

В.М. Радовенчик, М.В. Побережний, Я.В. Радовенчик, К.А. Куцак

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

У статті проаналізовано основні аспекти поводження з твердими побутовими відходами на території України у 2017 р., визначено технології, що найбільш масово застосовуються сьогодні для знешкодження відходів, описано недоліки та переваги використання їх в нашій країні. Наведено найбільш перспективні для впровадження способи поводження з твердими побутовими відходами в Україні із збереженням природних ресурсів та попередженням негативного впливу на довкілля.

Ключові слова: тверді побутові відходи, сміття, роздільний збір, сортування, захоронення.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій

З кожним роком рівень розвитку країни зростає, зумовлюючи інтенсивне зростання об'ємів твердих побутових відходів (ТПВ), котрі щорічно утворюються на території України. Ще на початку ХХІ століття увага пересічного громадянина України до ТПВ закінчувалася після скидання сміття у смітєпровід чи контейнер. Подальша доля сміття мало кого цікавила, окрім фахівців, і питання в жителів виникали лише при розповсюдженні неприємних запахів від переповнених контейнерів чи смітєвої камери. Сьогодні ТПВ стало надто багато, а впроваджених технологій та процесів їх безпечної утилізації чи зберігання недостатньо і темпи їх впровадження мізерні. Тому проблеми, що супроводжують цей тип відходів, стали надто гострими та небезпечними. З кожним роком замовчування або відтермінування вирішення цих проблем лише загострює їх і, як снігова куля, збільшує та породжує нові проблеми. Сьогодні немає жодної країни в світі, незалежно від рівня її розвитку, котра б в тій чи іншій мірі не стикалася б з проблемами ТПВ [1, 2, 3]. Не є винятком і Україна.

Раніше проблеми ТПВ вирішували шляхом спалювання чи звичайного закопування в ґрунт. Однак сьогодні такий підхід виявляється не лише нерациональним, а й надзвичайно шкідливим. Для розвинутих країн більш важливим аспектом ТПВ є рациональне використання природних ресурсів. Багато жителів планети із-за необізнаності скептично відносяться до рационального використання природних ресурсів та роздільного збору ТПВ. Але тут мова йде не лише про 20 г алюмінію, котрі ми викидаємо в смітник у вигляді металеві бляшанки після вживання пива чи

прохолоджувальних напоїв і потім захоронюємо, а й більш глибокі проблеми життєвого циклу цього виробу.

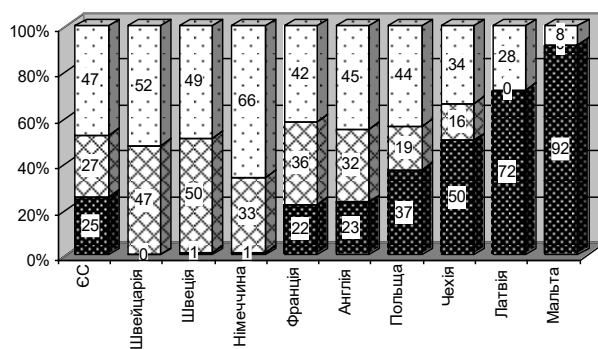
Починається життєвий цикл цього добре знайомого, на наш погляд, виробу, переважно в Австралії, де розміщені значні поклади бокситів, що слугують сировиною для отримання алюмінію [4]. Після добування із земних надр сировина піддається очищенню та збагаченню для відділення бокситів від порожньої породи. В результаті такої обробки з кожної тонни руди отримують 500 кг бокситів та 500 кг відходів. Отримані боксити завантажують в рудовози і переправляють у Швецію, Норвегію та інші країни, де є можливість отримання дешевої електроенергії. Перетнувши два океани, боксити потрапляють на спеціалізовані підприємства, де з 500 кг бокситів отримують 250 кг алюмінію у вигляді масивних десятиметрових зливків. Після двохтижневої витримки зливки відправляють на прокатні підприємства в різні країни. Там їх нагрівають до 500 °С та прокатують до товщини у 3 мм. Далі на заводах холодного прокатування товщину отриманих листів зменшують в 10 разів та штамнують з них баночки без кришок. Їх миють, фарбують в основний колір, наносять необхідну інформацію, покривають лаком, напилюють на внутрішню поверхню захисне покриття від руйнування напоями, відгинають кромку та відправляють на пивзаводи та заводи безалкогольних напоїв. Там їх ще раз миють, чистять і лише тоді заповнюють продукцією та герметизують. На останньому етапі баночки, запаковані в спеціальну картонну чи пластикову тару, відправляють в торговельну мережу. Як показує досвід, в середньому за 3 доби продукція потрапляє до споживача. Для того, щоб випити баночку напою, достатньо кількох хвилин. Далі 84

