

УДК 504.062

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.3-60.32>

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ ВИДІВ ВІДХОДІВ ПЛАСТИКОВИХ МАТЕРІАЛІВ У РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Полушкін Т.І., Сафранов Т.А.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

вул. Всеволода Змієнка, 2, 65000, Одеса

polushkin.timur@gmail.com, safranov@ukr.net

Широка розповсюдженість серед пластикових матеріалів зумовлює їх високу частку в складі твердих побутових відходів. Метою статті є аналіз сучасного стану та перспективи управління та поводження з відходами пластикових матеріалів на території регіонів України, зокрема на території Одеської області. Методологія дослідження ґрунтується на критичному аналізі існуючої інформації щодо сучасного стану системи управління та поводження з відходами пластикових матеріалів у потоці твердих побутових відходів регіонів України. При виконанні роботи були використані опубліковані дані вітчизняних і зарубіжних авторів, а також матеріали власних досліджень, присвячених оцінці ресурсного потенціалу потоку твердих побутових відходів Одеської області. Наукова новизна полягає в тому, що вперше надана оцінка можливостей використання окремих видів відходів пластикових матеріалів в якості вторинної сировини, що утворюються у загальному потоці твердих побутових відходів в регіонах України, зокрема на території Одеської області, а також дана їх вартісна оцінка. Проаналізований сучасний стан системи управління та поводження з відходами пластикових матеріалів та проведена оцінка можливостей використання окремих видів цих відходів, що утворюються у загальному потоці твердих побутових відходів у регіонах України, зокрема на території Одеської області, а також дана оцінка ресурсної цінності відходів пластикових матеріалів на території цієї області. Зазначено, що система поводження з твердими побутовими відходами в регіонах України не відповідає принципам циркулярної економіки, а тому більша частина ресурсоцінних компонентів (у тому числі відходів пластикових матеріалів, серед яких домінують поліетилен і поліетилентерефталат), потрапляють на чисельні звалища і полігони, що негативно впливає на стан довкілля. Можливості ефективного використання відходів пластикових матеріалів обмежується низкою причин, у разі усунення яких можна удосконалити існуючу систему управління та поводження з цими ресурсоцінними складовими твердих побутових відходів, що дозволить зменшити рівень техногенного навантаження на довкілля і отримати економічну вигоду. Проаналізовані фактори, які знижують можливості використання відходів пластикових матеріалів, а також запропоновані шляхи удосконалення існуючої системи управління та поводження з відходами пластикових матеріалів на прикладі Одеської області. Удосконалення існуючої системи управління та поводження з відходами пластикових матеріалів сприятиме зменшенню техногенного навантаження на довкілля Одеської області, а дозволить істотно збільшити кількість та якість вторинної сировини, отриманої від відходів пластикових матеріалів. та якість вторинної сировини, отриманої від відходів пластикових матеріалів. У разі удосконалення існуючої системи збирання та переробки відходів пластикових матеріалів, що утворюються на території Одеської області, істотна їх частка може бути перероблена на існуючих підприємствах Одеської промислово-міської агломерації. *Ключові слова:* відходи пластикових матеріалів, управління та поводження, тверді побутові відходи, рециклінг.

Possibilities of Using Certain Types of Plastic Waste in the Regions of Ukraine. Polushkin T., Safranov T.

