

УДК 504.064.4

В. Ю. ПРИХОДЬКО¹, канд. геогр. наук, доц., **К. Р. ГЮЛЬАХМЕДОВА¹**

¹Одеський державний екологічний університет

ул. Львовская, 15, м. Одесса, 65016

e-mail: yks26@ua.fm <https://orcid.org/0000-0003-3854-6693>

ХАРАКТЕРИСТИКА БІООРГАНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Мета. Характеристика потоку органічних відходів з ТПВ, які легко розкладаються: оцінка складу, вмісту окремих компонентів та визначення можливих напрямків утилізації. **Методи.** Методи системного аналізу, статистичної обробки даних. **Результати.** Майже 60% від маси ТПВ складають компоненти, які містять біодоступний вуглець – харчові і садово-паркові, папір і картон, текстиль, засоби особистої гігієни, гума та шкіра, деревина. Загальний вміст та співвідношення між основними компонентами залежить від місцевих умов та змінюються у часі. В якості критерію для оцінки мінливості вмісту окремих компонентів в загальній масі ТПВ був обраний коефіцієнт варіації. Показано, що найбільш варіабельним є вміст гуми та шкіри, а також деревини; найбільш сталою характеристикою є вміст харчових відходів. Муніципальна практика поводження з ТПВ полягає в тому, що органічні відходи, які легко розкладаються, розміщуються на сміттєзвалищах та полігонах, які є джерелами забруднення навколишнього середовища, наприклад, парниковими газами. Винятком є частина паперу та картону. Виходячи з доступних технологій, розроблена схема основних напрямків утилізації таких відходів в Україні. **Висновки.** Група відходів, які містять біодоступний вуглець, складає значну частину ТПВ. Співвідношення між різними компонентами цієї групи є характерною особливістю джерела утворення і має враховуватися при розробці ефективної системи поводження з ТПВ для конкретного міста або регіону. Сучасна практика поводження з відходами полягає у захороненні відходів на полігонах та звалищах, які є джерелами забруднення навколишнього середовища. З іншого боку, такі відходи можуть бути ефективно використані, особливо найбільші за масою харчові, садово-паркові відходи та папір і картон. Однак необхідною умовою для цього є їх відокремлення від загального потоку ТПВ в момент утворення відходів.

Ключові слова: органічні відходи, морфологічний склад, утилізація, диференціація

Prykhodko V. Y., Huiulakhmedova K. R.

Odessa State Environmental University, Odessa

CHARACTERISTIC OF BIOORGANIC COMPONENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE

Purpose. Characteristics of the easily decomposed organic municipal solid waste flow: evaluation of composition, main components content and determination of possible recycling directions. **Methods.** System analysis methods, statistical processing of data were used. **Results.** Almost 60% of the municipal solid waste mass was composed of components containing biodegradable carbon – food and garden wastes, paper and cardboard, textiles, nappies, rubber and leather, wood. The total content and correlation between the main components depend on local conditions and change over time. The coefficient of variation was chosen as a criterion for assessing the variability of the content of individual components in the MSW total mass. It was shown that the most variable was the content of rubber and leather, as well as wood; the most stable characteristic was the content of food waste. The municipal solid waste management practice is to dispose of easily decomposed organic waste into landfill and dumps, which are sources of environmental pollution by e.g. greenhouse gases. The exception is some part of paper and cardboard. Given the obtained characteristics of wastes containing biodegradable carbon, we present the main directions of its recycling that are possible today. **Conclusions.** A group of wastes containing biodegradable carbon constitutes a significant proportion of MSW. The correlation between the different components of this group is a characteristic feature of the generation source and should be taken into account by developing an effective system of waste management for a particular city or region. The current waste management practice leads to waste disposal into landfill and dumps, which are sources of environmental pollution. On the other hand, such waste can be efficiently recovered, especially the largest by weight food, garden waste and paper and cardboard. However, a necessary condition for this purpose is their separation from the general municipal solid waste stream in the moment of waste generation.

Keywords: organic waste, waste composition, recycling, differentiation

Приходько В. Ю., Гюльахмедова Е. Р.

Одесский государственный экологический университет

ХАРАКТЕРИСТИКА БИООРГАНИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Цель. Характеристика потока органических отходов в составе ТБО, которые легко разлагаются:

оценка состава, содержания отдельных компонентов и определение возможных направлений утилизации. **Методы.** В ходе исследования использованы методы системного анализа, статистической обработки данных. **Результаты.** Почти 60% массы ТБО составляют компоненты, содержащие биодоступный углерод – пищевые и садово-парковые отходы, бумага и картон, текстиль, средства личной гигиены, резина и кожа, древесина. Общее содержание и соотношение между основными компонентами зависит от местных условий и меняется во времени. В качестве критерия для оценки изменчивости содержания отдельных компонентов в общей массе ТБО был выбран коэффициент вариации. Показано, что наиболее вариабельным является содержание резины и кожи, а также древесины; наиболее устойчивой характеристикой является содержание пищевых отходов. Муниципальная практика обращения с ТБО заключается в том, что легко разлагающиеся органические отходы, размещаются на свалках и полигонах, которые являются источниками загрязнения окружающей среды, например, парниковыми газами. Исключением является часть бумаги и картона. Исходя из доступных технологий, разработана схема основных направлений утилизации таких отходов в Украине. **Выводы.** Группа отходов, содержащих биодоступный углерод, составляет значительную часть ТБО. Соотношение между различными компонентами этой группы является характерной особенностью источники образования и должно учитываться при разработке эффективной системы обращения с ТБО для конкретного города или региона. Современная практика обращения с отходами заключается в захоронении отходов на полигонах и свалках, которые являются источниками загрязнения окружающей среды. С другой стороны, такие отходы могут быть эффективно использованы, особенно наибольшие по массе пищевые, садово-парковые отходы, бумага и картон. Однако необходимым для этого условием является их отделения от общего потока ТБО в момент образования отходов.