% бляшанок потрапляють до ТПВ, разом з якими закінчують своє існування на звалищі. Прості підрахунки показують, що загальний об'єм відходів такої технології при виробництві бляшанок складає 88 %. Якщо для більш повної картини сюди додати відходи, котрі утворюються при виготовленні картону чи пластику, отриманні електроенергії, вирощуванні сільськогосподарської продукції для приготування напою, то кілька хвилин задоволення споживача (причому, інколи досить сумнівного) явно програють перед шкодою для природи. І все це без врахування шкідливих газових викидів та стічних вод, котрі супроводжують описаний процес на всіх його етапах. Таким чином, кілька галузей промисловості у кількох країнах повинні працювати для того, щоб забезпечити харчову промисловість сучасною тарою. Аналогічну ситуацію можна спостерігати і при виробництві скла, паперу та картону, пластиків і інших компонентів ТПВ, придатних для повторного використання чи утилізації з триманням корисних матеріалів. Звичайно, людству сьогодні важко відмовитися від більшості "благ цивілізації", але питання необхідно вирішувати. І таким рішенням, на нашу думку, є роздільний збір. Адже використання вторинного алюмінію дозволяє економити 95 % електроенергії, попередити руйнування ландшафтів та літосфери, знизити забруднення довкілля в результаті переробки та транспортування різноманітних компонентів. Тому цей шлях є сьогодні найбільш прийнятним.

Для бідних країн та країн з перехідною економікою, де більшість ТПВ захоронюється або спалюється, гострішими є екологічні та санітарно-гігієнічні проблеми поводження із ними [5]. Забруднення атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, ґрунтів прилеглих територій токсичними речовинами, інтенсивний розвиток різних видів птахів, щурів, бліх, патогенної мікрофлори, для яких звалище стало середовищем існування – ось неповний перелік проблем, пов'язаних із захороненням ТПВ. Якщо сюди додати чисельні пожежі та аварійні викиди фільтратів в довкілля, то сьогодні звалище із інженерної споруди, призначеної для тривалого безпечного зберігання ТПВ, перетворюється в джерело інтенсивного забруднення довкілля небезпечними хімічними сполуками та біологічними об'єктами. Сьогодні не існує єдиного підходу до вирішення проблем ТПВ. Кожна країна вибирає свій шлях в залежності від конкретних умов. Як свідчить аналіз поводження з ТПВ в окремих країнах Європи, то навіть і тут результати надзвичайно різноманітні (рис. 1) [6]. Якщо для країн Європейського Союзу середня частка захоронених, спалених чи повторно використаних відходів

складає 25 %, 27 % та 47 % відповідно, то Швеція та Німеччина захоронюють менше 1 % зібраних відходів. Решту – спалюють з отриманням енергії, повторно використовують чи компостують. Хоча серед країн ЄС є і протилежні приклади. Так, Латвія та Мальта захоронюють 72 % та 92 % своїх відходів відповідно. Решту – 28 % та 8 % - утилізують з отриманням корисних речовин та матеріалів.

Директивами ЄС передбачено зниження до 2035 р. частки відходів, що захоронюються, до 10 %.



■ - захоронення; ▨ - спалювання; ▤ - повторне використання з компостуванням;

Рис. 1. Структура поводження з ТПВ в країнах Європи у 2016 р.

Найбільш придатним для досягнення такого показника сьогодні вважається комплексний багатоступінний підхід до вирішення проблем ТПВ [7]. Причому, стратегією поводження з відходами передбачені також і заходи щодо мінімізації їх утворення. Процес знешкодження ТПВ передбачає кілька етапів. На першому етапі реалізується *роздільний збір або сортування* ТПВ, при якому із потоку відходів видаляються всі фракції, придатні для утилізації чи повторного використання. Другий етап передбачає *переробку відсортованих фракцій або спалювання відходів з отриманням енергії*. На третьому етапі *захоронюють* залишки від спалювання та сортування, або фракції, що не піддаються ефективній утилізації існуючими методами. Саме такі підходи дозволяють Швеції вже сьогодні значно випереджати рішення ЄС і навіть скуповувати ТПВ в сусідніх країнах.

