

УДК 504.064.4

ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ І РЕАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ МУНІЦИПАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Т. А. Сафранов, Т. П. Шаніна, В. Ю. Приходько

Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65016, Одеса, Україна, safranov@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>

Проблема ефективного управління потоками твердих муніципальних відходів (ТМВ) залишається однією з найбільш актуальних екологічних і соціально-економічних проблем регіонів України. Неефективне управління ТМВ призводить до значного негативного впливу на абіогенні і біогенні складові довкілля, а також на здоров'я населення регіонів України. У кожному регіоні склалася специфічна ситуація, що необхідно врахувати при формуванні і реалізації регіональних планів управління ТМВ. Більшість цих регіональних планів, як правило, обмежуються визначенням обсягів утворення ТМВ, інвентаризацією сміттєзвалищ, розрахунками необхідної кількості контейнерів і технічних засобів, обґрунтуванням доцільності встановлення сортувальних станцій і будівництва нових полігонів ТМВ тощо, але не приділяється належної уваги впровадженню інноваційних підходів до створення ефективної системи управління ТМВ. У вирішенні питання ТМВ відсутній системний підхід, усі зусилля спрямовані на ліквідацію наслідків, а не зміну ситуації з першопричиною. Метою роботи є оцінка передумов формування і реалізації плану управління ТМВ в Одеській області з позицій системного підходу. Методологічну основу роботи складає аналіз існуючої нормативно-законодавчої бази у сфері регіонального управління ТМВ. Робота ґрунтується на опублікованих даних, матеріалах проекту «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року», а також на результатах власних досліджень. Регіональний план управління ТМВ може бути реалізований за такими основними напрямками: впровадження системи поводження з ТМВ у великих населених пунктах (відділення органічної фракції, що легко розкладається, та небезпечних відходів, створення пунктів і центру рециклінгу тощо); робота на полігоні (будівництво сміттесортувального підприємства, створення біохімічної переробки – компостування, отримання біогазу); розробка логістичного обслуговування (перехід на малогабаритні сміттєвози – окремі машини для окремих компонентів ТМВ або машини з окремими секціями без підпресування відходів); підготовка кваліфікованих кадрів, просвітницька робота з широкими верствами населення. Урахування цих передумов при формуванні і реалізації плану управління ТМВ в Одеській області буде сприяти підвищенню екологічної безпеки проживання населення, зменшенню негативного впливу на довкілля шляхом удосконалення і модернізації існуючої системи поводження з ТМВ з кінцевим досягненням стану «нульових відходів» за рахунок переведення максимальної кількості відходів у ліквідну вторинну сировину, альтернативний енергоносіє і екологічно безпечне органо-мінеральне добриво. Втілення концептуально-теоретичних засад щодо формування оптимізованої системи управління ТМВ буде сприяти досягненню цілей сталого розвитку Одеської області.

Ключові слова: тверді муніципальні відходи; управління; рециклінг; регіональна програма.

1. ВСТУП

До твердих муніципальних відходів (ТМВ) відносять відходи від житлового фонду та відходи, що утворюються в офісах, підприємствах громадського харчування, торговельних організаціях, навчальних закладах, лікарнях і т. д. Ці відходи мають різні джерела утворення і різні

властивості, але спільним для них є те, що відповідальність за поводження з ними покладено на муніципальні влади [1]. В останні роки рішення проблем управління ТМВ стають дедалі більш складним. В «Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» [2] йдеться про проблему відходів як про масштабну, і таку, яка викликана, в першу чергу, до-

мінуванням в національній економіці ресурсоемних багатовідхідних технологій, а також відсутністю ефективного управління відходами.

Неефективне управління ТМВ призводить до значного негативного впливу на абіогенні і біогенні складові доквілля, а також на здоров'я населення регіонів України. Основними тенденціями, пов'язаними з неефективністю системи управління та поводження з ТМВ в регіонах України, є: відсутність системного підходу до вирішення проблеми, значні обсяги утворення і накопичення ТМВ; розміщення абсолютної їх більшості на звалищах; наявність великої кількості стихійних сміттєзвалищ, які не відповідають вимогам санітарно-епідеміологічної та екологічної безпеки; вкрай низька частка утилізації ресурсоцінних складових; низький рівень використання новітніх ефективних підходів і технологій поводження з ними тощо. За останні роки збільшується частка складових ТМВ, які не піддаються швидкій біодеградації, а тому потребують значних площ для розміщення. Слід відмітити також, що облік та статистичні дані щодо ТМВ в Україні мають певні недоліки. Негативні наслідки неефективної системи управління та поводження з ТМВ, стають все більш гострою екологічною і соціально-економічною проблемою, що зумовлює необхідність розроблення і реалізації регіональних планів (програм) управління відходами (РПУВ), зокрема управління ТМВ. У кожному регіоні склалася специфічна ситуація, яку необхідно урахувати при обґрунтуванні регіональних планів управління ТМВ, але принципові підходи до формування цих програм можуть бути багато в чому схожі.

Метою роботи є оцінка передумов формування і реалізації регіональних програм управління твердими муніципальними відходами в Одеській області.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методологічну основу роботи складає аналіз існуючої нормативно-законодавчої бази у сфері регіонального управління з ТМВ. Робота ґрунтується на опублікованих даних, матеріалах проекту «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року», а також на матеріалах власних досліджень.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Стан системи управління та поводження з

відходами в Одеській області є предметом щорічної регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища, статистичних оглядів, спеціальних досліджень, екологічних програм тощо. При цьому, в основному, відомості обмежуються даними про кількість і площу звалищ, обсяги розміщених у спеціально відведених місцях відходів (здебільшого, промислових). Але такий «стандартний» масив інформації не дозволяє повною мірою охарактеризувати екологічні наслідки існуючої ситуації з відходами в Одеській області та визначити ресурсний потенціал таких відходів.