Ключевые слова: органические отходы, морфологический состав, утилизация, дифференциация

Вступ

Розв'язання проблеми твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з актуальних задач для сучасного суспільства. В Україні основним методом поводження з ТПВ є захоронення їх на звалищах і полігонах. За даними Національних доповідей про стан навколишнього природного середовища в Україні (з 1998 по 2015 рр.) та Мінрегіону (2016-2017 рр.), кількість полігонів і звалищ

зросла з 700 у 1998 р. до 6700 у 2012 р., площа – з 5,3 тис. га до майже 10 тис. га, а обсяг ТПВ виріс з 35 до 59 млн. м³ за період 2000-2012 рр. (рис. 1). Зниження значень показників, що розглядаються, у 2016-2017 рр. відбулося за рахунок виключення зі статистики території АР Крим та тимчасово окупованих територій Донецької і Луганської областей.

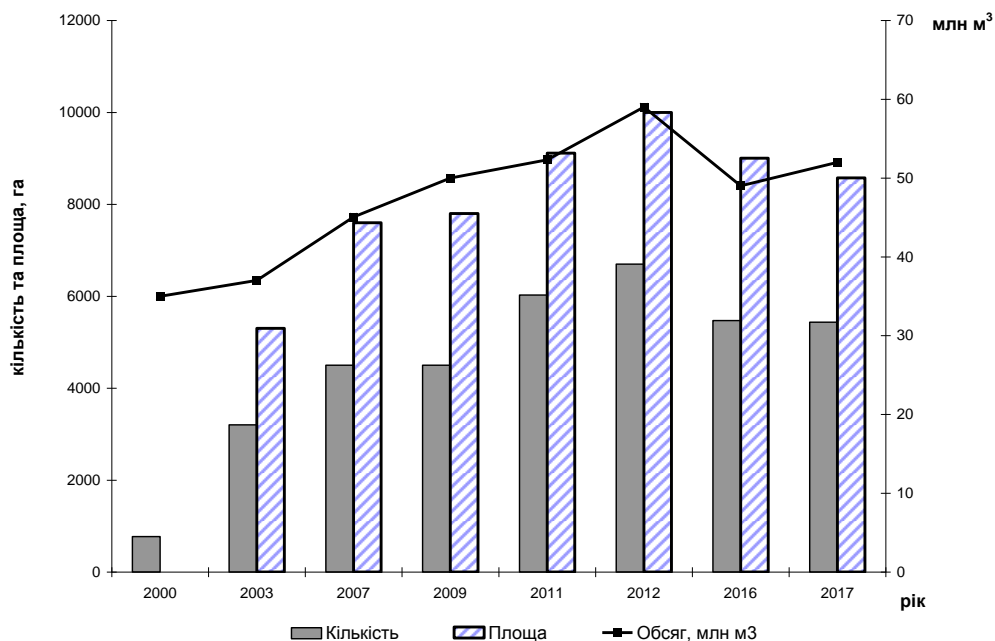


Рис. 1 – Динаміка зміни кількості утворених ТПВ, площі та кількості полігонів і звалищ за період 2000-2017 рр. (Джерело даних – Національні доповіді про стан НПС в Україні та дані Мінрегіону)

З наведених даних (рис.1) можна зробити висновок про надзвичайну актуальність вирішення проблеми ТПВ в Україні. В перспективі існуюча кризова ситуація буде посилюватися через зростання кількості утворюваних ТПВ: наприклад, аналіз даних щодо норм утворення ТПВ показав, що за 90 років (1920 по 2012 рр.) питома відходоутворення зросло у 4 рази за об'ємом та у 1,6 рази за масою [1]. За даними Доповіді «What a Waste?» (2012) [2], для країн СНД прогнозується збільшення показників питомих відходоутворення у 1,5 рази за період 2012-2025 рр.

Другим фактором посилення «смітрової кризи» є інертність суспільства у вирішенні проблеми ТПВ. Попри зміни у законодавстві, якими з 1 січня 2018 р. забороняється захоронення неперероблених (необроблених) ТПВ (ст. 32 Закону України «Про відходи»), стан проблеми фактично не змінився. А у разі захоронення ТПВ назавжди втрачають свій ресурсний потенціал і стають джерелом забруднення довкілля продуктами деструкції, займають значні ділянки та засмічують прилеглі до місця захоронення території. Негативні екологічні наслідки захоронення відходів на звалищах і полігонах настільки значні, що мали б стати потужним стимулом для переходу до іншої моделі – до ефективного поводження з ТПВ на основі «ієрархії методів поводження з відходами» та економіки «замкнутого циклу» (Директива 2008/98 / ЄС «Про відходи...»). Необхідною передумовою для розробки ефективної системи поводження з ТПВ є диференціація загального потоку ТПВ на окремі групи, однією з яких є потік органічних відходів, що легко розкладаються [3].

