речовини (Поліхлоровані дифеніли (ПХД), леткі органічні сполуки (ЛОС), діоксини)	Небезпечні відходи, викиди сміттєспалювальних підприємств, полігонів і звалищ і заводів з переробки вторметалів	Онкозахворювання Репродуктивна токсичність
Інші сполуки (NO _x , CO, SO ₂ , HC тощо)	Горючі матеріали, сміттєспалювальні підприємства, збір і транспортування відходів	Респіраторні захворювання

Значний ризик для довкілля та населення складають ВЕЕО, що містять важкі метали такі, як кадмій, нікель, свинець, ртуть, тощо. Навіть після

переробки або видалення відходів з використанням термічного методу вони не знищуються, а надходять в навколишнє середовище зі сміттєспалювальних підприємств через димові труби, зі стічними водами або з продуктами спалювання.

Кадмій. Надходження кадмію в повітря, ґрунти і воду є результатом діяльності людини. Кадмій є токсичним для широкого спектру мікроорганізмів. Вдихання кадмію має значний вплив на легені та нирки, який характеризується порушенням функції ниркових каналців, що приводить до порушення обміну кальцію і вітаміну D.

Надмірне надходження кадмію в організм може призводити до анемії, ураження печінки, порушення функції легенів, остеопорозу, деформації скелета, розвитку гіпертонії. Він накопичується в нирках, може служити причиною утворення в них каміння. Вдихання високих концентрацій диму з вмістом оксиду кадмію призводить до гострої пневмонії, яка може бути смертельною. Кадмій блокує роботу ряду важливих для життєдіяльності організму людини ферментів, вражає печінку, нирки, підшлункову залозу, здатен викликати емфізему та рак легенів. У 1976 і 1987 рр. IARC (International Agency for Research on Cancer / Міжнародне агентство з досліджень раку) встановило, що існує достатньо доказів того, що хлорид, сульфат, сульфід та оксид кадмію можуть призвести до утворення саркоми. Кадмій і його сполуки класифіковані IARC як канцерогени для людини (група 1) [12, 26, 44].

Нікель. Сплави нікелю використовують у виробництві транспортних засобів, технологічного обладнання, електрообладнанні, побутовій техніці. В організмі нікель накопичується в печінці, щитовидній, підшлунковій залозах та інших тканинах, сполуки нікелю канцерогенні для людини. Внаслідок інтоксикації нікелем виникають алергії, дерматити, бронхіальні астми, риніти [12].

Літій. Сполуки літію проявляють виражену подразнюючу дію, вражають шлунково-кишковий тракт, нирки і центральну нервову систему; підвищують вміст серотоніну в мозку, впливають на вуглеводний обмін і тканинне дихання.

Літій є біологічним антагоністом натрію та особливо токсичний за його нестачі в раціоні [12].

Свинець. Основними джерелами забруднення навколишнього середовища свинцем є антропогенні джерела, а саме сміттєспалювальні заводи є одним важливих джерел емісії свинцю в довкілля. Небезпека свинцю для людини полягає в значній токсичності і здатності накопичуватися в організмі. Свинець накопичується в різних видах живих організмів, викликає обмінні та ендокринні порушення. Свинець накопичується в кістках, викликаючи їх поступове руйнування, акумулюється в печінці та нирках, може викликати зниження працездатності, погіршення пам'яті і навіть хронічні захворювання мозку. За оцінкою IARC свинець і його неорганічні сполуки класифіковані як можливі канцерогени для людини (група 2B); органічні сполуки свинцю не є канцерогенами для людини (група 3) [12, 44].

Ртуть. Ртуть токсична в дуже малих дозах, вона впливає на мозок і накопичується в нирках. При ртутній інтоксикації блокується синтез білка. За оцінкою IARC сполуки метилртуті класифіковані як можливі канцерогени для людини (група 2B). Через наявність ртуті в складі ВЕЕО при її міграції в довкілля вона може утворювати метилртуть і, ставши компонентом харчових ланцюгів, викликати захворювання у ссавців та людини (приклад — хвороба «Мінамата»). Симптоми цього захворювання проявляються в порушенні зору, слуху, у новонароджених були зафіксовані пороки серця [12, 44].

Окрім важких металів, негативний вплив на здоров'я людини мають органічні забруднювальні речовини, які містяться у ВЕЕО – поліхлоровані дифеніли (ПХД), леткі органічні сполуки (ЛОС) та діоксини. При спалюванні відходів, які у своєму складі містять ПХД, вивільняються діоксини та інші сполуки (NO_x , CO , SO_2 , HC тощо). Діоксини є високотоксичними та канцерогенними речовинами, можуть пошкоджувати імунну систему, спричинюють рак, порушують роботу ендокринної системи, спричинюють репродуктивні та проблеми розвитку у плоду, що розвивається. Такі сполуки, як NO_x , CO , SO_2 , є забруднювачами повітря, при потраплянні в організм людини

спричинюють респіраторні захворювання; оксид вуглецю (CO) призводить до кисневого голодування; оксиди азоту (NO_x) спричинюють кислотні дощі й самі по собі є отруйними. Ці речовини подразнюють слизові оболонки, провокують астму та респіраторні алергічні реакції [37].

Поліхлоровані дифеніли (ПХД) – група органічних сполук, які є стійкими органічними забруднювачами та токсичними речовинами, що негативно впливають на здоров'я людей та навколишнє середовище. У 2001 році під час підписання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі (СОЗ) до переліку СОЗ було включено 12 сполук, серед яких були і поліхлоровані дифеніли (ПХД). Ця сполука є потенційним канцерогеном для людини, проявляє високу стійкість у довкіллі та високу здатність до біоаккумуляції. Небезпека ПХД полягає у їх високій токсичності, може провокувати розвиток раку, ураження печінки, нирок, нервової системи, захворювання шкіри. Та найбільш небезпечним впливом ПХД на людей є їх мутагенна дія, яка негативно відображається на здоров'ї наступних поколінь [26].

Поблизу звалищ електронних відходів, під час їх розкладання, утворюються високі концентрації летких органічних сполук (ЛОС), які містять ізомери бензолу, толуолу, етилбензолу і ксилолу. Люди, які проживають поруч зі сміттєзвалищами ВЕЕО, наражаються на небезпеку в процесі дихання. Внаслідок цього населення потерпає від алергічних реакцій, астми та інших респіраторних захворювань.

Таким чином, на сміттєзвалищах під впливом різноманітних факторів відбуваються процеси руйнування оболонки електричного та електронного обладнання, батарейок, енергозберігаючих ламп, внаслідок чого хімічні елементи випаровуються та вимиваються в довкілля. Токсичні речовини переносяться повітряними потоками і випадають на земну поверхню, часто дуже далеко від джерела, та проникають глибоко в ґрунт і воду. Трофічними ланцюгами токсичні речовини потрапляють у організм людини, спричинюючи тяжкі отруєння і навіть генетичні зміни. У всьому світі електронні відходи стають дедалі більш актуальною екологічною проблемою, розв'язання якої

потребує серйозного перегляду державної політики у сфері поводження з ВЕЕО і необхідності розробки національних стратегій ефективного управління електронними відходами.

РОЗДІЛ 2 УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ

2.1 Управління електронними відходами в Україні

Проблема накопичення відходів електричного та електронного обладнання в Україні маловідома та мало вивчена. Відсутні достовірні дані про фактичні обсяги утворення ВЕЕО в Україні. Статистична інформація про відходи є досить ненадійною і варіюється залежно від різних офіційних джерел. Офіційними джерелами інформації про ВЕЕО є Державна служба статистики (Держстат) України та Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля). Немає доступної електронної системи збору інформації. Міндовкілля України запровадило електронну систему декларування сміття компаній, однак система не функціонує ні на національному, ні на регіональному рівнях. Законодавчі вимоги для звітування про утворення ВЕЕО для муніципалітетів або компаній, які займаються поводженням з такими відходами відсутні [11].

Законодавство України у сфері поводження з відходами електричного та електронного обладнання ґрунтується на Конституції України і складається з законів України «Про відходи», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про металобрухт», «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини у відповідній сфері. Цей список не є вичерпними, оскільки існують інші підзаконні акти, нормативно-правові акти, прийняті місцевими органами самоврядування, дотримання яких не здійснюється [7, 9, 17, 23]

У 2014–2017 рр. Україна зробила важливі кроки, щоб змінити ситуацію, зобов'язавшись дотримуватися Директив ЄС, як частини Угоди про асоціацію з ЄС. Була прийнята Національна стратегія поводження з відходами до 2030 року, яка передбачає коротко-, середньо- та довгострокові напрямки вирішення проблеми для всіх основних потоків відходів. Цей документ було розроблено в

рамках Проекту Twinning «Впровадження системи управління відходами електричного та електронного обладнання (ВЕЕО) в Україні», який фінансується Європейським Союзом, у співпраці з Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово комунального господарства України. Також був розроблений проект Закону «Про відходи електричного та електронного обладнання» (реєстр. № 2350 від 30.10.2019 р). Проект Закону в цілому відповідає зобов'язанням України відповідно до Угоди про асоціацію та праву Європейського Союзу. Водночас, потребує суттєвого доопрацювання з метою повного врахування та належної імплементації положень Директиви 2012/19/ЄС [15].

Відходи електричного та електронного обладнання - прилади, що працюють за допомогою електроенергії або електромагнітного поля, строк експлуатації яких закінчився або власник має намір їх позбутися шляхом утилізації чи видалення. Такі відходи мають у своєму складі різноманітні матеріали, а також небезпечні компоненти, що містять токсичні речовини. Вони здатні забруднити навколишнє природне середовище та порушувати здоров'я людей у разі їх неналежної утилізації. Заборона використання певних небезпечних речовин в ЕЕО нині регулюється постановою Кабінету Міністрів України від 10 березня 2017 р. № 139 «Про затвердження Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні», яка включає вимоги Директиви 2002/95/ЄС Європейського парламенту та Ради «Про заборону використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні» [11].

Документом, який регулює поводження з ВЕЕО в Україні, 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». Ці Методичні рекомендації розроблено для місцевих державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування. Також можуть застосовуватись суб'єктами, які здійснюють

діяльність, пов'язану з наданням послуг з вивезення побутових відходів, а також тих, які отримали ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Пункти збирання ВЕЕО рекомендується розташовувати зручно для користувачів із розрахунку 1 приймальний пункт на 20 тис мешканців, обладнувати відповідним технологічним обладнанням [20].

Існуючий контроль за утворенням та поводженням з електронними відходами поширюється лише на окремі їх види та стосується тільки юридичних осіб. Електронні відходи, що знаходяться у власності фізичних осіб (населення), взагалі не підлягають ніякому регулюванню. Низька поінформованість населення щодо потенційної небезпеки та можливих способів поводження, недостатній розвиток інфраструктури поводження з ВЕЕО, відсутність роздільного збирання та мала кількість спеціалізованих підприємств, що займаються їх утилізацією, призводить до надходження ВЕЕО на звалища з усіма негативними наслідками для довкілля та здоров'я людей.

В Україні існує 219 підприємств, які отримали ліцензію на поводження з небезпечними відходами, тільки 128 можуть працювати з окремими типами ВЕЕО, які містять у своєму складі небезпечні сполуки (батарейки, люмінесцентні лампи тощо). Ліцензії для утилізації ВЕЕО мають 22 підприємства, але лише 4 з них активно працюють та мають належні потужності. Кількість компаній, які займаються переробкою та утилізацією таких відходів, нерівномірно розподілена по регіонам, а інформація про їх реальні виробничі потужності відсутня. Окрім того, сьогодні в Україну з ЄС потрапляє значна частина ВЕЕО, в тому числі близько 14-18% – нелегально [3, 16].