The widespread use of plastic materials accounts for their high proportion in the composition of municipal solid waste. The aim of this article is to analyze the current state and prospects for the management and handling of plastic waste in the regions of Ukraine, particularly in the Odesa region. The research methodology is based on a critical analysis of existing information regarding the current state of plastic waste management and handling systems within the municipal solid waste stream in Ukrainian regions. The study utilized published data from both domestic and foreign authors, as well as materials from the authors' own research focused on assessing the resource potential of the municipal solid waste stream in the Odesa region. The scientific novelty of the work lies in the fact that, for the first time, an assessment has been provided of the potential for utilizing certain types of plastic waste as secondary raw materials, which are generated within the overall municipal solid waste stream in the regions of Ukraine-particularly in the Odesa region. A value assessment of this waste has also been conducted. The current state of plastic waste management systems was analyzed, and an evaluation was carried out of the possibilities for utilizing specific types of such waste generated in the municipal solid waste stream in Ukrainian regions, especially within the Odesa region. Furthermore, the resource value of plastic waste in this area was assessed. It is noted that the municipal solid waste management system in Ukraine's regions does not align with the principles of a circular economy. As a result, most resource-valuable components (including plastic waste, predominantly polyethylene and polyethylene terephthalate) end up in numerous landfills and dumping sites, which negatively affects the environment. The potential for the efficient use of plastic waste is limited by several factors. Addressing these issues could improve the existing management and handling system for these resource-rich components of municipal solid waste, thereby reducing the environmental burden and generating economic benefits. Factors limiting the utilization of plastic waste have been analyzed, and recommendations have been proposed for improving the current plastic waste management and handling system using the Odesa region as a case study. Enhancing the existing system will help reduce the environmental burden in the Odesa region and significantly increase both the quantity and quality of secondary raw materials obtained from plastic waste. If the current collection and recycling system for plastic waste in the Odesa region is improved, a significant portion of this waste could be processed at existing enterprises within the Odesa industrial and urban agglomeration. *Key words:* plastic waste, management and handling, municipal solid waste, recycling.

Постановка проблеми. Виробництво пластикових матеріалів вимагає великих матеріальних ресурсів та енергії, а також є джерелом викидів значної кількості забруднюючих речовин та парникових газів. Наприклад, у 2019 році виробництво пластикових матеріалів зумовило викиди 1,8 млрд т парникових газів, що становить 3,4% від їх світового обсягу. Основними сфери споживання пластикових матеріалів в Україні є: будівництво (27%); тара і упаковка (27%); автомобілебудування (8%); виробництво меблів (8%); електричне і електронне обладнання (7%); товари широкого вжитку (4%); аграрна промисловість (2%) та інші галузі економіки (17%).

Серед пластикових матеріалів за обсягом виробництва поліетилен (ПЕ) займає лідируючу позицію, оскільки більша частина харчової та промислової (технічної) упаковки виготовляється з поліетилену (флакони для гігієнічних рідин, пакувальна плівка та фасувальні пакети в супермаркетах, технічна плівка для накривання парників та для виконання різних бетонних робіт тощо).

Навіть за межами сфери активної антропогенної діяльності можна виявити відходи пластикових матеріалів (ВПМ), у складі яких домінує поліетилен, тому проблема використання їх як вторинних матеріальних ресурсів час є актуальною екологічною та соціально-економічною проблемою. Слід зазначити, здатність цього виду ВПМ проходити переробку необмежену кількість разів без втрати своїх властивостей, що дозволяє не тільки суттєво скоротити, якщо не повністю позбутися ПЕВ, але й суттєво заощадити вихідну вуглеводневу сировину та енергію на її виробництво. До ПЕВ належать пакети, пляшки, пакувальні плівки, флакони, ємності від хімії, ліків та інші, а також відходи виробництва, що утворюються на промислових підприємствах.

З усіх пластикових матеріалів найбільш широко в промисловому і комунально-побутовому секторах використовується поліетилен, що зумовлено його хімічними, фізико-механічними, діелектричними та іншими корисними властивостями.

Відомо, що існує такі основні види поліетилену: 1) *поліетилен низького тиску* або інакше поліетилен високої щільності (HDPE – *High Density Polyethylene*); 2) *поліетилен високого тиску* або інакше поліетилен низької щільності (LDPE – *Low Density Polyethylene*); 3) суміш поліетилену низького тиску та поліетилен високого тиску утворює *поліетилен середнього тиску*; 4) *лінійний поліетилен високого тиску* (LLDPE), який є сировиною для стрейч-плівок.

