

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 628.477

Коцюба І. Г., к.т.н., доцент (Житомирський державний технологічний університет), kotsuba28@yandex.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЗОННОЇ ЗМІНИ МОРФОЛОГІЧНОГО СКЛАДУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСТА ЖИТОМИРА

Наведено результати досліджень морфологічного складу ТПВ залежно від сезонів року за 2009 та 2015 роки на контейнерних майданчиках різних районів м. Житомира. Удосконалено методику оцінки морфологічного складу ТПВ залежно від сезонів року для удосконалення екологічної логістики ТПВ міста.

Ключові слова: тверді побутові відходи, морфологічні властивості, звалище, контейнерні майданчики, транспортування відходів, екологічна логістика, вторинна сировина.

Вступ. Питання регіональної екологічної безпеки, які не в останню чергу пов'язані зі збиранням, утилізацією й захороненням побутових відходів, актуальні практично для всіх областей України [1]. Аналіз літературних джерел свідчить щодо різноманіття багатьох даних складу твердих побутових відходів (ТПВ). Дослідження експериментальних даних призводить лише до одного висновку, що морфологічний склад ТПВ ніколи не залишається натуральним і увесь час його треба досліджувати. Він змінюється у часі та просторі, місці та природно-кліматичних умовах розташування. Це значить, що морфологічний склад ТПВ значно змінюється не тільки з часом, але і від просторової залежності, особливо на якій конкретній території він збирається (регіон, місто, сільська місцевість тощо). Виникає необхідність у винайдені методики, що дозволяє об'єктивно і достатньо просто оцінити морфологічний склад ТПВ, для вторинного використання відходів побуту.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Недосконалість технологічних схем транспортування ТПВ з узгодженням інтересів усіх учасників у сфері поводження з ними, а також відсутність науково обґрунтованих залежностей обсягів утворення ТПВ від соціально-еколого-економічних факторів впливу на них (кліматичні умови, чисельність населення, обсяг житлового фонду, обсяг роздрібної торгівлі, обсяг виробництва й грошові доходи громадян), які б можна було використати для прогнозування та прийняття управлін-

ських рішень у галузі екологічної безпеки [1]. В Україні практично відсутнє вторинне перероблення ТПВ, яке на сьогодні є одним з найбільш екологічно безпечних методів поводження з ними. У зв'язку з цим виникає потреба в активному пошуку інноваційних шляхів перероблення, знешкодження та утилізації твердих побутових відходів, посилення в цьому плані координуючих функцій органів місцевого самоврядування. Нагального вирішення потребує й удосконалення законодавчо-нормативної бази в напрямі вирішення цієї важливої проблеми. Дослідження підтверджують нині існуючі прогалини в сфері природоохоронного законодавства стосовно недостатнього стимулювання ефективного знешкодження та утилізації твердих побутових відходів саме на регіональному рівні.

Основні недоліки існуючої системи поводження з відходами: об'єм відходів, які підлягають транспортуванню, визначаються на підставі теоретичних норм утворення відходів, які призводять до завищення коштів на логістику; оскільки оплата послуг з транспортування ТПВ здійснюється в об'ємному відношенні, найчастіше сміттєвози їздять напівпорожні, що знижує якість санітарного очищення і збільшує вартість; відсутність централізованого контролю за процесом вивезення ТПВ в містах сприяє зростанню чисельності несанкціонованих сміттєзвалищ, що веде до здорожчання підтримки необхідних санітарно-екологічних норм проживання в місті. Актуальність теми, зумовлена прогнозуванням накопичення ТПВ, визначенням їх морфологічного складу.

На підставі проведеного загального аналізу системи поводження з ТПВ зробили висновок про те, що актуальність удосконалення та впровадження екологічної логістики відходів зростає з плином часу, незважаючи на величезну кількість досліджень, присвячених цій проблемі.

Об'єкти та методика досліджень. Морфологічний склад ТПВ є дуже різномірним і залежить від багатьох пов'язаних між собою або незалежних кореляційних факторів, а разові випадкові заміри цього складу характеризує велика розбіжність даних, тому надзвичайно важливим є використання науково обґрунтованих методик досліджень морфологічного складу ТПВ і статистичного опрацювання отриманих даних для отримання вивірених даних та адекватних і співставних результатів. Основними вимогами при цьому є відбір представницьких проб, які забезпечать отримання достовірних первинних даних, що будуть репрезентативними для досліджуваного масиву, а також статистичне оброблення та аналіз цих даних з визначенням середньостатистичних величин, показників точності і ві-

рогідних інтервалів середніх значень вимірюваних величин.