Результати дослідження

Відповідно до Керівних принципів національних інвентаризацій парникових газів (ПГ) [15], до компонентів ТПВ, що здатні до біорозкладання, відносять: папір і картон, текстиль, харчові відходи, деревина, садово-паркові відходи, а також засоби особистої гігієни, гума і шкіра. Стосовно України, найбільш детально ці компоненти розглянуті у Національному Кадастрі через те, що внаслідок різних методів поводження з ними утворюються парникові гази (ПГ) – метан, діоксид вуглецю, закис азоту тощо.

За даними Кадастру [13], розглянемо

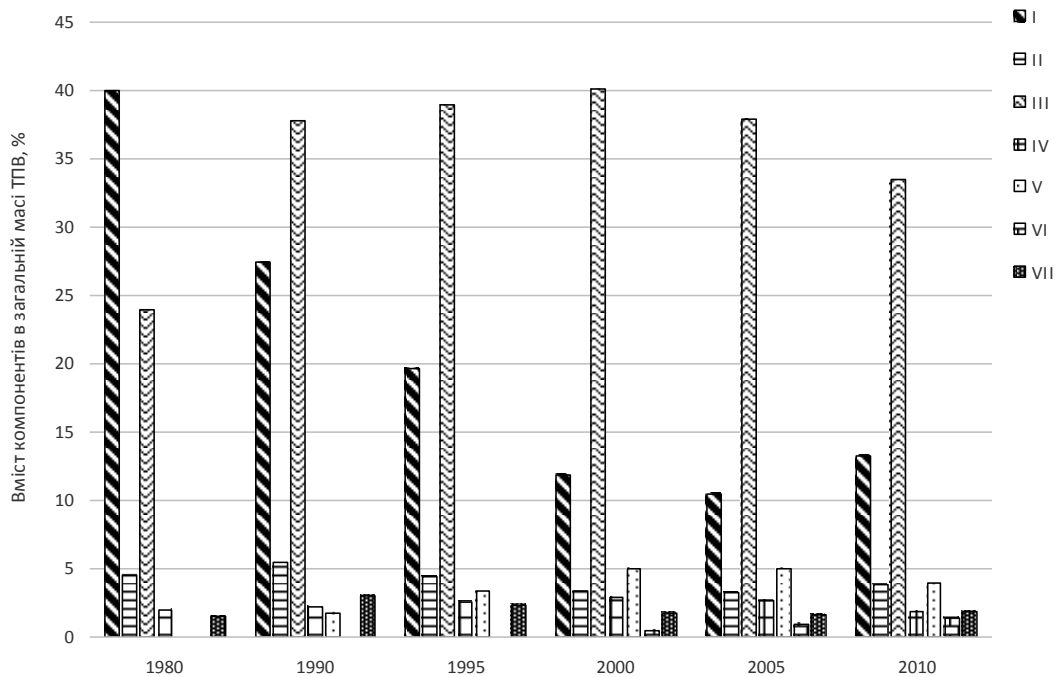
Вивченню морфологічного складу ТПВ окремих міст приділяється увага науковців та суб'єктів управління відходами (муніципалітетів, комунальних підприємств, громадських організацій тощо). В даній роботі використані результати досліджень В. Г. Петрука [4], М. С. Мальованого [5], В. П. Кучерявого [6], А. П. Скрипника [7], комплексних регіональних досліджень [8-12]. Але окремо біоорганічні відходи у складі ТПВ вивчалися недостатньо. Найбільш повно складові потоку ТПВ, що містять біодоступний вуглець, розглянуті у Національному Кадастрі антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні (далі – Національний Кадастр) (за різні роки, наприклад [13]), при розробці та складанні якого використовувались наукові праці НТЦ «Біомаса» та Національного центру обліку викидів парникових газів (Ю. Б. Матвеев, А. Ю. Пухнюк, С. Л. Шмарін та інші, зокрема, у праці [14]).

Серед компонентів ТПВ необхідно виділяти такі, що містять біодоступний вуглець (син. – біоорганічні відходи, органічні відходи, що легко розкладаються), отже, здатні до розкладання за рахунок природних біологічних процесів, що відбуваються як у тілі полігону, так і в спеціальних установках з біологічної переробки відходів.

Метою даного дослідження є характеристика потоку органічних відходів з ТПВ, що легко розкладаються. Для цього необхідно провести оцінку складу, вмісту та визначити можливі напрямки утилізації. В роботі використані методи системного аналізу, статистичні методи аналізу інформації.

часові зміни вмісту окремих компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець: I (папір і картон), II (текстиль), III (харчові відходи), IV (деревина), V (садово-паркові відходи), VI (засоби особистої гігієни), VII (гума та шкіра) (рис. 2).