В Україні існує два контури виробництва поліетилену – первинна і вторинна переробка. У першому задіяна обмежена кількість вітчизняних хімічних підприємств, три з яких – ТОВ «Карпатнафтохім», ТОВ Фірма «Промінвест Пластик» і ТОВ «Євро Полімер Компаунд», які займають більше 90% ринку. Сировина для первинного поліетилену в основному

імпортного виробництва, що означає залежність його собівартості від динаміки валютного ринку.

Щорічно на території регіонів України утворюється близько 10-13 мільйонів тон твердих побутових відходів (ТПВ), значна частина яких складається з ВПМ, у морфологічному складі яких домінує поліетилен та поліетилентерефталат (ПЕТ). При цьому на переробку відправляється не більше 10% від загальної кількості ТПВ та незначна частка ВПМ.

Актуальність дослідження. Широка розповсюдженість серед пластикових матеріалів поліетилену і поліетилентерефталату (ПЕТ) зумовлює їх високу частку в складі ВМП. За оцінками компанії «Pro Consulting» станом на 2017 рік структура ВПМ була наступною: поліетилен – 31%; поліетилентерефталат (ПЕТ) – 20%; ламінований папір – 17%; поліхлорвініл (ПХВ) – 14%; поліпропілен – 10%; полістирол – 8%. Незважаючи на ресурсну цінність ВПМ, які вмістять поліетилен, вони потрапляють на численні звалища і полігони ТПВ, а тому проблема використання їх як вторинних матеріальних ресурсів є актуальною екологічною та соціально-економічною проблемою.

Метою дослідження є оцінка можливості використання окремих видів ВПМ в якості вторинної сировини в регіонах України.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Важливість удосконалення системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання визначається у «Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» [1], у Регіональних програмах управління відходами в Україні, які визначають стратегії та заходи для сталого управління відходами в конкретному регіоні країни [2]. В представленій роботі визначені і проаналізовані можливості використання в якості вторинної сировини поліетиленових відходів окремих регіонів України, зокрема в Одеській області.

Аналіз останніх досліджень. Питання управління та поводження ВПМ розкрито у роботах багатьох зарубіжних та вітчизняних науковців: J. K. Jensen (1992); A. Nag, K. Vizayakumar (2005); P. Modak (2011); Z. Khvylya (2012); V. Kwakwa, A. G. Mora (2021); L. Smith (2022); E. N. Kalali, S. Lotfian, M. Entezar et al. (2023); L. Parker (2023); N. Evode et al. (2023); О. Супруненко (2001); Т.М. Довга (2012); Ю. Лаптева (2019); В.С. Міщенко, Г.Р. Виговська (2009); В.С. Міщенко (2012); О.Н. Гаркушенко (2014); П.П. Семко (2021) та ін.

Окремі аспекти управління та поводження з ВПМ розглядалися в дослідженнях Ю.М. Маковецької [3] – вторинне ресурсокористування в Україні і регіональні аспекти його становлення; І.В. Волошиної [4] – переробка ТПВ, що містить пластик; В.Г. Герасимчука [5] – стратегія використання пластику у циркулярній економіці; Є.О. Михайлової, Дейнека Д.М., Панчевої [6] – аналіз методів пере-

роблення пластикових відходів; Є.О. Липницької і Б.В. Довгань [7] – правові аспекти державної політики у сфері використання пластику в Україні.

Особливостям управління та поводження з ВПМ у потоці ТПВ Одеської області присвячені роботи Т.А. Сафранова, В.Ю. Приходько, Д.Ю. Яновського [8], В.Ю. Приходько, Т.А. Сафранов [9], Т.А. Сафранов, В.І. Данкевич, Т.І. Полушкіна [10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. В роботах, привчених особливостям управління та поводження на території Одеської області [8, 9, 10] наведенні дані щодо можливостей використання ресурсоцінних компонентів ТПВ регіонів України, зокрема у загальному потоці ТПВ Одеської області. У даній роботі дана оцінка можливостей використання лише окремих видів ВМП в якості вторинної сировини Одеської області.

