

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти  
Кафедра екології та охорони довкілля

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

на тему: Оцінка економічної ефективності поводження з ресурсоцінними  
компонентами твердих побутових відходів (на прикладі Одеси)

Виконала студентка V курсу групи Е-V  
спеціальності 101 – Екологія

Зяблова Світлана Олександрівна

Керівник доктор філософії з екології

Михайленко Владислав Іванович

Консультант д-р геол.мінер. наук, проф.

Сафранов Тамерлан Абісалович

Рецензент к.геогр.н.

Докус Ангеліна Олександрівна

Одеса 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

“ 27 ” квітня 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Зяблової Світлани Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка економічної ефективності поводження з ресурсоцінними компонентами твердих побутових відходів (на прикладі Одеси)

Керівник роботи Михайленко Владислав Іванович, доктор філософії з екології  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “29” березня 2023р. №33 ”С”

2. Строк подання студентом роботи 14 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Обсяги утворення твердих побутових відходів в Одеській області, ціни на тверді побутові відходи на ринку вторинної сировини м. Одеса

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): теоретичне вивчення проблеми управління та поводження з твердими побутовими відходами в Україні; аналіз нової тенденції розвитку законодавчої бази у сфері управління та поводження з твердими побутовими відходами, розрахунок економічного потенціалу твердих побутових відходів на ринку Одеси

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

---

---

---

---

---

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	<i>Сафранов Т.А., професор</i>	<i>01.05.23</i>	<i>08.05.23</i>
2	<i>Сафранов Т.А., професор</i>	<i>09.05.23</i>	<i>21.05.23</i>
3	<i>Сафранов Т.А., професор</i>	<i>27.05.23</i>	<i>05.06.23</i>

7. Дата видачі завдання 27 квітня 2023 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Оформлення супровідних документів та анотації до роботи. Складення змісту. Написання вступу.</i>	27.04.23- 30.04.23		
2	<i>Розділ 1. Аналіз загальної ситуації у сфері управління та поводження з твердими побутовими відходами в Україні</i>	01.05.23- 08.05.23		
3	<i>Розділ 2. Стан законодавчої бази у сфері поводження з твердими побутовими відходами в Україні</i>	09.05.23- 21.05.23		
	<b>Рубіжна атестація</b>	22.05.23- 26.05.23	<b>90</b>	
4	<i>Розділ 3. Еколого-економічна ефективність ресурсоцінних компонентів ТПВ в Україні (на прикладі Одеси)</i>	27.05.23- 05.06.23		
5	<i>Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів і доповіді до захисту.</i>	06.06.23- 13.06.23		
6	<i>Подання роботи керівнику на перевірку, і підпис. Встановлення ступеня оригінальності та оформлення протоколу. Складення висновку керівником. Укладення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії ОДЕКУ.</i>	14.06.23- 18.06.23	-	-
7	<i>Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри.</i>	19.06.23- 21.06.23	-	-
8	<i>Подання КРБ в інститут післядипломної освіти. Рецензування роботи.</i>	<i>(не пізніше 5 днів до дати захисту)</i>	-	-
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		90.0	

(до десятих)

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Зяблова С.О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Михайленко В.І.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### Оцінка економічної ефективності поводження з ресурсоцінними компонентами твердих побутових відходів (на прикладі Одеси). Зяблова С.О.

*Актуальність теми:* Правильне поводження з твердими побутовими відходами – це важлива задача як з точки зору екології, так і з позиції економічного розвитку країни. Наявність у загальному потоці твердих побутових відходів ресурсоцінних компонентів, які в перспективі можуть використовуватися як ресурс для значної кількості виробництв, робить питання поводження з відходами важливою стратегічною задачею у загальному розвитку країни. Правильне розуміння обсягів відходів та ресурсоцінних компонентів у них, розуміння найбільш привабливих фракції відходів з точки зору економіки та захисту довкілля, є передумовою для побудови ефективної системи поводження з ними.

*Метою роботи* є дослідження впливу автомобільного транспорту на атмосферне повітря та здоров'я людини, розрахунок річних обсягів надходження поллютантів у довкілля, та можливості зменшення негативного впливу на довкілля, який здійснюється автотранспортом.

*Задачі дослідження.* Для досягнення поставленої мети проведено аналіз морфологічного складу твердих побутових відходів в Україні та м. Одеса зокрема, вплив відходів на довкілля, обсяг ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів в загальному потоці та їх економічний потенціал, розраховано фінансовий еквівалент, який буде отримано із повної утилізації ресурсоцінних компонентів твердих побутових відходів.

*Об'єктом дослідження* є процес утворення твердих побутових відходів та економічний потенціал їх ресурсоцінних компонентів для м. Одеси.

*Предметом дослідження* є визначення економічного потенціалу твердих побутових відходів, зокрема – для м. Одеса.

*Методи дослідження.* Використано статистичні данні по динаміці накопичення твердих побутових відходів, класифікацію твердих побутових відходів по фракціям, економічні еквіваленти ресурсоцінних компонентів відходів.

*Результати дослідження, їх новизна, теоретичне та практичне значення.* В Україні, та, зокрема, в м. Одеса, є певна кількість підприємств, які здатні забезпечити переробку значно більшого потоку ВМР, ніж на них направляється зараз. Основними ВМР, які сьогодні переробляються з України та, зокрема, в м. Одеса, є папір, пластик 1 та 2 типу, скло і чорні та кольорові метали (здебільшого, у вигляді відходів тари). Проранжувавши всі види ВМР за їх економічною ефективністю, встановлено, що найприбутковішими є відходи паперу. Сумарний економічний потенціал ресурсоцінних компонентів ТПВ за умови переробки всіх відходів, які утворюються в Одеській області, може скласти 1042,01 млн грн.

*Рекомендації щодо використання результатів роботи з зазначенням галузі застосування.* Дані розрахунки можуть стати передумовою для розробки та покращення стратегії управління та поводження з відходами Одеського регіону.

*Структура та обсяг роботи.* Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, переліку посилань із 44 найменувань. Робота містить 13 рисунків, 8 таблиць. Загальний обсяг роботи – 56 сторінок.

*Ключові слова:* тверді побутові відходи, еколого-економічний потенціал, пластикові відходи, морфологічний склад відходів, вторинний матеріальний ресурс.

## ЗМІСТ

Умовні позначення.....	7
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ЗАГАЛЬНОЇ СИТУАЦІЇ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....	9
2 СТАН ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ .....	17
3 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕСУРСОЦІННИХ КОМПОНЕНТІВ ТПВ В УКРАЇНІ (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСИ) .....	27
3.1 Пластикові відходи як джерело забруднення довкілля та ресурсоцінний компонент ТПВ .....	29
3.2 Відходи макулатури як ресурсоцінна вторинна сировина .....	39
3.3 Відходи чорних, кольорових металів та металобрухт як ВМР .....	42
3.4 Відходи скла як ресурсоцінний компонент ТПВ.....	44
3.5 Ранжування ВМР за економічним потенціалом .....	47
ВИСНОВКИ .....	49
Перелік посилань: .....	50

## Умовні позначення

ВМР – вторинні матеріальні ресурси

ЗР – забруднююча речовина

СОП – стійкі органічні поліютанти

ТПВ – тверді побутові відходи

## ВСТУП

Правильне управління та поводження з відходами є важливою частиною екологічної політики будь-якої країни. Усвідомлення, з одного боку, небезпечності неправильних методів поводження з відходами, а, з іншого, економічний потенціал ресурсоцінних компонентів загального потоку відходів, робить вирішення задачі налагодження системи переробки відходів важливою задачею як з точки зору збереження довкілля, так і в економічному аспекті.

В промисловості використання відходів є достатньо поширеною та вивченою практикою, адже різні технологічні процеси можуть використовувати побічні продукти виробництва безпосередньо на самому виробництві. Проте не менш цікавим є питання поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), яке ускладняється різноманітністю складових цього потоку і, як наслідок, широким спектром необхідних технологічних операцій та підходів для переробки різних фракцій ТПВ. Закупівля обладнання для таких операцій є дороговартісним процесом і вимагає як екологічного, так і економічного обґрунтування.

В даній роботі нами розглянуто економічний потенціал тих фракцій ТПВ, які переробляються в Україні (та, зокрема, в Одесі) станом на 2023 рік. Дана робота може стати передумовою для обрання пріоритетного напрямку впровадження системи поводження з відходами в Україні та в Одеському регіоні зокрема.



## 1 АНАЛІЗ ЗАГАЛЬНОЇ СИТУАЦІЇ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

В Україні функціонує 460 міст, близько 500 районів, 885 селищ міського типу і 28388 сіл, органи місцевого самоврядування яких повністю відповідають за організацію надання послуг з поводження із твердими побутовими відходами.

Обсяги утворення твердих побутових відходів в Україні у 2016 році становили 49 млн. куб. метрів, або близько 11 млн. тонн (без урахування тимчасово окупованих територій, Автономної Республіки Крим та м. Севастополя). Незважаючи на те, що протягом останніх 20 років чисельність населення України постійно скорочується, обсяги утворення побутових відходів збільшуються [1].

Показник утворення відходів в Україні в середньому становить 250-300 кілограмів на рік на людину і має тенденцію до зростання. Слід зазначити, що державний облік та статистика побутових відходів в Україні мають суттєві недоліки. У статистичній звітності та нормативно-правових актах щодо поводження з побутовими відходами оперують як об'ємними, так і ваговими категоріями. Перерахунок одних одиниць в інші призводить до значних похибок під час проведеної оцінки, прогнозів тощо [1].

Домінуючим способом поводження з побутовими відходами залишається їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах. У 2016 році лише 5,8 відсотка утворених побутових відходів перероблено, в тому числі 2,71 відсотка (1,3 млн. куб. метрів) - утилізовано (спалено), 3,09 відсотка (1,53 млн. куб. метрів) - спрямовано на інші сміттєпереробні комплекси та близько 0,003 відсотка (2000 куб. метрів – компостовано) [2].

Таким чином, захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) на сьогодні є основним методом поводження з ними в багатьох країнах, зокрема, в Україні. Так, за даними Мінрегіону України, в 2021 р. на полігонах і звалищах було розміщено 92,4% утворених ТПВ (для 2011 р. цей показник становив 94%) [3].

Станом на 2016 рік в Україні налічувалося 5470 одиниць, з них 305 (5,6 відсотка) перевантажені, а 1646 одиниць (30 відсотків) не відповідають нормам екологічної безпеки. За експертними оцінками більше 99 відсотків функціонуючих полігонів не відповідають європейським вимогам (Директиві Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. “Про захоронення відходів”). Як правило, внаслідок недостатнього рівня контролю або відсутності належної системи поводження з побутовими відходами, за офіційними даними, щороку утворюється понад 27 тис. несанкціонованих сміттєзвалищ [4].

Неналежним чином проводиться робота з паспортизації, рекультивації та санації сміттєзвалищ. З 1551 сміттєзвалища, що потребують паспортизації, у 2016 році фактично паспортизовано 380 (потребує паспортизації 21 відсоток сміттєзвалищ їх загальної кількості). З 509 сміттєзвалищ, які потребують рекультивації, фактично рекультивовані 86 (7,7 відсотка потребує рекультивації).