Компонентний склад ВЕЕО в Україні представлено на рис. 2.1. Здебільшого ВЕЕО йдуть потоком на звалища зі звичайними побутовими відходами, що суттєво загострює ситуацію із забрудненням навколишнього середовища. Виключно повторне використання електронних відходів не є достатнім рішенням, тому проблема накопичення електронних відходів з часом буде лише загострюватися. Запобігання утворенню електронних відходів, їх мінімізація, скорочення, повторне використання, утилізація та переробка вимагають

відповідних термінових рішень. Має бути створена система пунктів прийому ВЕЕО доступна для населення в кожному регіоні. Населення має бути проінформоване щодо можливих наслідків поводження з ВЕЕО [25].

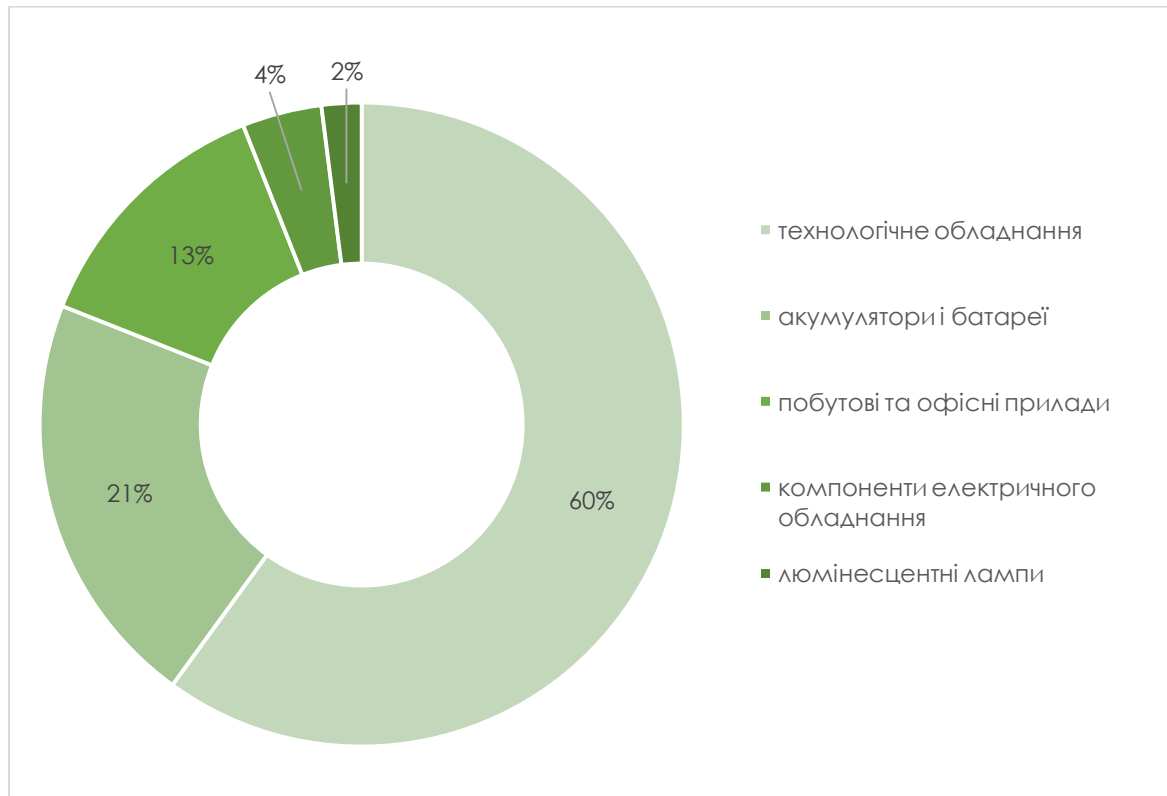


Рис. 2.1. Компонентний склад ВЕЕО в Україні [6]

За даними Глобального моніторингу електронних відходів (The Global E-waste Monitor), кількість утворених ВЕЕО в Україні зростає з кожним роком (рис. 2.2). Утворені електронні відходи – це кількість викинутих електричних та електронних приладів через споживання на території України. Офіційно зібрані електронні відходи – це ВЕЕО, які збираються як електронні відходи та регулюються законодавством про охорону навколишнього середовища, включають електронні відходи, які збираються та пізніше експортуються та піддаються переробці відповідно до національних стандартів в іншій країні. В Україні станом на 2020 рік тільки 13% утворених відходів офіційно збираються [33].

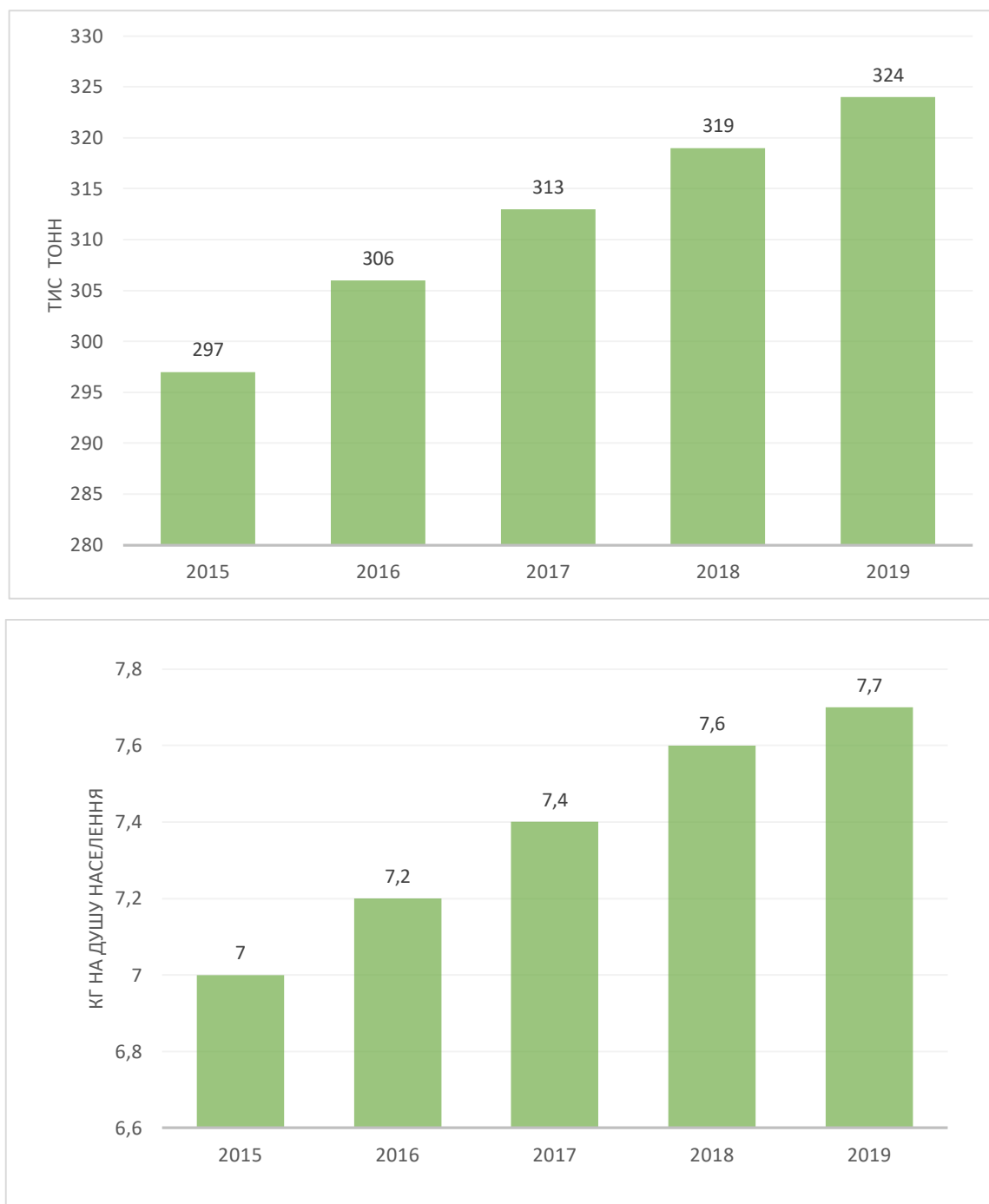


Рис. 2.2. Утворення ВЕЕО в Україні [33]

Загалом поводження з ВЕЕО в Україні характеризується такими викликами та тенденціями [11]:

- Накопичення відходів як у промисловому, так і в побутовому секторах, що негативно впливає на навколишнє середовище та здоров'я людини.
- Невідповідна утилізація небезпечних відходів.

- Погане використання відходів як вторинної сировини.
- Неєфективність впроваджених економічних інструментів у сфері поводження з відходами, таких як низькі тарифи та відсутність стимулювання ефективного поводження з відходами, переробки відходів та кругової економіки для населення та бізнесу.
 - Відсутність або обмежена відповідальність виробників відходів та органів влади.
 - Значний неофіційний ринок відходів, який не враховується офіційними статистичними даними.
 - Непрозорі та недостовірні статистичні дані з офіційних джерел.
 - Законодавче та інституційне середовище перебуває в режимі переходу до розробки та впровадження комплексного підходу до управління відходами та дотримання стандартів ЄС, включаючи ліквідацію поточних розбіжностей в українських та міжнародних визначеннях та класифікаціях ЄС.

Таким чином, поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні перебуває у неналежному стані. Наявна законодавча та інфраструктурна база потребує суттєвих змін із врахуванням світового досвіду, а також створення реальних механізмів екологічного безпечного поводження з такого типу відходами. Кількість підприємств, які мають ліцензію та можуть утилізувати ВЕЕО, є малою. Ці підприємства не можуть переробляти належним чином той обсяг відходів, який уже накопичився та буде продовжувати зростати. Україні потрібне прийняття відповідного законодавства на загальнодержавному рівні, а також сприяння та контроль за поводженням з ВЕЕО підприємствами.

2.2 Закордонний досвід управління електронними відходами

Електричне та електронне обладнання (ЕЕО) стало важливою частиною сучасного життя. Однак способи виробництва, споживання та утилізації електронних відходів екологічно нераціональні. Навіть ті країни, в яких діє

офіційна система управління електронними відходами, стикаються з проблемою щодо низьких показників їх збору та переробки.

Моніторинг обсягів і потоків електронних відходів надзвичайно важливий для відстеження динаміки, а також для встановлення і оцінки цільових показників, просування до створення стійкого суспільства і циркуляційної економіки. Створення інфраструктури переробки та розробка розумної політики і правових механізмів більш ефективно реалізуються при опорі на достовірні дані про електронні відходи. Не маючи уявлення про стан справ з електронними відходами в світовому масштабі, неможливо зрозуміти також і справжню природу транскордонних перевезень, а в деяких випадках - і нелегальних поставок відходів у малорозвинені країни світу.

Зменшення обсягу утворення відходів і збільшення обсягу їх переробки та повторного використання на основі інноваційних технологій та виробництв є одним із завдань Цілей сталого розвитку, а саме – цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво». У 2018 році було встановлено цільовий показник: збільшити до 2023 року частку переробки електронних відходів у всьому світі до 30%. Це означає збільшення на 12,6% порівняно з нинішнім середньосвітовим показником [53].