Проводячи аналіз статистичної інформації по відходах з різних джерел інформації (наприкладі Одеської області), можна визначити ряд недоліків, які ускладнюють її практичне використання (насамперед, це стосується якісного наповнення отриманих результатів): 1) відсутність пояснень у довідниках щодо отриманих статистичних показників та методик їх обчислення (наприклад, кількість утворених та розміщених за один рік відходів відрізняється у 1500 раз; ідентичність понять «розміщено відходів у спеціально відведених місцях та об'єктах» та «видалено відходів у спеціально відведених місця та об'єкти»); 2) порушення цілісності масивів інформації (наприклад, по деяким районам Одеської області немає кількості утворених відходів); 3) майже повна відсутність інформації про обсяги утворення ТМВ.

Відповідно «Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» [2] розробка регіональних планів (програм) управління відходами (РПУВ) має на меті сприяти реалізації цієї Стратегії не пізніше ніж через два роки після її схвалення, але запропоновані цільові показники повинні відповідати тим же самим рокам. У Методичних рекомендаціях з розроблення РПУВ, затверджених наказом Міністерства екології і природних ресурсів України від 12.04.2019 р. №142 (далі – «Методичні рекомендації») [3] використовується термін «управління відходами» – збирання, перевезення, оброблення відходів, включаючи нагляд за такими операціями та подальший догляд за об'єктами видалення відходів. У «Методичних рекомендаціях» виділяються муніципальні відходи (окремо побутові відходи; відходи інфраструктури населених пунктів). Побутові відходи – відходи від домогосподарств, включаючи папір, картон, скло, метали, пластик, біовідходи, деревину, текстиль, упаковку, відходи електричного та електронного обладнання, відпрацьовані батарейки, батареї та акумулятори, а також великогабаритні відходи; від-

ходи з інших джерел, якщо ці відходи подібні за своїм складом до відходів з домогосподарств. Відходи інфраструктури населеного пункту: відходи об'єктів благоустрою населених пунктів (включаючи відходи від зелених насаджень); вуличний змет. Оскільки агрегатний (фазовий) стан відходів при тому не ураховується, то представляється можливим використання словосполучення «тверді муніципальні відходи», до потоку яких можуть входити: небезпечні відходи, відходи будівництва та знесення; відходи упаковки; відходи електричного та електронного обладнання; відпрацьовані батарейки, батареї та акумулятори; медичні відходи; зняті з експлуатації транспортні засоби тощо.

Розробка регіональних планів управління ТМВ повинна ґрунтуватися на існуючій нормативно-правовій базі (законодавчі документи в сфері поводження з ТМВ, відповідні постанови Кабінету Міністрів України та накази Міністерства екології та природних ресурсів України тощо). В РПУВ рекомендується включати такі основні розділи: характеристика регіону; аналіз поточного стану системи управління відходами в регіоні; планування системи управління відходами в регіоні; індикатори та моніторинг виконання плану; інформація про Стратегічну екологічну оцінку, але проект «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року» (2020 р.) містить лише такі розділи: характеристика регіону; аналіз поточного стану системи управління відходами в регіоні; планування системи управління відходами в регіоні.

У результаті SWOT-аналізу системи управління та поводження з ТМВ в Одесі проаналізовано сильні і слабкі сторони, можливості і загрози, що дає змогу визначити основні напрями формування системи управління та поводження з ТМВ. Систему управління та поводження з ТМВ в Одеській області потрібно формувати і реалізувати за такими напрямами: втілення системи поводження з ТМВ в місті (відділення органічної фракції, що легко розкладається, та небезпечних відходів, створення пунктів і центру рециклінгу тощо); робота на полігоні (будівництво сміттесортувального підприємства, створення біохімічної переробки – компостування, отримання біогазу); розробка логістичного обслуговування (перехід на малогабаритні сміттєвози – окремі машини для окремих компонентів ТМВ або машини з окремими секціями без підпресування відходів); просвітницька робота з населенням, підготовка кадрів, реклама тощо [4].

З урахуванням наведених результатів SWOT-аналізу при формуванні регіональних планів

управління ТМВ в Одеській області доцільно вирішення таких завдань: 1) класифікація і диференціація ТМВ, що дозволить вибрати для кожного відокремленого потоку компонентів ТМВ найбільш ефективні в екологічному і соціально-економічному аспектах методи переробки, утилізації і видалення; 2) інвентаризація існуючих сміттєзвалищ («полігонів»); 3) реалізація заходів щодо ліквідації несанкціонованих звалищ та утилізації частини ТМВ, які накопичені на цих звалищах; 4) рекультивация перенавантажених та закритих полігонів ТМВ; 5) обґрунтування можливості створення нових (резервних) сучасних полігонів для захоронення частини ТМВ, що не підлягають переробленню або утилізації; 6) оцінка масштабів генерації та накопичення ТМВ на території окремих районів; 7) організація ефективної системи збирання, перевезення, переробки та утилізації складових (у т. ч. небезпечної складової) ТМВ; 8) обґрунтування принципів реалізації кластерної стратегії у сфері поводження з ТМВ на території регіонів; 9) обґрунтування доцільності створення центрів переробки та утилізації ТМВ з використанням найкращих доступних технологій вилучення вторинних ресурсів, а також знешкодження та утилізація екологічно небезпечної складової ТМВ; 10) підвищення ефективності цільового використання платежів населення і удосконалення механізмів державного регулювання поводження з ТМВ в умовах ринкової економіки; 11) підвищення кваліфікації кадрів, заподіяних у сфері поводження з ТМВ; 12) реалізація комплексу заходів щодо підвищення рівня екологічної усвідомленості та культури широких верств населення.

Класифікація ТМВ та їх складових є необхідною умовою вирішення проблеми управління та поводження з ними в регіонах України, а тому нами запропоновані новітні підходи щодо принципів, прикладних аспектів класифікації ТМВ і їх складових та поводження з ними [5, 6].