Таким чином, сучасні способи управління побутовими відходами в Україні:

- орієнтовані на полігонне захоронення відходів, їх розміщення на сміттєзвалищах та/або стихійних сміттєзвалищах, більшість з яких не відповідають вимогам екологічної безпеки;
- мають низький технологічний рівень;
- обмежені підходами до прийняття комплексних управлінських рішень та фінансовими ресурсами;
- мають низький рівень впровадження інноваційних технологій.

Низькі тарифи на послуги із захоронення відходів не створюють для суб'єктів господарювання і місцевих органів влади стимулів для перероблення відходів

Відсутність системи перероблення (у тому числі системи роздільного збирання) побутових відходів призводить до втрати Україною щороку мільйонів тонн ресурсоцінних матеріалів, що містяться у відходах, які потенційно можуть бути введені у господарський обіг. Розвиток роздільного збирання та перероблення відходів є невід'ємною частиною підвищення ефективності використання природних ресурсів і переходу до сталої економіки.

Надмірна залежність від захоронення побутових відходів не може далі бути основою поводження з побутовими відходами в Україні. Крім того, підписана у 2014 році Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони вимагає від України негайних і рішучих кроків для впровадження європейських стандартів у відповідній сфері.

Загалом система управління відходами в Україні характеризується такими тенденціями:

- накопичення відходів як у промисловому, так і побутовому секторі, що негативно впливає на стан навколишнього природного середовища і здоров'я людей;
- здійснення неналежним чином утилізації та видалення небезпечних відходів;
- розміщення побутових відходів без урахування можливих небезпечних наслідків;
- неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини внаслідок недосконалості організаційно-економічних засад залучення їх у виробництво;

- неефективність впроваджених економічних інструментів у сфері поводження з відходами [5].

Значні обсяги накопичених в Україні відходів та відсутність ефективних заходів, спрямованих на запобігання їх утворенню, утилізації, знешкодження та видалення, поглиблюють екологічну кризу і стають гальмівним фактором розвитку національної економіки.

Крім економічної складової, ТПВ несуть великий ризик довкіллю. Зокрема, в роботі [3] показано, що звалища ТПВ є джерелом надходження у атмосферне повітря парникових газів, а у роботах [6-8] описано забруднення довкілля стійкими органічними поллютантами (СОП). Але оцінити номенклатуру забруднюючих речовин (ЗР) досить важко, бо фракційний склад ТПВ робить звалища ТПВ джерелом надходження у довкілля і важких металів, які пришвидшують утворення СОП [9], а також інших ЗР.

Така ситуація обумовлює необхідність створення та забезпечення належного функціонування загальнодержавної системи запобігання утворенню відходів, збирання, перероблення та утилізації, знешкодження і екологічно безпечного видалення. Це повинно бути невідкладним завданням навіть в умовах відносної обмеженості економічних можливостей як держави, так і основних утворювачів відходів. Таким чином, єдиним можливим шляхом урегулювання ситуації є створення комплексної системи управління відходами.

Розв'язання зазначеної проблеми є ключовим у вирішенні питань енергетичної та ресурснезалежності держави, економії природних матеріальних та енергетичних ресурсів і актуальним стратегічним завданням (пріоритетом) державної політики.

Значний ресурсний потенціал становлять також відходи як вторинна сировина, що є залишками продуктів кінцевого споживання (макулатура, полімери, склобій, зношені шини тощо).

Варто відмітити, що структура відходів змінюється залежно від рівня доходів населення та має різні тенденції для різних країн світу, що більш детально розглядається у розділі 3. На основі [10], ми можемо проаналізувати динаміку утворення кожного компонента ТПВ залежно від рівня доходу країни. Зауважимо: Україна наразі відноситься до країн з рівнем доходу нижче середнього (\$876–3 465 ВНД /на душу населення) [11].

Розподіл загального утворення ТПВ на душу населення за рівнем економічного розвитку країни наведено на рис. 1. Як ми бачимо, чим менший економічний розвиток країни, тим менше утворюється ТПВ на душу населення. І навпаки, більш високий економічний розвиток стимулює більше утворення ТПВ.

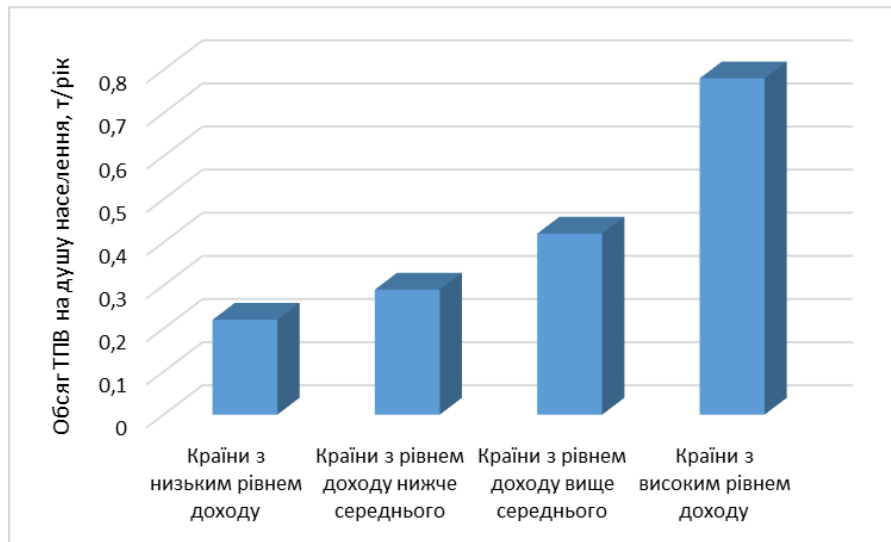


Рис. 1.1 – Розподіл загального утворення ТПВ на душу населення за рівнем економічного розвитку країни

Відсоток органічної складової ТПВ у загальному потоці ТПВ у відсотках за рівнем економічного розвитку країни наведено на рис. 2. На ньому можна побачити, що тут спостерігається зворотна картина: чим більший рівень доходу країни, тим менший відсоток органічної складової у загальному потоці відходів. Це можна пояснити тим, що у розвинених країнах більша частина відходів припадає на відходи тари і упаковки, технічні відходи та відходи текстилю.

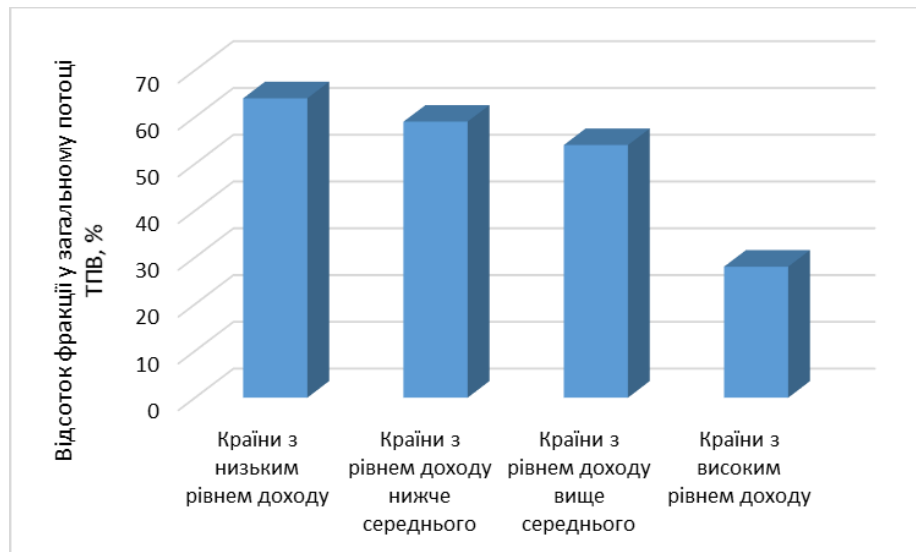


Рис. 1.2 – Відсоток органічної складової ТПВ у загальному потоці ТПВ у відсотках за рівнем економічного розвитку країни

Відсоток паперу та картону у загальному потоці ТПВ у відсотках за рівнем економічного розвитку країни наведено на рис. 3. Як ми бачимо, результати узгоджуються з тими, що спостерігаються на рис. 2, адже саме папір є одним з найрозповсюдженіших видів пакувальних матеріалів. Тому зі зростанням економічного розвитку країни росте і вміст паперових відходів у загальному потоці ТПВ,

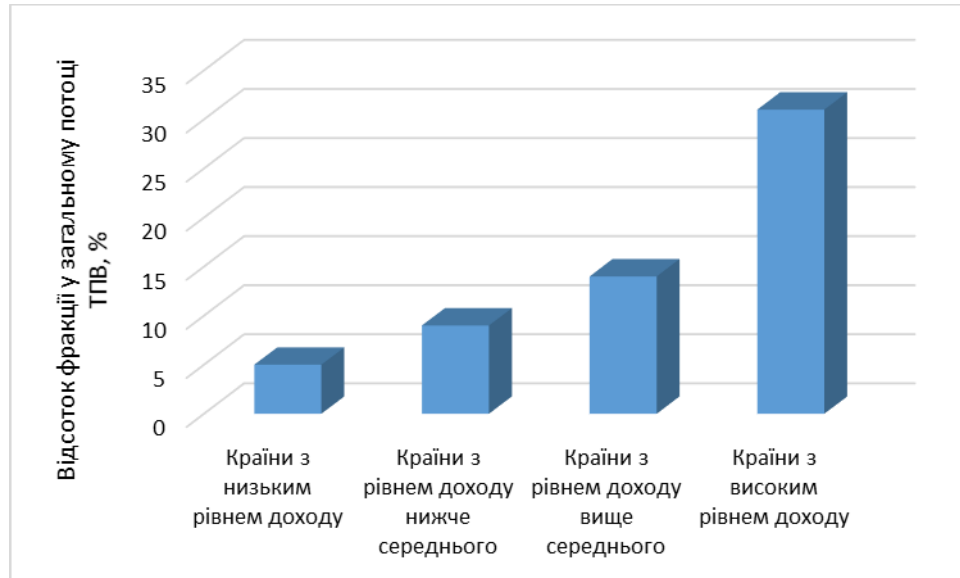


Рис. 1.3 – Відсоток паперових відходів у загальному потоці ТПВ у відсотках за рівнем економічного розвитку країни

Відсоток пластику у загальному потоці ТПВ у відсотках за рівнем економічного розвитку країни наведено на рис. 4. Як ми бачимо, з пластиком тенденція не є лінійною, і країни з середнім рівнем доходу утворюють більше пластику, ніж з низьким та високим. Це пов'язано з тим, що у країнах з низьким рівнем доходу пластикова тара та пакування менше використовуються, ніж в більш економічно розвинених країнах. Разом з цим, враховуючи світові тенденції, зі зростанням економічного розвитку країни збільшуються і потужності по переробці пластику як фракції, на переробку та мінімізацію утворення якої направлені основні зусилля світової спільноти. Тому країни з перехідною економікою знаходяться у позиції найбільшої генерації пластикових

відходів, що акцентує увагу на правильному поводженні з ними у Україна зокрема.

