

МОЖЛИВОСТІ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПЛАСТИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ В РЕГІОНАХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Т. А. Сафранов, В. Г. Львіна, А. В. Колісник

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65104, Україна. E-mail: safranov@ukr.net

Розглянуто пластикова складова твердих побутових відходів на території регіонів Північно-Західного Причорномор'я у зв'язку з можливістю її переробки і утилізації. В Україні переробляється лише 35% відходів пластикових матеріалів. Підприємства з переробки цих відходів недовантажені і працюють частково на імпортній сировині, а тому їх виокремлення від загального потоку твердих побутових відходів, переробка і утилізації в регіонах України є актуальною задачею. Оскільки 80% пластикових відходів не схильна до біодеградації, а їх спалювання є екологічно небезпечним процесом, то мінімізація їх утворення, переробка і утилізація є найбільш ефективними методами поводження з ними. Вміст пластику у складі твердих побутових відходів України коливається в межах 8,7-16,6% (середній вміст 12,9%). Усереднена структура пластикових відходів представлена таким чином: поліетилен – 31%; поліетилентерафталат – 20%; полівінілхлорид – 14%; поліпропілен – 10%; полістирол – 4%; інші полімерні відходи – 17%. На території регіонів Північно-Західного Причорномор'я щорічні обсяги утворення пластикових відходів складають приблизно 200 тис. тон. Недосконалістю системи поводження з пластиковою складовою твердих побутових відходів в прибережній зоні Північно-Західного Причорномор'я є важливим фактором формування морського сміття в Чорному морі, морфологічний склад якого на 83% представлений пластиком. Створення ефективної системи поводження з пластиковими відходами сприятиме поліпшенню екологічних і соціально-економічних умов на території Північно-Західного Причорномор'я.

Ключові слова: тверді побутові відходи, відходи пластикових матеріалів, переробка, утилізація.

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПЛАСТИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В РЕГИОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Т. А. Сафранов, В. Г. Ильина, А. В. Колесник

Одесский государственный экологический университет

ул. Львовская, 15, г. Одесса, 65104, Украина. E-mail: safranov@ukr.net

Рассмотрена пластиковая составляющая твердых бытовых отходов на территории регионов Северо-Западного Причерноморья в связи с возможностью её переработки и утилизации. В Украине перерабатываются только 35% отходов пластиковых материалов. Предприятия по переработке этих отходов недогружены и работают частично на импортном сырье, поэтому их отделение от общего потока твердых бытовых отходов, переработка и утилизации в регионах Украины является актуальной задачей. Поскольку 80% пластиковых отходов не подвержены биодegradации, а их сжигания является экологически опасным процессом, то минимизация их образования, переработка и утилизация являются наиболее эффективными методами обращения с ними. Содержание пластика в составе твердых бытовых отходов Украины колеблется в пределах 8,7-16,6% (среднее содержание 12,9%). Усредненная структура пластиковых отходов представлена следующим образом: полиэтилен – 31%; полиетилентерафталат – 20%; поливинилхлорид – 14%; полипропилен – 10%; полистирол – 4%; другие полимерные отходы – 17%. На территории Северо-Западного Причерноморья ежегодные объемы образования пластиковых отходов составляют около 200 тыс. тонн. Несовершенство системы обращения с пластиковой составляющей твердых бытовых отходов в прибрежной зоне Северо-Западного Причерноморья является важным фактором формирования морского мусора в Черном море, морфологический состав которого на 83% представлен пластиком. Создание эффективной системы обращения с пластиковыми отходами будет способствовать улучшению экологических и социально-экономических условий на территории Северо-Западного Причерноморья.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, отходы пластиковых материалов, переработка, утилизация.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Однією з передумов забезпечення екологічної безпеки і реалізації концепції сталого розвитку є створення ефективної системи управління і поводження з відходами виробництва та споживання. В Україні, що займає лідируючі позиції в світі за рівнем техногенного навантаження на одиницю території, рішення проблеми ефективного управління та поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) відносять до пріоритетів національної безпеки. Однак, внаслідок недосконалості нормативно-правової бази та неефективного державного управління, ситуація в сфері управління та поводження з ТПВ та їх складовими, як і раніше, залишається незадовільною. Серед ресурсоцінних компонентів особливе місце займають відходи пласт-

