

УДК: 504.064.4

## ВІДХОДИ ПЛАСТИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ: ОЦІНКА УТВОРЕННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ В РЕГІОНАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Т. А. Сафранов, В. Ю. Приходько, В. І. Михайленко

Одеський державний екологічний університет,  
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, vks26@ua.fm

Відходи пластикових матеріалів є специфічним потоком у структурі твердих побутових відходів через особливості утворення, можливості повторного використання та екологічні наслідки забруднення довкілля. Зокрема, зростаюче споживання пластику супроводжується сталим рівнем рециклінгу на рівні 4-8%. Це призводить до накопичення пластикових відходів у довкіллі. В статті наведені дані щодо вмісту пластикових відходів у складі побутових відходів українських міст, на основі яких можна дійти висновку про 10-12% пластикових відходів у масі твердих побутових відходів. В основному, це поліетилен та поліетилентерефталат (більше 60%). З'ясовано, що підприємства з переробки пластику імпортують майже третину вторинної сировини з Європи, в той самий час як майже 84% пластику надходить до звалищ і полігонів. Аналіз ситуації з роздільним збиранням ТПВ в розрізі регіонів Північно-Західного Причорномор'я (Одеська, Миколаївська та Херсонська області) говорить про низький рівень вилучення вторинної сировини, що посилюється 75% охопленням населення послугами з централізованого збору твердих побутових відходів. Підраховано, що майже 160 тис. т пластикових відходів видалені за полігони і звалища Одеської області в 2019 р., і цей обсяг можна порівняти із завантаженістю діючих підприємств з переробки пластику в Україні. На прикладі Одеської області оцінено ресурсний потенціал відходів пластикових матеріалів за основними категоріями та в розрізі кластеризації регіону відповідно до проекту Регіонального плану управління відходами. Описані екологічні наслідки розміщення відходів пластикових матеріалів у довкіллі – забруднення мікропластиком та утворення стійких органічних поллютантів. Показано, що пластикові відходи у складі побутових є суттєвим джерелом утворення цих речовин при термічній та механічній деструкції в тілі полігону або в морському середовищі. Проаналізовані основні причини низького рівня використання ресурсу пластикових відходів в регіоні. Це, насамперед, відсутність умов для роздільного збирання пластикових відходів населенням.

**Ключові слова:** відходи пластикових матеріалів; тверді побутові відходи; повторне використання; роздільний збір.

### 1. ВСТУП

За даними Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року [1], обсяги генерації твердих побутових відходів (ТПВ) збільшуються, незважаючи на те, що протягом останніх 20 років чисельність населення України постійно скорочується. Основним способом поводження з ТПВ залишається їх видалення та захоронення на звалищах та полігонах (а це 95% від загальної маси утворених ТПВ). Тому Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року передбачається зменшення обсягів захоронення ТПВ на звалищах та полігонах з 95% до 30%, а також налагодження обліку відомостей про номенклатуру та обсяги ТПВ на стадіях утворення, переробки, утилізації та захоронення. В Україні на звалищах та полігонах втрачаються

тонни цінної сировини та матеріалів, при цьому 40% з них припадає на ТПВ. Відсутність ефективної системи поводження з ТПВ зумовлює збитки, які оцінюються близько 5 млрд. грн. щороку. В даній статті розглядається окрема група ресурсоцінних компонентів ТПВ – відходи пластикових матеріалів (ВІМ), які утворюються у виробничій сфері та сфері обслуговування населення. Основними сферами споживання пластикових матеріалів в Україні є: будівництво (27%), тара і упаковка (27%), автомобілебудування (8%), виробництво меблів (8%), електроніка (7%), товари широкого вжитку (4%), агропромисловість (2%), інші галузі (17%) [2].

Виробництво пластику щорічно зростає. Наприклад, за даними American Chemistry Council Plastics Industry Producers' Statistics, Північна Америка збільшила виробництво на

1,3% протягом 2021 р. В той же час країни ЄС збільшили виробництво пластику на 6,1% (дані Plastics Europe). Але за зростанням виробництва не встигає переробка пластику. Так, у 2021 р. в країнах ЄС доля рециклінгу склала 8,3% від загального виробництва, у США – 8,7%. За різними оцінками, в Україні лише 4-7% полімерів з ТПВ піддають переробці і повторному використанню, в основному, це пакування (10-12%) [3].

Враховуючи сучасні зміни в сфері управління та поводження з ТПВ, запущені, насамперед, законодавчими реформами, а також екологічні наслідки пластикового забруднення довкілля, що посилюються внаслідок зростання питомого утворення відходів, можна стверджувати про необхідність дослідження ресурсного потенціалу ВПМ в регіонах України як елементу загальнодержавної системи управління відходами.

Метою дослідження є характеристика ресурсного потенціалу ВПМ в регіонах Північно-Західного Причорномор'я (ПЗП), зокрема, в Одеській області.