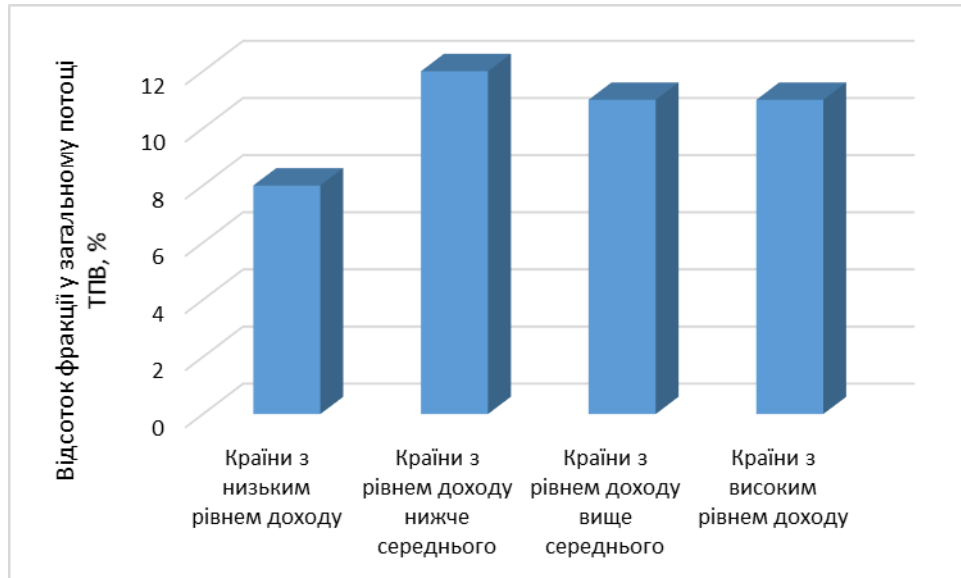


Рис. 1.4 – Відсоток пластикових відходів у загальному потоці ТПВ у відсотках за рівнем економічного розвитку країни



## 2 СТАН ЗАКОНОДАВЧОЇ БАЗИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Одним з основних законодавчих актів, які сьогодні регулюють поводження з ТПВ в Україні, є «Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року» [12], яка схвалена у 2017 році відповідним розпорядженням Кабінету Міністрів України [13]. В основі цієї стратегії лежить вирішення критичної ситуації у сфері поводження з ТПВ, що є причиною розвитку великої кількості екологічних ризиків та загроз. Саме цей документ визначає основний вектор державної екологічної політики у сфері поводження з ТПВ, спеціальні заходи та терміни їх реалізації, визначає очікувані результати після реалізації Стратегії. Прикладами таких спеціальних заходів у поводженні з ТПВ є:

- забезпечення у 2023 році перероблення 15 відсотків побутових відходів за допомогою стимулюючих інструментів, збільшення населення, яке здійснює роздільне збирання побутових відходів, до 23 відсотків та введення в експлуатацію сміттесортувальних ліній та сміттєпереробних заводів;
- забезпечення у 2030 році перероблення 50 відсотків побутових відходів загального обсягу їх утворення шляхом збільшення чисельності населення, яке здійснює роздільне збирання побутових відходів, до 48 відсотків та введення в експлуатацію додаткових сміттесортувальних ліній та сміттєпереробних заводів;
- запровадження компостування органічної складової побутових відходів у приватних домогосподарствах сільської місцевості, а також приміських районів міст;

- створення до 2022 року в обласних центрах мережі пунктів збирання для повторного використання меблів, побутової техніки, одягу та інших товарів, які були у вжитку;
- створення в рамках пілотних проектів об'єктів з виробництва палива з побутових відходів на базі об'єктів механіко-біологічного оброблення за умови їх наближеного розташування до цементних заводів. Кількість і розташування виробництв залежатиме від прийняття нормативних документів, які регулюватимуть питання використання альтернативного палива;
- забезпечення будівництва першої черги мережі регіональних полігонів для захоронення побутових відходів. Оптимальна зона охоплення (кластер) повинна включати територію, на якій проживає близько 400 тис. осіб. Внаслідок відносно високих капітальних та експлуатаційних витрат полігонів, що відповідають вимогам законодавства ЄС, такі об'єкти повинні мати мінімальну потужність близько 50 тис. тонн на рік (оптимальна потужність - 100 тис. тонн на рік) на кількість населення, що становить не менш як 150 тис. осіб;
- подальша розбудова мережі регіональних полігонів;
- будівництво мережі сміттєперевантажувальних станцій (200 одиниць) з метою зменшення загальних транспортних витрат. Кількість та розташування сміттєперевантажувальних станцій залежатиме від місця розміщення регіональних полігонів і уточнюватиметься під час розроблення регіональних планів управління відходами;
- тощо.

Проте, внаслідок бойових дій та збройної агресії російської федерації досягнення даних пунктів у строки, зазначені в даній стратегії, представляється неможливим. Більш того, як зазначаються у Стратегії, проблема відходів в

Україні вирізняється особливою масштабністю і значимістю як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоємних багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики. Значні масштаби ресурсокористування та енергетично-сировинна спеціалізація національної економіки разом із застарілою технологічною базою визначали і надалі визначають високі показники утворення та нагромадження відходів [13].

Високий рівень продукування ТПВ та низькі показники їх утилізації призвели до того, що в Україні щороку накопичуються значні обсяги відходів, з яких лише незначна частина застосовується як вторинні матеріальні ресурси (ВМР), решта депонуються на звалищах ТПВ.

Стратегія визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами в найближчі десятиліття з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами. Даний документ базується на положеннях:

- Рамкової Директиви № 2008/98/ЄС Європейського парламенту та Ради від 19 листопада 2008 р. “Про відходи та скасування деяких директив”;
- Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. “Про захоронення відходів”;
- Директиви № 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 березня 2006 р. “Про управління відходами видобувних підприємств, та якою вносяться зміни до Директиви 2004/35/ЄС”;
- Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 р. “Про упаковку та відходи упаковки”;
- Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. “Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)”;

- Директиви 2006/66/ЄС Європейського парламенту та Ради від 6 вересня 2006 р. “Про батареї та акумулятори та відпрацьовані батареї та акумулятори”.

Відмічається, що нормативно-правові акти і нормативні документи, що розроблятимуться та прийматимуться на виконання Стратегії, повинні базуватися виключно на принципах і положеннях відповідних актів європейського законодавства.

Також важливо зауважити, що законодавча система у сфері ТПВ докорінно змінюється, що пов’язано з переходом від старого закону «Про Відходи» 1998 року [14] до нового [15], який має бути прийнятий вже у 2023 році. Новий закон принципово змінює підхід до управління та поводження з ТПВ в Україні, встановлює чіткі цільові показники по переробці і рециклінгу відходів. Так, органи місцевого самоврядування забезпечують виконання цільових показників щодо підготовки до повторного використання та рециклінгу побутових відходів, обсяги якого показані на малюнку 2.1.

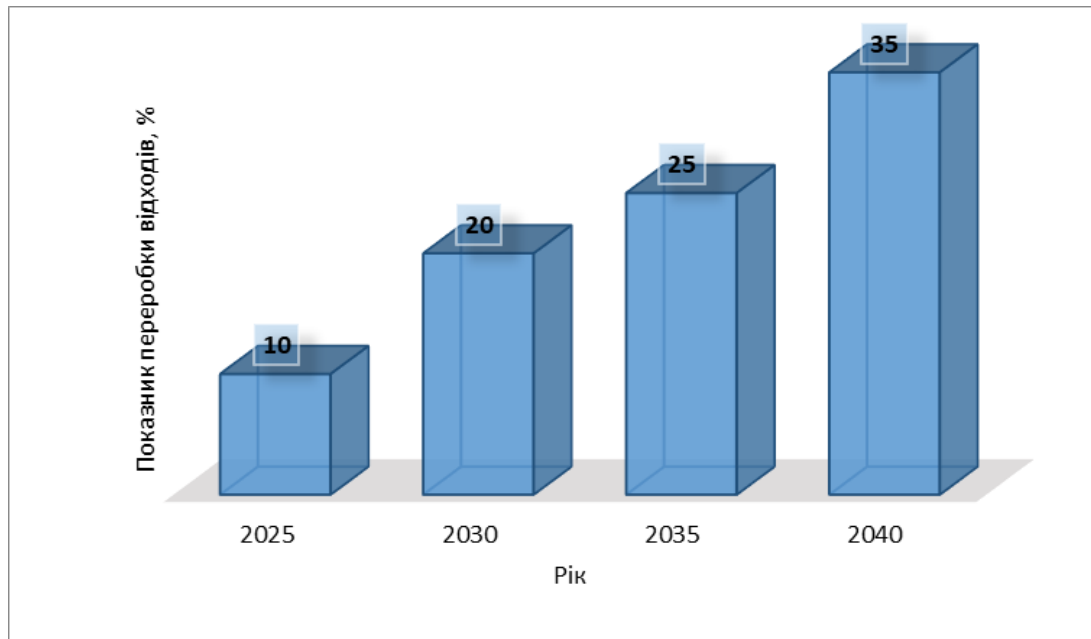


Рис. 2.1 – Цільові показники по переробці і рециклінгу відходів згідно до ЗУ «Про відходи», 2023

Варто зазначити, що ЗУ «Про відходи», 2023 змінює навіть термінологічний апарат у цій сфері. Таким чином, деякі базові терміни набувають нового значення або просто відсутні у новій версії закону. Основні відмінності у термінологічному апараті наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні відмінності у термінологічному апараті ЗУ «Про відходи» 1998 та 2022 років

Термін	ЗУ «Про відходи», 1998	ЗУ «Про управління відходами», 2022
Відходи	будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення	будь-які речовини, матеріали і предмети, яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися
Видалення відходів	здійснення операцій з відходами, що не призводять до їх утилізації	Операція, що не є відновленням відходів, навіть якщо одним із наслідків такої операції є використання речовин або енергії.
Утилізація	використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів	Термін відсутній
Рециклінг	Термін відсутній	операція з відновлення, у результаті якої відходи переробляються у продукцію, матеріали або речовини для їх використання за первинною або іншою метою. Ця операція включає перероблення органічного матеріалу, але не включає виробництва енергії чи перетворення відходів у матеріали, що можуть бути використані як паливо або як матеріали для зворотного заповнення

Оброблення відходів	здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення	операція з відновлення або видалення відходів, включаючи підготовку відходів до таких операцій
Небезпечні відходи	відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними	відходи, що мають одну чи більше властивостей, що роблять їх небезпечними, наведених у Переліку властивостей, що роблять відходи небезпечними (додаток 3 Закону)
Державний класифікатор відходів	систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів	Термін відсутній
Розширена відповідальність виробника	Термін відсутній	комплекс економічних, фінансових, адміністративних та організаційних заходів для забезпечення відповідальності виробників певних видів продукції за управління стадією відходів у життєвому циклі продукції

Як ми бачимо із таблиці 2.1, закон 2023 року вводить новий термін – «розширена відповідальність виробника». Розширена відповідальність виробника (РВВ) — це ефективний і водночас ощадливий інструмент управління відходами. Він полягає у тому, що виробники відповідають за свою продукцію навіть після того як продукція була використана, відслужила свій термін, стала непотрібною споживачеві, тощо. Ця відповідальність включає

зокрема збір, сортування та підготовку продукції для подальшої переробки чи відновлення.