тикових матеріалів (ВПМ), джерелами яких є виробнича сфера та сфера обслуговування населення. За даними Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України у 2011 р. перероблялося лише 35% ВПМ, в той час, як більша їх частина розміщується на звалищах і зумовлює забруднення навколишнього середовища.

Отже, проблема утилізації ресурсоцінних компонентів ТПВ, зокрема ВПМ, є актуальною екологічною і соціально-економічною проблемою.

Метою роботи є обґрунтування можливостей виокремлення ВПМ із загального потоку ТПВ з наступною переробкою і утилізацією (на прикладі регіонів Північно-Західного Причорномор'я).

Завдяки дешевизни, міцності, зносостійкості, довговічності, несхильності корозії та інших властивостей пластиків матеріали витісняють вироби з металу, дерева та ін. За період 1950-2015 рр. в світі випущено 8,3 млрд. т виробів з пластикових матеріалів, причому 50% від цього обсягу вироблено за 2000-2015 рр.; обсяги світового виробництва пластикових матеріалів щорічно збільшуються на 8,4%. Основними сферами споживання пластикових матеріалів є: тара і упаковка (40%), будівництво (21%), автомобільна промисловість (8%), електроніка (5%), а також авіакосмічна галузь, суднобудування, транспорт і зв'язок, легка і харчова промисловість, побутова техніка тощо (26%). Постійне зростання обсягів світового виробництва і використання пластику зумовило істотне збільшення кількості відходів пластикових матеріалів (ВПМ). При існуючих трендах виробництва і використання до середини XXI століття земна поверхня може стати забрудненою 12 млрд. т ВМП [1]. Лише невелика частина ВПМ придатна для переробки з економічних або технічних міркувань. Наприклад, протягом 1950-2015 рр. з майже 5 млрд. т виробленого пластику лише 12% було перероблено (утилізовано).

Відповідно до даних Агентства з охорони навколишнього середовища США (United States Environmental Protection Agency; EPA), якщо в 1960-х роках ВПМ становили менше 1% ТПВ, то в 2011р. цей показник вже перевищив 12% ТПВ. Практичне розв'язання усіх проблем на стадіях життєвого циклу ПМ (видобуток ресурсів – виробництво – використання – утилізація), має бути відображено у відповідних стандартах, як на світовому рівні, так і на рівні держави, і на рівні підприємства [2].

За місцем утворення ВПМ розділяються на 3 групи:

1) технологічні відходи виробництва, які виникають при синтезі та переробці термопластики;

2) відходи виробничого споживання утворюються в результаті виходу з ладу виробів з пластику, що використовуються в різних галузях народного господарства (амортизовані шини, тара і упаковка, деталі машин, відходи сільськогосподарської плівки, мішки з-під добрив і т. д.);

3) відходи суспільного споживання, які накопичуються у селітебній зоні, на підприємствах громадського харчування і т. д., а потім потрапляють на звалища ТПВ (зрештою вони переходять в нову категорію відходів – змішані відходи) [3].

За рівнем складності утилізації поділяють також на три групи:

1) ВПМ з хорошими властивостями (чисті, розсортовані, легко утилізуються і при переробці можуть використовуватися до 90% подібних матеріалів);

2) ВПМ з середніми властивостями (містять певну кількість полум'янтів, потребують сортування і їх переробка пов'язана з додатковими витратами з відбору, миття і т. д., а тому у переробку надходить 20-30% від їх початкової кількості);

3) ВПМ, що важко утилізуються. (сильно забруднені і змішані відходи, їх переробка в більшості випадків не рентабельна) [3].