Новизна. У представленій роботі авторами уперше проведена оцінка можливостей використання окремих видів ВМП в якості вторинної сировини, що утворюються у загальному потоці ТПВ регіонів України, зокрема на території Одеської області.

Методологічне або загальнонаукове значення. Методологічною основою дослідження є критичний аналіз існуючих підходів до управління та поводження з окремими видами відходів пластикових матеріалів та можливостей їх використання в якості вторинної сировини. При виконанні роботи були використані опубліковані дані, а також матеріали власних доробок, присвячених дослідженню оцінки можливостей їх використання відходів пластикових матеріалів в якості вторинної сировини.

Викладення основного матеріалу. Основний обсяг ринку вторинної полімерної сировини формують тверді побутові відходи. Наприклад, за 2020 рік в Україні утворилось понад 54 млн м³ ТПВ, або понад 15 млн т, які були розміщені на 6 тис. сміттєзвалищах і полігонах, загальною площею майже 9 тис. га. Джерелами їх знаходження були торговельні та виробничі компанії, але основна частка (60% за масою) утворювалася у житлово-комунальному секторі.

У комерційному секторі було утворено близько 34% промислових твердих відходів, з яких 24% були відходами упакування, одноразовим посудом тощо; причому 10% ВПМ виникало під час перевезення й обробки вантажів. З погляду типології в структурі ВПМ найбільшу частку становить різноманітне упакування, на другому місці – плівки, третьому – тара із поліетилентерефталату. Україна відстає від розвинених країн за рівнем сортування та вторинної переробки ВПМ (частка поширенішого джерела ВПМ – ПЕТ-пляшок становить у середньому 20%, а частка пластику із загальної кількості відходів не перевищує 10%. Незважаючи на поточний стан, рівень збирання пластику істотно зростає [5].

Ефективне вирішення всіх проблем на кожному етапі життєвого циклу пластикових матеріалів

повинно бути закріплене у відповідних стандартах – як міжнародного, так і національного рівня, а також на рівні окремих підприємств. Виробники пластикової продукції зазвичай орієнтовані на отримання прибутку. Проте саме бізнес має нести відповідальність за утилізацію та повторне використання продукції після її споживання. Виробник повинен контролювати рух своєї продукції по всьому ланцюгу: від дистрибуції до кінцевого використання. Ще в 1970-х роках було поставлено завдання організувати переробку відходів поліетиленової плівки за моделлю замкнутого циклу: «виробництво – розподіл – обмін – споживання – вторинна переробка». Основні етапи підготовки та переробки вторинних полімерних матеріалів включають: збір і транспортування → сортування та первинне очищення від забруднень → подрібнення і розділення на фракції → промивання → механічне і термічне сушіння → агломерація та грануляція → виготовлення нових виробів [5].

Слід зауважити, що в Україні ефективність переробки твердих побутових відходів (ТПВ) тісно пов'язана з вирішенням організаційно-правових, технологічних, а також еколого-економічних питань. Морфологічний склад ТПВ за основними компонентами приблизно розподіляється таким чином: 42,5% – вторинна сировина, 36,5% – харчові відходи, 21% – змішані відходи. На співвідношення цих складових значний вплив мають рівень благоустрою житлових територій, сезонні зміни, кліматичні умови та інші чинники [4].