## 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вихідними даними дослідження є інформація щодо кількісних показників та якісних характеристик потоку ТПВ в південно-західних регіонах України за період 2015-2021 рр. Методологія дослідження пов'язана з обробкою, аналізом та узагальненням даних, синтезом та інтерпретацією отриманої інформації в розрізі ВПМ.

## 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### 3.1 Оцінка вмісту пластикових відходів

Відомо, що структура ТПВ є домінуючим фактором для розвитку системи управління та поводження з ними, оскільки саме їх морфологічний склад визначає вимоги до їх збирання, переробки та утилізації. Роль цього фактору істотно зростає при обґрунтуванні моделі поводження з складовими ТПВ. На жаль, до сьогодні в Україні не здійснювалися систематичні дослідження структури ТПВ. Єдиними джерелами статистичних даних можуть слугувати окремі дослідження, які проводилися операторами ТПВ та відповідними асоціаціями в той чи інший час у тих чи інших регіонах. Їх результати суттєво різняться між собою. Наприклад, за даними Шостого

національного повідомлення України з питань зміни клімату до структури ТПВ входять 9-13% ВПМ [4], а за іншими даними по п'яти містам України [5] вміст ВПМ у складі ТПВ коливається в межах 8,7-16,6% (середній вміст 12,9%). Для порівняння в розвинених країнах на ВПМ приходить, в середньому, 11% від обсягу ТПВ. За даними ЦА «Химкур'єр» [6], 27% ВПМ, які містяться у ТПВ – це пакування. 42% ВПМ – це транспортувальне пакування. У морфологічному складі ВПМ переважають поліетилен (ПЕ), причому 35%, з них 22% – ПЕ низького тиску, поліетилентерефлатат (ПЕТФ) – 28%), поліпропілен (ПП) – 12%. Найбільш розповсюджені пакувальні матеріали. Проаналізовані по окремих містах дані (2005-2010 рр.) свідчать про вміст полімерного пакування на рівні 6-10% [7]. Дослідження морфологічного складу ТПВ м. Хмельницький (2017 р.) дали змогу оцінити вміст ВПМ на рівні 10,04-10,35% (в основному, це ПЕТ-пляшки та HDPE-контейнери).

Враховуючи дані, наведені у [6, 8], нами визначена структура полімерних відходів України в розрізі 2018-2019 рр. (рис. 1). ВПМ, в основному, складаються з: поліетилену (ПЕ), поліетилентерефлатату (ПЕТФ), полівінілхлориду (ПВХ), поліпропілену (ПП), полістиролу (ПС).

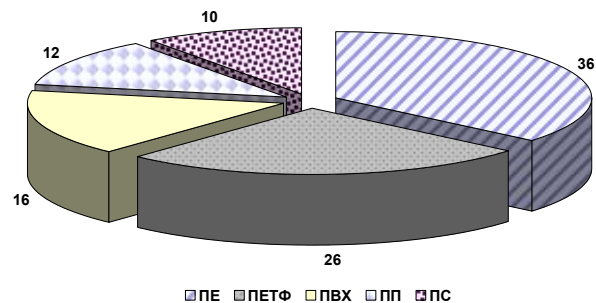


Рис. 1 – Структура ВПМ України (2018-2019 рр.)

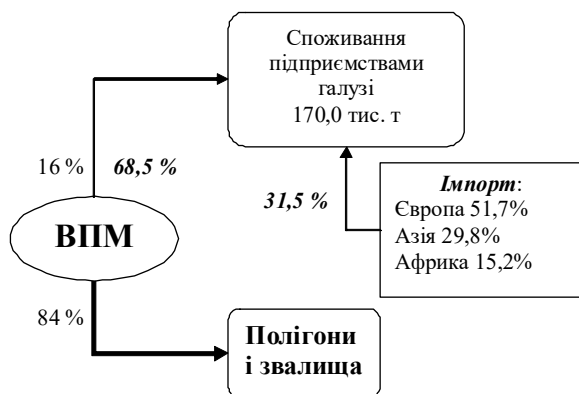
Fig. 1 – Structure of plastic waste of Ukraine, 2018-2019

### 3.2 Особливості поводження з ВПМ

За даними Держстату України, в 2020 році утворилося 40,8 тис. т ВПМ, утилізовано 15,1 тис. т, спалено 0,3 тис. т. Обсяги накопичених ВПМ у спеціальних місцях та об'єктах становлять 110,4 тис. т. Обсяг експорту пластикових відходів склав 0,8 тис. т, а імпорту – 1,2 тис. т. За даними Укрвторма [9], у 2018 р. переробкою ВПМ зайнято 39 підприємств з виробничою потужністю 260 тис. т при

завантаженості 170 тис. т (в т. ч. 53,4 за рахунок імпорту ВПМ). Крім того, 19 підприємств потужністю 77 тис. т при завантаженості 50 тис. т складають підприємства по переробці пляшок із ПЕТФ.