Для переробки ВПМ спочатку збираються і сортується згідно з інтернаціональною системою маркування у вигляді трикутника, утвореного стрілками з цифрою всередині: 1 (PETE) – поліетилен-терефталат; 2 (HDPE) – поліетилен високої щільності; 3 (PVC) – полівінілхлорид; 4 (LDPE) – поліетилен низької щільності; 5 (PP) – поліпропілен; 6 (PS) – полістирол; 7 (OTHER) – інші види пластику (суміш різних полімерів).

Відсортований пластик розплавляється у зручні для транспортування форми, які пізніше використовуються як сировина для виготовлення будь-яких пластикових виробів. Наприклад, вторинний пластик іде на виготовлення господарських сумок, одягу, каналізаційних труб і склопакетів. Останнім часом також набувають популярності технології деполімеризації пластиків. Вони дозволяють розкласти пластики на мономери, з яких згодом виготовляють нові полімери того ж типу. Може застосовуватися також і хімічна деполімеризація. В особливих випадках (складність розкладання на окремі типи смол або високий ступінь забруднення) використовують термальну деполімеризацію (піроліз, газифікацію). Це дозволяє розкласти пластики на рідкі складові, які можуть бути використані як ресурси замість нафтопродуктів.

Значна частка ВПМ (майже 80%) не здатна до біодеградації і знаходиться в складі наземного і морського сміття, що негативно відображається на екологічних умовах. Теоретично, майже всі ВПМ в кінцевому підсумку можуть розкладатися в процесі біодеградації навіть у відкритому середовищі, хоча для деяких із них це займе сотні років і навіть більше. Розгляд процесу біодеградації ВПМ в якості способу запобігання забрудненню має практичний сенс за умови, якщо тільки це пов'язано з «розумними» тимчасовими рамками. Оскільки в природних умовах процеси біодеградації ВМП відбуваються дуже повільно і довго (поліетиленовий пакет – 200 років, пластикова пляшка з поліетилентерефталату – 400-500 років, одноразові підгузники – 500 років, а вироби з пінополістиролу практично не розкладаються і т. д.), то пропонується: звести використання пластикових виробів, що утворюють ВПМ, до мінімуму; сортувати ВПМ і здавати на переробку (утилізацію); використовувати багаторазові альтернативи (тканинні сумки і т. д.); зменшити час деградації ВПМ в навколишньому середовищі за допомогою внесення добавок до їх складу (крохмаль, целюлоза тощо); замінити звичайний пластик на біопластик тощо. Відомо, що біопластик виготовляється з рослинного матеріалу (технічних культур) і органічних відходів (залишків після переробки риб і креветок тощо). Частка пластику на біологічній основі, зазвичай, складає 30-50%, а інша частина пластику (50-70%) припадає на звичайний пластик, виготовлений на основі вуглеводневої сировини.

Проте, технологіям створення пластикових матеріалів на біологічній основі приділяється велика увага у багатьох країнах.

Іншою альтернативою вважається використання так званого «оксопластику» (оксорозкладного пласт-

тику), для перетворення якого на поліетилен та інші поширені види пластику при виробництві вводять добавки на основі солей перехідних металів (*Co, Ni, Fe*) для більш швидкої фрагментації під впливом ультрафіолетових променів і тепла. Під дією тепла і ультрафіолетових променів зменшується молекулярна вага оксопластику до рівня, необхідного для споживання мікроорганізмами. Оксорозкладні домішки мають прискорювати фрагментацію звичайних пластикових матеріалів, але темп їх розкладання значно змінюється в залежності від температури, інтенсивності світла і вологості. З огляду на те, що ці абіогенні фактори постійно змінюються в залежності від часу і місця, то виявляється практично неможливим проходженням процесів біодеградації виробів із оксопластику в природних умовах. Вважається, що оксопластик непридатний для компостування і піддається лише анаеробному розкладанню, а його швидка біодеградація неможлива на звалищах ТПВ і в морському середовищі. Наявність оксопластику серед маси звичайних пластикових матеріалів, що переробляються, може привести до низької якості одержуваної вторинної сировини.