З екологічної та економічної точок зору одним із перспективних способів поводження з ВПМ є їх перетворення на вторинну сировину, енергію або продукцію, що має споживчу цінність. До методів фізичної переробки належить механічний рециклінг, який полягає у подрібненні ВПМ без істотної зміни їх хімічної структури; цей спосіб є технічно нескладним, однак потребує ретельного сортування та очищення ВПМ, а також має обмеження щодо повторного використання отриманого матеріалу. Хімічна переробка здійснюється через процеси сольволізу (гідроліз, гліколіз, метаноліз) та конверсії (піроліз, газифікація), у результаті чого полімери розкладаються на мономери, придатні для повторного виробництва пластикових виробів з такими ж властивостями; хімічні методи дозволяють ефективно переробляти навіть змішані та забруднені ВПМ без втрати якості кінцевої продукції. Отже, застосування таких технологій сприятиме зменшенню обсягів ВПМ, їх трансформації у корисну вторинну сировину та зниженню потреби у використанні природних ресурсів для виробництва первинних полімерів [6].

На сьогодні в Україні діє приблизно 100 підприємств, що займаються утилізацією ВПМ. Частина з них – це підприємства з тривалим досвідом роботи, які паралельно використовують вторинну сировину, інші ж – новостворені компанії, спеціалізовані винят-

ково на її переробці. Останніми роками спостерігається активне зростання кількості підприємств, орієнтованих саме на перероблення ВПМ, зокрема тих, що входять до складу ТПВ. Основним видом діяльності таких підприємств є переробка ВПМ на регранулят. На цих виробництвах здійснюється сортування ВПМ за типом, кольором і якістю, а також очищення, подрібнення та інші підготовчі процеси. Однак ключовою проблемою для цих підприємств залишається нестача сировини, що призводить до їхньої неповної завантаженості. Найуспішніше вирішує це питання, наприклад, підприємство «Черкасивторресурси», яке встановило у місті Черкаси спеціальні контейнери для збору ПЕТ-пляшок і стабільно збільшує обсяги переробки. Зокрема, у 2007 році було оброблено 2342,3 тони використаних ПЕТ-пляшок, а у 2008 році – вже 3491,7 тони. Основна концентрація таких підприємств спостерігається у великих містах, таких як Київ (близько 10 підприємств), Одеса (10), Донецьк (7), Дніпро (6) і Харків (5). Водночас у чотирьох областях – Тернопільській, Закарпатській, Миколаївській та Сумській – такі підприємства відсутні, що негативно впливає на розвиток системи роздільного збору відходів. При цьому у Тернопільській та Закарпатській областях існує розвинена мережа пунктів прийому, тож зібрані ВПМ можна за потреби передавати на переробку до сусідніх регіонів. У Сумській області ситуація складніша: відсутні як інфраструктура для роздільного збору, так і приймальні пункти, а найближчі переробні підприємства розташовані на великій відстані. Тому доцільним є створення підприємства з перероблення ВПМ у Сумській області. Це рішення варто поєднувати з розвитком мережі заготівельних пунктів та активізацією впровадження системи роздільного збирання ТПВ. Крім того, перспективними регіонами для розвитку переробної інфраструктури є Полтавська, Вінницька, Миколаївська та Херсонська області [3].

Поліфункціональна територія Одеської області, яка характеризується високим антропогенного навантаження, стикається з накопиченням значних обсягів ВПМ різного типу.

В даній роботі надана лише оцінка кількості ВПМ, яка утворюється на об'єктах житлово-господарського комплексу Одеської області. Вихідними даними є інформація щодо обсягів утворення ТПВ та ресурсоінних компонентів в їх потоці у межах окремих кластерів на території Одеської області за даними «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року», [11]. Щороку на території Одеської області утворюється 724467,05 тон ТПВ, які нерівномірно розподілені по окреслених кластерах управління та поводження з ТПВ, приурочених до різних частин області. Основна частка утворення ТПВ та ВПМ у їх складі припадає на кластер, який охоплює територію Одеської промислово-міської агломерації та при-

леглі райони (473885,38 тон, або 65% від загальної кількості), де зосереджена основна частка населення та існують можливості для ефективної управління та поводження з ВПМ.

Обсяги утворення ВПМ на території Одеської області, (т/рік) наведені в таблиці.