Особливо треба відзначити, що РВВ стосується також і упаковки товарів. Усі ланки виробництва та збуту упаковки (виробники, імпортери та ритейлери) беруть на себе значну вагу відповідальності за вплив упаковки на навколишнє середовище. Йдеться і про «первинний» вплив, пов'язаний з відбором матеріалів для упаковки, її розробкою і виробничими процесами як такими. А також – і про вплив «на виході» який включає використання упаковки та її ліквідацію після виконання нею своїх функцій.

Таким чином, виробники беруть на себе відповідальність вже на етапі розробки своєї продукції для того, аби в подальшому мінімізувати вплив на навколишнє середовище від її використання і переробки. Ця відповідальність виражається в юридичних та економічних зобов'язаннях і діє починаючи зі стадії розробки [16].

Також дещо узгоджується з вищезгаданим законом прийняття ЗУ «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України», що спрямований на зменшення обсягу використання в Україні пластикових пакетів, обмеження їх розповсюдження з метою поліпшення стану навколишнього природного середовища та благоустрою територій.

Згідно з цим законом, з 10 грудня 2021 року забороняється розповсюдження в об'єктах роздрібної торгівлі, громадського харчування та надання послуг надтонких пластикових пакетів, тонких пластикових пакетів та оксорозкладних пластикових пакетів. Також зауважимо, що заборона не поширюється на біорозкладні пластикові пакети і на надтонкі пластикові пакети шириною до 225 міліметрів (без бокових складок), глибиною до 345 міліметрів (з урахуванням бокових складок), довжиною до 450 міліметрів (з урахуванням ручок), що призначені для пакування та/або транспортування свіжої риби, м'яса

та продуктів із них, сипучих продуктів, льоду та розповсюджуються в об'єктах роздрібної торгівлі як первинна упаковка [17].

З 01 січня 2023 року заборона на розповсюдження поширюється на надтонкі пластикові пакети шириною до 225 міліметрів (без бокових складок), глибиною до 345 міліметрів (з урахуванням бокових складок), довжиною до 450 міліметрів (з урахуванням ручок), що призначені для пакування та/або транспортування свіжої риби, м'яса та продуктів із них, сипучих продуктів, льоду та розповсюджуються в об'єктах роздрібної торгівлі як первинна упаковка.

Водночас, Постановою Кабінету Міністрів України "Про встановлення мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети" від 20 грудня 2021 року № 1387 встановлено розмір мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети у формі рукава, з дном та відкритою горловиною із стінками товщиною понад 50 мікрометрів у таких розмірах за один пакет з ПДВ:

- без ручок (без бокових складок) – 2 грн;
- без ручок (з боковими складками) – 2,5 грн;
- з ручками (без бокових складок) – 2,5 грн;
- з ручками (з боковими складками) – 3 грн.

Мінімальні роздрібні ціни застосовуються під час платного надання пластикових пакетів, призначених для пакування та/або транспортування товарів і продуктів кінцевим споживачам, в об'єктах роздрібної торгівлі, громадського харчування та надання послуг, в яких може здійснюватися розповсюдження пластикових пакетів.

Ці роздрібні ціни є мінімально допустимим рівнем цін на пластикові пакети (незалежно від ширини, довжини, глибини бокових складок, нанесеного маркування), який може застосовуватися суб'єктом господарювання, що здійснює розповсюдження пластикових пакетів.



Мінімальні роздрібні ціни не поширюються на: біорозкладні пластикові пакети; надтонкі пластикові пакети шириною до 225 міліметрів (без бокових складок), глибиною до 345 міліметрів (з урахуванням бокових складок), довжиною до 450 міліметрів (з урахуванням ручок), що призначені для пакування та/або транспортування свіжої риби, м'яса та продуктів із них, сипучих продуктів, льоду та розповсюджуються в об'єктах роздрібної торгівлі як первинна упаковка [18].

Але, на нашу думку, даний закон має низку недоліків, таких як:

- цей закон фактично популяризує паперові пакети, які також є одноразовими, мають коротший термін життя, більшу величину впливу на довкілля протягом всього періоду їх існування (Life cycle assessment) і не є екологічною альтернативою пластиковим пакетам

- мають рекомендаційний характер цін, який часто не витримується торгівельними мережами і пакети фактично продаються по 0.1 грн;

- не передбачає механізмів збору та утилізації вже використаних пластикових пакетів, що перетворює їх на відходи раніше за можливий термін закінчення їх експлуатації;

- не передбачає заохочувальних механізмів переходу від пластикових пакетів до багаторазових.

Не дивлячись на деякі недоліки, вищезгадані закони роблять Україну на крок ближчою до виконання Директиви 2008/98/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 19 листопада 2008 року про відходи та скасування деяких Директив. Варто зауважити, що головним принципом Директиви є впровадження так званої «Ієрархії поводження з відходами», яку зображено на рис. 2.2. Не дивлячись на те, що згідно цієї директиви пріоритетним видом поводження з відходами є зменшення обсягів їх утворення, в Україні і досі більше 90% відходів вивозиться на сміттєзвалища – на відміну від цивілізованих країн.



Рисунок 2.2 – Ієрархія поводження з ТПВ [19].

Так, згідно Директиви, на рівні законодавства визначається пріоритетний для захисту довкілля порядок поводження з усіма видами відходів. Відхилення є можливими, але мають бути чітко обґрунтованими. Так, в деяких країнах Європи переробляється до 60% відходів, що призводить до економії використання первинної сировини. В Україні переробляється лише 6% відходів [20].

Таким чином можна зробити висновок, що до 2023 року законодавство України не було достатньо ефективним для забезпечення правильного поводження з ТПВ. Натомість, враховуючи принципові зміни у законодавстві та наміри України щодо інтеграції у ЄС, перед Україною відкриваються перспективи щодо впровадження вимог європейських директив у сфері відходів. Проте прийняття закону «Про відходи» - це перший крок до реформації законодавства у сфері відходів, який ініціює механізм повної трансформації системи управління та поводження з ТПВ у Україні.

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕСУРСОЦІННИХ КОМПОНЕНТІВ ТПВ В УКРАЇНІ (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСИ)

Важливою передумовою до створення системи економічно ефективного поводження з ТПВ є правильна класифікація ТПВ. Питання класифікації ТПВ як передумови до формування системи поводження з ними детально розглядається в роботах Сафранова Т.А., Приходько В.Ю., Шаніної Т.П. Проте найпростішу «базову» класифікацію запропоновано в «Методичних рекомендаціях з організації роздільного збирання твердих побутових відходів» [21]. Відмітимо, що вони втратили чинність у 2011 році, проте лягли в основу багатьох методик сортування ТПВ та базуються на європейських підходах. Відповідно до них морфологічний склад ТПВ рекомендується визначати за такою класифікацією:

- харчові та інші органічні відходи (овочі, фрукти, відходи садівництва тощо), що легко загнивають;
- папір та картон;
- полімери;
- скло;
- чорні метали;
- кольорові метали;
- текстиль;
- дерево;
- небезпечні відходи (батареї, тара від розчинників, фарб, ртутні лампи тощо);
- інше (каміння, змет тощо).

Таблиця 3.1 – Морфологічний склад твердих побутових відходів, % [22]

Компонент ТПВ	Усереднений склад ТПВ, %	Одеська область	Донецька область	Яворівський район, Львівська область	Харків
Папір, картон	12,0-38,0	15-25	5,9	5	22,0
Харчові та рослинні відходи	20,-45,0	35-40	39,5	46,8	40,09
Чорні метали	3,0-5,2		2,5	5	1,87
Кольорові метали	0,5-0,8	1-3		2	0,5
Текстиль	4,0-7,0	4	2,9	6	4,53
Скло	4,0-8,0	8-10	7,4	7	5,51
Пластик	6,0-8,5	8-10	8,3	10	7,87
Шкіра, гума	0,8-3,0	3	1,4	-	1,82
Дерево	0,9-3,0	4	1,1	3	1,14
Будівельне сміття, кістки, відсів	7,1-15,0	10	30,4	15	1,75
Небезпечні відходи	-	-	0,6	0,2	-
Інше	1,0-2,0	2	-	-	12,92

Також зазначено, що до ресурсоцінних компонентів ТПВ рекомендується відносити ті, що можуть бути використані у промисловості як вторинна сировина або з яких можна безпосередньо виготовити продукти, що знайдуть своє застосування. До ресурсоцінних компонентів рекомендовано віднести: папір, картон, скло, полімери, чорні та кольорові метали, а також харчові та інші органічні відходи, що легко загнивають. Беручи до уваги вищезазначену інформацію, доцільно буде розглянути кожен фракцію ВМР окремо.

### 3.1 Пластикові відходи як джерело забруднення довкілля та ресурсоцінний компонент ТПВ

Дані світового ринку споживання пластику за 2022 року підтверджують, що після неспокійного періоду глобальне виробництво пластмас відновлюється [23]. У 2021 році світове виробництво зросло на 4% до понад 390 мільйонів тонн, що свідчить про високий і постійний попит на пластик. Проте попереду, зокрема, в Європі є виклики. Останні дані показують, що частка Китаю у світовому виробництві пластику продовжує зростати (досягнувши 32% у 2021 році), тоді як частка Європи, яка досягла 57,2 мільйона тонн у 2021 році, продовжує зменшуватися (досягнувши 15%). Це підтверджує втрату конкурентоспроможності, яку можуть ще більше посилити енергетичні та логістичні кризи внаслідок війни в Україні та пандемії COVID.

Європейська індустрія виробництва пластмас перебуває в перехідному періоді. Компанії вкладають величезні капіталовкладення, час, енергію, уяву та досвід, щоб стабільно досягти цілей нуля відходів та циркулярності економіки до 2050 року. Країни-члени ЄС здійснюють величезні інвестиції та масштабну реорганізацію їх виробничо-технологічної бази. Роблячи це, вони шукають шляхи вирішення таких проблем, як пластикові відходи та зміна клімату, продовжуючи пропонувати різноманітним ланцюжкам створення вартості, споживачам і суспільству численні переваги, які пропонує пластик.

Пластмаси є універсальними, міцними та економічно ефективними матеріалами, які застосовуються в широкому діапазоні стратегічних секторів, включаючи упаковку, будівництво та будівництво, виробництво автомобілів, електроніку та сільськогосподарське виробництво. Масове застосування пластмас стимулює виробництво цих синтетичних матеріалів, в результаті чого в

навколишнє середовище поширюється тривожна кількість пластикового сміття [24].

У 2018 році світове виробництво пластику становило 348 мільйонів тонн [25]. За оцінками [26], на сьогоднішній день було вироблено 8300 мільйонів метричних тонн (Мт) первинного пластику. Станом на 2015 рік було утворено приблизно 6300 млн тонн пластикових відходів, близько 9% з яких було перероблено, 12% спалено, а 79% накопичено на звалищах або в природному середовищі. За даними торгової асоціації Plastics Europe, світове виробництво пластику становило у 1950 р. – близько 1,7 млн. т на рік, у 2010 р. – 303,1 млн. т на рік, у 2018 р. – 365.5 млн. т на рік. Еволюція виробництва пластику за 2018-2021 роки наведена на рис. 3.1, де враховано всі види виробленого пластику у ЄС (за винятком полімерів, які не використовуються для виготовлення пластикових деталей і виробів (тобто для клеїв, герметиків, покриттів, фарб, лаків або у виробництві косметики, ліків).