За даними The Global E-waste Monitor, в 2019 р найбільше електронних відходів було вироблено в Азії (24,9 млн т), при цьому найбільша їх кількість на душу населення утворюється в Європі (16,2 кг/особу). Динаміку утворених відходів у різних регіонах світу представлено на рис. 2.3. Європа є континентом з найвищим показником офіційно зібраних і перероблених електронних відходів (42,5%). Практика переробки в різних країнах ЄС відрізняється. У 2019 році Хорватія переробила 78% усіх електронних та електричних відходів, тоді як на Мальті цей показник становив 27%. На всіх інших континентах частка електронних відходів, задокументованих як офіційно зібрані і перероблені, в загальному обсязі електронних відходів значно нижча [33].

В 2019 році в Азії показник становив 11,7%, в Північній та Південній Америці – 9,4%, в Океанії 8,8%; Африка посіла останнє місце з показником 0,9%.

Разом з тим статистичні дані за різними регіонами сильно відрізняються один від одного, оскільки на споживання і моделі утилізації відходів впливає цілий ряд факторів: рівень доходів, політика, якої дотримується країна, структура системи управління відходами тощо [33].

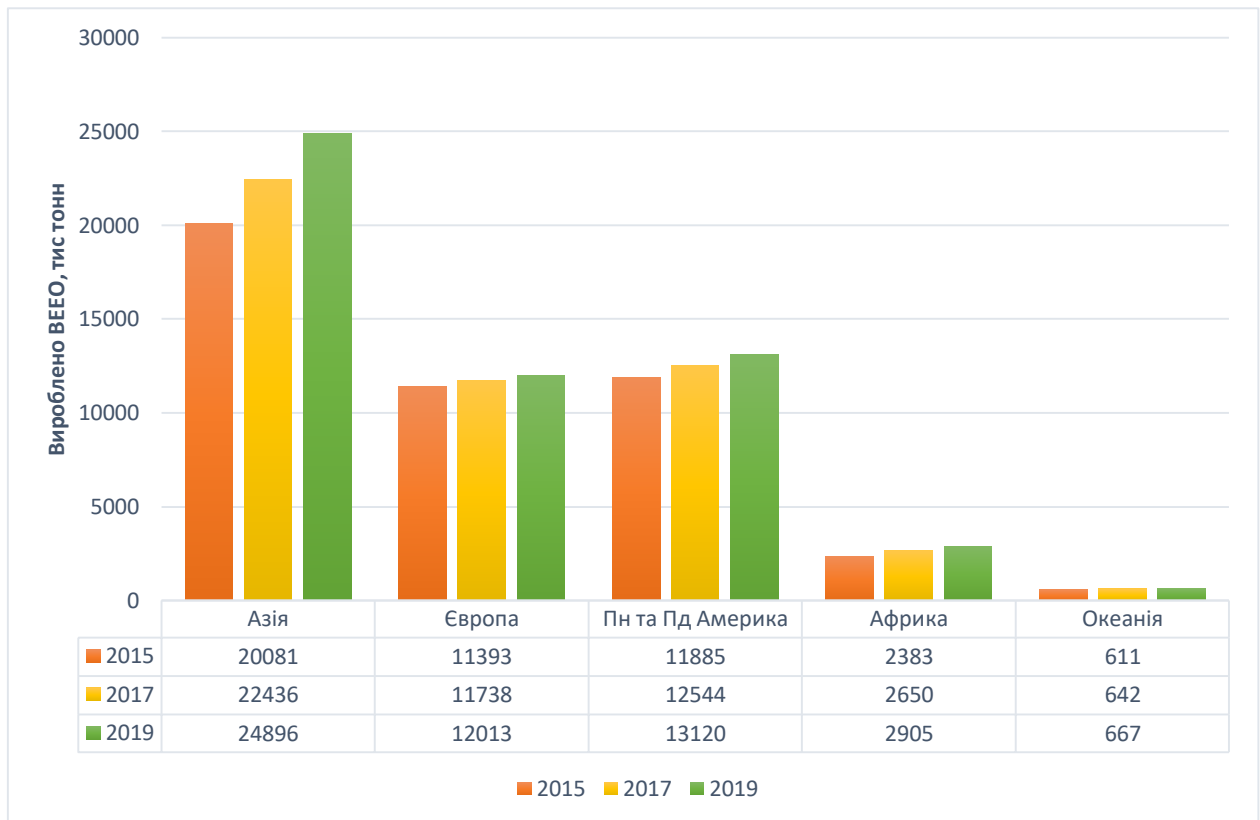


Рис. 2.3. Утворення ВЕЕО у регіонах світу за 2015-2019 рр. [33]

Серед окремих країн Китай став лідером по кількості утворених ВЕЕО, на звалище відправили 10,1 млн т відпрацьованого електричного та електронного обладнання. Наступними країнами по кількості утвореного ВЕЕО є США (6,9 млн т) та Індія (3,2 млн т). Сукупно на ці три держави припадає майже 38% всього виробленого на планеті електронного сміття. У перерахунку на душу населення найбільше ВЕЕО виробляють жителі Північної Європи - 22,4 кг на людину в рік. У країнах Східної Європи цифра в два рази менше. У США і Канаді показник дорівнює майже 21 кг, в Азії та Африці цифри помітно нижче - в середньому 5,6 кг і 2,5 кг електронного сміття в рік, відповідно [33].

Ситуація в Індії та Китаї, за оцінкою фахівців, є характерним прикладом для всіх країн, що розвиваються, де в міру зростання доходів населення різко збільшується попит на побутову техніку та інші електроприлади, при цьому потужності для утилізації не вистачає. Напівкустарні методи переробки не тільки несуть негативний вплив на довкілля, але і представляють серйозну небезпеку здоров'ю та життю робітників [49].

Досвід Європейського союзу свідчить про поступову відмову від полігонів та започаткування нових методів боротьби з відходами, які дозволяють не тільки покращити стан навколишнього природного середовища, але й отримувати додаткові кошти та сировину з переробки відходів. В ЄС на законодавчому рівні виробників електронних приладів зобов'язали безкоштовно приймати відпрацьоване або не придатне для подальшого використання ЕЕО, та нести відповідальність за його утилізацію.

Європейським законодавством встановлена наступна пріоритетна послідовність способів поводження з відходами [42]:

- запобігання утворенню відходів;
- попередня обробка, яка полегшує повторне використання;
- переробка з метою отримання вторинних матеріальних ресурсів;
- переробка з метою одержання енергії;
- розміщення на полігонах.

Система природоохоронного законодавства, прийнята Європейським союзом, є загальновизнаною і найбільш досконалою. Система законодавчих актів ЄС охоплює практично всі основні питання охорони навколишнього середовища та управління відходами. Вона є результатом компромісного і рівноправного діалогу між суспільством, державою і бізнесом. Європейська політика в галузі управління відходами побудована на таких базових принципах [46]:

- використання ієрархічного порядку в поводженні з відходами;
- наявність достатніх виробничих потужностей для переробки відходів;

- використання оптимальних технологій для переробки відходів;
- наближення переробних потужностей до місця утворення відходів;
- використання розширеної відповідальності виробника будь-якої технічної продукції, яка спрямована на створення товарів з урахуванням поводження з ними на всіх стадіях їх життєвого циклу, в тому числі при ремонті, на стадії завершення життєвого циклу і перетворення у відходи;
- покладання матеріальної відповідальності за забруднення навколишнього середовища відходами на суб'єктів-виробників.

Основними нормативними документами у сфері поводження з ВЕЕО в ЄС є такі:

- Директива 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування окремих директив [16].
- Директива 2018/851/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 30 травня 2018 року про внесення змін до Директиви 2008/98/ЄС про відходи [38].
- Директива 2012/19/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 4 липня 2012 року про ВЕЕО [41].
- Директива 2011/65 / ЄС Європейського Парламенту та Ради від 8 червня 2011 року про обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні [40].
- Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (Україна приєдналася згідно із Законом України від 1 липня 1999 року № 803-XIV).

У європейських країнах по-різному підходять до організації збирання електронних відходів. Як правило, державне управління охоплює тільки функції реєстрації й контролю. Державні органи не фінансують і не збирають коштів – ці функції покладені на виробників. Виробники або постачальники також виконують функції збирання й утилізації. Організація збору електронних відходів на державному рівні існує лише у Бельгії, на муніципальному рівні – у Швеції та Нідерландах, в інших країнах ЄС відповідають за збір та утилізацію

ВЕЕО муніципалітети та постачальники. Важливе значення для успішного функціонування системи збирання електронних відходів надається інформуванню споживачів та відповідному маркуванню [46].

Рівень реалізації Директиви 2006/66/ЄС про відходи батарей та акумуляторів для конкретних країн ЄС різний. Наприклад, в Німеччині, де населення давно звикло до роздільного збору відходів, у кожному супермаркеті встановлені спеціальні контейнери для прийому відпрацьованих батарей. Збір використаних батарей і акумуляторів тут становить майже 85%. У Великій Британії, у зв'язку з тим, що відповідне законодавство було прийнято у 2009 р, було поставлено за мету до 2012 р збирати не менше 25% використаних батарей і акумуляторів, а до 2016 р. – не менше 45% такого виду відходів [34].

Станом на жовтень 2019 року стратегії, законодавчі або нормативні акти щодо електронних відходів діяли в 78 країнах світу, під їх дію підпадає 71% населення планети. Це на 5% більше, ніж у 2017 році, коли цей показник становив 66%. Але показник охоплення може вводити в оману, створюючи враження, що в сфері регулювання управління електронними відходами мало що залишається зробити: у багатьох країнах стратегії не носять юридично зобов'язуючого характеру, а є тільки програмою дій. Так, наприклад, в Африці і Азії тільки в 19 країнах діють юридично обов'язкові норми законодавства щодо електронних відходів, в 5 країнах прийняті відповідні стратегії, проте вони не мають обов'язкової юридичної сили, а в 31 країні така політика лише розробляється [45].

Разом з тим, навіть в деяких країнах, де діють юридично зобов'язуючі норми політики, однією з ключових проблем є забезпечення їх дотримання. Так, наприклад, в Європейському союзі частка зібраних електронних відходів в порівнянні з сукупним обсягом виведеного на ринок ЕЕО коливається від 12% на Мальті і 26% на Кіпрі до 56% в Швеції, 58% в Польщі і Австрії і 61% в Угорщині. Обов'язковий до виконання цільовий показник в 65%, спільно встановлений в Європейському союзі, перевершили тільки Естонія (82%) і Болгарія (79%) [36].

Навіть найкращі в світі політика і система регулювання нічого не дадуть, якщо вони не ставлять досяжні цілі, а їх дотримання не забезпечується дієвими заходами. На жаль, так відбувається занадто часто, при цьому комплексна система управління електронними відходами в багатьох країнах не забезпечена належним фінансуванням (або не отримує його взагалі).

Стратегії, законодавчі акти щодо ВЕЕО і прийняті на їх основі нормативні акти все частіше не обмежуються лише тими аспектами проблеми управління відходами, які стосуються усунення наслідків, а розглядають і більш загальні конструктивні і виробничі аспекти. Усе це знаходиться в руслі активізації глобальних політичних зусиль щодо переходу до циркуляційної економіки. Крім того, з урахуванням недавніх прогнозів наростання обсягів електронних відходів до 2050 і 2100 років, згідно з якими обсяг щорічно утворюваних відходів може протягом наступних 30 років вирости більш ніж удвічі, необхідно переглянути застосовувані нині підходи або, щонайменше, забезпечити дотримання чинного законодавства і нормативних актів [49].