В Україні склалася ситуація, коли підприємства з переробки ВПМ недовантажені на 35% і працюють частково на імпортній сировині, в той час, як щорічно на звалищах та полігонах ТПВ розміщується велика кількість ВПМ (рис. 2).



**Рис. 2** – Схема масового балансу поводження з ВПМ в Україні за 2018 р. (на основі даних Укрвтрорма [9])  
**Fig. 2** – Scheme of the mass balance of plastic waste management in Ukraine, 2018 (based on Ukrvtrorma data [9])

Якщо імпорт ВПМ у 2015-2019 рр. варіював в діапазоні 16,1-68,4 тис. т/рік при вартості \$ 7,6 млн. – \$ 89,8 млн., то експорт ВПМ у ці роки коливався лише в діапазоні 0,5-1,0 тис. т при вартості \$ 0,3 млн. – \$ 1,4 млн. [7], причому імпорт, в порівнянні з 2008 р., збільшився у 15-25 разів. Тому проблема відокремлення ВПМ із загального потоку ТПВ України є вкрай актуальною задачею. Експерти [10] також вказують на порівняно низьку якість української вторинної сировини у порівнянні із закордонними аналогами.

В Україні активно розвивався ринок

вторинної переробки полімерів. Серед найбільших переробників ПЕ – корпорація «Біосфера», яка у 2020 р. переробила близько 860 т вторинного ПЕ. Вартість ПЕ виробів з вторинної сировини на 20-30% нижча за виробництво з первинної сировини (до речі, в Україні цим займається єдине підприємство ТОВ «Карпатнафтохім» у Калуші) [10].

### 3.3 Оцінка ресурсного потенціалу ВПМ для регіонів Північно-Західного Причорномор'я

Проаналізуємо інформацію щодо роздільного збирання ТПВ в розрізі трьох областей ПЗП на основі офіційної інформації «Про стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні» (за різні роки), опублікованої Міністерством розвитку громад та територій України (табл. 1, табл. 2).

Як бачимо, є недоліки в системі збору інформації щодо управління ТПВ по регіонах України, що ускладнює її аналіз (наприклад, однакові дані за різні роки). Обсяги збирання ТПВ зменшувалися в Одеській області, але зростали в Миколаївській та Херсонській областях. Також відмітимо, що, в цілому, обсяги відібраної вторсировини мали тенденцію до збільшення.

Аналіз табл. 2 показав, що, попри збільшення кількості населених пунктів, охоплених роздільним збиранням, обсяги відібраної вторсировини зменшуються (Одеська область) або незначно зростають (Миколаївська область). Відсоток відібраної вторсировини у населених пунктах Одеської та Миколаївської областей за період 2019-2021 рр. зменшився. Зауважимо, що у переліку видів вторсировини, які підпадають під роздільний збір, найчастіше зустрічається пластик, особливо ПЕТФ пляшка.

**Таблиця 1** – Роздільний збір ТПВ в регіонах ПЗП (2019-2021 рр.)  
**Table 1** – Separate waste collection in NBW regions, 2019-2021

Область	Обсяги збирання ТПВ, тис. т			Обсяги перевезення на пункти заготівлі вторсировини, тис. т			Частка відходів, що збираються роздільно, %	
	2019	2021	динаміка	2019	2021	динаміка	2019	2021
Одеська	846,741	520,653	↓39%	16,94	16,94	0	2,0	3,2
Миколаївська	219,751	276,426	↑21%	37,35	41,84	↑11%	17,0	15,1
Херсонська	177,316	196,436	↑10%	0,003	0,048	↑94%	0	0,02

**Таблиця 2** – Роздільний збір ТПВ в регіонах ПЗП, 2019-2021 рр. (продовження)  
**Table 2** – Separate waste collection in NBW regions, 2019-2021 (continuation)

Область	Обсяги роздільно зібраних відходів						Населені пункти, охоплені роздільним збиранням,	
	тис.м <sup>3</sup>			у % до утворених у нп				
	2019	2021	динаміка	2019	2021	динаміка	кількість 2019/2021	динаміка 2019-2021
Одеська	67,745	49,08	↓27,6%	20,0	1,12	↓94,4%	28/37	↑32%
Миколаївська	217,02	232,36	↑7,1%	17,1	16,2	↓5,3%	20/23	↑15%
Херсонська	3,5	н/д	-	0,5	н/д	-	26	-

Якщо вважати, що частка ВПМ у загальному потоці ТПВ складає 12,9% [5], то на території регіонів ПЗП, наприклад, лише протягом 2019 року у складі зібраних ТПВ видалено на звалища та полігони майже 160 тис. т ВПМ, а з урахуванням неповного охоплення системою збирання ТПВ населених пунктів території дослідження (особливо в Одеській області) і наявності численних несанкціонованих звалищ, щорічні обсяги утворення ВПМ можуть досягати приблизно 200 тис. т. З урахуванням середнього вмісту ПВХ (14%) і інших полімерних відходів (17%), які не переробляються, загальна кількість ВПМ, придатних для переробки буде складати приблизно 140 тис. т, що можна порівняти з рівнем завантаженості діючих підприємств по переробці ВПМ в Україні [5]. Вартість цієї невикористаної вторинної сировини складає 600 тис. грн. (із рахунку 1 кг ВПМ – 3 грн.). Слід зазначити, що компанія «Вторресурси» в межах Одеського регіону здійснює прийом пластикових пляшок від 5 кг (від 100 кг – 5,5 грн./кг, від 150 кг – 6,0 грн./кг), а тому з урахуванням значної частки ПЕТФ вартість цієї вторинної сировини може бути значно більшою.