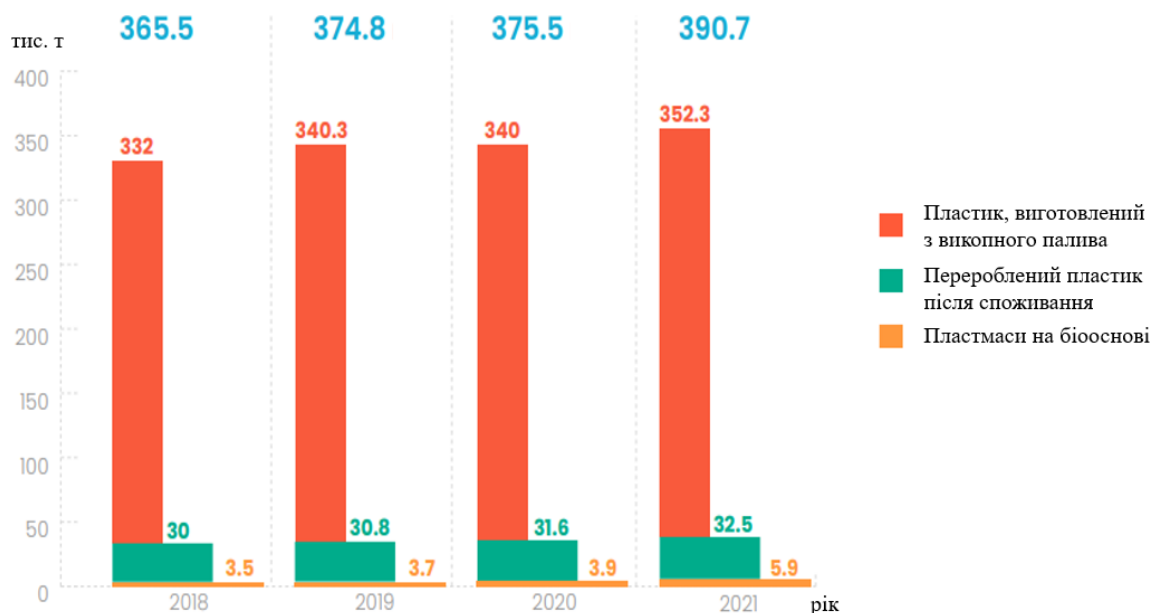


Рис. 3.1 – Обсяги виробництва пластику, виготовленого з різних видів сировини (за даними Plastics Europe)

Натомість найбільшим ринком пластикових виробів є упаковка, розвиток якої був прискорений глобальним переходом від багаторазової тари до одноразової. У результаті частка пластику у твердих побутових відходах (за масою) зростає з менш ніж 1% у 1960 році до понад 10% до 2005 року в країнах із середнім і високим рівнем доходу [27]. У той же час глобальне утворення твердих відходів, яке тісно пов'язане з валовим національним доходом на душу населення, неухильно зростало протягом останніх п'яти десятиліть [28].

Переважає більшість мономерів, які використовуються для виготовлення пластмас, таких як етилен і пропілен, отримують з викопних вуглеводнів. Жоден із широко використовуваних пластмас не піддається біологічному розкладанню. У результаті вони накопичуються, а не розкладаються на звалищах або в природному середовищі [29].

Після цього з 2019 до 2021 року виробництво стрімко зросло до 390 мільйонів тонн, що частково обумовлено пандемією коронавірусу і свідчить про високий і постійний попит на пластик [30]. За прогнозами, досягне 670 тисяч тонн у 2040 році [31]. На сьогоднішній день вироблено близько 9 млрд. т первинного пластику. Майже половина від загального обсягу продукту у світі було виготовлено за останні 15 років. Розподіл використання пластику за галузями промисловості на 2015 рік наведено на рис. 3.2.



Рис. 3.2 – Сфери застосування пластику за галузями (2015 р.)

Також, згідно з [32], 40.5% виготовлених пластикових матеріалів використовується як одноразова упаковка, в результаті чого утворюються пластикові відходи. Не дивлячись на те, що рівень переробки пластикових виробів зростає, більша частина пластику все ще потрапляє в навколишнє середовище. Розподіл використання пластику за галузями у світі зображено на рис. 3.3. Як зазначається, у 2021 році два найбільших світових ринки пластмас були двома найбільшими світовими ринками упаковки та будівництва.

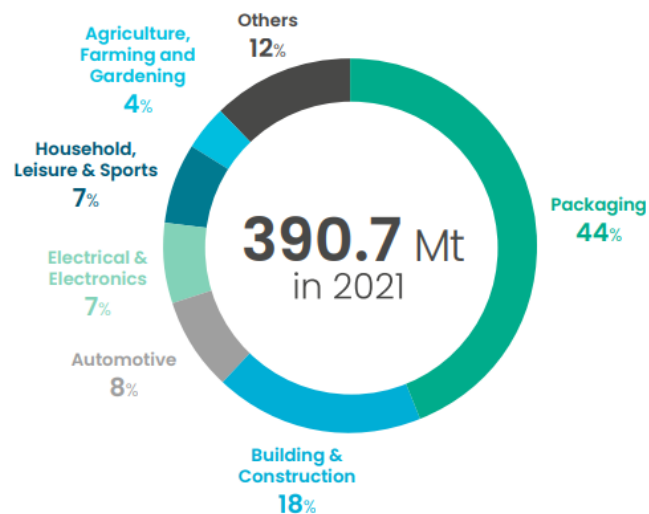


Рис. 3.3 – Сфери застосування пластику у світі згідно Plastics Europe, 2021.




Все це обумовлює кругову та кліматично нейтральну економіку пластику — це система, у якій пластик виробляється, переробляється, використовується та управляється екологічно.

У 2021 році в країнах ЄС-27+3 у нових продуктах і деталях було використано 5,5 млн тонн переробленого пластику, що становить приблизно 10% переробленого пластику, і приблизно на 20% більше, ніж у 2020 році.

Особливу увагу в Україні приділяють питанню правильного поводження із відходами пластику, середній вміст яких у складі ТПВ України складає 12,9% [33]. Це робить пластикові відходи однією з пріоритетних фракцій ТПВ.




Всього виділяють 7 основних видів пластику, 2 з яких на сьогодні переробляють в Україні, зокрема – в Одесі – 1 та 2. Також раніше на переробку приймали 4 та 5 тип, але з початком військових дій їх переробка припинилась. У таблицях 3.1 та 3.2 наведено основні види пластику та їх характеристику – у таблиці 3.1 ті типи, які переробляються в Україні, у таблиці 3.2 – які не перероблюються.

Таблиця 3.1 – Характеристика видів пластику, які переробляються в Україні станом на 2023 рік [34, 35]

Тип пластикового полімеру	Властивості	Сфера використання	Потенціал перероблення	Застереження при використанні
				
РЕТ / РЕТЕ Поліетилен терфталат	<ul style="list-style-type: none"> <li>- високі бар'єрні властивості;</li> <li>- стійкість до сонячного світла;</li> <li>- не рекомендується нагрівати вище 60 °С;</li> <li>- при наявності спеціального знаку можна розігрівати в мікрохвильовій печі;</li> <li>- не використовувати багаторазово</li> </ul>	Пластикові пляшки для розливу прохолодних напоїв, води, соків, рослинного масла тощо	Високий	Дозволений для використання з харчовими продуктами. При повторному використанні виділяє фталати

				
PEHD / HDPE Поліетилен високої щільності	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока міцність і стійність до хімічного впливу;</li> <li>- допустиме теплове оброблення до 90 °C</li> </ul>	Поліетиленові пакети, поліетиленові плівки, контейнери, пляшки для молока, відбілювачів, шампунів, мийних та чистячих засобів, каністр для моторної та інших машинних оливо тощо	Високий	Може виділяти формальдегід
				
PP Поліпропілен	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока міцність і стійність до хімічного впливу;</li> <li>- можна розігрівати в мікрохвильовій печі;</li> <li>- можна заморозувати</li> </ul>	Вироби багаторазового використання для мікрохвильових печей, кухонне приладдя, ємності для йогурту, маргарину, сиропів та кетчупів, одноразовий посуд для розігрівання у мікрохвильових печах, м'які кришки для пляшок	Добрий	Дозволений для використання з харчовими продуктами. Витримує високу температуру. Але може виділяти формальдегід та фенол

Таблиця 3.2 – Характеристика видів пластику, які не переробляються в Україні станом на 2023 рік [34, 35]

Тип пластикового полімеру	Властивості	Сфера використання	Потенціал перероблення	Застереження при використанні
				
PVC / V Полівінілхлорид	<ul style="list-style-type: none"> <li>- безпечність у використанні в побутових і промислових умовах;</li> <li>- може виділяти шкідливі речовини тільки при цілеспрямованому спалюванні (не нагріванні)</li> </ul>	Пакування харчових продуктів та рідин для побутової хімії, матеріал для виготовлення дитячих іграшок, будівельних матеріалів, ізоляторів для електричних кабелів, жорстких труб, вінілових пластинок	Низький	Заборонений для використання з харчовими продуктами. При контакті з гарячим та жирним виділяє вінілхлорид й фталати. Може містити діоксини, бісфенол А, ртуть, кадмій
				
PELD / LDPE Поліетилен низької щільності	<ul style="list-style-type: none"> <li>- висока міцність і стійкість до хімічного впливу;</li> <li>- не рекомендується нагрівати і зберігати гарячу їжу;</li> <li>- не допустимо використання в мікрохвильовій печі</li> </ul>	Пакети для заморожених продуктів, гнучке пластикове пакування для меду та гірчиці, пластикових пляшок, гнучкі кришки для контейнерів	Добрий	Дозволений для використання з харчовими продуктами. Але може виділяти формальдегід
				
PS Полістирол	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підходить до одноразового використання з холодною їжею;</li> <li>- не рекомендується нагрівати і</li> </ul>	Ячні контейнери, одноразові чашки, тарілки, таці, столові прибори, одноразові контейнери на виніс	Обмежений	Дозволений для використання з холодними харчовими продуктами. При контакті з гарячим та

	зберігати гарячу їжу; - не допустимо використання в мікрохвильовій печі			спиртним може виділяти стирол і хімічний естроген
				
OTHER Інше – продукція, виготовлена з іншого типу пластику або багат шарове пакування	Залежить від полімерів або їх комбінації	Бутлі для напоїв, дитячі молочні пляшки, компактдиски, стакани «непроливайки», корпуси електричних пристроїв, лінзи, окуляри, автомобільні фари, щити, панелі приладів	Низький	Полікарбонат при нагріванні може виділяти бісфенол А

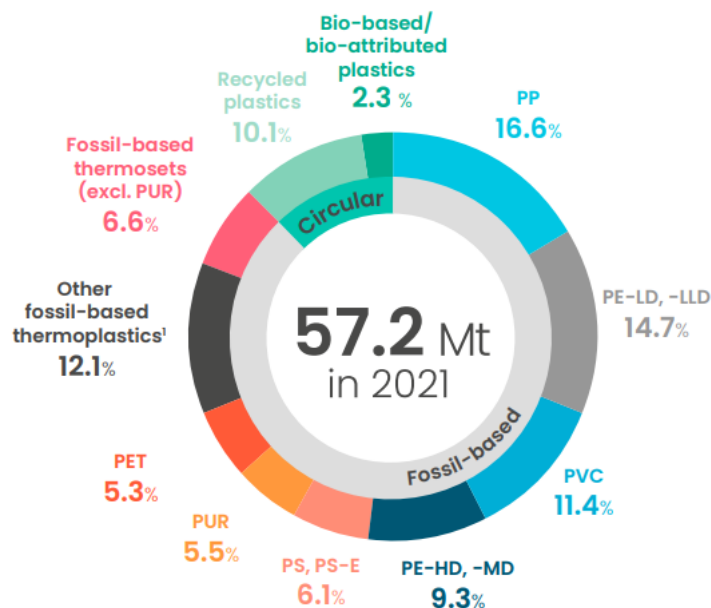


Рис. 3.4 – Розподіл використання пластику у ЄС (за даними Plastics Europe)

Економічний потенціал пластикових відходів у світі не використовується в повній мірі. Не дивлячись на значні зусилля та інвестиції у кругову та кліматично

нейтральну економіку пластику в ЄС, у 2021 році використання переробленого пластику в Європі досягло 9,9%. Проте варто відмітити, що це приблизно на 20% більше, ніж у 2020 році.