Виходячи з вищевикладеного, Європейська комісія рекомендувала ввести заборону на використання оксорозкладних пластиків на території ЄС [4]. Ця позиція Європейської комісії зафіксована і в «Проекті Закону про обмеження обігу пластикових пакетів на території України» від 18.09.2019 р. [5], який передбачає з 01.01.2022 року заборону розповсюдження у мережі роздрібною торгівлі та об'єктах ресторанного господарства: надлегких пластикових пакетів; легких пластикових пакетів; оксорозкладних (оксобіорозкладних) пластикових пакетів.

Політика ЄС у сфері поводження з ТПВ спрямована на побудову максимально екологічно безпечної системи поводження з потоками ТПВ. У Директиві № 2008/98/ЄС пріоритетними цілями політики щодо поводження з ТПВ визначено охорону довкілля, мінімізацію негативного впливу утворення і поводження з ТПВ на навколишнє середовище та здоров'я людини. Директива визначає основні принципи організації системи поводження з ТПВ і вимоги до неї. Згідно із зазначеною Директивою, під час вибору методів поводження з ТПВ слід керуватися принципами екологічної безпеки та економічної ефективності. Усі методи поводження з ТПВ представлено у вигляді так званих «сходів Лансінка» («ієрархії ТПВ»): захоронення → спалювання (з виробленням енергії) → компостування → переробка → повторне використання → запобігання утворенню. Найбільша перевага віддається запобіганню утворенню ТПВ, а серед способів переробки найвищий пріоритет має повторне використання відходів, оскільки його негативний вплив на довкілля є мінімальним, а найменший – захоронення ТПВ на звалищах і полігонах. Спалювання ТПВ та їх переробка на ВМР й енергію посідають проміжне положення в ієрархії. Передбачається, що паралельно з розвитком системи поводження з ТПВ відбуватиметься поступовий рух догори «сходами», тобто почнуть переважати більш екологічно-безпечні методи поводження з ними [6].

Спроби перетворення пластику на паливо зводяться до того, що одні відходи трансформуються в інші, оскільки при спалюванні пластику викиди містять *Hg, Pb, Cd* та інші важкі метали, стійкі органічні полуюанти (діоксини, фурані), шкідливі гази тощо. Спалювання пластикових матеріалів на відкритому повітрі становить серйозну загрозу для довкілля і здоров'я населення, тому Програма ООН з довкілля (UNEP) вважає це екологічно неприйнятним процесом.

Негативний вплив на довкілля здійснюється на кожному етапі життєвого циклу пластикових матеріалів (видобуток ресурсів – виробництво – використання – поводження з відходами). Кожний із етапів життєвого циклу пластикових матеріалів пов'язаний зі значними ризиками для здоров'я людини. Широке використання пластикових матеріалів призводить до їх фрагментації і утворенню крихітних часток мікропластику розміром від 1 мкм до 5 мм, що знаходяться в атмосферному повітрі, природних водах, ґрунтах і продуктах харчування, які пероральним і/або інгаляційним шляхами потрапляють до організму людини. Вважається, що мікропластик може подібнюватися до наночастинок розміром від 1 до 1000 нм. Первинний мікропластик – це дуже дрібні частинки пластику, які спеціально додають у вироблений продукт (гелі для душу, зубні паста та ін.), а вторинний мікропластик – дрібні частинки, що утворюються при руйнуванні більших шматочків (синтетичних фарб і тканин, автомобільних шин тощо). Дотепер вважалося, що мікропластик в продуктах харчування, питній воді і в повітряному басейні не становив загрози людському здоров'ю, але новітні дослідження показали, що потрапляння мікропластику в організм людини може привести до безлічі захворювань (онкологічні, кровотворної системи, захворювання кишечника, ревматоїдний артрит, пошкодження генетичної інформації і ін.) [7].