Ініціатива щодо вирішення проблеми електронних відходів (StEP), що здійснюється за участю зацікавлених сторін з числа галузевих компаній, наукових установ, урядів та міжнародних організацій, сформулювала комплекс керівних принципів для розробки систем управління електронними відходами та законодавства в цій галузі [46]:

1. Визначити чіткі правові рамки збору та переробки електронних відходів.
2. Ввести розширену відповідальність виробників, з тим щоб забезпечити фінансування збору і переробки електронних відходів самими виробниками.
3. Домагатися дотримання законодавства всіма зацікавленими сторонами і посилити механізми моніторингу та забезпечення дотримання законодавства по всій країні, домагаючись створення єдиних умов для всіх.

4. Створити сприятливі інвестиційні умови для компаній, що володіють великим досвідом в області переробки, щоб надати країні необхідні технічні знання.

5. Створити систему ліцензування або стимулювати сертифікацію компаній, що займаються збором і переробкою, відповідно до міжнародних стандартів.

6. Якщо існує неофіційна система збору відходів, її слід залучати до збору електронних відходів і створювати стимули для передачі зібраних електронних відходів ліцензованим компаніям з їх переробки.

7. Якщо на місцях немає підприємств по кінцевій переробці фракцій електронних відходів, забезпечте зручний і безперешкодний доступ до переробних підприємств, які мають ліцензії міжнародного зразка.

8. Домагатися прозорості витрат на забезпечення функціонування цієї системи і заохочувати конкуренцію в системі збору та переробки з метою підвищення рентабельності.

9. Домагатися, щоб всі учасники процесів збору і переробки електронних відходів знали про потенційний вплив на навколишнє середовище і здоров'я людей і були ознайомлені з можливими методами екологічно раціональної обробки електронних відходів.

10. Забезпечувати інформування споживачів про екологічні вигоди переробки.

Однак не всі зацікавлені сторони можуть побажати брати участь і добровільно почати збір і переробку електронних відходів. І хоча більшість законодавців на даному етапі роблять ставку на розширену відповідальність виробників, тільки узгоджений підхід за участю багатьох зацікавлених сторін допоможе реалізувати перехід до екологічно раціональних рішень. Необхідно, щоб нормативні акти містили чіткі визначення всіх зацікавлених сторін, їх ролі і зобов'язання. Законодавство або нормативні акти про електронні відходи повинні містити [46]:

- визначення ролі муніципалітетів і уряду;

- чітке визначення осіб, відповідальних за організацію збору та переробку;
- чітке визначення осіб, відповідальних за фінансування збору і переробки електронних відходів;
- узгоджені на національному рівні визначення електронних відходів;
- назву структури, що видає дозволи та ліцензії компаніям зі збору та переробки електронних відходів;
- чітке визначення поняття «виробник», якщо в основі системи лежить принцип розширеної відповідальності виробників. Без цього жоден виробник не буде вважати себе зобов'язаним дотримуватися встановлених норм, і забезпечувати сумлінне дотримання норм законів галузі буде складніше;
- розподіл між виробниками зобов'язань зі збору та переробки;
- опис порядку реєстрації компаній в якості виробників;
- документальне оформлення їх статусу відповідності і чіткий опис цілей і завдань цього законодавства.

Таким чином, у 2019 році в світі було вироблено рекордний обсяг електронних відходів – 53,6 млн т, або 7,3 кг в середньому на душу населення. Загальний обсяг глобальних електронних відходів виріс з 2014 року на 9,2 млн т і, згідно прогнозам, до 2030 року досягне 74,7 млн т, тобто практично подвоїться всього за 16 років. Зростання обсягів електронних відходів обумовлено перш за все збільшенням масштабів використання ЕЕО, скороченням термінів служби і малій частці переробки та належної утилізації.

В середньому загальний обсяг використовуваного в світі ЕЕО (без урахування сонячних батарей) зростає щорічно на 2,5 млн т. Впровадження ефективної системи поводження з ВЕЕО має бути пріоритетом у всіх країнах світу. Найбільш досконалою системою природоохоронного законодавства є система, прийнята Європейським союзом. У ЄС існує досить високорозвинена інфраструктура управління електронними відходами, відповідно вимогам законодавства, яка забезпечує збір електронних відходів, рециркуляцію окремих компонентів та захоронення відходів відповідно до вимог закону і без шкоди для

навколишнього середовища. Всього цього вдалося досягти за відносно довгу історію розвитку законодавства ЄС, початок якої було покладено в 2003 році.

2.3 Утилізація та переробка електронних відходів

До числа електронного та електричного обладнання належить широкий спектр продуктів, що містять електричні схеми або компоненти і живляться від електромережі або акумуляторів [48]. Практично кожне домогосподарство або підприємство користується побутовою технікою, іграшками, музичними центрами, а також мобільними телефонами, ноутбуками тощо. Крім повсякденного застосування в домогосподарствах і на підприємствах, ЕЕО знаходить все більш широке застосування на транспорті, в охороні здоров'я, в системах безпеки і в якості обладнання для вироблення електроенергії, наприклад сонячних батарей. Традиційні продукти, такі як одяг і меблі, нерідко оснащуються електронними компонентами та, відповідно, вносять все більш вагомий внесок у створення глобальних електронних відходів.

ЕЕО перетворюється на електронні відходи, якщо власник викинув його, не маючи наміри використовувати повторно [48]. Продукти містять різні матеріали, по-різному утилізуються або переробляються і, якщо це не робиться екологічно безпечним способом, завдають довкіллю і здоров'ю людини шкоду різного ступеня. ЕЕО поділяється на 54 різні товарно-орієнтовані категорії. Ця класифікація відома як UNU-KEYS. Залежно від особливостей управління електронними відходами, 54 категорії продуктів ЕЕО згруповані в шість узагальнених категорій [42]:

1. *Терморегулювальне обладнання.* Більш відоме як охолоджувальне обладнання і обладнання для заморожування – холодильники, морозильні камери, кондиціонери та теплові насоси.
2. *Екрани й монітори* – телевізори, монітори, портативні комп'ютери, ноутбуки і планшети.
3. *Лампи* – люмінесцентні лампи, газорозрядні лампи високої інтенсивності і світлодіодні лампи.

4. *Великогабаритне обладнання* – пральні машини, сушильні машини для одягу, посудомийні машини, електричні печі, великогабаритне устаткування для друку, копіювальне обладнання і фотоелектричні панелі.

5. *Малогабаритне обладнання* – пилососи, мікрохвильові печі, вентиляційне обладнання, тостери, електричні чайники, електричні бритви, ваги, калькулятори, радіоприлади, відеокамери, електричні та електронні іграшки, малогабаритні електричні та електронні інструменти, малогабаритну медичну апаратуру, а також малогабаритні інструменти контролю і управління.

6. *Малогабаритне обладнання ІТ та електрозв'язку* – мобільні телефони, пристрої, що використовують глобальну систему позиціонування (GPS), кишенькові калькулятори, маршрутизатори, персональні комп'ютери, принтери, телефони.

Нині така класифікація відповідає як Директиві про ВЕЕО, прийнятій державами-членами ЄС, так і визнаній на міжнародному рівні системі статистичних показників у сфері електронних відходів.

У 2019 р. електронні відходи переважно склалися з малогабаритного обладнання (17,4 млн т), великогабаритного устаткування (13,1 млн т) і терморегулюючого обладнання (10,8 млн т). Екранні монітори (6,7 млн т), малогабаритне ІТ обладнання та електрозв'язку (4,7 млн т), а також лампи (0,9 млн т) склали меншу частку електронних відходів, утворених в 2019 році. З 2014 року збільшувався обсяг електронних відходів наступних категорій: теплорегулююче обладнання (в середньому на 7% в рік), великогабаритне обладнання (+5%), а також лампи і малогабаритне обладнання (+4%). Ця тенденція обумовлена зростанням споживання цих продуктів в країнах з більш низьким рівнем доходу, де такі продукти сприяють підвищенню рівня життя.

Темпи зростання обсягів відходів з категорії малогабаритне обладнання ІТ і електрозв'язку були повільнішими, а у категорії екрани і монітори мало місце невелике зниження цього показника (на 1%). Зниження може бути пов'язане з тим, що останнім часом на зміну важким моніторам та екранам приходять більш

легкі дисплеї з плоским екраном, що зменшує загальну вагу навіть у тому випадку, коли число таких пристроїв, як і раніше, росте [43].

Перероблення відпрацьованих батарейок, батарей та акумуляторів є необхідним природоохоронним заходом щодо відновлення цінних металів, заощадження енергії за рахунок зниження потреб у вторинній сировині і запобігання надходженню батарейок на полігони, де під час руйнування їх корпусу важкі метали можуть потрапляти в ґрунт спричинюючи забруднення води і ґрунту. В Україні багато суб'єктів господарювання мають ліцензії на здійснення операцій з небезпечними відходами і здійснюють збирання свинцево-кислотних акумуляторів. На даний час існує кілька нових сучасних потужностей з автоматичною обробкою відпрацьованих акумуляторів, інші установки потребують модернізації та впровадження нових технологій. Питання збирання та перероблення відпрацьованих батарейок в Україні залишається нерегульованим. Збирання таких батарейок здійснюється на добровільних засадах громадськими організаціями, об'єднаннями громадян, але у зв'язку з відсутністю належної інфраструктури з їх перероблення вони зберігаються для подальшої переробки [11].

В Україні налічується лише 128 підприємств, які займаються прийманням та переробкою ВЕЕО. Налагоджена і працює лише система збирання відпрацьованих акумуляторів і люмінесцентних ламп. Технології утилізації ВЕЕО в Україні достатньо прості – це виплавка дорогоцінних металів з окремих комплектуючих, що є достатньо рентабельним; відділення металевих частин на металобрухт; іноді піроліз або спалювання горючої частини. При цьому залишається значна частка неутилізованого залишку, який зазвичай подрібнюється без будь-якого сортування і відправляється на полігони ТПВ, збільшуючи таким чином їхню екологічну небезпеку [9].

Управління виробленими електронними відходами зазвичай здійснюється одним з чотирьох способів [51]:

1. Офіційний збір ВЕЕО зазвичай проводяться відповідно до вимог національного законодавства в області електронних відходів, в якому

передбачено, що збір електронних відходів здійснюється уповноваженими організаціями, виробниками та/або державними органами. Ця робота ведеться силами підприємств роздрібної торгівлі, муніципальних пунктів збору та/або служб вивезення. Кінцевим пунктом призначення зібраних таким чином електронних відходів є спеціалізований переробний завод, який здійснює рекуперацію цінних матеріалів методами, які проводять контроль над впливом на навколишнє середовище і утилізацію шкідливих речовин на принципах екологічно обґрунтованого регулювання. Залишкова продукція потім спалюється або вивозиться на контрольовані сміттєві полігони.