Перероблений вміст після споживання у 2021 році за галузями представлено на рис. 3. Як можна побачити, у одиницях маси найбільша кількість пластику переробляється в аграрному секторі, друге місце займає переробка тари та упаковки. Найменша ж маса припадає на посуд, відпочинок та спорт.

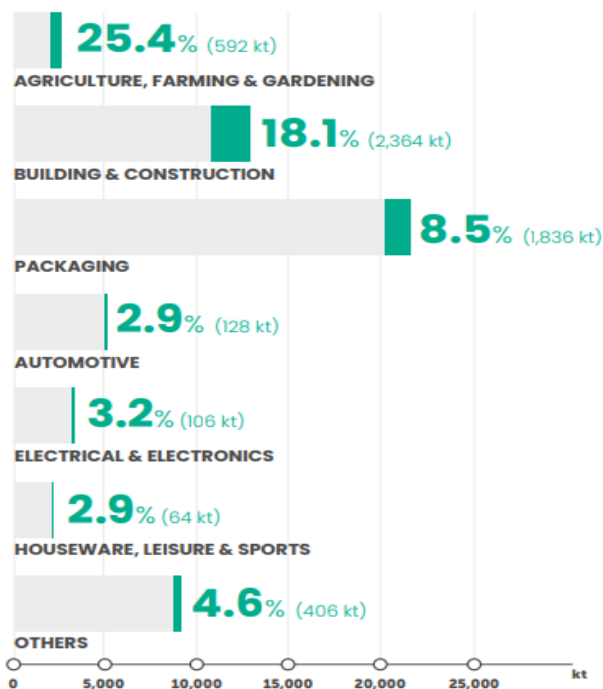


Рис. 3.5 – Розподіл переробленого пластику після споживання у 2021 році за галузями

Проте варто відмітити, що останнім часом спостерігається тенденція росту використання переробленого пластику у виготовленні спортивного одягу. До прикладу, за даними [36], компанії Palace та Adidas представили нову спільну капсулу. До неї увійшли кросівки на основі бігової моделі adidas Ultraboost 21, а також кепки та шкарпетки. Верхню частину моделі на 81% виготовили із переробленої пряжі Primeblue. Вона містить мінімум 50% утилізованого океанічного пластику, зібраного на пляжах, узбережжях та у відкритому морі.

Кепку з картатим принтом та шкарпетки також доповнили знаком переробки з брендингом Palace. Вони складаються з утилізованих матеріалів на 68% та 97% відповідно. Більш того, у рамках ініціативи Move to Zero Nike випустять чотири нові моделі кросівок Space Hippie, створених з перероблених відходів. Верхня частина кросівок складається з матеріалу, створеного з перероблених пластикових пляшок, футболок і текстильних залишків від виробництва бренду. Крім того, Nike вилучає більше 1 мільярда пластикових пляшок на рік зі сміттєзвалищ для виробництва пражі для нового трикотажу та верху для взуття Flyknit. Програми Reuse-A-Shoe і Nike Grind перетворюють відходи на нові продукти, ігрові майданчики, бігові доріжки та корти [37]. Все це доводить те, що навіть невеликі відсотки переробки пластику у окремих галузях мають значний фінансовий та екологічний ефект.

Згідно з інформацією, що наведена у [38], розподіл видів пластику у пластикових відходах України може бути представлено у вигляді рис. 3.6.

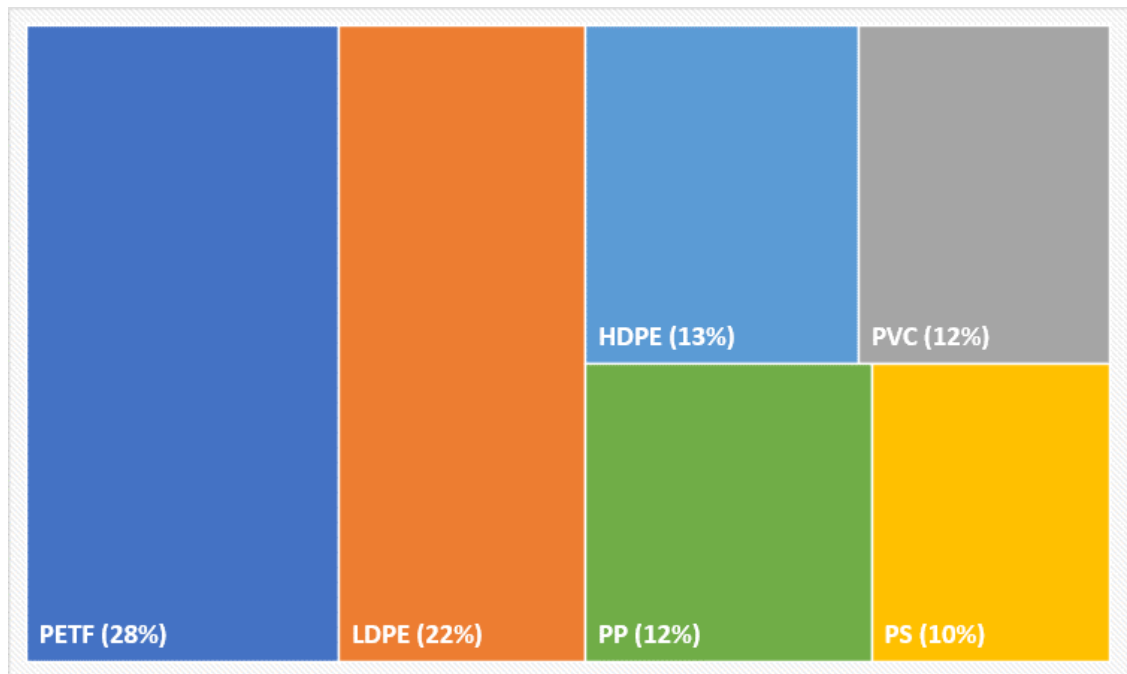


Рис. 3.6 – Розподіл різних типів пластику у загальному потоці ТПВ

Аналіз ринку вторинної сировини показує, що з усіх видів пластику на сьогодні, станом на 2023 рік, прийнятими на утилізацію можуть бути тільки PET та HDPE. Відповідно до даних (Вторма), станом на 11 травня 2023 року, ціна PET = 6 грн/кг, а HDPE = 5 грн/кг. Особливу увагу у світі приділяють питанню правильного поводження із відходами пластику, середній вміст яких у складі ТПВ України складає 12,9% [39].

Таблиця 3.3 – Економічний потенціал пластику у загальному потоці ТПВ (на прикладі Одеської області, 2022 р.)

Маса відходів, т							
Всього ТПВ	Пластик (заг)	PET	HDPE	LDPE	PVC	PS	PP
456200	58849,8	16477,9	7062,0	12947,0	40843,6	5885,0	7062,0
Економічний потенціал відходів, тис. грн							
н/р	<b>134177,5</b>	98867,7	35309,9	0	0	0	0

Таким чином, економічний потенціал пластику у загальному потоці ТПВ складає 134177,5 тис. грн.

### 3.2 Відходи макулатури як ресурсоцінна вторинна сировина

Папір є одним з тих матеріалів, без яких важко уявити життєдіяльність людини. В певний момент папір приходиться в непридатність - саме тоді паперові відходи можуть бути утилізовані, або ж відправлені на подальшу переробку. Грамотний збір з подальшою утилізацією будь-яких відходів, в тому числі і макулатури - найважливіша ланка у формуванні іміджу держави на світовій арені. Не можна сказати, що переробка макулатури в Україні знаходиться на достатньому рівні розвитку. Однак існують відповідальні компанії, підприємства

і заводи, які досягли великих успіхів у зазначеній сфері. Наприклад, у ЗВПП «Реґіон-2001», за даними [40], щомісячна переробка макулатури підприємством становить більше 250 тонн.

Макулатура може бути повноцінним замінником таких різновидів первинної сировини, як деревна і паперова маса, а також целюлоза. В умовах виснаження природних ресурсів актуальність переробки макулатури надзвичайно висока. В Україні з року в рік з'являється все більше підприємств і організацій, які здійснюють переробку паперових відходів для подальшого використання отриманої сировини.

Статистика свідчить про те, що близько 30% макулатури утворюється в процесі життєдіяльності звичайних громадян, інша частина - це відходи, вироблені промисловими і комерційними організаціями. Переробка макулатури передбачає скупку паперових відходів і подальшу переробку на спеціалізованих заводах.

Технологія переробки макулатури складається з таких основних етапів:

- Розпуск макулатури на волокна.
- Очищення отриманої суспензії макулатурної маси від різних домішок і нерозпустившихся шматочків макулатури.
- Тонка очистка суспензії макулатурної маси.
- Отримання вторинної сировини високої якості [40].

Під час переробки з макулатурою відбувається наступне:

- видаляють клей, що з'єднує волокна целюлози в одне ціле;
- очищають від забруднень;
- перетворюють в чисту масу, придатну для виробництва паперу та картону або будь-якого іншого застосування (облагороджують).



Таким чином, спочатку макулатура стає целюлозною масою, а потім вже готовим виробом. При цьому, спосіб переробки макулатури залежить від двох характеристик:

- тип макулатури;
- подальше використання отриманої целюлозної маси.

Таблиця 3.4 – Дія на довкілля процесів виготовлення паперу з первинної сировини і з облагороженої макулатури (на 1000 т паперу)

Чинники дії	Первинна сировина	Облагорожена макулатура	Скорочення %
Витрата первинної сировини, т	1100	0	100
Витрата технологічної води, м <sup>3</sup>	178600	152000	15
Витрата енергії, кДж	25122	9540	62
Викид забруднювальних речовин, т	49	20	59

За даними ВТОРМА ЮА, в Україні щорічно збирається 2,4 млн тонн макулатури. В європейських країнах переробляють 60% макулатури, у нас цей показник у три рази нижчий. В Україні сьогодні працюють 5 основних підприємств з виробництва паперу і картону, що використовують для переробки макулатуру, але багато хто з них завантажені тільки на 50%. На українському ринку найбільшу частину макулатури, як паперової вторсировини, для нової продукції займає імпорт.