Таблиця

Обсяги утворення відходів пластикових матеріалів на території Одеської області, т/рік [11]

Кластер	Відходи пластикових матеріалів			
	Всього	РЕТЕ(тара для напоїв)	LDPE (плівка, пакети)	Інші види (PEHD, PVC, PS)
I	6498,89	2277,76	2341,80	1879,33
II	5507,01	1924,12	2020,06	1562,85
III	60356,33	18509,17	22572,27	19301,65
IV	2562,45	2562,45	2682,48	2085,94
V	8367,25	2937,77	2984,31	230822,10
Всього	83291,93	28211,27	32600,9247	24911,87

Як бачимо, серед ВПМ домінує поліетилен високого тиску або інакше поліетилен низької щільності (LDPE) та ПЕТ (РЕТЕ).

З урахуванням ринкової вартості, щороку з загального потоку ТПВ Одеської області можна отримати ВПМ на суму майже 0,8 млн гривень; при цьому не урахувалися ВПМ, джерелами яких є промислові, аграрні та будівельні підприємства області. Оскільки домінуюча частина ВПМ припадає на Одеську промислово-міську агломерацію, основний прибуток можна отримати у разі удосконалення системи управління та поводження з ВПМ на цієї території.

На території Одеської промислово-міської агломерації діє низка підприємств, що спеціалізуються на поводженні з ВПМ. У місті Одеса та інших населених пунктах області впроваджується система роздільного збирання ТПВ, встановлюються спеціальні контейнери для ВПМ.

Разом із тим, система управління та поводження з ВПМ в Одеській області залишається малоефективною з низки причин: 1) вона не відповідає вимогам екологічної безпеки, оскільки більша частина таких відходів потрапляє на полігони та численні несанкціоновані сміттєзвалища, що спричиняє додатковий тиск на природне середовище та негативно впливає на якість життя мешканців окремих районів області; 2) на більшій частині території області функціонує лише базова модель поводження з ТПВ; 3) хоча роздільне збирання ТПВ декларується як пріоритетний напрям, на практиці воно реалізується лише частково – наприклад, центральні райони Одеси оснащені контейнерами для ВПМ та інших ресурсозначущих фракцій, тоді як у віддалених районах така система фактично відсутня; 4) значна частина міського населення поки що не має достатнього рівня

екологічної свідомості щодо сортування відходів; 5) відсутність чітких, зручних інструкцій та нерегулярне вивезення вторинної сировини підбивають довіру до існуючої системи; 6) контейнери ТПВ часто переповнені, а під час вивезення вміст різних фракцій змішується, що додатково знижує мотивацію населення долучатися до сортування; 7) відсутні сучасні підприємства з комплексної переробки ТПВ, а ті, що діють, обмежуються переважно первинним сортуванням і брикетуванням вторинної сировини для подальшого транспортування в інші регіони.

У підсумку, не забезпечується досягнення екологічної та економічної вигоди від переробки ресурсоцінних компонентів ТПВ, зокрема ВПМ.

Перспективи використання результатів.

Отримані результати не тільки розширюють інформацію щодо стану системи управління та поводження з ВПМ у загальному потоці ТПВ в регіонах України, але і можуть бути використані при розробці заходів щодо удосконалення цієї системи в окремих регіонах України, зокрема на території Одеської області. Можливості ефективного використання ресурсного ВПМ, обмежуються наступними чинниками: 1) відсутність довгострокового бачення розвитку сфери поводження з ВПМ, що ускладнює залучення інвестицій та міжнародної технічної допомоги; 2) кількість і стан наявних майданчиків для роздільного сортування ТПВ, перевалочних станцій та полігонів не дозволяє ефективно працювати з існуючими обсягами відходів; 3) обмеженість бюджетів громад, складність доступу до кредитування, а також нестабільність нормативної бази; недостатня екологічна інформованість та відсутність механізмів громадського контролю.