2. Власник особисто викидає електронні відходи разом з іншими видами побутових відходів у звичайні сміттєві баки. В результаті утилізовані таким чином електронні відходи згодом піддаються обробці разом зі звичайними змішаними відходами домогосподарств. Найчастіше такі відходи, залежно від існуючої в країні інфраструктури управління відходами, спалюються або вивозяться на полігон для поховання без рециркуляції матеріалів. Жоден з цих варіантів не вважається належним способом поводження з електронними відходами, так як обидва вони можуть чинити негативний вплив на навколишнє середовище і ведуть до втрати ресурсів

3. У країнах, де розроблені закони, що регулюють управління відходами, збір електронних відходів здійснюється професійними учасниками ринку електронних відходів (фізичними особами або компаніями), а потім продається по різних каналах. Кінцевим етапом для електронних відходів при такому способі може стати рециркуляція металів або пластмас. Проте шкідливі речовини, які містяться в таких відходах, при цьому не видаляються. Обробка електронних відходів на спеціалізованому підприємстві з переробки ВЕЕО часто не проводиться; можливий і вивіз електронних відходів з країни.

4. У більшості країн, що розвиваються, в зборі і переробці електронних відходів беруть участь значна кількість працівників з неформального сектора. Збір здійснюється шляхом обходів будинків – такі збирачі купують або забирають ВЕЕО в домогосподарствах, на підприємствах і в державних

установах. Потім вони продають їх з метою подальшого ремонту, відновлення або розбирання. Пристрої розбирають вручну і з них відбирають придатні до продажу компоненти і матеріали. Переробники плавлять електронні відходи, перетворюючи їх на вторинну сировину. Ця кустарна рециркуляція завдає серйозної шкоди довкіллю та здоров'ю людини.

Переробка ВЕЕО дозволяє отримувати різні цінні метали та інші матеріали з електроніки, заощаджуючи природні ресурси, зменшуючи негативний вплив на довкілля, створюючи робочі місця та зменшуючи об'єм відходів які відправляються на полігони. Вона має дві технологічні ланки [3]:

1. Повторне використання компонентів шляхом їх демонтажу.
2. Відновлення матеріалів за допомогою їх механічної переробки, пірометалургії, гідрометалургії або поєднання цих технологій.

Первинна переробка електронних відходів включає постачання, приймання, сортування, зберігання та передачу переробним підприємствам. Другий етап – переробка, що включає демонтаж обладнання, подрібнення, сепарацію, вилучення металу шляхом плавлення, піролізу тощо. *Механічна переробка* – це фізичний метод переробки, за якої розібрані деталі розмелюють до необхідних розмірів, після чого вони надходять на установку тонкого подрібнення. Отриманий порошок піддають дії вихрових струмів в сепараторах, де метали відокремлюють завдяки їх електропровідності. Потім порошок поділяють залежно від щільності і розмірів частинок. Виділення різних матеріалів можна спостерігати на стовпі рідини [7].

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 у розчинах на основі ціаніду, з подальшим електролітичним осадженням або хімічним заміщенням з використанням цинку. Гідрометалургійний метод є альтернативою переплавці відходів, а також дає можливість отримати більш високий вихід відновлених металів.

Піролітична обробка включає спалювання та плавлення подрібненої сировини при температурі приблизно 1200°C. За цієї температури згорають органічні складові відходів, а дими, що утворюються, спрямовуються в камеру з температурою 1400°C. Конгломерат, що залишається від спалювання, називається «чорним металом», цей продукт зазвичай багатий на мідь. За подальшого електролітичного очищення та хімічної обробки анодного осаду відділяють мідь та інші компоненти, наприклад, дорогоцінні метали [25].

Таким чином, для ефективної переробки ВЕЕО в країні має бути впроваджена система, яка буде забезпечувати збір електронних відходів, переробку та захоронення відходів відповідно до вимог закону і без шкоди для навколишнього середовища. Усі методи переробки відходів електричного та електронного обладнання мають переважну сферу свого застосування.

РОЗДІЛ 3 ШЛЯХИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КИЄВА

3.1 Утилізація електронних відходів у Києві

Накопичення електронних відходів є однією з провідних загроз екологічній безпеці м. Києва. Нині у місті не існує системного збору та обліку ВЕЕО, а тому немає достовірних даних щодо обсягів їх утворення. Контроль за утворенням та поводженням з ВЕЕО поширюється лише на окремі види та стосується лише юридичних осіб. Електронні відходи, що перебувають у власності населення, не підлягають регулюванню. Низька поінформованість населення щодо потенційної небезпеки та можливих способів поводження, недостатній розвиток інфраструктури поводження з ВЕЕО, відсутність роздільного збирання та дуже низька кількість спеціалізованих підприємств, що займаються їх утилізацією, призводить до надходження ВЕЕО на звалища та має негативні наслідки для довкілля. Для того, щоб мінімізувати негативний вплив на довкілля та здоров'я людей, необхідно створити ефективну систему поводження з ВЕЕО. [7].

У м. Києві не існує мережі пунктів збору та налагодженої системи переробки ВЕЕО. Однак існують оператори ринку – суб'єкти підприємницької діяльності, які здійснюють збирання та заготівлю окремих видів відходів, як вторинної сировини. Ці суб'єкти мають пункти заготівлі, які розміщені також на території м. Києва, і населення має змогу здавати окремі частини ЕЕО, як вторинну сировину, у приймальні пункти. Деякі підприємства приймають окремі види ЕЕО (холодильники, пральні машини, телевізори, комп'ютери тощо) без їх попереднього розбирання на частини, що значно зручніше для населення. Однак така практика, поки що, не набула достатнього поширення, оскільки відсутня достатня кількість виробничих площ та потужностей для налагодження розбирання ВЕЕО на окремі види вторинної сировини [13].

У м. Києві найбільш масовими небезпечними відходами у складі ВЕЕО є у ртутовмісні матеріали (люмінесцентні лампи, ртутні термометри тощо) та хімічні джерела струму (батареї, акумулятори). Частини ЕЕО, які належать до

небезпечних відходів, мають здаватись для перероблення та знешкодження суб'єктам підприємницької діяльності, що здійснюють свою діяльність у сфері поводження з небезпечними відходами та мають відповідну ліцензію [13].

Оскільки законодавством України не передбачене ліцензування поводження з ВЕЕО, було проаналізовано перелік ліцензіатів на провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами, сформований Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України (остання дата оновлення – 24.04.2021) [9], адже багато ВЕЕО також належать до категорії небезпечних відходів (наприклад, люмінесцентні лампи, батарейки). Ліцензія видається на необмежений строк [19, 21]. Було опрацьовано всі організації, ліцензія яких дозволяє поводження з небезпечними відходами, а саме: збирання, перевезення, зберігання, сортування, переробку, утилізацію, знешкодження та захоронення. Діючі ліцензії для поводження з небезпечними відходами в Києві мають 7 підприємств (Дод. А). Інформація про їх реальні виробничі потужності відсутня. Більшість підприємств не можуть проводити утилізацію ВЕЕО; основними функціями таких підприємств є збір та зберігання тих ВЕЕО, які одночасно є небезпечними відходами [9]:

1. *Науково-виробниче підприємство «Екологічна лабораторія»* функціонує з 2006 року, діюча ліцензія від 25.11.2010 р АГ № 507018. Підприємство надає послуги зі збору та переробки ВЕЕО (відпрацьованої комп'ютерної, побутової та електронної техніки) виключно для юридичних осіб. [10].

2. *ТОВ «Укрбіологія»* функціонує з 2006 року. Співпрацює як з юридичними, так і фізичними особами. Здійснює роботи зі збору та зберігання електронних відходів для юридичних, так і фізичних осіб, що містять як складові або забруднювачі ртуть, сполуки ртуті (у тому числі відпрацьовані люмінесцентні лампи, що містять ртуть), відходи і брукт електричних та електронних вузлів, що містять акумуляторні батареї [29].

3. *ТОВ «ДЕМІКОН»* функціонує з 1998 року, збирають та зберігають відходи, що містять як складові або забруднювачі ртуть та сполуки ртуті (у т. ч. відпрацьовані люмінесцентні лампи та прилади, що містять ртуть).

4. *ФОП Буданов Олексій Ігорович* здійснює роботи зі збору, зберігання та утилізації несортованих відпрацьованих акумуляторних батарей.

5. *ТзОВ ДСЛ-2010* пропонує повний комплекс послуг зі збору, зберігання, оброблення, утилізації та знешкодження ВЕЕО [27, 9]:

- Відходи і брухт електричних та електронних вузлів, що містять компоненти, такі, як акумуляторні батареї або інші батареї, конденсатори, ртутні вмикачі, скло від електронно-променевих трубок або інше активоване скло забруднене кадмієм, ртуттю, свинцем, та поліхлорованими біфенілами (ПХБ).

- Ртуть та сполуки ртуті (збирання, зберігання).

- Несортовані відпрацьовані батареї.

- Відпрацьовані батареї свинцевих акумуляторів, цілі чи розламані.

6. *ТОВ «Екологічні інвестиції»* функціонує з 2012 року, діюча ліцензія АЕ № 287045, видана 16.10.2013 р. У співпраці з громадською організацією «Україна без сміття» проводить різноманітні акції, освітні лекції стосовно належного поводження з ВЕЕО. У співпраці з рухом «Батарейки здавайтесь!» передають на переробку батарейки на завод GreenWEEE у Румунії. Збір батарейок до 50 штук з однієї людини проходить в мережах магазинів «Епіцентр», «Нова Лінія», «JYSK», «WOG». Частина батарейок – алкалінові сольові, та цинк-карбоніві – переробляються безпосередньо на заводі GreenWEEE. З них добувають: сталь, цинк-марганцевий концентрат (передається далі на пірометалургічне підприємство для видобутку цинку, латуні тощо), фракцію паперу/пластику (упаковка), яка згодом стає RDF (альтернативне паливо). Батарейки з вмістом кадмію, літію, ртуті після сортування відправляють на переробку на завод Assirec в Німеччині. 100% всієї маси батарейок повторно використовується у виробництві. В 2020 році в рамках цієї угоди на переробку

були відправлені 140 т батарейок [4]. Також ТОВ «Екологічні інвестиції» здійснюють роботи зі збирання та зберігання [9, 28]:

- Відходів, що містять як складові або забруднювачі ртуть, сполуки ртуті (у т. ч. відпрацьовані люмінесцентні лампи та прилади, що містять ртуть).
- Відпрацьованих батарей свинцевих, нікель-кадмієвих акумуляторів, несортованих, цілих чи розламаних.
- Відходів і брухту електричних та електронних вузлів, що містять такі компоненти, як акумуляторні батареї або інші батареї, ртутні вмикачі, скло від електронно-променевих трубок або інше активоване скло
- Відходів, речовин або виробів, яких містять, складаються або забруднені ПХБ.
- Несортованих відпрацьованих батарей.
- Відходів скла від електронно-променевих трубок та іншого активованого скла.

7. ТОВ ЦЕНТР УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ функціонує з 2015 року, діюча ліцензія від 31.03.2015 АЕ №460722. Розробили програму «Зелений офіс», яка передбачає сортування відходів. Підключитись до програми може кожен, потрібно звернутися за контактами на сайті [30]. Окрім сортування паперу, скла та пластику, Центр управління відходами встановлює у офісах контейнери для збору відпрацьованих батарейок та акумуляторів. Також була створена програма «Мобільні пункти» для прийому ВЕЕО від населення. Нині функціонує 6 мобільних пунктів, населення може безкоштовно утилізувати будь-яку техніку [9, 30]:

Нині утилізацію тих ВЕЕО, які одночасно є небезпечними відходами, здійснюють лише 4 підприємства в Україні, три із яких знаходяться у Київській області:

1. ТОВ РЕИ БРОВАРИ, Київська обл., Броварський р-н, с. Красилівка.
2. ТОВ УКРЕКОЛОГІСТИКА, Київська обл., Бориспільський р-н, с. Проліски.