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Методологічною основою роботи є критичний аналіз існуючої інформації щодо масштабів утворення ВПМ в на території регіонів Північно-Західного Причорномор'я у зв'язку з оцінкою їх можливої переробки (утилізації). При виконанні роботи були використані опубліковані дані вітчизняних і зарубіжних авторів, а також матеріали власних досліджень, присвячених поводженню з ВПМ у складі ТПВ.

За даними «Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» [8] обсяги утворення ТПВ збільшуються, навіть незважаючи на те, що протягом останніх 20 років чисельність населення України постійно скорочується. Домінуючим способом поводження з ТПВ залишається, як і раніше, їх вивезення та захоронення на полігонах і сміттєзвалищах (а це 94% від загальної кількості). Тому передбачається зменшення загального обсягу захоронення ТПВ з 95% до 30%, налагодження обліку відомостей про номенклатуру та обсяги відходів на стадіях виникнення, переробки та утилізації.

В Україні на звалищах втрачаються тонни цінної сировини та матеріалів, при цьому 40% з них припадає на ТПВ. Відсутність переробки має своїм наслідком

лідком утрачену вигоду в розмірі близько 5 млрд грн щороку [9].

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%) [9].

Структура ТПВ є вирішальним чинником для розвитку системи їх поводження, оскільки якісний склад ТПВ визначає вимоги до їх збору та утилізації, а також заходи, які мають застосовуватися в межах поводження з ними. Роль цього показника суттєво зростає при необхідності вибору моделей переробки ТПВ. На жаль, до сьогодні в Україні не здійснювалися систематичні дослідження структури ТПВ. Єдиними джерелами статистичних даних можуть слугувати невеликі 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 [6], а за іншими даними [10] по п'яти містам України вміст пластикових матеріалів у складі ТПВ коливається в межах 8,7-16,6% (середній вміст 12,9%). Для порівняння в розвинених країнах на ВПМ приходиться, в середньому, 11% від обсягу ТПВ.

Усереднений морфологічний склад ВПМ України представлений таким чином: поліетилен – 31%; поліетилентерафталат – 20%; полівінілхлорид – 14%; поліпропілен – 10%; полістирол – 4%; інші полімерні відходи – 17%.

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 поліетилентерафталату. Оскільки наявні підприємства з переробки ВПМ недовантажені на 35% і працюють частково на імпортній сировині, в той час, як щорічно на звалищах (полігонах) ТПВ розміщується велика кількість ВПМ. 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 році коливався лише в діапазоні 0,5-1,0 тис. т/рік при вартості \$ 0,3 млн – 1,4 млн [9], а тому проблема вилучення ВПМ із потоку ТПВ України є вкрай актуальною задачею.

На території Одеської, Миколаївської і Херсонської областей щорічні обсяги збирання ТПВ протягом 2015-2019 рр., в середньому, сягали 1,82 млн т, та були спрямовані на звалища («полігони»). З урахуванням того, що системою збирання ТПВ охоплено приблизно 2/3 населених міст Одеської, а в інших двох областях понад 90%, то обсяги утворення ТПВ лише в Одеській області (1,4 млн т/рік) можуть досягати 1,8 млн т/рік.

Слід зазначити, у звіті з аналізу існуючого стану системи поводження з ТПВ в Одеській області за 2013-2017 рр.» (підготовлено Проектом USAID «Муниципальная энергетическая реформа в Украине») обсяги

можливого утворення ТПВ в Одеській області оцінюються приблизно в 1,3 млн т/рік (при чисельності населення 1396 тис. чоловік).