Метою даного дослідження було визначення стану з поводженням з ТПВ на території України та вибір найбільш прийняттого способу вирішення існуючих проблем в цій галузі.

Виклад основного матеріалу

Дані Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України свідчать, що на кінець 2017 року послугами з вивезення ТПВ було охоплено 74 % населення країни [8]. При цьому в Черкаській та Одеській

областях цей показник склав лише 62 та 61 % відповідно. Якщо ж розглядати цю проблему більш глибоко, то можна виявити, що на рівні районів ситуація ще гірша. Так, в Поліському та Ставищанському районах Київської області послугами з вивезення ТПВ охоплено лише 10 % населення [9]. Тому, очевидно, що вся статистична інформація буде торкатися саме цих 74 % населення України.

Протягом 2017 року на території України було зібрано 52,0 млн. м³ / 9,9 млн. т ТПВ. Подальшу долю цих відходів ілюструє рис. 2.

Як видно, переважна більшість відходів (93,35 %) захоронюється на 5,5 тис. полігонів та звалищ загальною площею більше 8,6 тис. га. Якщо

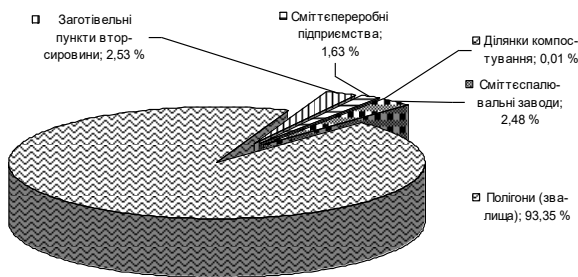


Рис. 2. Структура поводження з ТПВ в Україні у 2017 році (в об'ємних одиницях)

виходити із даних фахівців Національного проекту "Чисте місто" щодо осередненого морфологічного складу відходів (рис. 3) [10], то легко порахувати, що протягом лише одного року Україна втрачає в результаті захоронення 823 тис. т. паперу та картону, 1137 тис. т. полімерів, 1156 тис. т. скла, 83 тис. т. чорних та 28 тис. т. кольорових металів, 240 тис. т. текстилю, 83 тис. т. деревини, 2663 тис. т. органічних відходів. Цей, без перебільшення, величезний ресурс міг би бути застосований для задоволення потреб жителів України без руйнування та забруднення довкілля, як це робиться в розвинутих країнах. Наприклад, в США, Німеччині, Японії, Франції ще 15 років тому із вторинної сировини вже добували 20 % алюмінію, 33 % заліза, 50 % свинцю, 44 % міді [11]. Лише в США переробка ТПВ щорічно забезпечувала прибуток більше \$2 млрд. Наші досягнення в цій галузі значно скромніші.

За 2017 рік в Україні спалено 2,48 % (1,29 млн.