Як бачимо, за період 1990-2010 рр. відбулося суттєве зниження вмісту паперу і картону у ТПВ (в 1,7 рази за період 1990-2005 рр.). Майже у 2 рази скоротився вміст шкіри і гуми. В порівнянні з 1980 р., 1,3-1,6 рази збільшився вміст харчових відходів. Також збільшився вміст садово-паркових



Примітка: дані за 1980 р. взято з [16]

Рис. 2 – Вміст компонентів, що містять біодоступний вуглець, в загальній масі ТПВ за 1980-2010 рр.

відходів: майже у три рази, порівняно з 1990 р. Вміст деревини та шкіри і гуми протягом 1980-2010 рр. незначно коливався. Починаючи з 2000 р., у ТПВ враховують новий компонент – засоби особистої гігієни. На сьогодні їх маса складає 1,3% від загальної маси ТПВ. В цілому, майже 60% від маси ТПВ складають компоненти, які містять біодоступний вуглець, з них 50% - це харчові відходи, 22% – папір і картон, 15% – садово-паркові відходи. Вміст решти компонентів не перевищує 4% по кожному окремо. Отже, ресурси таких відходів досить значні.

Розглянемо просторові відмінності вмісту компонентів, що містять біодоступний вуглець. Зауважимо, що кожне місто має свій власний морфологічний склад ТПВ, який може значно відрізнятися від національних і регіональних усереднених даних. В дослідженнях А. П. Скрипника [7], В. Ю. Приходько та Т. П. Шаніної [17] показано, що морфологічний склад міст з населенням від 10 тис. до 1 млн. осіб відрізняється від морфологічного складу міст з населенням більше 1 млн. та сільських населених пунктів.

Представимо вміст органічних компонентів в загальній масі ТПВ по різних населених пунктах (рис. 3). Вихідними даними є фактичні дослідження щодо визначення мор-

фологічного складу ТПВ [4-14] та дані А.П. Скрипника з визначення морфологічного складу ТПВ 19 населених пунктів України.

Як бачимо, вміст компонентів, що швидко розкладаються, значно залежить від місцевих умов. Наприклад, вміст харчових відходів у загальній масі ТПВ змінювався від 45% (м. Вінниця) до 18% (м. Рівне); вміст паперу і картону коливався від 15,1% (м. Вінниця) до 4,5% (м. Маріуполь).

В якості критерію для оцінки мінливості вмісту окремих компонентів у складі ТПВ можна вибрати коефіцієнт варіації, який визначається як відсоток середнього значення величини складає середнє квадратичне відхилення. Оскільки міста з населенням 10-1000 тис. осіб складають окрему групу за складом ТПВ [67], то у якості вихідних даних виберемо результати досліджень морфологічного складу ТПВ для 19 міст України. Результати приведені в табл. 1.

Як бачимо з табл. 1, найбільш мінливим є вміст гуми та шкіри, а також деревини, найбільш усталеною характеристикою є вміст харчових відходів у загальній масі ТПВ. Також можна сказати, що чим більший вміст компоненту в загальній масі ТПВ, тим більш усталеною є ця величина відносно середнього значення в групі.