Доцільно зауважити, що макулатуру можна переробляти 6-8 разів, так як вона має один з найвищих ступенів переробки. У загальній кількості відходів макулатура становить практично незмінну частину – 33%. За фактом, обсяг може змінюватися, але відсоткове співвідношення постійне.

Найактивнішою за показником «переробка макулатури» країною є США. Тут переробляється 60% паперових відходів на нові товари. При цьому залишок зібраної макулатури США експортує іншим країнам. Штати придумали свій спосіб економії: вони змінили традиційно встановлений формат при друці

документів з 1 дюйма (2,54 см) на 0,75 дюймів (1,91 см). Це дозволяє їм зберегти 28,8 га лісів щороку.

Відповідно до даних ТОВ Вторма, станом на 11 травня 2023 року, ціна 1 кг макулатури дорівнює 5 грн. Загальний економічний потенціал даного виду ВМР представлено у табл. 3.4.

Таблиця 3.5 – Економічний потенціал макулатури у загальному потоці ТПВ (на прикладі Одеської області, 2022 р.)

Всього ТПВ, т	Відсоток у загальному потоці, %	Маса відходу, т	Питома вартість, грн/кг	Сумарний прибуток, тис. грн
456200	33	150546	5	752730

### 3.3 Відходи чорних, кольорових металів та металобрухт як ВМР

Треба чітко розмежувати терміни «металобрухт» і відходи чорних металів. Відповідно до частини 3 статті 4 Закону України «Про відходи» особливості регулювання відносин щодо поводження з металобрухтом, включаючи побічні продукти від виробництва та обробки чорних і кольорових металів та їх сплавів визначаються відповідним законом.

Відносини, що виникають у процесі збирання, заготівлі та здійснення операцій з металобрухтом регулює Закон України «Про металобрухт». У законі наведено термін металобрухт — непридатні для прямого використання виробу або частини виробів, які за рішенням власника втратили експлуатаційну цінність внаслідок фізичного або морального зносу і містять у собі чорні або кольорові метали чи їх сплави, а також вироби з металу, що мають непоправний брак, залишки чорних і кольорових металів і їх сплавів. Варто відмітити, що цей термін

відсутній у законі «Про управління відходами», натомість він набирає вигляду як «відходи металів».

У мирний час джерела виникнення відходів металу в Україні були такими:

– цивільного походження (90-95%) – це здебільшого промислові відходи металів, побутові та виробництва.

– металовмісні відходи військового походження – виникали в основному від непридатних для використання або використаних снарядів, списаної техніки та озброєнь.

Усі ці відходи металів регулюються таким законодавством:

– Закон «Про металобрухт»

– постанова КМУ № 705 від 15 травня 2003 р.

Війна запровадила свої корективи, і тепер на території країни у місцях активних бойових дій можна спостерігати пошкоджену, знищену військову техніку у величезних кількостях.

Тому зараз стоїть гостро питання, як чинити в цій ситуації, із цими відходами.

Насамперед, необхідно переосмислити всю сферу управління відходами чорних та кольорових металів під час воєнного стану. Оскільки розмежування, яке було до війни, у джерелах виникнення відходів стає не таким явним.

Так, сьогодні до залишеного на полі бою озброєння, чи це техніка чи боєприпаси, контакт мають не лише військові, а й населення, яке, як нам дуже добре відомо, успішно розтягує все, що може забрати собі у розпорядження. Як населення використовуватиме ці знахідки, ніхто припустити не може, тому ймовірність того, що ці трофеї можуть потрапити на майданчик для прийому металобрухту дуже велика [41].

Згідно з наказом Начальника Одеської обласної військової адміністрації Максима Марченка зупиняється виробнича діяльність приймальних пунктів,

спеціалізованих металургійних переробних підприємств, спеціалізованих підприємств, діяльність фізичних осіб зі збирання, прийому та/або переробки металобрухту, купівлі та/або реалізації металобрухту до скасування/припинення воєнного стану або до видачі окремого наказу залежно від подій [42]. Проте відходи чорних металів побутового походження і досі приймаються, наприклад, банки від консервів. Тому теоретично можна розрахувати економічний потенціал даного типу відходів, результати такого розрахунку наведено у таблиці 3.5

Також важливим і одним з найбільш цінних компонентів ТПВ є відходи кольорових металів, наприклад – алюмінієвої тари. За даними статистики важко оцінити, який саме відсоток потоку кольорових металів припадає саме та тару, проте на весь потік кольорових металів припадає до 3% всього потоку, тому в розрахунках ми використали цю цифру. Результати наведено у таблиці 3.5.

Таблиця 3.6 – Економічний потенціал відходів чорних та кольорових металів у загальному потоці ТПВ (на прикладі Одеської області, 2022 р.)

Всього ТПВ, Т	Відсоток у загальному потоці	Маса, т	Питома вартість, грн/кг	Сумарний прибуток, тис. грн
456200	3	13686	5	68430
	1	4562	14	63868

### 3.4 Відходи скла як ресурсоцінний компонент ТПВ

Використання склобою в виробництві склотари значно заощаджує використання електроенергії та покращує екологічні характеристики виробництва скла. Завдяки рециклінгу скла і пов'язаних з ним технічних

інновацій за останні 25 років викиди відпрацьованих газів і відходів скоротилися на 75%.

Залежність збереження енергоресурсів від частки склобою лінійна: на кожні 10% старого скла в складі шихти економія енергії становить 3%, а зниження викидів CO<sub>2</sub> - 7%. Тим більше, утилізація 1 млн. шт. пляшок економить основну сировину: близько 250 т кварцового піску і 60 т кальцинованої соди, а також підвищує екологічність виробництва.

Згідно статистики, близько 8-10% усіх побутових відходів та сміттєзвалищах - скляні. Таке скло може використовуватися для виробництва різних видів будівельних матеріалів (бетон; будівельні розчини призначені для зовнішніх, внутрішніх та оздоблювальних робіт; благоустрою територій; теплоізоляційних та звукоізоляційних матеріалів тощо).

Склобій може використовуватися для виробництва бетонів радіаційного захисту в атомній промисловості, а також для виготовлення високостійких до агресивних навколишнім факторам бетонів.

На сьогодні в Україні функціонує велика кількість компаній, які займаються заготовкою листового та змішаного склобою, і лише деякі з них займаються подальшою його переробкою та вторинним використанням у виробництві.

Три найбільші підприємства, що займаються заготовкою битого скла в Україні це ЗАТ «Утиліта» (Дніпропетровська обл.), Виробничо-екологічне об'єднання «Укрвторма» (м.Київ) та ТОВ «Геон Рівер» (м.Чернігів).

**ЗАТ «Утиліта»** займає лідируючі позиції на ринку України, як по заготівлі, так і по вторинній переробці склобою з часткою, що перевищує 60%.

Підрозділи компанії «Утиліта» забезпечують співпрацю з великими і дрібними локальними збирачами склобою по всій Україні, працюючи при цьому як з вагонними партіями, так і партіями до 1 тонни. На виробництві

переробляються вторинні сировинні матеріали для повторного розподілу в виробничому циклі. В «Утиліта» налагоджена система роботи регіональної мережі по збору вторинного скла, що дозволяє при необхідності заготовляти 120-130 тис. тонн на рік «брудного» склобою. Продукцією заводу є очищений тарний і листовий склобій, готовий до закладки у скловарну піч.

Компанія закуповує: Тарний склобій – скляна тара для харчових рідин, банки, флакони для парфумерної, косметичної продукції та медичного призначення; листовий склобій – скло застосовується для виробництва вікон, вітрин, вітражів. Види тарного склобою, які компанія закуповує: безбарвний; коричневий; змішаний.

Вимоги до склобою:

- не допускається вміст в склобої каменів, кераміки, металобрухту, деревини, пластика, землі, піску, ерклезу та іншого сміття й домішків.
- листовому склобої не допускається наявність рамок, армованого, загартованого, броньованого, автомобільного скла, триплексу. Товщина листового скла не повинна перевищувати 5 мм [43].

**Виробничо-екологічне об'єднання «Укрвторма».** ВЕО «Укрвторма» є найбільшою організацією в сфері поводження з відходами, в тому числі і склобоем. До складу об'єднання входить близько 100 спеціалізованих заготівельних і переробних підприємств великого, середнього і малого бізнесу, розташованих в усіх регіонах України. Займаються переробкою основних видів вторинної сировини в Україні. Вимоги до скла аналогічні ЗАТ «Утиліта» [44].

**ТОВ «Геон Рівер»** спеціалізується на закупівлі склобою з усієї території України та на повторній його переробці. Протягом 15 років компанія займає провідну позицію на ринку переробки вторинного скла. ТОВ «Геон Рівер» представлено в Дніпрі та Львові, де функціонують дві сучасні повноцінні лінії з

очищення й переробки склобою, найближчим часом планується запуск ліній з переробки склобою в Миколаєві та Харкові.

Незважаючи на те, що скло є одним з найпростіших видів відходів для збору, очищення і переробки, на даний момент рівень переробки скла в Україні вкрай невисокий. Рівень сучасних технологій дозволяє переробляти склобій з втратою 20 г на 1 тону - саме з такою ефективністю працює підприємство «Утиліта».

Сумарно скляні заводи України здатні переробити у виробництві нового скла 800 тис. тонн склобою за рік. Але ці обсяги заповнити не вдається, щорічно переробляється тільки близько 300 тис. тонн.

І якщо для виробників полімерної продукції утилізація відходів є однією з головних проблем, то перед склоробами стоїть інше питання - нестача вторинної сировини для переробки.

Не дивлячись на переваги переробки скла в Україні, на сьогодні це найдешевший вид вторинної сировини. Загальний економічний потенціал даного виду ВМР представлено у табл. 3.5.

Таблиця 3.7 – Загальний економічний потенціал склобою

Всього ТПВ, т	Відсоток у загальному потоці, %	Маса відходу, т	Питома вартість, грн/кг	Сумарний прибуток, тис. грн
456200	10	45620	0.5	22810

### 3.5 Ранжування ВМР за економічним потенціалом

Проаналізувавши обсяги та грошовий еквівалент різних компонентів ТПВ можна проаналізувати, який з представлених компонентів ТПВ є найбільш економічно привабливим. Результати такого аналізу представлені на рис. 3.7.