### 3.4 Оцінка ресурсного потенціалу ВПМ для Одеської області

Кількість ТПВ, утворених населенням Одеської області (2 337 191 осіб), складає 668 548,81 т, а загальна кількість – 724 467,05 т. Якщо орієнтуватися на морфологічний склад ТПВ Одеси, то середній вміст ПЕТФ складає 3,95% за масою, ПЕ низького тиску та ПЕ у високого тиску – 4,77%, інших видів ВПМ – 4,36%, скла – 12,39%, паперу і картону – 4,82%. Кількість ПЕТФ (тара для напоїв) в потоці ТПВ Одеської області сягає 2 811,27 т, LDPE та PELD (плівка, пакети) – 32 600,92 т, інших ВПМ (полівінілхлорид, полістирол тощо) – 27 274,94 т, тобто загальна кількість ВПМ –

62 687,13 т, що складає понад 24% виробничої потужності підприємств країни з переробки ВПМ. Крім того, маса скла в потоці ТПВ складає 115 930,11 т, а паперу і картону – 29 054,69 т, тобто кількість окремих ресурсоцінних компонентів у потоці ТПВ достатня для промислової переборки.

Розробка Регіонального плану управління відходами в Одеській області передбачає поділ території регіону на кластери, в межах яких передбачається створення регіональних комплексів управління відходами (РКУВ). Одним із можливих сценаріїв кластеризації є поділ на 5 кластерів (рис. 3).

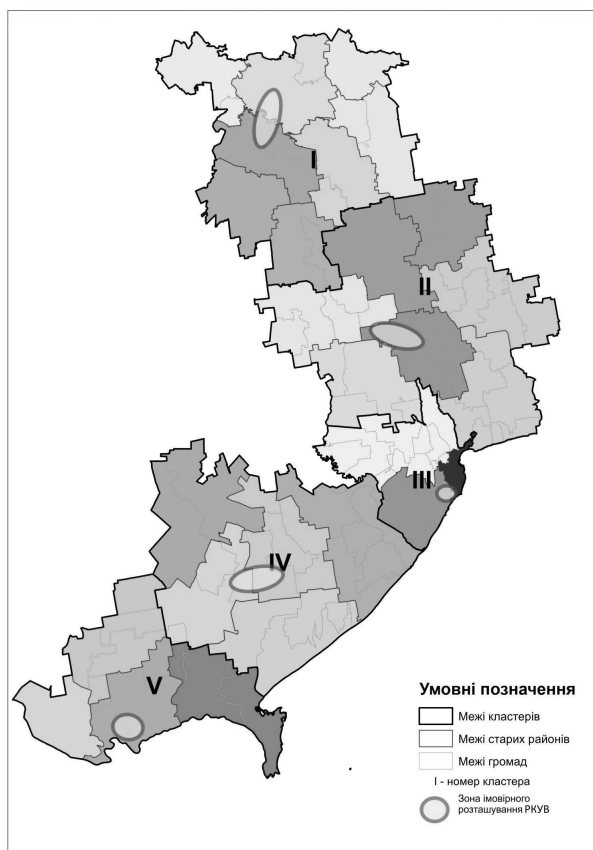
За даними картографічного Інтернет-сервісу «Google Earth Pro» на території Одеської області налічується 1 243 місця розташування ТПВ (у т. ч. несанкціонованих та стихійних звалищ), які охоплюють площу 1 274 га. Їх розподіл за кластерами наведений в табл. 3.

**Таблиця 3** – Розподіл обсягів відходів пластикових матеріалів і кількості звалищ твердих побутових відходів на території Одеської області

**Table 3** – Distribution of volumes of plastic waste and the number of landfills of municipal solid waste in the Odesa region

Кластер	Кількість звалищ ТПВ	Площа звалищ ТПВ, га	ВПМ, т	Частка від суми ВПМ, %
I	148	60,4	6 498,99	7,38
II	259	166,5	5 507,19	6,25
III	314	452,0	60 383,12	68,55
IV	360	399,4	7 330,87	8,32
V	162	196,0	8 367,22	9,50
Усього	1 243	1 274,3	88 087,39	100

Як бачимо з табл. 3, максимальна кількість (314) і площа (452 га) звалищ ТПВ припадає на кластер III, що охоплює Одеську промислово-міську агломерацію і прилеглу територію, а також на південно-західні райони Одеської області (кластери IV та V), де зафіксована найбільша кількість (522) звалищ ТПВ площею майже 600 га.