Для оцінки масштабів накопичення ТМВ необхідно провести інвентаризацію їх звалищ, насамперед, несанкціонованих. При цьому необхідно зафіксувати особливості розташування, розміри, можливі джерела надходження, домінуючі компоненти, а також наявність екологічно небезпечних складових звалищ ТМВ. Для перевантажених і закритих звалищ ТМВ доцільно запропонувати рекультиватійні заходи. За даними Департаменту систем життєзабезпечення та енергоефективності Одеської обласної державної адміністрації на території області налічується 628 звалищ («полігонів») ТМВ (у т.ч. 58 –

перевантажених, 104 – не відповідають нормам санітарно-епідеміологічної і екологічної безпеки). Слід зазначити, що кількість місць видалення відходів не повністю відображає рівень техногенного навантаження на територію, оскільки більшість із них має площу майже 2 га, в той час, як площа лише одного полігону ТМВ м. Одеса «Дальницькі кар'єри» складає понад 76 га. В середньому, такі об'єкти займають 0,03% площі області, але, як визначено, характеризуються позитивною динамікою зміни площі та кількості. Актуальною проблемою є потреба у створенні нових місць видалення відходів. Одеська область займає перше місце серед областей України за площею територій, зайнятих під звалищами («полігонами») ТМВ (понад 1040 га), а при створенні нових 17 звалищ («полігонів») ТМВ ця площа буде збільшена ще на 47 га. Розміщення нових звалищ («полігонів») приведе до додаткового техногенного навантаження на складові довкілля. З метою удосконалення системи поводження з ТМВ згідно проекту Програми поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2018-2022 роки (Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні», 2017) пропонувалося ліквідувати численні сміттєзвалища і побудувати 4 сучасних міжрайонних полігонів ТМВ у межах 5 кластерів на території Одеської області.

Для реалізації регіонального підходу необхідно обґрунтувати шляхи управління та поводження з ТМВ на всіх стадіях. Але повна переробка та утилізація ТМВ, тобто досягнення рівня нульових відходів (*Zero Waste*), навряд чи можлива в найближчому майбутньому, а тому проектування та створення сучасних полігонів ТМВ є актуальною задачею для всіх регіонів України. Оскільки протягом короткого часу навряд чи вдасться повністю відмовитися від полігонного захоронення, то доцільно обґрунтувати можливість будівництва нових (резервних) полігонів з лініями сортування сміття, технологіями біохімічної переробки (отримання біогазу та екологічно безпечного органічно-мінерального добрива).

Розміщення міжрайонних полігонів ТМВ повинно базуватися на ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основи проектування», які містять вимоги до того, де «полігони ТМВ розміщують», де «розміщення полігонів ТМВ допускається» та де «розміщення полігонів ТМВ не допускається».

Оцінка рівня сприятливості районів і кластерів області для розміщення полігонів ТМВ за окремими показниками: 1) розрахункові обсяги утворення ТМВ, тис. т/рік; 2) відносна площа

звалищ та «полігонів» ТМВ, %; 3) відносна площа ураженості земель ерозійними процесами, %; 4) відносна площа земель з рівнем ґрунтових вод понад 2 метрів, %; 5) відносна площа розвитку карстових процесів; 6) відносна площа розвитку техногенних екзогенних; 7) кількість зсувів у межах району; 8) модуль техногенного навантаження).

Оцінка кожного показника дана в балах (3 бали – сприятливі умови, 2 бали – відносно сприятливі умови, 1 бал – несприятливі умови). Усереднені значення суми значень показників, що розглядаються, для окремих кластерів виглядають таким чином: 1 кластер (північні райони області) – 17,3 балів; 2 кластер (північно-східні райони області) – 16,4 балів; 3 кластер (райони, прилеглі до Одеси) – 13,5 бали; 4 кластер (південно-західні райони області) – 16,0 балів; 5 (південні райони області) кластер – 14,5 бали. (назви і межі районів до адміністративно-територіального поділу Одеської області до 19.07.2020 р.).

Отже, усереднені значення для окремих показників розрізняються незначно. За отриманими даними не представляється можливим рекомендувати конкретні місця для розміщення полігонів ТМВ, але вони є основою для позитивної або негативної оцінки того чи іншого показника в межах окремого району Одеської області [7].

ТМВ складають, орієнтовано, 2,5% від загальної кількості відходів. За даними Мінрегіону, за 2020 рік утворилось 15,4 млн. т ТМВ (54,1 млн. м³) які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. [8].

У територіальному розрізі у 2018 р. більше всього відходів збирається і перевозиться у Південному регіоні (2,2 млн. т), частиною якого є Одеська область, де обсяги збирання ТМВ склали майже 150 тис. т.

Слід зазначити, що для Одеської області був один з найгірших показників охоплення населення послугами із збирання (72% дані 2020 р.) та роздільного збирання ТМВ (5,4%) [9].

Кількісні показники утворення побутових відходів від населення Одеської області за 10-річний період наведені в табл. 1.

ТОВ «Український науково-дослідний інститут з розробки та впровадження комунальних програм та проектів» було досліджено емпіричним методом та визначено морфологічний склад твердих побутових відходів м. Одеса у 2018 році, на замовлення Одеської міської ради в рамках програми «Міська комплексна програма енергоефективності у м. Одесі на 2017-2021 роки». Результати досліджень наведені у табл. 2.

Таблиця 1 – Кількісні показники утворення ТМВ (тис. т) від населення Одеської області за 10-річний період (проект «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року», 2020 р.)

Table 1 – Quantitative indicators of MSW formation (thousand tons) from the population of the Odessa region over a 10-year period (the draft "Regional waste management plan in the Odessa region until 2030", 2020)

2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
573,26	2065,52	711,43	711,94	711,82	709,741	708,752	707,98	707,53	707,19

Примітка. 53,62% припадає на Одесу

Таблиця 2 – Морфологічний склад ТМВ, що утворюються в житловій забудові Одеси в осінній сезон 2018 року (проект «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року», 2020 р.)