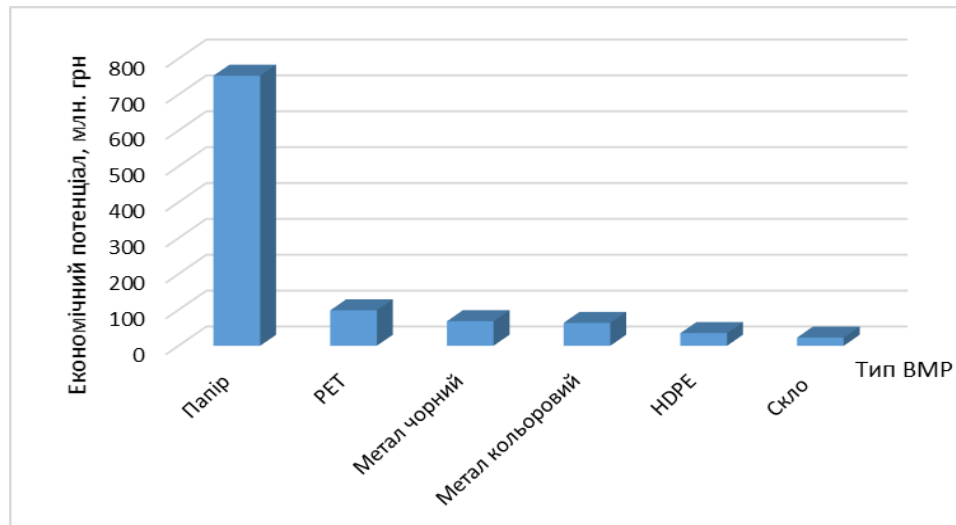


Рисунок 3.7 – Ранжування ВМР за їх економічним потенціалом

Як ми можемо побачити, найбільш економічно привабливими є відходи паперу, оскільки вони є більшими за масою у загальному потоці відходів, хоча і мають не найбільшу питому вартість. Найменш привабливими є відходи скла через низьку вартість закупівлі цих відходів – не дивлячись на те, що у загальному потоці ТПВ скло представлено у 10% від всього потоку. Також збір скла є досить небезпечним процесом через ламкість цієї сировини, що може бути травмонебезпечним для тих, хто працює із сировиною. Часто якість такої сировини до моменту відбору із загального потоку псується та зменшує свою вартість до мінімуму.



## ВИСНОВКИ

- Найпоширенішим методом поводження з ТПВ є їх депонування за звалищами та так званих полігонах ТПВ (94%), що доводить відсутність правильної системи поводження з ТПВ в Україні;

- Законодавча база в сфері ТПВ зараз динамічно змінюється, зокрема – в липні цього року вступить в силу закон «Про управління відходами», який, з одного боку, впроваджує поняття «обмеженої відповідальності виробника», що допомагає вирішити питання утилізації тари та упаковки, а, з іншого боку, дещо розмиває термінологічний апарат, випускаючи традиційні терміни у даній сфері і вводячи нові, які дещо відрізняються від тих, що були прийняті до цього;

- В Україні, та, зокрема, в м. Одеса, є певна кількість підприємств, які здатні забезпечити переробку значно більшого потоку ВМР, ніж на них направляється зараз;

- Основними ВМР, які сьогодні переробляються в Україні та, зокрема, в м. Одеса, є папір, пластик 1 та 2 типу, скло і чорні та кольорові метали (здебільшого, у вигляді відходів тари);

- Проранжувавши всі види ВМР за їх економічною ефективністю, встановлено, що найприбутковішими є відходи паперу;

- Сумарний економічний потенціал ресурсоцінних компонентів ТПВ за умови переробки всіх відходів, які утворюються в Одеській області, може скласти 1042,01 млн грн.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2021 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamkidiyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-zpobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2021-rik/> (дата звернення: 15.05.2023)
2. Аналітична довідка. “Ринок поводження з побутовими відходами”. URL: <http://surl.li/hzrea> (дата звернення: 15.05.2023)
3. Prykhodko, V. Y., Mykhailenko, V. I., & Safranov, T. A. (2022). Evaluation of certain pollutants generation inside municipal solid waste landfills. Ukrainian Hydrometeorological Journal, (30), 73-80. <https://doi.org/10.31481/uhmj.30.2022.06> (дата звернення: 15.05.2023)
4. Належне поводження з твердими побутовими відходами. Подільська районна державна адміністрація. Офіційний веб-сайт. <https://podilsk-rda.od.gov.ua/nalezhne-povodzhennya-z-tverdymy-pobutovymy-vidhodamy/> (дата звернення: 15.05.2023)
5. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 8 листопада 2017 р. № 820-р Київ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 15.05.2023)
6. Mykhailenko V., Safranov T. Estimation of Input of Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants into the Air Basin of the Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. Journal of Ecological Engineering. 2021; 22(9): 21–31. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/141479>
7. Михайленко В. І., Сафранов, Т. А. Аналіз обсягів та джерел утворення відходів, які містять стійкі органічні поллютанти, на території Одеської

- області. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2021; 36: 83-95.  
<https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-36-07>
8. Михайленко В.І., Сафранов Т. А., Шаніна Т. П. Ненавмисне утворення стійких органічних забруднювальних речовин при поводженні з твердими побутовими відходами у Одеській промислово-міській агломерації. III Всеукраїнський пленер з питань природничих наук : Зб. тез. доп., м. Одеса, 20–22 черв. 2019 р. Одеса, 2019. С. 50–52.
  9. Михайленко В. І., Шаніна Т.П., Сафранов Т.А. Основні джерела ненавмисного утворення стійких органічних забруднюючих речовин (на прикладі міста Одеса). Український гідрометеорологічний журнал. 2018; 21: 110-119. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj\\_2018\\_21\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uggj_2018_21_13)
  10. Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. URL: <http://surl.li/bapl> (дата звернення: 15.05.2023)
  11. Сьогодні: економічні новини. URL: <https://economics.segodnya.ua/ua/economics/enews/dohody-ukrainy-est-povod-dlya-optimizma-no-nadolgo-li-1135243.html> (дата звернення: 15.05.2023)
  12. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#n8> (дата звернення: 15.05.2023)
  13. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 8 листопада 2017 р. № 820-р, Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 15.05.2023)

14. ЗУ «Про відходи». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 36-37, ст.242. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/187/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 15.05.2023)
15. Закон України «Про управління відходами». Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 15.05.2023)
16. Extended Producer Responsibility Alliance. URL: AboutEXPRA. URL: [http://conference.chamber.ua/assets/files/main\\_rbb\\_expra.pdf](http://conference.chamber.ua/assets/files/main_rbb_expra.pdf) (дата звернення: 15.05.2023)
17. Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2021, № 31, ст.252. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1489-20#Text> (дата звернення: 15.05.2023)
18. Про встановлення мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети. ЗУ від 20 грудня 2021 р. № 1387. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1387-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення: 15.05.2023)
19. Поводження з відходами, Львів. URL: <https://7promeniv.com.ua/vidkhody/vtorresursy/2424-povodzhennia-z-vidkhodamy-buklet.html> (дата звернення: 15.05.2023)
20. Ієрархія поводження з відходами. Що це таке і як впровадити в Україні? URL: <http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/09/Iyerarhiya-povodzhennya-z-vidhodamy.-SHHo-tse-take-i-yak-vprovadyty-v-Ukrayini.pdf> (дата звернення: 15.05.2023)
21. Про затвердження Методичних рекомендацій з організації роздільного збирання твердих побутових відходів. URL:

- <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0242662-08#Text> (дата звернення: 15.05.2023)
22. Управління та поводження з відходами: Підручник/Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, М.О. Клименко, Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.О. Бедункова, А.І. Волков. За ред. Т.А.Сафранова, М.О. Клименка, - Одеса, 2011. 258 с.
23. Plastic in facts. URL: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2022/> (дата звернення: 15.05.2023)
24. R. Geyer, J.R. Jambeck, K.L. Law. Production, use, and fate of all plastics ever made *Sci. Adv.*, 3 (2017), Article e1700782. 10.1126/sciadv.1700782
25. PlasticsEurope., Plastics – the facts 2018: an analysis of European plastics production, demand and waste data. [www.plasticseurope.org](http://www.plasticseurope.org) (2018)
26. R. Geyer, J.R. Jambeck, K.L. Law. Production, use, and fate of all plastics ever made *Sci. Adv.*, 3 (2017), Article e1700782. 10.1126/sciadv.1700782.
27. J. R. Jambeck, R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, K. L. Law, Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771 (2015)
28. D. Hoornweg, P. Bhada-Tata, C. Kennedy, Environment: Waste production must peak this century. *Nature* 502, 615–617 (2013). URL: <https://www.nature.com/articles/502615a> (дата звернення: 15.05.2023)
29. D. K. A. Barnes, F. Galgani, R. C. Thompson, M. Barlaz, Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos. Trans. R. Soc. B* 364, 1985–1998 (2009).
30. Plastics - the Facts 2022 - an Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data. [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS\\_V7-Tue\\_19-10-1.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS_V7-Tue_19-10-1.pdf)

31. N. Delangiz, S. Aliyar, N. Pashapoor, K. Nobaharan, B. Asgari Lajayer, S. Rodríguez-Couto. Can polymer-degrading microorganisms solve the bottleneck of plastics' environmental challenges? *Chemosphere*, 294 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133709>
32. PlasticsEurope (2021). Plastics - the Facts 2021 - an Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data. URL: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2021/> (дата звернення: 15.05.2023)
33. Safranov T. A., Berlinskyi, M. A., & Zmienko, D. M. (2020). Plastic from solid household waste in the coastal zone of the northwestern Black Sea coast as a component of marine litter. *Bulletin of Kharkiv National University named after V. N. Karazin, series "Ecology"*, (23), 57-66. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-06>
34. Є. О. Михайлова. Пластикове забруднення – одна з головних екологічних проблем людства. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/25028/1/%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%84.%D0%9E.%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5%20%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%E2%80%93.pdf> (дата звернення: 15.05.2023)
35. Який буває пластик і як його правильно сортувати? Великий мануал. URL: <https://34home.com.ua/post/plastic-guide> (дата звернення: 15.05.2023)
36. Palace и Adidas створили кросівки з пластику. URL: <https://donttakefake.com/palace-i-adidas-sozdali-krossovki-iz-pererabotannogo-plastika/> (дата звернення: 15.05.2023)

37. What to Know About Nike's Stance on Tackling Climate Change. URL: <https://about.nike.com/en/newsroom/releases/nike-move-to-zero-climate-change-initiative> (дата звернення: 15.05.2023)
38. Химкур'єр. URL: <https://drive.google.com/file/d/1zE7Y9FwTJHqnsr142cDWpco3-awMjab/view> (дата звернення: 15.05.2023)
39. Safranov T. A., Berlinskyi, M. A., & Zmienko, D. M. (2020). Plastic from solid household waste in the coastal zone of the northwestern Black Sea coast as a component of marine litter. Bulletin of Kharkiv National University named after V. N. Karazin, series "Ecology", (23), 57-66. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-06>
40. Переробка макулатури в Україні. Регіон 2001. URL: <http://region-2001.com.ua/services/pererobka-vtorsirovini/makulatura> (дата звернення: 15.05.2023)
41. Управління відходами металів за воєнного стану. UIFuture. URL: <https://uifuture.org/publications/upravlinnya-vidhodamy-metaliv-za-voennogo-stanu/> (дата звернення: 15.05.2023)
42. На Одещині заборонено здавати, приймати або продавати металобрухт. Одеська районна військова адміністрація. URL: <https://odrda.od.gov.ua/2022/04/07/na-odeshyni-zaboroneno-zdavaty-pryjmaty-abo-prodavaty-metalobruht/> (дата звернення: 15.05.2023)
43. ЗАТ «Утиліта». URL: <http://www.stekloboy.com/uk/vas-vitaye-kompaniya-utilita/> (дата звернення: 15.05.2023)
44. Виробничо-екологічне об'єднання «Укрвторма». URL: <http://ukrvtorma.com.ua/> (дата звернення: 15.05.2023)