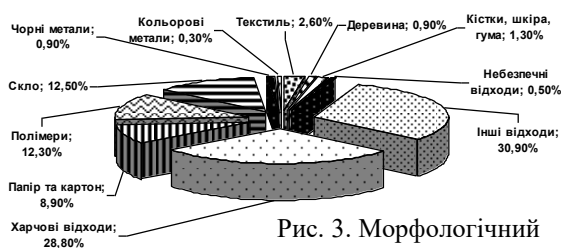


Рис. 3. Морфологічний склад ТПВ в Україні

м³ / 347 тис. т) ТПВ. Спалювання проводилося на одному сміттєспалювальному заводі (ССЗ) та трьох сміттєспалювальних установках (ССУ). Київський ССЗ "Енергія" – останній із чотирьох підприємств цього типу, що були споруджені на території України в кінці 80-х років минулого століття. ССЗ в Харкові, Севастополі та Дніпропетровську вже зупинені і тривалий час не працюють. В умовах постійних негараздів з полігоном №5 в Підгірцях Київський ССЗ "Енергія" хоч частково дозволяє столиці знизити гостроту екологічних проблем. При потужності у 240 тис. т / рік завод спалює 20 – 30 % ТПВ, що утворюються в м. Києві. Але якою ціною! Вся система очищення газових викидів обмежується електрофільтрами для видалення часток пилу та золи. Всі інші забруднювачі без перешкод викидаються в довкілля. А перелік забруднювачів надзвичайно показовий. Тут і діоксини та фурані, тут і поліароматичні вуглеводні, тут і важкі метали, соляна та сірчана кислоти і т.п. На їх фоні оксиди азоту та окис вуглецю видаються такими, що навіть не заслуговують на увагу. І скільки ми не будемо говорити про жорсткий екологічний моніторинг на заводі, він ніколи не зможе вирішити ці гострі екологічні проблеми. За різними оцінками фахівців, вартість газоочисної системи ССЗ сучасного рівня може складати біля 50 % загальної вартості заводу. І навіть це не гарантує повного видалення забруднень із димових газів. А сучасні дослідження в цій галузі показують, що електрофільтри за відповідних умов самі стають джерелами утворення діоксинів та фуранів. Не вирішеними залишаються також проблеми зберігання та захоронення золи та шлаку від спалювання відходів. Адже вони містять ті ж забруднення, що і димові гази. Тому повинні захоронюватися на спеціальних полігонах. В загальному, як відзначав відомий британський хімік та еколог Пол Коннет, "...немає жодних розумних передумов, ні економічних, ні екологічних для перетворення 3 т. мало токсичного сміття в 1 т. високо токсичного попелу".

Крім Київського ССЗ "Енергія", спалювання ТПВ в Україні проводиться на 3 ССУ в Київській та Харківській областях. І хоч продуктивність їх незначна в порівнянні із ССЗ і обслуговує більшість із них лише ДП "Південна залізниця", шкоди довкіллю та здоров'ю людей вони можуть приносити ще більше, оскільки газоочисне обладнання на них практично відсутнє [12]. Таким чином, спалювання ТПВ не є сьогодні в Україні тим методом, котрий можливо застосовувати для знешкодження переважної більшості сміття. Ця технологія в Україні не відпрацьована і відсутній будь-який досвід екологічно безпечного позбавлення від відходів таким шляхом.

У 2017 р. 4,17 % від загальної кількості ТПВ було утилізовано різними методами. На ділянках компостування було перероблено 3750,2 м³ / 973,8 т органічних відходів, що складає менше 0,01 % від загальної кількості зібраних ТПВ [8]. Можна вважати, що цей напрямок на території України ще навіть не зародився і мова, очевидно, йде про поодинокі приклади впровадження компостування екологічними активістами та небайдужими громадянами на досить обмежених територіях в Хмельницькій та Луганській областях. В той же час, за кордоном цей метод досить поширений, оскільки дозволяє не лише отримати додаткові органічні добрива, а й суттєво покращує якість вторинної сировини, що відбирається із потоків ТПВ при обробці на сміттєпереробних підприємствах. Наприклад, в Німеччині перший біоконтейнер було встановлено ще у 1985 р. [5]. Сьогодні у пересічних громадян навіть не виникає сумнівів у доцільності існування такої системи збору та утилізації харчових відходів, а біоконтейнери встановлені в кожному дворі не лише Німеччини, а й Австрії, Люксембургу, Данії та інших країн. В цілому Німеччина утилізує більше 70 % харчових відходів і отримує щорічно більше 6 млн. т органічних добрив.

Ще частина зібраних на території України у 2017 р. ТПВ – 1,63 % (850 тис. м³ / 260 тис. т) було відправлено на 25 сміттєпереробних підприємств, розміщених в різних областях. Звичайно, при валовому зборі ТПВ навіть такий метод є досить прогресивним. Однак, необхідно зважати на той факт, що кількість та якість вторинної сировини при такій системі обробки відходів суттєво знижується в результаті багаторазового перемішування та перевантаження. Тому, якщо при роздільному зборі можливо видалити із загального потоку ТПВ до 80 % речовин та матеріалів для повторного використання, то у випадку валового збору та наступного сортування ця цифра знижується, зазвичай, до 5 - 20 %. Та й відібрана сировина досить часто потребує додаткової обробки.