Table 2 – The morphological composition of MSW formed in the residential buildings of Odessa in the autumn season of 2018 (the draft "Regional waste management plan in the Odessa region until 2030", 2020)

Назва компоненту ТМВ	Багатоквартирні та одно-квартирні будинки з наявністю усіх видів благоустрою	Одноквартирні будинки з присадибною ділянкою з наявністю усіх видів благоустрою
	вміст компоненту у ТМВ, % по масі	
Харчові відходи	29,53	28,42
Папір та картон	4,82	4,96
Відходи пластикових матеріалів (ПЕТ)	13,08 (4,77)	12,74 (3,59)
Скло	12,39	5,57
Чорні метали	0,64	0,80
Кольорові метали	0,28	0,21
Залишок (дрібне будівельне сміття, вуличний змет та ін.)	39,26	47,30
Всього	100,0	100,0

На основі наведених показників морфологічного складу ТПВ, що утворюються у багатоквартирних та одноквартирних будинках з наявністю усіх видів благоустрою м. Одеса вбачається, що найбільший вміст компонентів за об'ємом складають: харчові відходи, полімери та дрібні будівельні відходи, вуличний змет.

Враховуючи, що централізованим збиранням ТМВ охоплено лише 72% населених пунктів Одеської області, а також низький рівень охоплення роздільним збиранням ТМВ (5,4%, впроваджується з метою вилучення лише окремих компонентів (макулатура, скло, метал та пластик), (роздільне збирання ТМВ впроваджується з метою вилучення лише окремих компонентів (макулатура, скло, метал та пластик), можна вважати, що домінуюча частина утворених ТМВ розміщується у спеціально відведених місцях, зокрема на сміттєзвалищах. Оскільки в Одеській області відсутня система окремого збирання небезпечної складової ТМВ, то вони також розміщуються на звалищах (у тому числі медичні відходи). В Одеській області з 2018 р. впроваджується система роздільного збирання ТМВ, вже розміщено 1026 контейнерів (у т. ч. 406 в Одесі) для пластика, склобою, макулатури, металобрухту чорних металів.

Утворення і накопичення ТМВ є процесами, що відбуваються в часі, тому методологія управління їх потоками ґрунтується на динамічному підході. Цілеспрямований ефект від впровадження проекту – мінімізація накопичення ТМВ – одержується в результаті планування, організації, управління і контролю руху матеріальних та пов'язаних з ними інформаційних і фінансових потоків в просторово-часових координатах впродовж всього життєвого циклу ТМВ. Складові ТМВ розглядаються як диференційовані потоки відходів, а саме: 1) органічні відходи, що легко розкладаються (харчові відходи, садово-паркові відходи, відходи ринків тощо); 2) потенційні вторинні матеріальні ресурси (ВМР) – великогабаритні предмети домашнього вжитку (старі меблі, побутова техніка); відходи контейнерного збору (різноманітна тара і упаковка, макулатура, текстиль, метали, скло, шкіра, гума тощо); 3) інертні мінеральні великогабаритні відходи (будівельне сміття); 4) небезпечні відходи (медичні відходи, ртутні лампи, джерела струму, акумулятори) [5].

Принцип диференціації потоків ТМВ, який покладено в основу регіональних планів управління ТМВ в Одеській області, пропонується реалізувати наступним чином:

– на початковому етапі життєвого циклу муніципальних ТМВ від загального потоку відходів у момент їх утворення відділяється *потік органічних відходів*, які легко розкладаються; потік формується залежно від місця утворення (тип житлового будинку, об'єкт міської інфраструктури);

– *потік потенційних вторинних матеріальних ресурсів*, що генерується в результаті життєдіяльності міського населення і господарської діяльності об'єктів інфраструктури розподіляється за складовими (старі меблі, побутова техніка) прямують до спеціалізованих організацій для демонтажу з подальшою утилізацією; тара і упаковка, макулатура, текстиль, метали, скло, шкіра, гума збираються в пересувні, маркіровані для кожного виду ВМР контейнери і вивозяться для подальшої переробки або збираються разом та прямують на сміттесортувальні підприємства;

– *інертні мінеральні великогабаритні відходи*, що утворюються при проведенні будівельних і ремонтних робіт в домашньому господарстві і на об'єктах міського підпорядкування вивозяться для виконання планувальних робіт або на переробку;

– *потік небезпечних відходів*, що утворюються в домашньому господарстві і на об'єктах інфраструктури міста, виділяється із загального потоку ТМВ за допомогою організації адресного збору компонентів потоку.

До потоку органічних відходів слід додавати для сумісного перероблення аналогічні відходи харчової промисловості, овочесховищ, підприємств громадського харчування, ринків, списані продукти харчування супермаркетів тощо. Сезонність утворення опалого листя і обрізі дерев та кущів (другої складової даного потоку ТМВ) обумовлює необхідність організації централізованого збору та вивезення цієї субстанції для компостування або анаеробного зброджування на спеціально обладнаних майданчиках або у спеціальному обладнанні (метантенках). Альтернативним варіантом поводження з цим видом органічних відходів у будинках приватного сектора з присадибними ділянками може служити спільне компостування з харчовими відходами. Оскільки система роздільного збирання ТМВ знаходиться у початковому стані, то багато ресурсоцінних компонентів (у т. ч. органічні відходи, що легко розкладаються) потрапляють на звалища (полігони) ТМВ. Органічні відходи, що легко розкладаються, є вторинною сировиною для отримання біогазу і органо-мінерального добрива, а тому при будівництві нових полігонів необхідно планування біохімічної переробки з

екологічно чистого потоку органічних відходів, що дасть змогу одержати екологічно чисте органо-мінеральне добриво та альтернативне джерело енергії. Створення регіональних комплексів з механіко-біологічної обробки відходів передбачається, зокрема, Національною Стратегією. Ситуація ускладнюється тим, що на території Одеської області немає жодного промислового компостеру. Оскільки при захороненні в анаеробних умовах виділяється біогаз, у складі якого домінує такий парниковий газ як метан, здатний до самозаймання, то створення системи його збирання і використання на існуючих і майбутніх полігонах ТМВ є дуже важливою задачею. Біогазова станція, яка побудована на полігоні ТМВ «Дальницькі кар'єри», з потужністю 12 млн м³ на рік, є першою спробою вирішення цієї задачі.