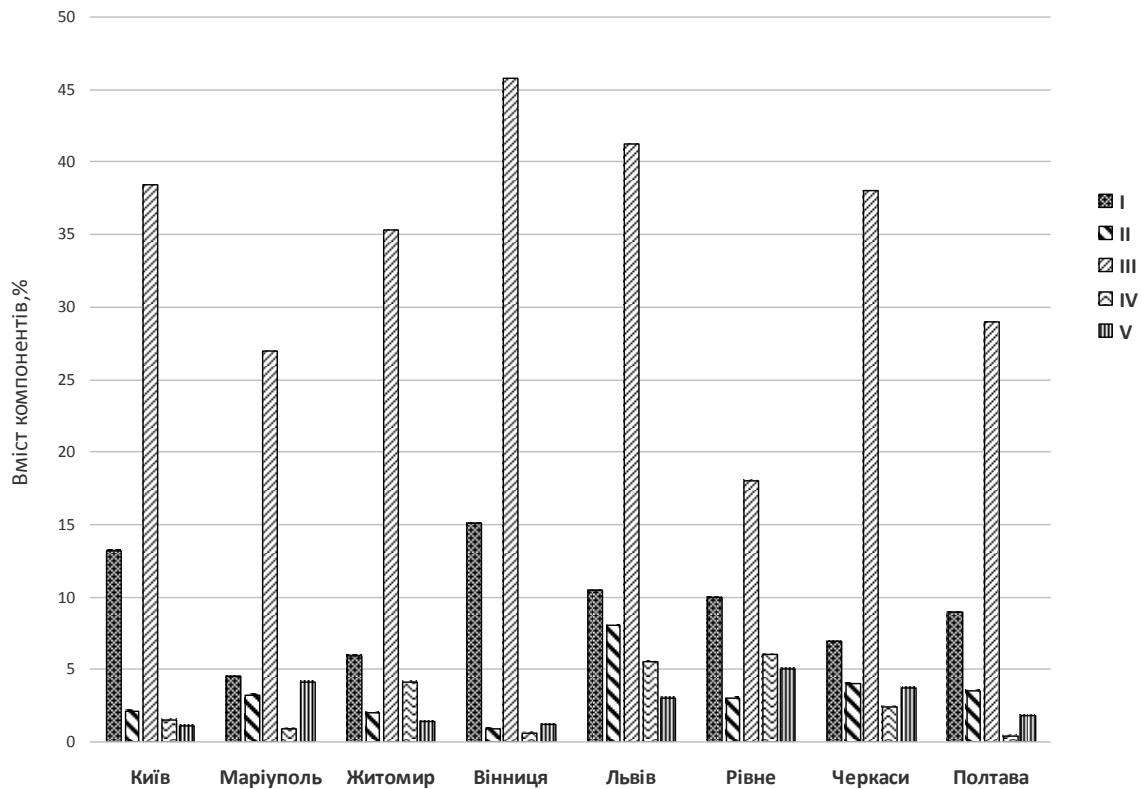


Рис. 3 – Вміст органічних компонентів, що швидко розкладаються, в загальній масі ТПВ окремих міст України (дані за різні роки)

Таблиця 1

Мінливість вмісту компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець

Показник	Компонент ТПВ				
	Папір і картон	Харчові відходи	Деревина	Текстиль	Гума і шкіра
Середній вміст, %	8,80	33,89	1,95	3,12	1,63
Коефіцієнт варіації, %	36,71	23,36	85,44	50,27	83,00

За даними дослідження [14], доповненими наявними даними [4-13] та результатами досліджень А. П. Скрипника (за різні роки), нами побудована карта-схема, що ілюструє дані щодо вмісту компонентів, які легко розкладаються, в загальній масі ТПВ по регіонам України (рис. 4). Додатково нами представлений вміст харчових відходів та картону і паперу. Вибір саме цих компонентів обумовлений тим, що вони, в основному, формують, потім відходів, які легко розкладаються, по-друге, їх можна розглядати як реальну вторинну сировину в сучасних умовах розвитку інфраструктури з переробки ТПВ.

Як бачимо з рис. 4, існують значні міжрегіональні відмінності вмісту біовідходів як взагалі, так і за окремими компонентами. Наприклад, вміст паперу і картону змінювався від 6,1% (Хмельницька область)

до 27% (АР Крим), а загальний вміст компонентів, здатних до біорозкладання, коливався від 47,3% (Кіровоградська область) до 72,2% (Запорізька область).

Використання ресурсного потенціалу компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець. Сучасна практика поводження з потоком органічних відходів, які легко розкладаються, полягає у видаленні їх на звалища і полігони. За даними Національного Кадастру [13], компостується лише 0,03% від загальної кількості ТПВ в Україні. При захороненні компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець, вони стають джерелом утворення парникових газів внаслідок анаеробної деструкції в тілі полігону. Щоправда, парникові гази також утворюються при компостуванні, однак за значно коротший термін (6-9 міс.) і в меншій загальній кількості. Емісія парникових газів