За даними [11] в 2019 р. обсяги збирання ТПВ в Одеській області склали 846 741 т, а заготівельні пункти вторинної сировини прийняли 1696 т (0,2% від кількості зібраних); в Миколаївській області обсяги збирання склали 219 751 т, а заготівельними пункти вторинної сировини прийняли 37351 т (17% від кількості зібраних); в Херсонській області обсяги збирання склали 177 316 т, а заготівельними пункти вторинної сировини прийняли 3,05 т (0,002% від кількості зібраних). Від зібраних обсягів ТПВ, наприклад, в Одеській області жодних ВПМ не було спрямовано на переробку та/або утилізацію.

Якщо вважати, що частка ВПМ у потоці побутового сміття складає 12,9% [10], то на території Одеської, Миколаївської і Херсонської областей ПЗП щороку у складі зібраних ТПВ лише протягом 2019 р. видалено на звалища («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 полівінілхлориду (14%) і інших полімерних відходів (17%), які не переробляються, загальна кількість ВПМ, приданих для переробки буде складати приблизно 140 тис. т, що можна порівняти з завантаженістю діючих підприємств по переробці ВПМ в Україні [9].

Вартість цієї невикористаної вторинної сировини складає 600 тис. гривень (із рахунку 1 кг ВПМ – 3 грн.). Слід зазначити, що компанія «Вторресурси» в межах Одеського регіону здійснює прийом пластикових пляшок від 5 кг (от 100 кг – 5,5 грн./кг, от 150 кг – 6,0 грн./кг, а тому з урахуванням значної частки поліетилентерафталату (20%), вартість цієї вторинної сировини може бути декілька більше.

Кількість ВПМ у вигляді використаних одноразових захисних масок і рукавичок, флаконів дезінфікуючих рідин, упаковок для продуктів харчування під час епідемії COVID-19 істотно збільшилася, що ускладняє поводження з ними у складі ТПВ. За рахунками ВООЗ, щомісячно для боротьби з COVID-19 потрібно 89 млн медичних масок і 76 млн рукавичок. ВПМ із закладів охорони здоров'я можуть містити віруси, бактерії та залишки небезпечних препаратів, а тому вони до утилізації вимагають знезараження. Вважається, що коронавірус на ВПМ існує 5-7 днів, тому їх потрібно герметично упаковувати, а потім знешкоджувати, наприклад, шляхом інсінерації.

Недосконалістю системи поводження з ТПВ, зокрема, з їх пластикової складової в прибережній зоні Північно-Західного Причорномор'я є важливим фактором формування морського сміття в акваторії Чорного моря, морфологічний склад якого на 83% представлений відходами пластикових матеріалів [12].