3. ТОВ ЕКО-ЕНЕРГОПРОМ, Київська обл., Бучанський р-н, с. Софіївська Борщагівка.

Комунальне підприємство виконавчого органу Київської міської ради «Київкомунсервіс», визначений виконавець комунальної послуги з вивезення побутових відходів у м. Києві, в тому числі займається збором небезпечних відходів. У Києві з 2018 року встановлено та обслуговується 144 спеціальних контейнерів (рис. 3.1) для збору відпрацьованих батарейок, непошкоджених ртутних термометрів та енергозберігаючих ламп. За 2020 рік зібрано 19250 кг батарейок, 34584 енергозберігаючих та люмінесцентних ламп, 4734 ртутьвмісних термометрів. Перероблено на безпечні фракції та утилізовано небезпечних відходів [8]:

- батарейок 57 250 кг – відправлено на завод GreenWEEE (Румунія);
- енергозберігаючих та люмінесцентних ламп 37 500 шт. – відправлено на переробку до НПК «УкрЕкоПром», м. Одеса;
- ртутьвмісних термометрів 5 400 шт. – відправлено на переробку до ДП «Боднарівка» ЛКП «Зелений Львів», Україна, с. Боднарівка;



Рис. 3.1. Контейнер для збору небезпечних відходів (вул. Героїв Оборони, 7) [8]

В 2020 році в рамках «Комплексної міської цільової програми екологічного благополуччя міста Києва на 2019-2021 роки», за рахунок Київського міського фонду охорони навколишнього природного середовища було придбано 212 нових контейнерів, які у 2021 році встановлюватимуться у всіх районах міста. Оскільки перелік місць для встановлення нових контейнерів ще не передбачений, наразі проходить збір заявок на встановлення контейнерів [8].

У 2021 році КП «Київкомунсервіс» придбало 5 контейнерів нової конструкції для збору небезпечних відходів (рис. 3.2). Контейнер має сім відділів та призначений для збору таких небезпечних відходів, як відпрацьовані батарейки, ртутні термометри, енергозберігаючі ртутовмісні лампи, відходи дрібної електроніки, невикористані та медикаменти чи їх залишки. Два таких контейнери вже встановлено 29.04.2021 р на бульварі Лесі Українки, 28, та вулиці Івана Франка, 30. Всі зібрані небезпечні відходи зберігаються на складі тимчасового зберігання підприємства до моменту передачі на безпечну і правильну утилізацію та перероблення [8].



Рис. 3.2. Контейнер нової конструкції для збору небезпечних відходів (бульвар Лесі Українки, 28) [8]

На основі зібраних даних, за допомогою інструментарію QGIS та веб-сервісу OpenStreetMap, створено картосхему місць збирання небезпечних відходів у Києві (рис. 3.3).

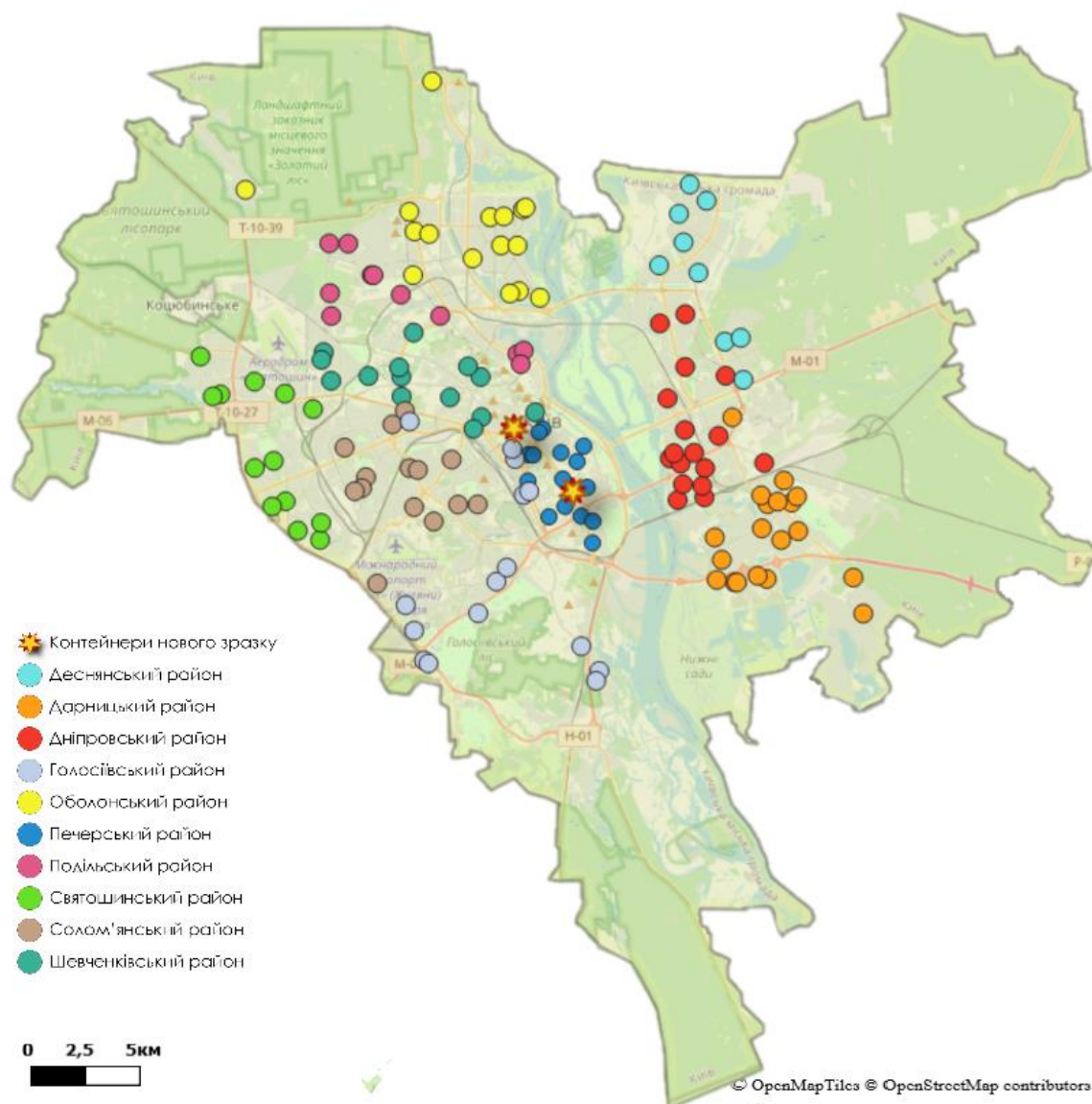


Рис. 3.3. Картосхема місць збирання небезпечних відходів у м. Києві

Дуже важливим аспектом у сфері поводження з ВЕЕО є формування культури поводження та збору ВЕЕО. В Україні у 2020 році було представлено перший соціальний еко-просвітницький проект «E-waste Ukraine», створений громадською організацією Let's Do It GREEN Ukraine. Проект має на меті

організувати системний масовий збір електронних відходів та впровадити культуру свідомого споживання та поводження з ВЕЕО. Проект триватиме упродовж 2021 року та розпочнеться із загальноосвітніх шкіл та університетів, далі буде впроваджений для інститутів громадського суспільства: фундацій, асоціацій, гуртків, громадських об'єднань, фондів тощо. Проект стартує в 12 регіонах (в тому числі у м. Київ), у кожному місті буде обрано 10 загальноосвітніх шкіл та три університети. Інформаційно-просвітницька кампанія по всій Україні залучатиме насамперед молодь до формування культури управління ВЕЕО та створить соціальну інфраструктуру для подальшого всебічного розвитку цієї галузі в Україні [24].

Отже, у м. Києві існує нагальна потреба у створенні керованої системи збирання та перероблення ВЕЕО. Нині мережа збирання ВЕЕО створена тільки для небезпечних відходів (батареї, люмінесцентні лампи). Збиранням, зберіганням та переробкою у Києві займається тільки 7 підприємств-ліцензіатів. Контроль за поводженням з ВЕЕО існує тільки для юридичних осіб, електронні відходи фізичних осіб не піддаються регулюванню. Необхідно створити розвинену інфраструктуру управління електронними відходами, яка буде забезпечувати збір, зберігання та переробку без негативного впливу на навколишнє середовище. Цього можливо досягти тільки шляхом адаптації законодавства України до системи природоохоронного законодавства ЄС у сфері поводження з ВЕЕО, у якому визначатимуться ролі й зобов'язання всіх зацікавлених сторін.

3.2 Рекомендації щодо комплексного розв'язання проблеми поводження з електронними відходами в Києві

Безвідповідальне поховання ВЕЕО на сміттєзвалищах або спалювання призводить до того, що токсичні речовини вивільняються в ґрунт, поверхневі та ґрунтові води, у повітря, а далі – потрапляють в харчові продукти і в організм людини. Збільшення обсягів електронних відходів, низькі показники утилізації, а також небезпечні методи зберігання і обробки таких потоків відходів

створюють серйозні ризики для навколишнього середовища і здоров'я людей. Значний ризик для довкілля та населення складають ВЕЕО, що містять важкі метали такі, як кадмій, нікель, свинець, ртуть, тощо. Навіть після переробки або термічної обробки ВЕЕО токсичні речовини, наявні у складі, не знищуються, а надходять в навколишнє середовище зі сміттєспалювальних підприємств через димові труби, зі стічними водами або з продуктами спалювання. Можуть потрапляти у організм людини та негативно впливати на центральну нервову, ендокринну систему, можуть бути причинами респіраторних та онкозахворювань. Для того, щоб мінімізувати негативний вплив на довкілля та здоров'я людей, необхідно створити ефективну систему поводження з ВЕЕО.

Так як у Києві не існує налагодженої системи збору та переробки ВЕЕО, цю систему необхідно створити. Має бути створена система збирання, первинного накопичення, вивезення та перероблення відходів електричних та електронних приладів на спеціалізованих підприємствах, оснащених відповідним обладнанням, механізмами та інструментами, які мають працювати за сучасними технологіями. Створення такої системи зменшить кількість ВЕЕО, які будуть потрапляти на звалища та негативно впливати на навколишнє середовище та здоров'я людей.

Виходячи з вимог Угоди про асоціацію щодо ефективного управління відходами, було розроблено Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року. Аналіз загальних заходів Стратегії показує, що на першому та другому етапах (до 2023 року включно) реалізації Стратегії переважно виконуватимуться організаційні, інструктивно-методологічні, управлінсько-структурні заходи, на реалізацію яких необхідно виділяти значні кошти з державного бюджету. Тільки на третьому етапі, починаючи з 2024 року, з'являється один конкретний інфраструктурний захід щодо модернізації матеріально-технічної бази суб'єктів господарювання з багаторазового використання природних ресурсів та перероблення і утилізації відходів з можливим терміном реалізації до 2030 року. Комплексна система управління електронними відходами має бути забезпечена належним фінансуванням [11].

Система поводження з електронними відходами буде ефективною лише при втіленні принципу розширеної відповідальності виробника (РВВ). Основні завдання впровадження цього принципу [20]:

- встановлення норм збору для виробників
- розвиток ринку вторинних матеріалів (наприклад, введення вимог до мінімальному вмісту вторинної сировини в готовій продукції);
- використання законодавчих обмежень на поховання сміття, податку на первинні матеріали;
- співпраця та обмін інформацією між виробниками та переробниками.