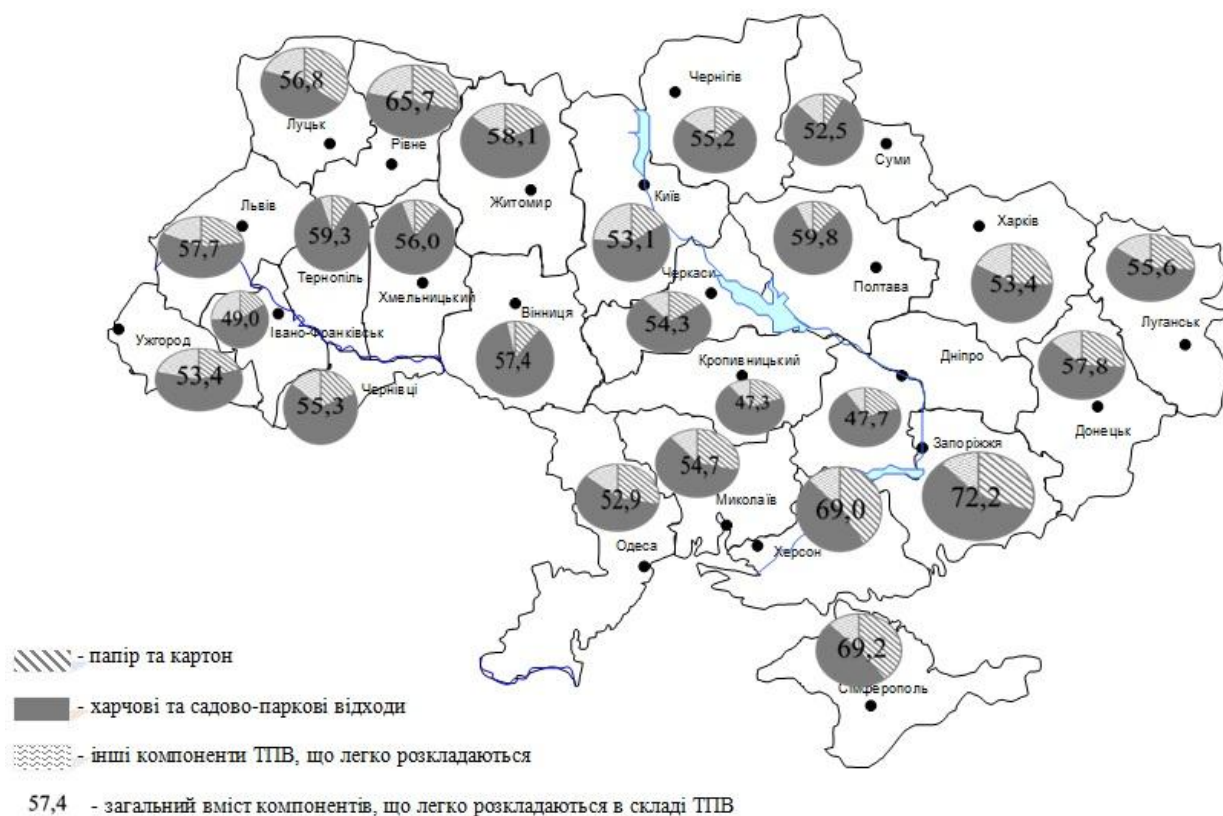


Рис. 4 – Вміст біовідходів у складі ТПВ по регіонах України (за різні роки).

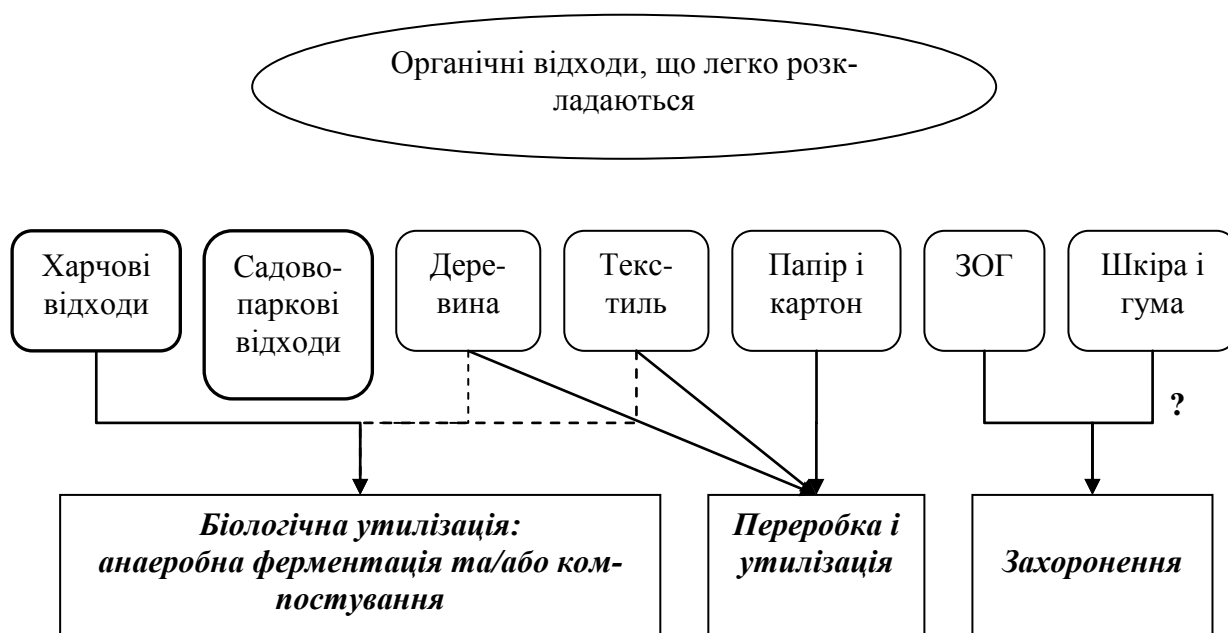


Рис. 5 – Напрямки утилізації компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець

від місць захоронення ТПВ триватиме понад 50 років. А єдиною можливістю використання ресурсного потенціалу захоронених відходів є збір і утилізація біогазу, що є

доцільним лише на великих полігонах. Станом на 2017 р., установки зі збору біогазу працювали на 13 полігонах ТПВ [13], а отриманий біогаз спалювався, частково з

генерацією електричної енергії. Але таким чином вилучали лише 2% від загального обсягу утвореного у місцях захоронення ТПВ метану. На сьогодні емісія метану від місць захоронення ТПВ складає 66,57% від загальної емісії парникових газів у секторі «Відходи» та має тенденцію до зростання: наприклад, за період 1990-2016 рр. емісія метану зросла на 25,96% [13]. Отже, розробка і впровадження оптимальних рішень щодо утилізації органічної складової ТПВ є вкрай необхідною задачею.

З огляду на характеристики компонентів ТПВ, що містять біодоступний вуглець, нами представлені основні напрямки утилізації (рис. 5), які можливі на сьогодні.

Щодо засобів особистої гігієни, то найбільш доцільним було б термічне знеш-

кодження, але з огляду на неможливість селективного збору відходів, що становлять біологічну небезпеку, найбільш вірогідним є їх захоронення. Така група відходів, як шкіра і гума, також можуть бути захоронені через значну диференціацію складу, що ускладнює утилізацію. Проте, в загальній масі таких відходів лише 1,6%. Альтернативою для захоронення цих двох груп відходів може стати термічна обробка різними методами. Такі компоненти, як деревина і текстиль, можуть бути утилізовані окремо, а у разі відсутності спеціальних методів, додаватися до групи харчових і садово-паркових відходів, що спрямовуються на біологічну утилізацію. Щоправда, необхідна попередня обробка таких відходів.