**Рис. 3** – Розподіл території Одеської області на кластери за можливим сценарієм (з проєкту Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року).

**Fig. 3** – Distribution of the territory of Odessa region into clusters according to a possible scenario from the Regional Waste Management Plan in Odessa region by 2030 (project)

Основна кількість ВПМ також припадає на III (60 383,12 т – 68,55%), IV (7 330,87 т – 8,32%) та V (8 367,22 т – 9,50%) кластери. Найменші кількості звалищ ТПВ, а також площі, які вони охоплюють, з мінімальними кількостями ВПМ в потоці ТПВ характерні для північних і північно-східних районів Одеської області (кластери I та II) – див. табл. 4.

Враховуючи морфологічний склад ВПМ в потоці ТПВ на території Одеської області, проведемо приблизну оцінку вторинних ресурсів за видами пластику (табл. 4). Отже, кількість ПЕТФ в потоці ТПВ Одеської області сягає 28 211,27 т, ПЕ низького тиску – 32 601,02 т, ПЕ високого тиску, ПВХ та ПС – 27 275,00 т.

Незважаючи на те, що абсолютна більшість цих ВПМ (за винятком окремих видів ПЕТФ та упаковки з ПС) піддається переробці, а їх сумарна кількість складає майже 25% виробничої потужності підприємств України з переробки ВПМ [9], вони розміщуються на

численних звалищах ТПВ та забруднюють навколишнє природне середовище.

**Таблиця 4** – Розподіл обсягів відходів пластикових матеріалів і кількості звалищ твердих побутових відходів на території Одеської області

**Table 4** – Distribution of volumes of plastic waste and the number of landfills of municipal solid waste in Odessa region

Кластер	ПЕТФ	ПЕ низького тиску	ПЕ високого тиску, ПВХ, ПС
I	2 277,78	2 341,82	1 879,35
II	1 924,31	2 020,08	1 562,87
III	18 509,19	22 572,29	19 301,68
IV	2 562,47	2 682,50	2 085,94
V	2 937,78	2 984,33	2 445,16
Усього	28 211,37	32 601,02	27 275,00

Пандемія COVID-19 спровокувала генерацію великої кількості медичних відходів (МВ) – використаних масок, шприців, медичних рукавичок, контейнерів тощо), які вмістять ВПМ. У існуючих реаліях в регіонах України, коли абсолютна більшість ТПВ розміщуються на звалищах, а інфраструктура окремого збирання МВ від населення відсутня, на контейнерних майданчиках відсутні ємностей для депонування використаних захисних масок, рукавичок та інших МВ, залишаються лише такі шляхи поводження з відходами засобів індивідуального захисту: використання міцних поліетиленових пакетів, забезпечення їх герметичності перед викиданням у контейнери ТПВ; порожні флакони з-під дезінфікуючих засобів повинні бути викинуті в контейнери для упаковки, або розміщати в окремі пакети; одноразові рукавички, наприклад, використовувані при покупках в магазинах і т.п., слід викидати в контейнери для змішаних побутових відходів, переважно в зав'язаному пластиковому мішку для сміття.

### 3.5 Екологічні наслідки

Як бачимо, 84% ВПМ з ТПВ спрямовується на звалища і полігони (рис. 2). Якщо врахувати охоплення населення системою централізованого збору і вивозу ТПВ (72 і 75% в Одеській та Херсонській областях), то стає зрозумілим, що значна кількість пластику поповнює існуючі звалища чи засмічує довкілля регіону. Забруднення довкілля пластиком є однією з ключових екологічних проблем світу.

Споживчі якості пластику – інертність і довговічність – зумовлюють стійкість до розкладання в природних умовах та виключно механічну руйнацію з утворенням мікропластику. Окремі аспекти проблеми пластикового забруднення довкілля висвітлені, наприклад, в роботі Є.О. Михайлової [3]. Звертаємо увагу, що ВПМ є джерелом утворення стійких органічних поллютантів (СОП), тобто вторинного забруднення довкілля надзвичайно небезпечними речовинами. Спалювання пластику (як стихійне, так і в установках) утворює багато токсичних хлорованих сполук, таких як поліхлоровані дибензо-п-діоксини та поліхлоровані дибензофурани (ПХДД/Ф), особливо при низькоконтрольованому спалюванні в присутності джерел хлору та відповідних каталізаторів (наприклад, важких металів). Ця обставина змусила окремі країни, де поширене сміттєспалювання ТПВ, посилити вимоги щодо вилучення пластику із загального потоку відходів, які спалюються [11].