Згідно з принципом РВВ, торговельні центри, мережі магазинів, автозаправні станції, аптеки, заклади освіти мають бути активно залучені до процесу збору вторинних ресурсів шляхом організації пунктів збору різних видів ВЕЕО.

Має бути створений єдиний оператор, який буде відповідати за функціонування системи поводження з ВЕЕО та буде забезпечувати [20]:

- організацію та координацію збору ВЕЕО;
- укладання відповідних угод з виробниками/імпортерами з надання послуг по збору та утилізації ВЕЕО;
- первинну обробку та сортування ВЕЕО;
- транспортування ВЕЕО;
- розробку спільно з виробниками та імпортерами ЕЕО технологічних регламентів з розбирання та переробки ВЕЕО з врахуванням санітарно-гігієнічних вимог до цих процесів;
- переробку ВЕЕО для отримання вторинної сировини та наступний її продаж;
- безпечну утилізацію частин ВЕЕО, які не підлягають переробці;
- фінансові ресурси на операції поводження з ВЕЕО;

- розширення мережі заготівельних пунктів та оптимізацію їх розміщення на території міста.

Окрім законодавчих нормативів, важливим є соціально-інформаційний аспект. Він має включати навчання та поінформованість населення щодо проблеми ВЕЕО та мотивування брати участь у програмах зі збору відпрацьованого ЕЕО. Досягнути цього можливо шляхом створення зручної та зрозумілої системи збору ВЕЕО (контейнери повинні бути промарковані належним чином, пункти прийому розташовані у зручних місцях тощо). Потрібно проводити інформаційні кампанії з підвищення обізнаності населення про проблеми та небезпеку ВЕЕО та навчальних заходів з метою інформування про належні способи поводження. Важливою є також фінансова зацікавленість, необхідно впровадити компенсаційні виплати споживачам за здану відпрацьовану техніку. Перспективним методом є досвід створення окремих місць для зберігання вжитого ЕЕО (пункти обміну) безпосередньо у житловій забудові, де одні мешканці можуть залишати ЕЕО, а інші мешканці можуть їх забирати і далі використовувати.

Отже, виконання всіх перерахованих вимог допоможе створити інфраструктуру для забезпечення ефективною та дієвою системи управління відходами електричного та електронного обладнання у м. Києві. Ця система зменшить кількість ВЕЕО, які будуть потрапляти на звалища і, як наслідок, мінімізує негативний вплив на довкілля та здоров'я людей. Цей процес довготривалий і буде виконаний тільки при належному фінансуванні і з дотриманням усіх вимог.

ВИСНОВКИ

Висвітливши основні різновиди електронних відходів, можна підсумувати, що відходи електричного та електронного обладнання – прилади, що працюють за допомогою електроенергії або електромагнітного поля, строк експлуатації яких закінчився або власник має намір їх позбутися шляхом утилізації чи видалення. До електронних відходів належить технологічне обладнання, акумулятори та батареї, побутові та офісні прилади, компоненти електричного обладнання, люмінесцентні лампи тощо. Такі відходи мають у своєму складі різноманітні матеріали, а також небезпечні компоненти, що містять токсичні речовини. Значний ризик для довкілля та населення складають ВЕЕО, що містять такі важкі метали, як кадмій, нікель, свинець, ртуть, тощо. У разі їх неналежної утилізації електронні відходи здатні забруднити довкілля, а у організмі людини здатні негативно впливати на центральну нервову, ендокринну систему, можуть бути причинами респіраторних та навіть онкозахворювань.

За даними дослідження The Global E-waste Monitor, у 2019 році в світі утворилося 53,6 млн т електронних відходів, і лише 17,4% з них мають офіційні документи про їх збір та переробку. Загальний обсяг глобальних електронних відходів виріс з 2014 року на 9,2 млн т і, згідно прогнозам, до 2030 року досягне 74,7 млн т, тобто практично подвоїться всього за 16 років. Зростання обсягів електронних відходів обумовлено перш за все збільшенням масштабів використання ЕЕО, скороченням термінів служби і малій частці переробки та належної утилізації.

Це означає, що діяльність із переробки не встигає за темпами зростання обсягів електронних відходів у світі. Європа є континентом з найвищим показником офіційно зібраних і перероблених електронних відходів (42,5%), в Україні цей показник становить 13%. На всіх інших континентах частка електронних відходів, задокументованих як офіційно зібрані й перероблені, в загальному обсязі електронних відходів значно нижча.

Система природоохоронного законодавства, прийнята Європейським союзом, є загальноновизнаною і найбільш досконалою. Досвід Європейського

союзу свідчить про поступову відмову від полігонів та започаткування нових методів боротьби з відходами, які дозволяють не тільки покращити стан навколишнього природного середовища, але й отримувати додаткові кошти та сировину з переробки відходів. Навіть найкращі в світі політика і система регулювання нічого не дадуть, якщо вони не ставлять досяжні цілі, а їх дотримання не забезпечується дієвими заходами.

Поводження з ВЕЕО в Україні перебуває у неналежному стані. Здебільшого електронні відходи йдуть потоком на звалища зі звичайними побутовими відходами, що суттєво загострює ситуацію із забрудненням навколишнього середовища. Кількість підприємств, які мають ліцензію та можуть утилізувати ВЕЕО, є дуже незначною. Ці підприємства не можуть переробляти належним чином той обсяг відходів, який уже накопичився та буде продовжувати зростати. Необхідно впровадити по всіх регіонах спорудження нових сучасних об'єктів інфраструктури, які б забезпечували оброблення та утилізацію відходів. Забезпечити належним фінансуванням та контролем за дотриманням вимог передбачених національною стратегією управління відходами.

Розглянувши утилізацію електронних відходів у Києві, можна підсумувати, що налагодженої системи збору та переробки ВЕЕО не існує. Функціонує сім підприємств, більшість з яких не можуть проводити утилізацію ВЕЕО; основними функціями таких підприємств є збір та зберігання тих електронних відходів, які одночасно є небезпечними відходами (батареї, люмінесцентні лампи). Тому в Києві має бути створена система збирання, первинного накопичення, вивезення та перероблення електронних відходів на спеціалізованих підприємствах (які необхідно буде створити), оснащених відповідним обладнанням, механізмами та інструментами, які мають працювати за сучасними технологіями. Створення такої системи зменшить кількість ВЕЕО, які будуть потрапляти на звалища та негативно впливати на навколишнє середовище та здоров'я людей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гавриленко О. П. Геоекологія і природокористування: монографія. Київ : Видавець Бихун В. Ю., 2018. 393 с.
2. Главацька Л. Ю., Іщенко В. А. Аналіз складу компонентів електронних та електричних відходів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2021. № 1. С. 42-48.
3. Главацька Л. Ю., Іщенко В. А., Петрук В. Г. Поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні. *Екологічна наукова діяльність: в концепції сталого розвитку* : матеріали наук.-техн. конф. 2018. Житомир. С. 62.
4. ГО Батарейки, здавайтеся! URL: <http://batareiky.in.ua/> (дата звернення 04.05.2021).
5. Губанова О. Р. Електронні відходи: теорія та практика поводження : монографія. Одеса : ТЕС, 2014. 120 с.
6. Іщенко В. А. Обсяги утворення відходів електричного та електронного обладнання в Україні. Матеріали XLIX наук.-техн. конф. Вінниця, 2020. С. 42-48.
7. Іщенко В. А., Главацька Л. Ю. Сучасні тенденції поводження з електронними відходами : матеріали VII Всеукраїнського з'їзду екологів. Вінниця, 2019. С. 202.
8. Комунальне підприємство «Київкомунсервіс». URL: <https://kks.kiev.ua/> (дата звернення 02.05.2021).
9. Ліцензійний реєстр поводження з небезпечними відходами: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України від 28.04.2021. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-subektiv-gospodaryuvannya-yaki-zdiysnyuyut-priymannya-taabo-rozbirannya-transportnih-zasobiv-shcho-utilizuyutsya.html> (дата звернення 23.04.2021).
10. Науково-виробниче підприємство «Екологічна лабораторія». URL: <https://eco-lab.com.ua/index.php/ua/homepage> (дата звернення 01.05.2021).

11. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8.11.2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p#Text> (дата звернення 08.04.2021).

12. Повякель Л. І., Сноз С. В., Смердова Л. М. Важкі метали як фактор ризику для здоров'я людини та довкілля при поводженні з відходами електричного та електронного обладнання. *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*. 2015. №1. С. 41-49.

13. Порядок організації збору від населення небезпечних відходів в частині побутових (хімічні джерела струму, ртутні люмінесцентні лампи, високотехнологічне сміття та інше) та подальшої їх утилізації : Науково-технічний звіт ДП НДКТИ МГ № 78-20-12 від 11.10.2012 р. Київ. 2012. С. 26.

14. Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції: Закон України № 12. 2000. С. 95. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1393-14#Text> (дата звернення 23.04.2021).

15. Про відходи електричного та електронного обладнання: проект Закону України від 30.10.2019 р. № 2350. С. 43. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/Proekt-Zakonu-Ukrayini-Pro-vidhodi-elektrichnogo-ta-elektronного-obladnannya.pdf> (дата звернення 20.04.2021).

16. Про відходи та скасування окремих директив: Директива Європейського Парламенту та Ради від 19.11.2008 р. 2008/98/ЄС. С. 78. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/2008_98_ЄС.pdf (дата звернення 20.04.2021).

17. Про відходи: Закон України № 36-37. 1998. С. 242. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр#Text> (дата звернення 23.04.2021).

18. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.1994 р. № 27. С. 218. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/4004-12#Text> (дата звернення 23.04.2021).

19. Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами: Постанова Кабінету

Міністрів України № 446 від 13 липня 2016 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/446-2016-п#Text> (дата звернення 30.04.2021).

20. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо збирання відходів електричного та електронного обладнання, що є у складі побутових відходів: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 22.01.2013 р. № 15. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0015858-13#Text> (дата звернення 01.05.2021).

21. Про ліцензування видів господарської діяльності: Закон України № 23 2015. С. 158. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/222-19#Text> (дата звернення 30.04.2021).

22. Про металобрухт: Закон України № 25. 1999. С. 212. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/619-14#Text> (дата звернення 23.04.2021).

23. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 41. С. 546. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1264-12#Text> (дата звернення 23.04.2021).

24. Проект E-waste Ukraine: ГО Let's do it Green Ukraine. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-culture/3148300-v-ukraini-startuvav-ekoproekt-ziboru-elektronного-smitta.html> (дата звернення 02.05.2021).

25. Репецький Д. С., Іщенко В. А. Утилізація відходів електричного та електронного обладнання: матеріали XLVI наук.-техн. конф. Вінниця. 2017. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ebmd/all-ebmd2017/paper/view/3252/2695> (дата звернення 20.04.2021).

26. Сучасний стан політики поводження з електронними відходами в Україні та Європейському Союзі: кроки до зближення. Міжнародний фонд «Відродження». ВЕГО «МАМА-86». 2013. С. 172. URL: https://www.irf.ua/files/ukr/programs/euro/survey_final.pdf (дата звернення 08.04.2021)

27. ТзОВ ДСЛ-2010. URL: <https://www.dsl2010.com.ua/contacts/> (дата звернення 01.05.2021).