Висновки

Група відходів, які містять біодоступний вуглець, складає значну частину ТПВ. Співвідношення між різними компонентами цієї групи є характерною особливістю джерела утворення і має враховуватися при розробці ефективної системи поводження з ТПВ для конкретного міста або регіону.

Сучасна практика поводження з ТПВ призводить до захоронення таких відходів на звалищах і полігонах, де вони стають джерелом пролонгованого впливу на довкілля, зокрема, у вигляді емісії парникових

газів. З іншого боку, такі відходи можуть бути ефективно утилізовані, особливо найбільші за масою харчові, садово-паркові відходи та папір і картон. Однак необхідною умовою для цього є виокремлення потоку органічних відходів, що легко розкладаються, із загальної маси ТПВ, в момент їх утворення. В результаті отримуємо чисту сировину для біологічної утилізації (харчові та садово-паркові відходи) та незабруднені інші вторинні матеріали.

Література

1. Приходько В.Ю. Анализ и перспективы проблемы твердых бытовых отходов // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: Материалы IV Международной научно-практической конференции. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. 2018. С.129-133.
2. What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management / Daniel Hoornweg, Perinas Bhada-Tata, 2012. 116 p. URL: <http://siteresources.worldbank.org/>. (accessed 20.03.2018)
3. Сафранов Т. А., Губанова Е. Р., Шанина Т. П., Приходько В. Ю. Оптимизация системы управления и обращения с муниципальными отходами в контексте устойчивого развития урбанизированных территорий. *Устойчивое развитие*. 2014. № 16 (март). С. 11-18.
4. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. та ін. Вінниця : ВНТУ, 2015. 100 с.
5. Мальований М.С., Мянговська М.Б., Бахарев В.С.. Склад та потенційні запаси вторинної сировини в твердих побутових відходах міста Житомира. *Екологічна безпека*, 2013. №1 (15). С. 83-88 URL: [http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_jurnal/2013_1\(15\)/Pdf/83.pdf](http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_jurnal/2013_1(15)/Pdf/83.pdf). (дата звернення 18.10.2018)
6. Кучерявий В.П., Попович В.В. Полігони твердих побутових відходів західного лісостепу України та проблеми їх фіто меліорації. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2012. № 22.2. С. 56-66 с.
7. Скрипник А.П. Анализ морфологического состава твёрдых бытовых отходов Украины как составляющая подхода к решению проблемы отходов. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2007. Вип. 4. С. 78–85.
8. «Програма поводження твердими побутовими відходами у Закарпатській області на 2016-2020 роки» завертжена рішенням сесії Закарпатської обласної ради від 14.06.2016 р. №355-VII скликання.. URL: <http://zakarpat-rada.gov.ua/normatyvni-dokumenty/rishennya-rady/vii-sklykannya/3-sesiya-2-zasidannya-14-06-2016/> (дата звернення 18.10.2018)
9. Схема санітарного очищення м. Києва. ТОМ 2 «Технологічна частина поводження з відходами» // Державне підприємство «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського

- господарства». Київ. 2011.59 с. URL:<http://golos.kievcity.gov.ua/files/2014/6/19/TOM-2.pdf> (дата звернення 18.10.2018).
10. Звіт з аналізу існуючого стану системи поводження з ТПВ в Одеській області за 2013-2017 рр. / ТОВ ЕСКО «Екологічні системи». 2017. 37 с.
 11. Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области: состав твердых бытовых отходов. URL: <http://granik.com.ua/files/Sostav%20TBO.pdf>. (дата звернення 18.10.2018)
 12. «Комплексна програма поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на період 2017-2021 роки» затверджена рішенням Полтавської обласної державної адміністрації від 13.02.2017 р. № 309. URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/docs/pro-zatverdzhennya-kompleksnoyi-programi-povodzhennya-z-tverdimi-pobutovimi-vidhodami-u-poltavs> (дата звернення 18.10.2018).
 13. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2016 / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 2017. 519 p. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/kadastr2016/ukr-2018-nir-23may18.zip. (accessed 22.10.2018)
 14. Шмарин С.Л., Алексеев И.Л., Филозоф Р.С., Ремез Н.С., Денафас Г. Содержание биоразлагаемых компонентов в составе твердых бытовых отходов в Украине. *Экология и промышленность*. 2014. № 1. С. 79-83.
 15. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. Т. 5. Отходы. URL: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol5.html> (дата обращения 26.04.2018)
 16. Перельгин В.М., Разнощик В.В. Гигиена почвы и санитарная очистка населенных мест. – М: Медицина, 1977. 198 с.
 17. Кориневская В.Ю., Шанина Т.П. Отходы городских систем как потенциальный ресурс и источник загрязнения окружающей природной среды. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2011. Вип. 11. С. 27-34.