Окремої уваги заслуговує пластикове сміття, яке накопичується на березі. Деградація пластмаси на пляжах під впливом погодних умов призводить до крихкості поверхні цього сміття та мікротріщин, утворюючи мікрочастинки, які переносяться у воду вітром або хвилями. На відміну від неорганічних дрібних частинок, присутніх у морській воді, мікропластик концентрує СОП шляхом перерозподілу між середовищами. Відповідні коефіцієнти розподілу для СОП складають кілька порядків на користь пластикового середовища. Частинки мікропластику з високим рівнем СОП можуть бути проковтнуті морською біотою та мігрувати по трофічним ланцюгам [12]. Таким чином, навіть при невисокій концентрації СОП у морській воді, маса цих речовин, яка сорбована на мікропластику, може набувати високих значень і становити реальну загрозу здоров'ю людини при потрапленні у організм. Особливо це актуально для ділянок морського середовища, у які здійснюється скид стічних вод зі станцій біологічної очистки води, які не забезпечують повної очистки води від СОП і є регулярним джерелом надходження цих речовин у морське середовище Північно-західної частини Чорного моря [13]. Переміщення СОП по трофічним ланцюгам знаходиться на стадії вивчення і вимагає ґрунтовних досліджень. Зокрема,

приклад кумуляції ПХБ у трофічних морських ланцюгах та дослідження їх вмісту у морській біоті Північно-західної частини Чорного моря наведено у роботі [14].

### 3.6 Передумови підвищення ефективності використання ВПМ

Серед основних завдань Національної стратегії (2019) [1], які стосуються ВПМ, є зменшення обсягів використання первинної сировини (на 20% та повторне використання і переробка відходів пластикової упаковки (60%) до 2030 р. Як зазначалося, на пластикову вторсировину є попит та потужності для переробки. Але необхідною умовою для підвищення ступеню вилучення такої сировини із загального потоку ТПВ є організація роздільного збирання з виокремленням пластику в момент утворення ТПВ або із сухої фракції ТПВ на сміттєсортувальних лініях. Відносно регіону ПЗП, це є вкрай актуальною природоохоронною задачею. Елементи системи роздільного збирання, вочевидь, не спроможні підвищити рівень вилучення пластику. Серед основних збирачів відходів пластику – пункти прийому вторинної сировини. Це «сірий» ринок, через роботу якого не працюють окремі ініціативи з відбору певних видів пластику (наприклад, ПЕТФ пляшок). Громадські ініціативи працюють лише шляхом адресного збору вторинної сировини (наприклад, «Місто майбутнього»). Через низький рівень громадської обізнаності погіршується якість пластику, зібраного через пункти прийому вторсировини біля супермаркетів «Сільпо» та «Метро». Хоча це чи не єдиний спосіб здати пластикові відходи. Отже, неодмінною умовою для вирішення проблеми ВПМ є створення системи роздільного збирання, яка має складатися з таких елементів, як населення, пункти збору, досортовування, транспортування.

## 4. ВИСНОВКИ

Проблема ВПМ є однією з актуальних екологічних проблем через зростання споживання пластикових виробів при майже усталеному рівні рециклінгу пластикових відходів, який не перевищує 10%. Реалізація завдань Національної стратегії (2019) неможлива



без залучення у загальну систему управління відходами ВПМ. Попри нестачу даних, можна оцінити вміст ВПМ у ТПВ в середньому на рівні 10-12% за масою. Основна частина ВПМ представлена ПЕ та ПЕТФ (63%). ВПМ – це, в основному, відходи пакування. Попри низький рівень роздільного збирання ТПВ, 84% ВПМ потрапляють на полігони та звалища, в той самий час як українські переробники імпортують до 30% вторинної сировини. Аналіз ситуації з роздільним збиранням ТПВ в областях ПЗП показав, що, за винятком Миколаївської області, для Одеської та Херсонської областей характерний вкрай низький рівень вилучення вторинної сировини (0-2%). З іншого боку, регіон має значний потенціал: на розрахунках, лише Одеська область може забезпечити виробничі потужності з переробки вторинної пластикової сировини на рівні 24%. Але на сьогодні ВПМ в основному опиняються на полігонах і звалищах, засмічують водойми та земельні ресурси. Внаслідок стихійної термічної деструкції, що може мати місце в тілі полігону, а також деструкції у морському середовищі ВПМ стають джерелом вторинного забруднення довкілля СОП.