28. ТОВ «Екологічні Інвестиції». URL: <https://ekoinvest.com.ua/uk/> (дата звернення 01.05.2021).
29. ТОВ «Укрбіоекологія». URL: <https://ukrbioekologia.com.ua/> (дата звернення 01.05.2021).
30. ТОВ Центр управління відходами. URL: <https://recycle.com.ua/> (дата звернення 01.05.2021).
31. Філатов Л. Г. Поводження з електронними відходами в Україні. Аналіз проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Нові рішення в сучасних технологіях*. Харків, 2012. № 34. С. 124 - 130.
32. Ягодкина О. И., Бернадинер И. М. Обезвреживание отходов в Москве: Выбор эффективного метода. *Твердые бытовые отходы*. 2010. № 10. С. 22-25
33. Baldé, C. P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. The Global E-waste Monitor. United Nations University, International Telecommunication Union & International Solid Waste Association, Bonn/Geneva/Vienna. 2017. URL: <https://globalewaste.org/> (дата звернення 30.03.2021).
34. Batteries Simplifying the recycling of portable batteries. European Recycling Platform : веб-сайт. URL: <http://www.erp-batteries.co.uk/wpcontent/uploads/2012/03/Batteries-Recycling-Facts-WEB.pdf> (дата звернення 28.04.2021).
35. Cesaro A., Marra A., Kuchta K., Belgiorno V., and Van Hullebusch E. D. WEEE management in a circular economy perspective. *Global NEST J.* №20. 2018. P. 743-750.
36. Decent work in the management of electrical and electronic waste (e-waste): Global Dialogue Forum on Decent Work in the Management of Electrical and Electronic Waste (E-waste). 9–11 April 2019. Geneva. 2019. P. 40. URL: https://www.ilo.org/sector/activities/sectoral-meetings/WCMS_673662/lang--en/index.htm (дата звернення 23.04.2021).

37. Dimitrakakis E., Janz A., Bilitewski B., and E. Gidakos E. Determination of heavy metals and halogens in plastics from electric and electronic waste. *Waste Management*, №29 (10). 2009. P. 2700-2706.

38. Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste : *Official Journal of the European Union*, L 150. 14.06.2018, P. 109. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj> (дата звернення 28.04.2021).

39. Directive 2002/96/EU on waste electrical and electronic equipment of 27 January 2003: *Official Journal of the European Union*, L 37. 2003. P. 24-39.

40. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment: *Official Journal of the European Union*, L 168. 25.06.2016. P. 88. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2011/65/2016-07-15> (дата звернення 23.04.2021).

41. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE): *Official Journal of the European Union*, L 197. 24.07.2012. P. 93. URL: <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/19/2018-07-04> (дата звернення 28.04.2021).

42. Forti V., Baldé C., Kuehr R. E-Waste Statistics Guidelines on Classification, Re-orting and Indicators. SCYCLE United Nations University. Bonn, Germany. 2018. P. 71.

43. Forti, Vanessa, Balde, Cornelis P., Kuehr, Ruediger and Bel, Garam, The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential: Bonn, Geneva and Rotterdam: United Nations University/United Nations Institute for Training and Research, International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association. SCYCLE Books. 02.07.2020. P. 120. URL: <https://collections.unu.edu/view/UNU:7737#viewAttachments> (дата звернення 20.04.2021).

44. International Agency for Research on Cancer. URL: <https://www.iarc.who.int/> (дата звернення 01.04.2021).

45. Magalini F., Kuehr R., Baldé C., GSMA Clean Tech e-waste policy study. UNU-IAS SCYCLE. Bonn/Geneva/Vienna. 2018. P. 37. URL: <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/cleantech/e-waste/> (дата звернення 20.04.2021).
46. Magalini F., Smit E., Adrian S., Gunsilius E, Herbeck E., Oelz B., Perry J., Guiding Principles to Develop E-Waste Management Systems and Legislation: United Nations University/Step Initiative 2016. 18.01.2016 P. 15. URL: https://www.step-initiative.org/files/documents/whitepapers/Step_WP_WEEE_systems_and_legislation_final.pdf (дата звернення 08.04.2021).
47. Morf L. S., Tremp J., Gloor R., Schuppisser F., Stengele M., and Taverna R. Metals, non-metals and PCB in electrical and electronic waste—Actual levels in Switzerland. *Waste Management*, № 27(10). 2007. P. 1306-1316.
48. One Global Definition of E-Waste. Step Initiative 2014 / Adrian S. et. al. United Nations University. 2014. P. 13. URL: https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6120/step_one_global_definition_amended.pdf (дата звернення 20.04.2021).
49. Parajuly, K. Kuehr, R. Awasthi, A. K. Fitzpatrick, C. Lepawsky, J. Smith E. Widmer, R. Zeng, X. Future E-waste Scenarios: StEP (Bonn), UNU ViE-SCYCLE (Bonn) & UNEP IETC (Osaka). 2019. P. 19. URL: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30809/FutEWSc.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 20.04.2021).
50. Salhofer S., Tesar M. Assessment of removal of components containing hazardous substances from small WEEE in Austria. *Journal of hazardous materials*. №186 (2-3). 2011. P. 1481-1488.
51. Sustainable management of waste electrical and electronic equipment in Latin America / Torres D. et. al. International Telecommunications Union. Geneva. 2016. P. 66. URL: https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/integrated_weene_management_and_disposal-395429-normal-e.pdf (дата звернення 15.04.2021).

52. Torretta V, Ragazzi M, Istrate I. A. Management of waste electrical and electronic equipment in two EU countries: A comparison. *Waste Manag.* №33(1) 2015. P. 17-22.

53. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 21.10.2015. P. 44. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals.html> (дата звернення 23.04.2021).

ДОДАТОК А

Перелік підприємств, яким видані ліцензії на провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами [1]

Назва	Місцезнаходження (юридична адреса)	Місце провадження діяльності	Операції у сфері поводження	Перелік видів небезпечних відходів, на поводження з якими видана ліцензія	Дата і номер рішення про видачу ліцензії	Термін дії ліцензії
НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО ЕКОЛОГІЧНА ЛАБОРАТОРІЯ У ФОРМІ ТОВ	02068, м. Київ, вул. Княжий Затон, 4, кв. 278	м. Київ, вул. Бориспільська, 9	Збирання Зберігання Оброблення Утилізація	1. Відходи і брухт електричних та електронних вузлів, що містять компоненти такі, як акумуляторні батареї або інші батареї, ртутні вмикачі, скло від електронно-променевих трубок або інше активоване скло та поліхлоровані біфеніли (ПХБ) - конденсатори, або забруднені компонентами, (наприклад, кадмій, ртуть, свинець, ПХБ) до такого ступеня, коли вони можуть мати небезпечні властивості. 2. Несортовані відпрацьовані батареї	Наказ від 25.11.2010 № 534 "Про видачу ліцензії"	Безстроковий
ТОВ Укрбіоекологія	03061, м. Київ, вул. Пост-Волинська, буд. 3	м. Київ, бульвар Івана Лепсе, 6	Збирання Зберігання	1. Відходи, що містять як складові або забруднювачі ртуть, сполуки ртуті (у т.ч. відпрацьовані люмінесцентні лампи, що містять ртуть). 2. Відходи і брухт електричних та електронних вузлів, що містять компоненти, такі як акумуляторні батареї або інші батареї.	Наказ від 15.04.2013 № 167 "Щодо видачі, переоформлення, відмови у видачі та анулювання ліцензії"	Безстроковий
ТОВ ДЕМІКОН	03142, м. Київ, вул. Академіка Кримського, 27	03142, м. Київ, вул. Академіка Кримського, 27	Збирання Зберігання	Відходи, що містять як складові або забруднювачі ртуть, сполуки ртуті (у т.ч. відпрацьовані люмінесцентні лампи та прилади, що містять ртуть).	Наказ від 14.06.2011 № 198 "Про видачу ліцензії"	Безстроковий
ФОП БУДАНОВ ОЛЕКСІЙ ІГОРОВИЧ	02206, м. Київ, вул. Бойченка, буд. 6	02099, м. Київ, Дарницький р-н, вул. Бориспільська, 9	Збирання Зберігання Утилізація	Несортовані відпрацьовані акумуляторні батареї.	Наказ "Про видачу, переоформлення, відмову у видачі та анулювання ліцензії" від 21.10.2016 № 385	Безстроковий

ТзОВ ДСЛ-2010	01013, м.Київ, вул. Деревообробна, буд. 11, блок 2	01013, м.Київ, вул. Деревообробна, буд. 11, блок 2	Збирання Зберігання Оброблення, Утилізація, Знешкодження.	<ol style="list-style-type: none"> Відходи і брухт електричних та електронних вузлів, що містять компоненти, такі, як акумуляторні батареї або інші батареї, ртутні вмикачі, скло від електронно-променевих трубок або інше активоване скло та поліхлоровані біфеніли (далі - ПХБ) - конденсатори, або забруднені компонентами (наприклад, кадмій, ртуть, свинець, ПХБ). Ртуть; сполуки ртуті (збирання, зберігання). Несортовані відпрацьовані батареї. Відходи, речовини або вироби, які містять, складаються або забруднені ПХБ, поліхлорованими тер фенілами (ПХТ), поліхлорованими нафталінами (ПХН) або полібромованими біленілами (ПББ), або будь-якими іншими полібромованими аналогами цих сполук, на рівні концентрацій 50 мг/кг або більше. Відпрацьовані батареї свинцевих акумуляторів, цілі чи розламані; 	Наказ від 09.08.2017 № 301 "Про видачу ліцензії"	Безстроковий
ТОВ ЕКОЛОГІЧНІ ІНВЕСТИЦІЇ	04073, м. Київ, вул. Куренівська, буд. 21, оф. 1/4	м. Київ, вул. Червоноткацька, 60	Збирання Зберігання	<ol style="list-style-type: none"> Відходи, що містять як складові або забруднювачі ртуть, сполуки ртуті (у т.ч. відпрацьовані люмінесцентні лампи та прилади, що містять ртуть). Відпрацьовані батареї свинцевих, нікель-кадмієвих акумуляторів, несортовані, цілі чи розламані. Відходи і брухт електричних та електронних вузлів, що містять компоненти, такі, як акумуляторні батареї або інші батареї, ртутні вмикачі скло від електронно-променевих трубок або інше активоване скло Відходи, речовини або вироби, які містять, складаються або забруднені ПХБ. Несортовані відпрацьовані батареї. Відходи скла від електронно-променевих трубок та іншого активованого скла. 	Наказ від 16.10.2013 № 424 "Щодо видачі, переоформлення, відмови у видачі та анулювання ліцензії"	Безстроковий
ТОВ ЦЕНТР УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ	04171, м. Київ, вул. Ярославська, 4	Київ, вул. Полковника Шутова, 16	Збирання. Зберігання. Оброблення. Утилізація	<ol style="list-style-type: none"> Відходи, що містять як складові або забруднювачі ртуть, сполуки ртуті. Відпрацьовані батареї свинцевих акумуляторів, цілі чи розламані. Відходи і брухт електричних та електронних вузлів, що містять компоненти, такі, як акумуляторні батареї або інші батареї, ртутні вмикачі, скло від електронно-променевих трубок або інше активоване скло та поліхлоровані біфеніли (ПХБ) - конденсатори, або забруднені компонентами (наприклад, кадмій, ртуть, свинець, ПХБ), до такого ступеня, коли вони можуть мати небезпечні властивості 	Наказ від 26.03.2015 № 96 "Про видачу ліцензії"	Безстроковий