References

1. Prihod'ko, V.Ju. (2018). Analiz i perspektivy problemy tverdyh bytovykh othodov [The analysis and prospects of municipal solid waste problem]. *Transboundary cooperation in the field of environmental safety and environmental protection: Proceedings of the IV International scientific and practical conference*, Gomel, 129-133 [In Russian].
2. What a Waste: a Global Review of Solid Waste Management. (2012). Daniel Hoornweg, Perinas Bhada-Tata, 116 Available at: <http://siteresources.worldbank.org/> [in English].
3. Safranov, T.A., Gubanova, E.R., Shanina, T.P., Prikhodko, V.Yu. (2014). Optimizacija sistemy upravlenija i obrashhenija s municipal'nymi othodami v kontekste ustojchivogo razvitija urbanizirovannyh territorij [Optimization of municipal waste management and treatment system in the context of urban areas sustainable development]. *Sustainable development*, (16), 11-18 [In Russian].
4. Petruk, V. G., Vasylykivs'kyj, I. V., Kvaternjuk, S. M. ta in. (2015). Upravlinnja ta povodzhennja z vidhodamy [Waste Management and Treatment] Part 2. Municipal solid waste: study guide. Vinnitsa: VNTU. 100 [In Ukrainian].
5. Mal'ovanyj, M.S., Mjanovs'ka, M.B., Baharjev, V.S. (2013). Sklad ta potencijni zapasy vtorynnoi' syrovyny v tverdyh pobutovyh vidhodah mista Zhytomyra [Composition and potential reserves of secondary raw materials in municipal solid waste of Zhitomir]. *Ecological safety*, (1), 83-88 Available at: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_1\(15\)/Pdf/83](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_1(15)/Pdf/83) [In Ukrainian].
6. Kucherjavij, V.P., Popovych, V.V. (2012). Poligony tverdyh pobutovyh vidhodiv zahidnogo lisostepu Ukrai'ny ta problemy i'h fitomelioracii'. [Landfill steppes western Ukraine and their problems phytomelioration]. *Scientific Journal of NU of FTU*, (22.2), 56-66. Available at: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2012/22_02/56_Kucz.pdf/ [In Ukrainian].
7. Skrypnyk, A.P. (2007). Analiz morfologicheskogo sostava tvjordyh bytovykh othodov Ukrainy kak sostavljajushhaja podhoda k reshennyju problemy othodov [Municipal solid waste morphological composition analysis as the constituent of the approach to waste problem decision]. *Bulletin of OSENU*, (4), 78-85. [In Russian].
8. «Programa povodzhennja tverdymy pobutovymy vidhodamy u Zakarpats'kij oblasti na 2016-2020 roky». (2016). [The Programm of municipal solid waste management in Zakarpatska region]. 16. Available at: <http://zakarpat-rada.gov.ua/normatyvni-dokumenty/rishennya-rady/vii-sklykannya/3-sesiya-2-zasidannya-14-06-2016/> [In Ukrainian].
9. Shema sanitarnogo ochyshhennja m. Kyjeva. (2011). [Scheme of sanitary cleaning of the city. Vol. «Technological part of waste management»]. State enterprise «Research and design and technological Institute of municipal economy», Kyiv, 59. Available at: <http://golos.kievcity.gov.ua/files/2014/6/19/TOM-2.pdf> [In Ukrainian].
10. Zvit z analizu isnujuchogo stanu systemy povodzhennja z TPV v Odes'kij oblasti za 2013-2017 rr. (2017).

- [Report on the analysis of the existing state of the waste management system in the Odessa region]. TOV ESKO «Ekologichni systemy», 37 [In Ukrainian].
11. Sovershenstvovanye systemy upravleniya tverdyimi bytovymi othodami v Doneckoj oblasti Ukrainy. (2004). [Improvement of solid waste management system in Donetsk region of Ukraine]. 271. Available at: <http://ekopro.biz/04082801R.pdf> [In Russian].
 12. Kompleksna programma povodzhennja z tverdyimi pobutovymi vidhodami u Poltavskij oblasti na period 2017-2021 roky. (2017). [The complex Programm of municipal solid waste treatment in Poltava region]. Available at: <http://www.adm-pl.gov.ua/docs/pro-zatverdzhennja-kompleksnoyi-programi-povodzhennja-z-tverdymi-pobutovimi-vidhodami-u-poltavs> [In Ukrainian].
 13. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2016 (2017) / Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 519. Available at: https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/kadastr2016/ukr-2018-nir-23may18.zip [in English].
 14. Shmarin, S. L., Alekseevec, I. L., Filozof, R. S., Remez, N. S., Denafas, G. (2014) Soderzhanie biorazlagaemykh komponentov v sostave tverdykh bytovykh othodov v Ukraine [The content of biodegradable components in municipal solid waste in Ukraine]. *Ecology and industry*, (1), 79-83 [In Russian].
 15. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (2006). Vol. 5. Waste. Available at: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html> [in English].
 16. Pereygin, V.M., Raznoshchik, V.V. (1977). Gigiena pochvy i sanitarnaya ochestka naseleennykh mest. [Soil hygiene and sanitary cleaning of populated areas]. Moskow: Medicina, 198. [In Russian].
 17. Korinevskaja, V.Ju., Shanina T.P. (2011). Othody gorodskih sistem kak potencial'nyj resurs i istochnik zagrjaznenija okruzhajushhej prirodnoj sredy. [City systems' waste as the potential resource and the source of environmental pollution]. *Bulletin of OSENU*, (11), 27-34 [In Russian].

Надійшла до редколегії 31.10.2018