Таким чином, для покращення системи поводження з ВПМ на території Одеської області доцільно:

1) розробити ефективну стратегію управління ВПМ з урахуванням досвіду країн Європейського Союзу; 2) забезпечити розширення інфраструктури для роздільного збору відходів; 3) підтримувати створення сучасних підприємств з переробки ВПМ; 4) надавати економічну підтримку бізнесу, який дотримується принципів соціальної відповідальності; 5) проводити систематичну інформаційно-просвітницьку діяльність серед населення з метою підвищення його зацікавленості у питаннях поводження з ВПМ; 6) впроваджувати пілотні ініціативи на базі шкіл, закладів вищої освіти, комунальних установ та інших організацій.

Висновки. На підставі проведених досліджень, можна зробити такі основні висновки:

1. Система поводження з ТПВ в регіонах України, зокрема в Одеській області не відповідає принципам циркулярної економіки, а тому більша частина ресурсоцінних компонентів (у тому числі відходів пластикових матеріалів, серед яких домінують поліетилен і поліетилентерефталат, які придатні для рециклінгу) потрапляють на чисельні звалища і полігони, що негативно впливає на стан довкілля.

2. Можливості ефективного використання відходів пластикових матеріалів обмежується низкою причин, у разі усунення яких можна удосконалити існуючу систему управління та поводження з цими ресурсоцінними складовими ТПВ, що дозволить зменшити рівень техногенного навантаження на довкілля і отримати економічну вигоду.

3. У разі удосконалення існуючої системи збирання та переробки відходів пластикових матеріалів, що утворюються на території Одеської області, істотна їх частка може бути перероблена на існуючих підприємствах Одеської промислово-міської агломерації.

Література

1. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (дата звернення: 25.05.2025).
2. Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення регіональних планів управління відходами (Наказ Міністерства захисту довкілля і природних ресурсів України від 16.04.2024 за № 403). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0403926-24#Text> (дата звернення: 25.05.2025).
3. Маковецька Ю.М. Вторинне ресурсокористування в Україні і регіональні аспекти його становлення. *Регіональна економіка*. 2011. №3. С. 172-180. Волошина І.В. Переробка сміття, що містить пластик (огляд). *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. т. 41, №3. С. 90-98.
4. Волошина І.В. Переробка сміття, що містить пластик (огляд). *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. т. 41, №3. С. 90-98.
5. Герасимчук В.Г. Стратегія використання пластику у циркулярній економіці: розвиток бізнесу, скорочення відходів. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2019. №16. С. 31-41.
6. Михайлова Є.О., Дейнека Д.М., Панчева Г.М. Аналіз методів перероблення пластикових відходів. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/3ee2e7a4-d709-491a-8fd0-3c9e842f5f75> (дата звернення: 27.05.2025).
7. Липницька Є.О., Довгань Б.В. Державна політика у сфері використання пластику в Україні: правовий аспект. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2021. №10. С. 300-303. URL: http://www.lsej.org.ua/10_2021/78.pdf
8. Сафранов Т.А., Приходько В.Ю., Яновський Д.Ю. Ресурсоцінний потенціал потоку твердих побутових відходів Одеської області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2023. №32. С. 144-155.
9. Приходько В.Ю., Сафранов Т.А. Ресурсоцінна складова твердих побутових відходів окремих регіонів України: монографія. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. 101 с. URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/13062/> (дата звернення: 27.05.2025).
10. Сафранов Т.А., Данкевич В.І., Полушкін Т.І. Особливості управління та поводження з відходами пластикових матеріалів на території Одеської області. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія...»*. 2024. вип.2. С. 75-82.
11. Регіональний план управління з відходами в Одеській області до 2030 року URL: <https://ecology.od.gov.ua/regionalnyj-plan-upravlinnya-vidhodamy-v-odeskij-oblasti-do-2030-roku/> (дата звернення: 27.05.2025).