На сьогодні основною проблемою невикористання ресурсу ВПМ є відсутність умов для роздільного збирання таких відходів, а існуючі елементи відбору (в т.ч. пункти збору вторинної сировини) не спроможні забезпечити більш високий рівень вилучення пластику.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. No 820). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (дата звернення: 25.04.2023).
2. Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. Підсумковий звіт Міжнародної фінансової корпорації (IFC, Група Світового банку). URL: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/europe+and+central+asia/resources/2015ukrmunicipalsolidwastedevelopmentpotential](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region_ext_content/ifc_external_corporate_site/europe+and+central+asia/resources/2015ukrmunicipalsolidwastedevelopmentpotential) (дата звернення: 25.04.2023).
3. Михайлова С. О. Пластикове забруднення – одна з головних екологічних проблем людства. *Комунальне господарство міст*. 2020. Том 4, № 157. С. 109–121. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-4-157-109-121>.
4. Шосте національне повідомлення України з питань зміни клімату. URL: [https://uabio.org/wp-](https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/01/position-paper-uabio-22-ua.pdf)

5. Семко П. П. Реалії співробітництва бізнесу та органів місцевого самоврядування в галузі поводження з твердими побутовими відходами в Україні та напрями покращення ситуації. URL: <http://greenchamber.org.ua/files/files/2019/TBO/BUSINESS%20REALITIES.pdf> (дата звернення: 09.05.2023).
6. Лаптева Ю. Рынок вторичного ПЭ в Украине // Презентації доповідей Waste Management – 2019. URL: <https://drive.google.com/file/d/1zE7Y9FwTJHqnsr142cD-Wpco3-awMjab/view?usp=sharing> (дата звернення 20.10.2019)
7. Приходько В. Ю., Сафранов Т. А., Манасарян А. Б. Класифікація відходів упаковки у складі твердих побутових відходів та передумови ефективного поводження з ними в регіонах України. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. Вип. 34. С.153-161. doi: 10.26565/1992-4224-2020-34-15
8. Аналіз ринку полімерів ПЕ України. 2018. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-polimerov-pe-ukrainy-2018-god> (дата звернення: 25.04.2023).
9. Семко П.П. Сучасні тенденції утворення і переробки вторинної сировини в Україні // Презентації доповідей Waste Management – 2019. URL: <https://drive.google.com/file/d/1aaSkLW8JIV9VWXT4C9-zpvdRj7rIcJWJ/view?usp=sharing> (дата звернення 20.10.2019)
10. Україна імпортує відходи з інших країн. Чому так та як у нас працює бізнес з переробки сміття. *Економічна правда*. 2021. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/06/18/675131/> (дата звернення: 25.04.2023).
11. Suppressing effect of goethite on PCDD/F and HCB emissions from plastic materials incineration / Guang-Zhu Jin et al. *Chemosphere*. 2008. Volume 70 (9). Pp. 1568-1576. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.08.059>.
12. Anthony L. Andrady. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. 2011. Volume 62, Issue 8. Pp. 1596-1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>.
13. 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). Pp. 21–31. <https://doi.org/10.12911/22998993/141479>
14. Особливості забруднення деякими стійкими органічними полутантами морського середовища північно-західної частини Чорного моря / Деньга Ю., Михайленко В., Олейнік Ю., Сафранов Т. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2020. 23. С. 8-20. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-01>

## REFERENCES

1. *Natsionalna stratehiia upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku [National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030]*. Available at:

- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (Accessed 20 August 2021) (in Ukr.)
2. Tverdi pobutovi vidkhody v Ukraini: potentsial rozvytku. Stsenarii rozvytku haluzi povodzhennia z tverdymi pobutovymi vidkhodamy. Pidsumkovi zvit Mizhnarodnoi finansovoi korporatsii [Municipal solid waste in Ukraine: development potential. Scenarios of the development of the field of municipal solid waste management]. Final Report of the International Finance Corporation]. Available at: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/europe+and+central+asia/resources/2015ukrmunicipalsolidwastedevelopmentpotential](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region_ext_content/ifc_external_corporate_site/europe+and+central+asia/resources/2015ukrmunicipalsolidwastedevelopmentpotential) (Accessed 25 April 2023). (in Ukr.)
  3. Mykhailova, E. (2020). [Plastic pollution is one of the main environmental problem of humanity]. *Komunalne hospodarstvo mist [Municipal economy of cities]*, 4, pp. 109-121. (in Ukr.)
  4. Shoste natsionalne povidomlennia Ukrainy z pytan zminy klimatu [The sixth national message of Ukraine on climate change]. Available at: [URL:https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/01/position-paper-uabio-22-ua.pdf](https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/01/position-paper-uabio-22-ua.pdf) (Accessed 25 April 2023). (in Ukr.)
  5. Semko, P.P. *Realii spivrobitnystva biznesu ta orhaniv mistsevoho samovriaduvannia v haluzi povodzhennia z tverdymi pobutovymi vidkhodamy v Ukraini ta napriamy pokrashchennia sytuatsii [The realities of cooperation between business and local self-government bodies in the field of municipal solid waste management in Ukraine and directions for improving the situation]*. Available at: <http://greenchamber.org.ua/files/files/2019/TBO/BUSINESS%20REALITIES.pdf> (Accessed 9 May 2023). (in Ukr.)
  6. Lapteva, Yu. (2019). *Rynok vtorichnogo PE v Ukraine [Secondary PE market in Ukraine]*. Waste Management – 2019: presentation of reports. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1zE7Y9FwTJHqnsr142cDWpco3-awMjab/view?usp=sharing> (accessed 20 October 2019). (in Russ.)
  7. Prykhodko, V.Yu., Safranov, T.A. & Manasaryan, A.B. (2020). [Classification of packaging waste in the municipal solid waste and precondition of its effective treatment in regions of Ukraine]. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, 34, pp. 153-161. (in Ukr.)
  8. *Analiz rynku polimeriv PE Ukrainy [Analysis of the PE polymer market of Ukraine]*. 2018. Available at: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-polimerov-pe-ukrainy-2018-god> (Accessed 25 April 2023). (in Ukr.)
  9. Semko, P.P. (2019). *Suchasni tendentsii utvorennia i pererobky vtorynnoi syrovyny v Ukraini. [Current trends in the generation and treatment of secondary raw materials in Ukraine]*. Waste Management – 2019: presentation of reports. Available at: <https://drive.google.com/drive/folders/1EqbyNbtvacTRYRXTS6dE8D9rdF9EXbZb> (accessed 20 October 2019). (in Ukr.)
  10. *Ukraina importuie vidkhody z inshykh krain. Chomu tak ta yak u nas pratsiue biznes z pererobky smittia [Ukraine imports waste from other countries. Why is it so and how does our waste recycling business work]*. *Ekonomichna pravda [Economic truth]*. Available at: <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/06/18/675131/> (Accessed 25 April 2023). (in Ukr.)
  11. Guang-Zhu, Jin, et al. (2008). Suppressing effect of goethite on PCDD/F and HCB emissions from plastic materials incineration. *Chemosphere*, 70 (9), pp. 1568-1576. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.08.059>.
  12. Anthony, L. Andrady. Microplastics in the marine environment. (2011). *Marine Pollution Bulletin*, 62 (8), pp. 1596-1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>.
  13. Mykhailenko, V. & Safranov, T. (2021). Estimation of Input of Unintentionally Produced Persistent Organic Pollutants into the Air Basin of the Odessa Industrial-and-Urban Agglomeration. *Journal of Ecological Engineering*, 22(9), pp. 21–31. <https://doi.org/10.12911/22998993/141479>
  14. Denha, Yu. et al. (2020). [Peculiarities of pollution by some persistent organic pollutants of the marine environment of the Northwestern part of the Black Sea]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Serii «Ekolohiia» [Bulletin of KhNU named after VN Karazina. Ecology series]*, 23, pp. 8-20. (in Ukr.)

## PLASTIC WASTE: ASSESSMENT OF THE PROSESSES OF ITS FORMATION AND MANAGEMENT IN THE NORTH-WESTERN BLACK SEA COAST REGIONS

T. A. Safranov, V. Yu. Prykhodko,  
V. I. Mykhailenko

Odessa State Environmental University,  
15, Lvivska St., 65016 Odesa, Ukraine, [vks26@ua.fm](mailto:vks26@ua.fm)

Plastic waste represents a specific component within the municipal solid waste structure because of the peculiarities of its formation, possibility of reuse and ecological consequences of environmental pollution. In particular, growing consumption of plastic is accompanied by a constant level of recycling (4-8%). This leads to accumulation of plastic waste in the environment. The article presents



data on the content of plastic waste in the municipal solid waste of Ukrainian cities. According to the data the content of plastic waste within the municipal solid waste amounts to 10-12%. Plastic waste is mainly represented by polyethylene and polyethylene terephthalate (more than 60%). It was discovered that plastic recycling companies import almost a third of recycled materials from Europe, while almost 84% of plastic is still ends brought to landfills. The analysis of the situation with separate collection of the municipal solid waste in the North-Western Black Sea Coast Region (namely Odesa, Mykolaiv and Kherson Regions) indicates a low level of secondary raw materials extraction. It is also exacerbated by the fact that only 75% of the population receives services for centralized collection of the municipal solid waste. It is estimated that almost 160,000 tons of plastic waste were brought to the landfills of Odesa Region in 2019. This volume is equal to the workload of existing plastic processing enterprises of Ukraine. So, as exemplified by Odesa Region, the research aimed at assessing the resource potential of plastic waste by main categories and in terms of clustering of the region, in accordance with the Regional Waste Management Plan project. It also describes the environmental consequences of leaving waste plastic materials in the environment – contamination with microplastics and formation of persistent organic pollutants. Moreover, it indicates that the municipal plastic waste is a significant source for such substances formation during thermal and mechanical destruction processes taking place within a landfill's body or marine environment. The research analyzes the main reasons for a low level of plastic waste use in the region. One of them is a lack of conditions allowing the citizens to collect plastic waste separately from the rest of their waste.

**Keywords:** plastic waste; municipal solid waste; reuse; separate collection

*Подання до редакції : 30. 05. 2023*

*Надходження остаточної версії : 09. 06. 2023*

*Публікація статті : 29. 06. 2023*