В 2017 р. у 822 населених пунктах України було впроваджено роздільний збір ТПВ. Приємно відзначити, що це на 247 населених пунктів більше, ніж у 2016 р. І хоч ця цифра складає лише 2,9 % від загальної кількості населених пунктів України, видається, що пріоритети в поводженні з ТПВ на території нашої держави починають вимальовуватися. В результаті роздільного збирання ТПВ у 2017 р. на заготівельні пункти вторинної сировини було здано майже 1,4 млн. м³ / 146 тис. т різноманітних матеріалів. В основному відбираються для подальшої переробки та повторного використання папір та картон, скло, чорні та кольорові метали, PET – пляшки,

поліетилен, органічні відходи, рідше – батарейки, пакування "Тетра-Пак", текстиль, гума. Фактично, Україна ще не має достатнього досвіду із сортування ТПВ. Однак стверджувати, що його взагалі немає, було б передчасним [5]. Чи не вперше в Україні цю систему спробували впровадити на Кульпарківській вулиці м. Львова ще у 1996 р. Тоді підприємством "С&С Львів" на цій вулиці було встановлено контейнери для роздільного збору ТПВ із відповідними написами. Цьому заходу передувала відповідна роз'яснювальна та агітаційна робота серед мешканців вулиці та учнів найближчої школи. Однак, більшість мешканців, як персонаж відомої байки, підтримували заходи в цілому, але виносили сміття як і до експерименту – все разом. В цілому проект мав негативні наслідки і з часом був згорнутий. Більш ефективним виявився проект в столиці в рамках українсько-датської технічної допомоги в модернізації сфери поводження з ТПВ. Для його реалізації у 2003 р було задіяно близько 4 тис. жителів 29 будинків Дарницького, Оболонського та Шевченківського районів м. Києва. Як стверджувала адміністрація міста, реалізацію цього проекту можна вважати першим позитивним досвідом із роздільного збирання ТПВ. В проекті прийняли участь 89 % жителів відповідних мікрорайонів, а 95 % з них погодилися і надалі проводити роздільний збір ТПВ. Найбільш успішним в цьому напрямку можна вважати в Україні проект програми Tasis "Удосконалення системи управління твердими побутовими відходами в Донецькій області України", котрий фінансувався Європейським союзом, однак після відомих подій система, очевидно, припинила своє існування. Тому можна стверджувати, що негативний досвід в цій справі у нас вже є і варто переходити до налагодження повноцінних систем роздільного збору ТПВ хоча б в окремих населених пунктах. Як свідчить досвід країн ЄС, найбільш складною проблемою при впровадженні системи роздільного збору ТПВ є робота з населенням, без активної та свідомої позиції котрого всі переваги даного методу будуть зведені нанівець. При цьому на підготовку громадської свідомості, просвітницьку та агітаційну роботу витрачається близько 70 % загальної вартості впровадження роздільного збору ТПВ. Ще 20 % необхідно затратити на створення самої системи та структури управління нею і лише 10 % витрачається на вирішення технічних проблем.

Підсумовуючи сказане, можна виділити основні проблеми, котрі сьогодні перешкоджають швидкому впровадженню роздільного збору ТПВ [5]:

- незацікавленість жителів у роздільному зборі, оскільки це пов'язано із необхідністю встановлення

на кухні додаткових ємкостей, винесенням до контейнерів 3 – 4 пакетів замість одного, необхідністю розділення відходів і т.п.;

- відсутність суттєвих реальних результатів роздільного збору, оскільки досить часто вміст контейнерів вилучається ще до транспортування на переробний завод особами, для котрих збір вторинної сировини є основним джерелом існування;
- незбалансованість об'ємів контейнерів з об'ємами відходів, що призводить до швидкого заповнення одних та тривалого порожнього стану інших. В такому випадку в порожні контейнери скидається все, що не вміщується в заповнені. Суттєву роль тут відіграє вчасна заміна заповнених контейнерів порожніми;
- навіть при найбільш сприятливих умовах частина жителів в силу свого виховання, характеру, соціального стану категорично відмовляється від роздільного збору і в ряді випадків їх ТПВ служать тією ложкою дьогтю, котра зводить нанівець всю успішну роботу.

Незважаючи на всі труднощі впровадження роздільного збору ТПВ, на сьогодні альтернативи йому немає і в поєднанні з іншими методами (спалювання, захоронення і т. і.) можливо ефективно вирішувати існуючі проблеми.