З урахуванням значних фінансових витрат, першим кроком до диференціації потоків ТМВ може бути обов'язкове відділення органічних відходів, що легко розкладаються, у момент їх утворення, а також небезпечної складової ТМВ. На контейнерному майданчику рекомендується встановлювати чотири контейнери. Перший контейнер з написом «Харчові та рослинні (садово-паркові) відходи» для збирання екологічно чистої органічної компоненти відходів, що легко розкладаються, другий – з написом «Небезпечні відходи» для збирання медичних відходів, ртутних ламп, джерел струму, акумуляторів тощо, третій з написом «Вторинна сировина» – призначений для збирання ресурсоцінних складових ТМВ, які будуть прямувати на сміттесортувальне підприємство, четвертий з написом «Несортовані відходи», вміст якого необхідно сортувати на пункті рециклінгу. Під час епідемії COVID-19 на контейнерних майданчиках повинні бути встановлені спеціальні урни для розміщення використаних захисних масок, рукавичок та інших специфічних медичних відходів. В іншому випадку, за відсутності сортування ТМВ у джерелах утворення, навряд чи вдасться знешкоджувати або знищувати медичні відходи, що потрапляють до контейнерів ТМВ.

Реалізація системи поводження з ТМВ передбачає створення муніципальних центрів рециклінгу ВМР (спеціалізованих комунальних пунктів збирання відходів) на основі модульно-поквартального принципу. До складу центрів доцільно включити координуючу адміністративну групу, склад-накопичувач ВМР і транспортний підрозділ. Основним структурним елементом центрів рециклінгу повинен стати пункт рециклінгу, розташований на місці одного з внутрішньо кварталних контейнерних майданчиків

та складається з 5 модулів: 1) модуль прийому відокремлених органічних відходів, які легко розкладаються; 2) модуль прийому та сортування стабілізованих потенційних ВМВ; 3) модуль, що виконує функції пункту прийому вторинної сировини і здійснює прийом окремих фракцій потоку ТМВ, відсортованих населенням, за гроші; 4) модуль прийому та розбирання великогабаритних відходів; 5) модуль збору фракції небезпечних побутових відходів [6].

Необхідно передбачити логістичне обслуговування пунктів невеликими мобільними економічними транспортними засобами. При застосуванні запропонованої схеми збирання необхідно передбачити централізоване перевезення зібраних фракцій відходів в одному типі контейнерів в окремих транспортних засобах. По мірі накопичення на пункті рециклінгу маси зібраних окремо відходів, вони транспортуються на склади міського центру рециклінгу або безпосередньо на сміттесортувальні/сміттепереробні підприємства та на промислове знешкодження.

Для вирішення завдання районування території Одеської області за набором показників, що описують розміщення ТМВ, на основі об'єднання адміністративних районів у характерні групи, нами використаний метод багатомірного статистичного аналізу – кластерний аналіз. Використання кластерного аналізу для районування території за комплексом показників, що прив'язані до окремих районів, є зручним та доцільним [10]. Реалізація алгоритму виконано з використанням пакету прикладних програм Statistica 7.0. Метод кластеризації – *k*-середніх. При обробці масиву даних була використана заміна відсутніх даних середніми значеннями. Задана кількість кластерів – 5. При такій заданій кількості кластерів спостерігаються найкращі результати об'єднання у групи зі значущою різницею між отриманими кластерами за показниками, що розглядаються. Наприклад, на території районів Одеської області виділено 5 кластерів за такими показниками: кількість звалищ; площа, яка зайнята під ТМВ; проектна площа полігонів ТМВ, га; проектна маса ТМВ, що будуть розміщені на полігонах, т; частка площі району, зайнята місцями видалення відходів, %; кількість звалищ у перерахунку на 1 тис. мешканців; динаміка зміни середньої площі одного полігону за окремий період [11].

Отримані дані кластерного аналізу можуть бути основою для обґрунтування принципів реалізації кластерної стратегії у сфері поводження з ТМВ на території адміністративних районів Одеської області, а також повинні бути викорис-

тані при визначенні необхідної кількості сміттесортувальних та сміттепереробних підприємств на території області.

При розробці РПУВ розглянуто 4 варіанти поділу території Одеської області на кластери щодо управління побутовими відходами: *сценарій А* – варіант поділу території Одеської області на 5 кластерів щодо управління ТМВ, границі яких проходять по межах районів з колишніми назвами (до 19.07.2020 р.); відповідно до проекту Програми поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на 2018-2022 роки (Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні», 2017); *сценарій Б* – передбачено утворення 7 кластерів щодо управління ТМВ, границі яких проходять по межах районів, назви яких відповідають сучасному адміністративно-територіальному поділу Одеської області після набрання чинності Постанови Верховної Ради України «Про утворення та ліквідацію районів» (після 19.07.2020 р.); *сценарій В1* – передбачено утворення 5 кластерів щодо управління ТПВ, границі яких проходять по межах районів, назви яких відповідають сучасному адміністративно-територіальному поділу Одеської області (при цьому передбачається виділення в межах кластерів окремих підкластерів); *сценарій В2* – передбачено утворення 6 кластерів щодо управління ТМВ, границі яких проходять по межах районів, назви яких відповідають сучасному адміністративно-територіальному поділу Одеської області (при цьому також передбачається виділення в межах кластерів окремих підкластерів).

Для визначення оптимального сценарію основним критерієм вибору є економічний, тобто мінімальні капітальні та експлуатаційні витрати.