ВИСНОВКИ. В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки: 1) майже 80% ВПМ не здатна до біодеградації, а їх спалювання є екологічно небезпечним процесом, а тому мінімізація утворення і переробка ВПМ є найбільш ефективними способами поводження з ними; 2) оскільки наявні підприємства з переробки ВПМ в Україні недовантажені і працюють частково на імпортній сировині, то проблема вилучення і переробки ВПМ із потоку ТПВ України є вкрай актуальною задачею; 3) на території Одеської, Миколаївської і Херсонської областей щорічні обсяги утворення ВПМ можуть досягати приблизно 200 тис. т, що можна порівняти з виробничою потужністю діючих підприємств по переробці ВПМ в Україні; 4) недосконалістю системи поводження з ВПМ в прибережній зоні Північно-Західного Причорномор'я є важливим фактором формування морського сміття в Чорному морі, морфологічний склад якого на 83% представлений пластиком; 5) організація ефективної системи поводження з пластиковими відходами сприятиме поліпшенню екологічних і соціально-економічних умов на території регіонів Північно-Західного Причорномор'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лозинская О. Под прессомп ластмассы: за 65 лет в мире призвели более 8 млрд. тонне разлагаемых материалов, 2017. URL: <https://russian.rt.com/nopolitics/article/410795-plastmassa-za-65-let> (дата звернення: 31.10.2020).
2. Герасимчук В. Г. Стратегія використання пластику у циркулярній економіці: розвиток бізнесу, скорочення відходів. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2019. № 16. С. 31–41.
3. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: учебник. М.: Колос, 2000. 232 с.
4. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment. URL: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/oxo-plastics.pdf> (дата звернення: 09.10.2020).
5. Проект Закону про обмеження обігу пластикових пакетів на території України. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=66892 (дата звернення: 31.10.2020 р.).
6. Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. Підсумковий звіт Міжнародної фінансової корпорації (IFC, Група Світового банку). Київ, 2015. 110 с. URL: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region_ext_content/ifc_external_corporate_site/europe+and+central+asia/resources/2015ukrmunicipalsolidwastedevelopmentpotential (дата звернення: 31.10.2020 р.).
7. Plastic&Health. The Hidden Costs of a Plastic Planet. URL: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/02/Plastic-and-Health-The-Hidden-Costs-of-a-Plastic-Planet-February-2019.pdf> (дата звернення: 31.10.2020).
8. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. N 820). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p> (дата звернення: 31.10.2020 р.).
9. Семко П. П. Реалії співробітництва бізнесу та органів місцевого самоврядування в галузі поводження з ТПВ в Україні та напрями покращення ситуації. URL: <http://greenchamber.org.ua/files/files/2019/TBO/BUSINESS%20REALITIES.pdf> (дата звернення: 31.10.2020 р.).
10. Матвеев Ю. Б., Гелетуха Г. Г. Перспективи енергетичної утилізації твердих побутових відходів в Україні. Аналітична записка Біоенергетичної асоціації України. № 22. К., 2019. 48 с.
11. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2019 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymu-/> (дата звернення: 31.10.2020 р.).
12. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine (2017). Draft Final Scientific Report. November 2018. Retrieved from http://emblasproject.org/wpcontent/uploads/2019/07/EBLASII_NPMS_JOSS_2017_ScReport_FinDraft2.pdf [дата звернення: 31.10.2020].

THE POSSIBILITY OF THE PLASTIC MATERIALS WASTE RECYCLING IN THE NORTH-WESTERN BLACK SEA REGION

T. Safranov, V. Pyina, A. Kolisnyk

Odessa State Environmental University

vul. Lvivska 15, Odessa, 65016, Ukraine. E-mail: safranov@ukr.net

Purpose. The purpose of the work is to substantiate the possibilities for recycling the plastic materials waste in the regions of the North-Western Black Sea region. **Methodology.** The methodological basis of the work is a critical analysis of the existing information about the scale of plastic materials waste generation on the territory of the regions of the North-Western Black Sea region in frame of the assessment of their possible processing. During the work, the published data of the Ukrainian and foreign authors were used, as well as the materials of our own research. **Results.** In Ukraine, only 35% of plastic waste is recycled. Enterprises for the processing of this waste are underutilized and work partially on imported raw materials, therefore their separation from the general stream of solid household waste, processing and disposal in the regions of Ukraine is actual. After preliminary sorting, they are melted into convenient forms for transportation, which are then used as raw materials for the manufacture of any plastic products. Because of almost 80% of plastic waste is not biodegradable, and incineration is environmentally hazardous, minimizing its formation, recycling and disposal are effective ways of handling. **Originality.** The plastic component of the solid household waste on the

regions of the North-Western Black Sea is considered in frame of connection with the possibility of its processing and utilization. The concentration of plastic in the composition of solid household waste in Ukraine ranges from 8.7-16.6% (average concentration 12.9%). The average structure of plastic waste is presented as follows: polyethylene - 31%; polyethylene terephthalate - 20%; polyvinyl chloride - 14%; polypropylene - 10%; polystyrene - 4%; other polymer waste - 17%. In the regions of the North-Western Black Sea the annual volumes of plastic waste generation can reach about 200 thousand tons. The imperfection of the system for handling the plastic component of municipal solid waste in the coastal zone of the North-Western Black Sea region is an important factor in the formation of marine litter in the Black Sea, the morphological composition of which is 83% plastic. **Practical value.** The creation of the effective system for handling plastic waste will contribute to the improvement of environmental, social and economic conditions in the North-Western Black Sea region.