Як видно з рис. 2, основна маса ТПВ в Україні сьогодні захоплюється. Незважаючи на величезні втрати природних ресурсів, ми продовжуємо і надалі захарашувати територію країни. Згідно офіційної статистики [8], сьогодні на території України нараховується 5434 полігони та звалища, котрі займають площу 8575 га. І до цих цифр потрібно відноситись дуже уважно, тому що при більш детальному вивченні приведених даних виникає ряд питань. Наприклад, постійно керівництво КМДА бідкається про переважаність обох полігонів ТПВ, а в звітності "Санітарна очистка" за 2017 р. таких полігонів у Києві немає. Або, як впливає із тієї ж звітності, майже 25 % полігонів та звалищ України не відповідають нормам безпеки. В той же час, важко повірити, що із 741 полігону у Вінницькій області, 329 полігонів у Рівненській області та 283 полігонів у Чернівецькій області немає жодного, який не відповідав би нормам безпеки. До загальної кількості полігонів та звалищ необхідно додати 246 одиниць загальною площею 582 га тих, які вже закриті та не діють. На кінець 2017 р. кожен десятий полігон підлягає рекультивації, кожен третій – паспортизації, кожен п'ятнадцятий – санації. Найбільше вражають несанкціоновані сміттєзвалища. Їх у 2017 р. нарахували 30184 з орієнтовними обсягами ТПВ 19,2 млн. м³. У звітному році було ліквідовано 29849

несанкціонованих звалищ із орієнтовними обсягами відходів 16,9 млн. м³. Очевидно, що до 52,0 млн. м³ офіційно зібраних ТПВ для повноти картини варто додати об'єми із несанкціонованих звалищ, які також, очевидно, потрапляють в загальну систему поводження з відходами. Тоді загальний об'єм відходів складе біля 69,0 млн. м³. При глибині відсіпання 10 м щорічно під відходи Україна змушена відводити ділянку з розмірами не менше 2,0 × 3,5 км. За приблизними обрахунками на кінець 2017 р. на території України вже накопичено 1338 млн. м³ ТПВ. Ця міна сповільненої дії може вибухнути в будь-який момент в будь-якій точці країни. Навіть після припинення експлуатації полігону та його рекультиватії токсичний фільтрат та здатний до самозагоряння біогаз продовжують виділятися ще протягом 50 – 80 років. Сьогодні у зв'язку з фінансовими труднощами системи збирання фільтрату влаштовані лише на 57 полігонах, з яких лише на 40 існують системи знезараження. На інших 17 він просто накопичується в резервуарах. Лише на 13 полігонах влаштовано системи вилучення біогазу, з яких на 6 він спалюється у факелі, а на 7 – подається на когенераційні установки. Такі показники для п'яти з половиною тисяч полігонів – ніщо. Як показує аналіз накопичення ТПВ в Україні (рис. 4) [8], дані проблеми будуть лише загострюватися. Після 2013 р. в силу відомих подій важко відслідковувати динаміку накопичення ТПВ на території України. Але навіть досить грубі припущення показують, що при збереженні довоєнних тенденцій сьогодні маса зібраних протягом року відходів повинна сягати біля 20 млн. т, що складає близько 350 кг на одного жителя. Як показує досвід розвинутих країн [13], вже тепер на одного жителя в них утворюється 522 – 760 кг/рік. Тому, як жартують наші північні сусіди, "... сколько мусорное ведро не утрамбовывай – выносить все равно придется". І проблеми ТПВ потрібно вирішувати вже сьогодні і терміново. І,

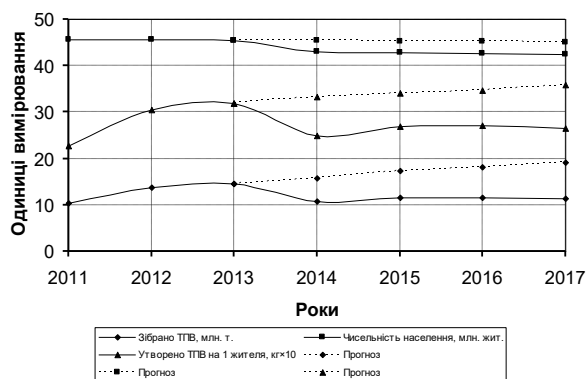


Рис. 4. Динаміка накопичення ТПВ в Україні

бажано, екологічно безпечними методами.