Порівняльний аналіз надає перевагу *сценарію В1*, який приймається за основу при плануванні системи управління відходами в Одеській області до 2030 року. Він найбільш логічний в частині рівномірності розподілу основних показників. Можливі рішення, що можуть бути прийняті на його основі, враховують логістику збирання та вивезення відходів, а також рівномірність навантаження на регіональні об'єкти, які будуть розміщені у визначених за даним сценарієм кластерах та підкластерах. За обраним сценарієм розраховані обсяги утворення основних ресурсоцінних компонентів (табл. 3).

Принцип диференціації потоків ТМВ, покладений в основу концепції управління та поводження з ТМВ міських агломерацій [12], є ключовим і при формуванні структури кластера поводження з ТМВ. Кластер у сфері поводження

Таблиця 3 – Обсяги ТМВ і ресурсоцінних компонентів в їх складі, т (проект «Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року», 2020 р.)

Table 3 – Volumes of MSW and resource-valuable components in their composition, tons (the draft "Regional plan of waste management in the Odessa region till 2030", 2020)

Загальний обсяг ТМВ, т	Харчові відходи	Папір і картон	ВІМ (всього)	РЕТЕ (тара від напоїв)	LDPE (плівка, пакети)	HDPE, PVC, PS	Скло
7244676,05	184228,15	29054,69	88060,33	28211,27	32600,92	27274,94	115930,31

Примітка: ВІМ – відходи пластикових матеріалів; РЕТЕ – поліетилентерфталат; LDPE – поліетилен низької щільності; HDPE – поліетилен високої щільності; PVC – полівінілхлорид; PS – полістирол.

з ТМВ є багатогалузевим, а тому у ньому повинні бути присутніми об'єкти таких типів:

- 1) «ядро» – об'єкти, навколо яких групується кластер, що виконують основний вид діяльності, – випускають кінцеву продукцію;
- 2) «доповнюючі» – об'єкти, які безпосередньо забезпечують функціонування об'єктів «ядра»;
- 3) «обслуговуючі» – об'єкти, наявність яких є обов'язковою, але діяльність яких безпосередньо не пов'язана з функціонуванням об'єктів «ядра»;
- 4) «допоміжні» – об'єкти, наявність яких бажана, але не обов'язкова для функціонування інших об'єктів кластера.

Нами розроблена структура кластера у сфері поводження з ТМВ для Одеської області [13]. До першого рівня кластера відносяться заклади вищої освіти і НДІ, на базі яких виконують дослідницькі роботи, розробляють технологічні та логістичні ланцюги в сфері поводження з ТМВ та їх компонентами, оцінюють ефективність втілених розробок, наприклад, Одеський державний екологічний університет, Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень тощо. Другий рівень кластера поводження з ТМВ складають міський центр рециклінгу, сміттесортувальні підприємства, які надають різноманітні послуги щодо збору, перевезення, сортуванню ТМВ, тобто переведенню їх до стану вторинних матеріальних ресурсів (ВМР) та відділенню небезпечних відходів. До цього рівня кластеру належать підприємства, які використовують одержані ВМР в якості сировини для виготовлення цільової продукції, та підприємства, на яких відбувається знищення/знешкодження небезпечного потоку відходів, вилучених з ТМВ. Сформовані на цьому рівні кластера матеріальні потоки залучаються до сфери матеріального виробництва в якості сировинних та енергетичних ресурсів, що суттєво зменшує техногенне навантаження на довкілля і забезпечує економію природних ресурсів. Умовами реалізації інтересів учасників кластера, які формують його другий рівень, ма-

ють стати наявність доступного обладнання і технологій щодо збору, перевезення та переробки відходів, кваліфікованих кадрів, інноваційних розробок, а також незмінність ринкового попиту на ВМР та вироблену з відходів продукцію. Учасники другого рівня кластера в Одесі – ТОВ «Союз», КП «Одескомунтранс», ТОВ «Екоренсанс», «ТВ-СЕРПУС», «Грін-порт», «Укрекопром» тощо.

Третій рівень кластера поводження з ТМВ – інфраструктурний, який формують організації та установи, що забезпечують діяльність суб'єктів господарювання першого та другого рівнів кластера адміністративними, інформаційними, кадровими, фінансовими та іншими ресурсами, потрібними для їх функціонування, торговельні підприємства по збуту вироблених ВМР і виробленої кінцевої продукції, а також засоби масової інформації, необхідні в процесі формування екологічної свідомості громадян. Учасниками цього рівня кластера мають бути місцеві адміністрації (з житлово-комунальними господарствами), транспортні установи зі спеціалізованими транспортними засобами, торговельні підприємства, установи, які здійснюють підготовку та перепідготовку кадрів відповідної кваліфікації (Одеський державний екологічний університет і Центр післядипломної освіти Одеського державного екологічного університету), міські ЗМІ.

ВИСНОВКИ

Неефективне управління ТМВ призводить до значного негативного впливу на абіогенні і біогенні складові довкілля, а також на здоров'я населення регіонів України. Регіональний план управління ТМВ в Одеській області потрібно реалізувати за такими основними напрямками: втілення системи поводження з ТМВ (відділення органічної фракції, що легко розкладається, фракції та небезпечних відходів, створення пунктів і центру рециклінгу тощо); робота на полігоні