Key words: municipal solid waste, waste of plastic materials, processing, utilization.

REFERENCES

1. Lozinskaya, O. (2017), "Under the press of plastics: over 65 years the world has produced more than 8 billion tons of non-degradable materials" ["Pod pressom plastmassy: za 65 let v mire proizveli bolee 8 mlrd. Ton nerazlagaemykh materialov"], URL:: <https://russian.rt.com/nopolitics/article/410795-plastmassa-za-65-let>.
2. Gerasimchuk, V. G. (2019), "Strategy for the use of plastic in a circular economy: business development, waste reduction" ["Strategiya vykorystannia plastyku u cyrkulyarnii ekonomici: rozvytok biznesu, skorochennia vidxodiv"]. *Economic Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*. No. 16, pp. 31-41.
3. Smetanin, V. I. (2000), *Environmental protection from production and consumption waste: textbook* [Zashhita okruzhayushhei srody ot otkhodov proizvodstva i potrebleniia: uchebnik], Kolos, Moscow, 232 p.
4. Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment, URL:: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/oxo-plastics.pdf>.
5. "Draft Law on Restricting the Circulation of Plastic Bags on the Territory of Ukraine" ["Proekt Zakonu pro obmezhenia obigu plastykovykh paketivna terytorii Ukrainy"], URL:: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=66892.
6. "Plastic & Health. The Hidden Costs of a Plastic Planet", URL:: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/02/Plastic-and-Health-The-Hidden-Costs-of-a-Plastic-Planet-February-2019.pdf>
7. National Waste Management Strategy in Ukraine until 2030 (2017), approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of November 8, 2017, No 820["Nacionalna strategiia upravlinnia vidxodamy v Ukraini do 2030 roku (shvaleno rozporядzhennyam Kabinetu Ministriv Ukrainy` vid 8 lystopada 2017 r. No 820)], URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p>.
8. "Municipal solid waste in Ukraine: development potential. Scenarios for the development of the solid waste management industry" (2015), IFC, World Bank Group) ["Tverdi pobutovi vidhody v Ukraini: potencial rozvytku. Scenarii rozvytku galuzi povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidhodamy. Pidsumkovyi zvit Mizhnarodnoii finansovoi korporacii"], URL: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region__ext_content/ifc_external_corporate_site/europe+and+central+asia/resources/2015ukrmunicipalsolidwastedevelopmentpotential.
9. Semko, P. P. "Realities of cooperation between business and local governments in the field of solid waste management in Ukraine and ways to improve the situation" [Realii spivrobitnyctva biznesu ta organiv miscevoغو samovriaduvannia v galuzi povodzhennia z TPV v Ukraini ta napriamy pokrashennia sytuacii"], URL: <http://greenchamber.org.ua/files/files/2019/TBO/BUSINESS%20REALITIES.pdf>.
10. Matveev, Y. B., Geletukha, G. G. (2019), "Prospects for energy disposal of solid waste in Ukraine" ["Perspektyvy energetychnoi utylizacii tverdych pobutovykh vidxodiv v Ukraini. Analychna zapyska Bioenergetychnoi asociacii Ukrainy"], *Analytical note of the Bioenergy Association of Ukraine*, No 22. 48 p.
11. "The state of the sphere of household waste management in Ukraine in 2019" (2020), ["Stan sfery povodzhennia z pobutovymy vidhodamy v Ukraini iza 2019 rik"], URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/teritory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-/>
12. National Pilot Monitoring Studies and Joint Open Sea Surveys in Georgia, Russian Federation and Ukraine (2017), Draft Final Scientific Report, November 2018, URL: http://emblasproject.org/wpcontent/uploads/2019/07/EBLASII_NPMS_JOSS_2017_ScReport_FinDraft2.pdf

Стаття надійшла 30.11.2020.