Висновки

Сьогодні в Україні склалася катастрофічна ситуація із знешкодженням ТПВ. Накопичені їх величезні об'єми, котрі забруднюють атмосферу, поверхневі та підземні води, ґрунти прилеглих територій і негативно впливають на довкілля. В керівництві країни відсутня єдина реальна стратегія поводження з ТПВ. Жоден з існуючих сьогодні в Україні напрямків в цій галузі (захоронення, спалювання, роздільний збір) не отримує належної уваги з боку держави та відповідного розвитку. Варто відмітити поодинокі випадки впровадження прогресивних методів поводження з ТПВ на досить обмежених територіях, але системний підхід в цій галузі відсутній. Незважаючи на гостроту проблем, у 2017 р. на реконструкцію полігонів було витрачено з державного та місцевого бюджетів аж по 8 тис. грн./га, що видається катастрофічно недостатнім для таких небезпечних об'єктів. В окремих областях такі кошти взагалі не виділялися. Очевидно також, що сьогодні Україна не готова до масового впровадження сучасних сміттєспалювальних заводів із ефективними та дорогими системами газоочищення. Це ж відноситься і до сміттєпереробних заводів, масове спорудження котрих потребує значних коштів та відрізняється тривалим періодом самоокупності. Роздільний збір в сукупності із реконструкцією та рекультивацією існуючих звалищ та полігонів – найбільш реальний та швидкий шлях вирішення існуючих проблем. При цьому потужним поштовхом були б відповідні податкові пільги на вторинну продукцію (по типу "зеленого тарифу" в енергетиці), отриману із фракцій ТПВ, що стимулювало б створення та оновлення необхідної виробничої бази для переробки вторсировини. В багатьох країнах світу проблеми ТПВ давно вирішуються на високому рівні і для України достатньо політичної волі та відповідної уваги з боку держави.

Література

1. *Municipal Solid Waste in the United States - Statistics & Facts*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.statista.com/topics/2707/municipal-solid-waste-in-the-united-states>.
2. Daskal, S, Ayalon, O, Shechter, M. (2018) The state of municipal solid waste management in Israel. *Waste Manag Res.* Jun;36(6):527-534. doi: 10.1177/0734242X18770248.
3. Ahsan, A., Alamgir, M., El-Sergany, M. M., Shams, S, Rowshon, M. K. and Nik Daud, N. N. (2014). Assessment of Municipal Solid Waste Management System in a Developing Country. *Chinese Journal of Engineering*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/561935>.

4. Womack Japes P., Jones Daniel T. (2003) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). - New York, NY: Free Press.
5. Радовенчик, В.М. Тверді відходи : збір, переробка, складування [Текст] / В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля – К.:Кондор, 2011. – 465 с.
6. *Municipal Waste Treatment* (2016). [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.cewep.eu/2018/07/05/municipal-waste-treatment-2016>.
7. *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives*. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>.
8. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2017 рік. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sferi-povodzhennya-z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2017-rik>.
9. Концепція впровадження сучасної системи поводження з побутовими відходами у Київській області 2017-2022 рр. [Текст] – КОДА, 2017. – 43 с.
10. Національний проект "Чисте місто" як спосіб вирішення проблеми поводження з твердими побутовими відходами в Україні - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.clean.citi.com.ua>.
11. Березовська, Ю. Цивілізація сміття [Текст] / Ю. Березовська, Н. Гомеля // *Контракти*, 2005. - №33. – С.18 – 24.
12. Дрозд, І. П. Огляд методів утилізування твердих побутових відходів. [Електронний ресурс]. / І.П. Дрозд, В.І. Склярєнко – Режим доступу: <https://waste.ua/cooperation/2008/theses/drozd.html>.
13. Tanmoy Karak, Bhagat R. M.& Pradip Bhattacharyya (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: The World Scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42, 15. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>