(будівництво сміттесортувального підприємства, створення біохімічної переробки - компостування, отримання біогазу); розробка логістичного обслуговування (перехід на малогабаритні сміттєвози – окремі машини для окремих компонентів ТМВ або машини з окремими секціями без підпресування відходів); підготовка кадрів, просвітницька робота з населенням, реклама тощо. Урахування цих передумов при формуванні і реалізації плану управління ТМВ в Одеській області сприятиме підвищенню екологічної безпеки проживання населення, зменшенню негативного впливу на довкілля шляхом удосконалення і модернізації існуючої системи поводження з ТМВ з кінцевим досягненням стану «нульових відходів» за рахунок переведення максимальної кількості відходів у ліквідну вторинну сировину, альтернативний енергоносіє і екологічно безпечне органо-мінеральне добриво. Втілення концептуально-теоретичних засад щодо формування оптимізованої системи поводження з ТМВ сприятиме досягненню цілей сталого розвитку Одеської області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pichtel John. Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial. 2nd ed. CRC Press, 2014. 682 p.
2. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (дата звернення: 25.04.2021 р.).
3. Методичні рекомендації з розроблення регіональних планів управління відходами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0142737-19#Text> (дата звернення: 25.04.2021 р.).
4. Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Приходько В. Ю. SWOT-аналіз системи управління та поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області. *Екологічні науки*. 2020. № 5 (32). С. 169-175.
5. Класифікація твердих муніципальних відходів – передумова формування ефективної системи поводження з їх потоками / Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Губанова О. Р., Приходько В. Ю. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2014. №18. С. 30-36.
6. Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Приходько В. Ю. Класифікація твердих побутових відходів як передумова формування системи поводження з ними в регіонах України: монографія / Одеський державний екологічний університет. Дніпро: Видавець Біла К.О., 2018. 100 с.
7. Сафранов Т. А., Черкез С. А., Шаталін С. М. Оцінка сприятливості території Одеської області для розміщення полігонів твердих побутових відходів. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2018. № 21. С. 98-109. <https://doi.org/10.31481/uhmj.21.2018.10>
8. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/>

<terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik/> (дата звернення: 27.04.2021 р.).

9. Аналітичний звіт «Базове дослідження стану та напрямків розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля» (період: 2018 - січень 2019). Київ, 2019. 117 с.
10. Управління та поводження з відходами: підручник / Шаніна Т. П. та ін.; за ред. проф. Т. А. Сафранова, проф. М. О. Клименко. Одеса: ТЕС, 2012. 272 с.
11. Сафранов Т. А., Приходько В. Ю., Шаніна Т. П. Проблема розміщення відходів на звалищах та полігонах Одеської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2016. Вип. 14. С. 83-90.
12. Сафранов Т. А., Губанова Е. Р., Шаніна Т. П. Принципи оброблення і управління потоками твердих побутових відходів в Одеській агломерації. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2005. № 1. С. 5-11.
13. Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Приходько В. Ю., Філатова О. А. Кластеризація як необхідна умова вирішення проблеми умови вирішення проблеми поводження з твердими побутовими відходами. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. 2017. 3-4 (28). С. 105-113.

REFERENCE

1. Pichtel John. (2014). *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial*. 2nd ed. CRC Press.
2. *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 25 April 2021) (in Ukr.)
3. *Metodychni rekomendatsii z rozroblennia rehionalnykh planiv upravlinnia vidkhodamy [Methodical recommendations for the development of regional waste management plans]*. Available at: https://menr.gov.ua/files/docs/nakazy/2019/nakaz_142.pdf (Accessed 25 April 2021). (in Ukr.)
4. Safranov, T.A., Shanina, T.P. & Prykhodko, V.Yu. (2020). [WOT-analysis of municipal solid waste management and treatment system in the Odessa region]. *Ekolohichni nauky [Environmental sciences]*, 5(32), pp.121-134. (in Ukr.)
5. Safranov, T.A. et al. (2014). [Classification of municipal solid waste - a prerequisite forming an effective treatment with their streams]. *Visnik Odes'skogo derzhavnogo ekolohichnogo universitetu [Bulletin of Odessa state environmental university]*, 18, pp. 30-36. (in Ukr.)
6. Safranov, T.A., Shanina, T.P. & Prykhodko, V.Yu. (2018). *Klasyfikatsiia tverdikh pobutovykh vidkhodiv yak peredumova formuvannia systemy povodzhennia z nymy v rehionakh Ukrainy [Classification of municipal solid waste as a prerequisite for the formation of a solid waste management system in the regions of Ukraine]*. Dnipro: Vydavets Bila K.O. (in Ukr.)
7. Safranov, T.A., Cherkez, Ye.A. & Shatalin, S.M. (2018). [Assessment of the favorable territory of the Odessa region for the placement of landfills for solid household waste]. *Ukrains'kij gidrometeorologichnij zhurnal [Ukrainian hydrometeorological journal]*, 21, pp. 98-109. <https://doi.org/10.31481/uhmj.21.2018.10> (in Ukr.)

8. *Stan sfery povodzhennia z pobutovymy vidkhodamy v Ukraini za 2020 rik [The state of the sphere of household waste management in Ukraine in 2020]*. Available at: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/terretoryi/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik/> (Accessed 27 April 2021). (In Ukr.)
9. *Analitychnyi zvit «Bazove doslidzhennia stanu ta napriamiv rozvytku ekolohichnoi polityky Ukrainy ta perspektyv posylennia uchasti orhanizatsii hromadianskoho suspilstva u rozrobsi ta vprovadzheni polityk, druzhnikh do dovkilia» (period: 2018 - sichen` 2019)*. [Analytical report "Basic study of the state and directions of development of environmental policy of Ukraine and prospects for strengthening the participation of civil society organizations in the development and implementation of environmentally friendly policies" (period: 2018 - January 2019)]. Kyiv. (in Ukr.)
10. Shanina, T.P., Safranov, T.A., Klymenko, M.O. et al. (2012). *Upravlinnia ta povodzhennia z vidkhodamy [Waste management]*. Odesa: TES. (In Ukr.)
11. Safranov, T.A., Shanina, T.P. & Prykhodko, V.Yu. (2016). [The waste deployment of the rubbish dump and polygons in Odesa oblast]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Serii «Ekolohiia» [Bulletin of KhNU named after VN Karazina. Ecology series]*, 14, pp. 83-90. (in Ukr.)
12. Safranov, T.A., Gubanova, O.R. & Shanina, T.P. (2005). Printsypy obrashcheniya i upravleniya potokami tverdikh bytovykh otkhodov v Odesskoy aglomeratsyi. *Visnik Odes'kogo derzhavnogo ekolohichnogo universitetu [Bulletin of Odessa state environmental university]*, 11, pp. 1-5. (in Russ.)
13. Safranov, T.A. et al. (2017). The clustering as a necessary condition to solve the problem of municipal solid waste treatment. *Liudyna i dovkilia. Problemy neoekolohii [Man and the environment. Problems of neoecology]*, 3-4 (28), pp. 105-113. (in Ukr.)

PREREQUISITES FOR FORMATION AND IMPLEMENTATION OF A MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN IN ODESA REGION

T. A. Safranov, T. P. Shanina, V. Yu. Prykhodko

*Odessa State Environmental University,
15, Lvivska St., 65016 Odesa, Ukraine, safranov@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>*

The problem of efficient management of municipal solid waste (MSW) flows remains one of the most urgent environmental and socio-economic problems of the Ukrainian regions. Ineffective MSW management leads to a significant negative impact on the abiogenic and biogenic components of the environment, as well as on the Ukrainian regions' citizens' state of health. Each individual region has its specific situation that should be taken into consideration for the development and implementation of regional plans for MSW management. Usually most of these regional plans are limited by such factors as determination of the volume of generated MSW, inventory of landfills, calculation of the required number of containers and technical means, justified expediency of MSW sorting stations placement, new MSW landfills construction etc. However, little attention is paid to introduction of innovative approaches for development of an effective MSW management system. There is no systematic approach to solving the MSW-related problem and all efforts aim at eliminating the consequences, rather than changing the ultimate cause. The aim of the research is to assess the prerequisites for the formation and implementation of a MSW management plan in Odesa Region from a systematic approach perspective. The methodological basis of the research includes analysis of the existing regulatory and legislative framework in the area of regional MSW management. The work is based on the relevant published data, materials of the Draft Regional Waste Management Plan in Odesa Region by 2030, as well as the results of our own research activities. The regional MSW management plan can be implemented at the following main areas: introduction of a MSW management system in big cities (separation of easily-decomposed organic fraction and hazardous waste, creation of recycling centre and stations etc.); landfill activities (construction of waste sorting plant, construction of biochemical processing/composting facilities, biogas production); development of logistics services (transition to small garbage trucks: separate vehicles for individual MSW components or vehicles with separate sections without waste precompaction); training of qualified personnel, educational work with great masses of population. Consideration of these prerequisites during the formation and implementation of a MSW management plan in Odesa Region will help to increase the environmental safety of the population, reduce the negative impact on the environment through improvement and modernization of the existing MSW management system and achievement of the final "zero waste" condition after conversion of the maximum waste amount into liquid secondary raw materials, alternative energy source and environmentally friendly organic mineral fertilizer.

The implementation of the conceptual and theoretical foundations for formation of an optimized MSW management system will contribute to the achievement of the goals of sustainable development set by Odesa Region.

Key words: municipal solid waste; management; recycling; regional program.

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНА УПРАВЛЕНИЯ ТВЕРДЫМИ МУНИЦИПАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Сафранов, Т. П. Шанина, В. Ю. Приходько

Одесский государственный экологический университет
ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина, safranov@ukr.net
<http://orcid.org/0000-0003-0928-5121>

Проблема эффективного управления потоками твердых муниципальных отходов (ТМО) оспаривается одной из наиболее актуальных экологических и социально-экономических проблем регионов Украины. Неэффективное управление ТМО приводит к значительному негативному влиянию на абиогенные и биогенные составляющие окружающей природной среды, а также на здоровье населения регионов Украины. В каждом регионе сложилась специфическая ситуация, что необходимо учитывать при формировании и реализации региональных планов управления ТМО. Большинство этих региональных планов, как правило, ограничиваются определением объемов образования ТМО, инвентаризацией свалок, расчетами необходимого количества контейнеров и технических средств, обоснованием целесообразности установления сортировочных станций и строительства новых полигонов ТМО и т.п., но не уделяется должного внимания внедрению инновационных подходов к созданию эффективной системы управления ТМО. В решении вопроса ТМО отсутствует системный подход, все усилия направлены на ликвидацию последствий, а не на изменение ситуации с первопричиной. Целью работы является оценка предпосылок формирования и реализации плана управления ТМО в Одесской области с позиций системного подхода. Методологическую основу работы составляет анализ существующей нормативно-законодательной базы в сфере регионального управления ТМО. Работа основывается на опубликованных данных, материалах проекта «Регионального плана управления отходами в Одесской области до 2030 года», а также на результатах собственных исследований. Региональный план управления ТМО может быть реализован по следующим основным направлениям: внедрение системы обращения с ТМО в крупных населенных пунктах (отделение легкоразлагаемой органической фракции и опасных отходов, создание пунктов и центра рециклинга и т.п.); работа на полигоне (строительство мусоросортировочного предприятия, создание биохимической переработки – компостирование, получение биогаза), разработка логистического обслуживания (переход на малогабаритные мусоровозы – отдельные машины для отдельных компонентов ТМО или машин с отдельными секциями без подпрессовки отходов); подготовка квалифицированных кадров, просветительская работа с широкими слоями населения. Учет этих предпосылок при формировании и реализации плана управления ТМО в Одесской области будет способствовать повышению экологической безопасности проживания населения, уменьшению негативного воздействия на окружающую природную среду путем усовершенствования и модернизации существующей системы обращения с ТМО с конечным достижением состояния «нулевых отходов» за счет перевода максимального количества отходов в ликвидное вторичное сырье, альтернативный энергоноситель и экологически безопасное органоминеральное удобрение. Воплощение концептуально-теоретических основ по формированию оптимизированной системы обращения с ТМО будет способствовать достижению целей устойчивого развития Одесской области.

Ключевые слова: твердые муниципальные отходы; управление; рециклинг; региональная программа.

Подання до редакції : 05. 05. 2021
Надходження остаточної версії : 13. 05. 2021
Публікація статті : 30. 06. 2021