References

1. *Municipal Solid Waste in the United States - Statistics & Facts*. Retrieved from: <https://www.statista.com/topics/2707/municipal-solid-waste-in-the-united-states>.
2. Daskal, S, Ayalon, O, Shechter, M. (2018) The state of municipal solid waste management in Israel. *Waste Manag Res.* Jun;36(6):527-534. doi: 10.1177/0734242X18770248.
3. Ahsan, A., Alamgir, M., El-Sergany, M. M., Shams, S, Rowshon, M. K. and Nik Daud, N. N. (2014). Assessment of Municipal Solid Waste Management System in a Developing Country. *Chinese Journal of Engineering*. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/561935>.
4. Womack Japes P., Jones Daniel, T. (2003) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). - New York, NY: Free Press.
5. Radovenchuk, V.M., and Gomelya, M.D. (2010). *Tverdi vidhody: zbir, pererobka, skladuvannia* [Solid Waste: Collect and Recycle], Kondor, Kyiv, Ukraine.
6. *Municipal Waste Treatment* (2016). Retrieved from: <http://www.cewep.eu/2018/07/05/municipal-waste-treatment-2016>.

7. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. Retrieved from:

<http://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>.

8. State of Waste Management in Ukraine in 2017. (n.d.).

Retrieved from: <http://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sferi-povodzhennya-z-pobutovimi-vidhodami-v-ukrayini-za-2017-rik>.

9. The concept of the introduction of a modern system of household waste management in the Kyiv region in 2017-2022. – KODA, 2017. – 43.

10. National project "Clean City" as a way to solve the problem of solid household waste management in Ukraine - Retrieved from: <http://www.clean.citi.com.ua>.

11. Berezovska Yu., Hamola N. (2005). Civilization of rubbish. *Kontrakty*, 33, 18 – 24.

12. Drozd, I.P., Sklyarenko, V.I. Review of methods of utilization of solid household waste. Retrieved from: <https://waste.ua/cooperation/2008/theses/drozd.html>.

13. Tanmoy Karak, Bhagat R. M.& Pradip Bhattacharyya (2012). Municipal Solid Waste Generation, Composition, and Management: The World Scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42, 15. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/10643389.2011.569871>

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Т.О. Шаблій, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, Україна

Автор: РАДОВЕНЧИК Вячеслав Михайлович доктор технічних наук, професор, професор кафедри

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

E-mail – dokeco@ukr.net

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5361-5808>

Автор: ПОБЕРЕЖНИЙ Максим Володимирович аспірант

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

E-mail – poberezhniy92@gmail.com

Автор: РАДОВЕНЧИК Ярослав Вячеславович кандидат технічних наук, ст. викладач

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

E-mail – r.yar@ukr.net

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0101-0273>

Автор: КУЦАК Кирило Анатолійович студент

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

E-mail – kir.kutsak@gmail.com

FEATURES OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE TERRITORY OF UKRAINE

V. Radovenchik, M. Poberezhniy, I. Radovenchuk, K. Kutsak

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute", Ukraine

The results of analysis of municipal solid waste management methods on the territory of Ukraine during 2017 are presented. Determined that the main method of municipal solid waste disposal in Ukraine is landfill burial (93.35% of all municipal solid waste). As a result of such way of management, over 1.3 billion tons of municipal solid waste have been accumulated during previous years. Moreover, most landfills do not comply the requirements of environmental safety. Only 57 landfills from 5434 in Ukraine have filtrate collection system and only 40 have technological capabilities for filtrate neutralization. Only 13 landfills have biogas collection systems, of which 6 landfills burn biogas in a flare, and 7 landfills use cogeneration units. At the same time, in 2017 for reconstruction purposes only 8 000 UAH for each landfill hectare was spent from the state and local budgets, which is catastrophically small for such dangerous objects. There is only one incinerator in Ukraine, which utilizes only 2.48% of the generated waste. Since the incinerator have not effective gas emissions cleaning system, which can remove only dust and ash particles using electrofilters, all other pollutants are emitted into the environment without neutralization. The implementation of separate collection systems for municipal solid waste has very low speed. Officially today such systems are implemented in 2.9% of localities in Ukraine, many of which work on small areas or do not work at all. No composting systems for organic waste are used at all. In 2017 less than 0.01% of the municipal solid waste was composted. All this facts testify that today the state does not have a single strategy in the field of municipal solid waste management and the necessary attention to such extremely acute environmental problems.

Keywords: municipal solid waste, garbage, separate collection systems, sorting, landfill burial.