Методичні основи визначення морфологічного складу можна знайти в декількох рекомендаціях [2; 3]. Дослідження сезонних змін морфологічного складу ТПВ базувалися на методах порівняльної екології та проводилися шляхом спостереження й відбору зразків з досліджуваних контейнерів. Морфологічний склад ТПВ визначає фізичні властивості і зумовлює подальшу схему підготовки і переробки відходів при утилізації. Це один з важливих параметрів, який характеризує особливістю збирання і сортування передбачених схем переробки.

Натурні заміри та дослідження морфологічного і фракційного складу побутових відходів проводились спеціальною експедицією з використання мобільної лабораторії ДЕІ в Житомирській області на базі сміттєзбиральної техніки, оснащених спеціальним зважувальним, просіювальним та іншим обладнанням. Експедиція складалась із 8 сортувальників. Натурні експерименти за визначенням морфологічного складу ТПВ на місцях первинного накопичення були проведені на 12 майданчиках для збору ТПВ, обслуговуючих в цілому більше 12000-14000 чол. Дослідження були проведені в 4 сезони 2009 та 2015 років: в зимовий (з 9 до 13 лютого), в весняний (з 14 до 18 квітня), літній (з 19 по 23 липня) і осіннього (з 1 до 5 листопада). Дослідженнями були охоплені всі 6 адміністративних районів м. Житомира. Точки вибиралися таким чином, щоб у дослідні ділянки потрапили різні типи житла; населення з різним рівнем доходу.

Для визначення морфологічних властивостей ТПВ регіону дослідження на території міста було відібрано 12 майданчиків з сміттєвими контейнерами, які були взяті під спостереження, щоб уникнути несанкціонованого вилучення відходів, придатних до подальшої утилізації для вивчення фракційного складу відходів. Під час аналізу проб відходів, головним чином, визначали морфологічні властивості та щільність наповнення контейнерів за загальноприйнятими методами аналізу властивостей твердих побутових відходів.

Сортувальний аналіз проводили на добовому накопичення ТПВ, які вивантажені з сміттєпроводу або дводобовому об'ємі накопичення ТПВ з контейнера (об'ємом $0,75 \text{ м}^3$). При плануванні проведення робіт з вимірювання кількості твердих побутових відходів складали графік проведення досліджень. Під час проведення вимірювання кількості твердих побутових відходів визначали: кількість контейнерів; об'єм кожного контейнера; ступінь заповнення контейнерів твердими побутовими відходами; масу контейнера порожнього та заповненого твердими побутовими відходами (у разі наявності ваг на 500 кг).

При проведенні досліджень вміст контейнерів був поділений на

компоненти. Дослідження складу ТПВ проводили окремо для багатопверхових житлових будинків, приватного сектора і соціально-адміністративних будівель. По кожному із показників визначали його фактичне значення в точках відбору проб та досліджували динаміку їх зміни при кліматичних умовах, рівню благоустрою населення та сезонних змінах.

Результати досліджень. Характерною відмінністю ТПВ є те, що вони є змішаними, тобто є за походженням, складом та властивостями компонентів. Причому, змішуються компоненти ТПВ починаючи зі стадії їх утворення, вже у сміттєзбірному відрі чи пакеті або сміттєзбірному контейнері, далі – в сміттєвозі і далі – в місцях захоронення (на полігоні чи звалищі). Непередбачуваність складу суміші компонентів ТПВ обумовлює некерованість фізичних та біохімічних процесів, які відбуваються в тілі полігону чи звалища, з утворенням шкідливих хімічних сполук, що забруднюють атмосферне повітря, ґрунти та ґрунтові води.

Морфологічний склад сучасних ТПВ значно відрізняється від того, що був кілька десятиліть тому. Широке використання пакувальних матеріалів і напівфабрикатів у повсякденному житті більшості жителів призвело до одночасного зростання вмісту паперу і полімерів. Зміна структури споживання товарів спостерігали не тільки розглядаючи різні часові періоди, але і переходячи від одного мікрорайону до іншого. Незважаючи на загальні тенденції зміни морфологічного складу твердих побутових відходів, показники вмісту окремих компонентів для різних районів міста відрізнялися в кілька разів і навіть десятки разів. Визначними при цьому опинились такі фактори, як кліматичні умови, рівень життя населення і рівень розвитку ринку вторинної сировини. Крім того, морфологічний склад твердих побутових відходів також залежить від джерела їх утворення. Морфологічний склад ТПВ значно змінюється не тільки з часом, але і залежить від того, на якій конкретній території він збирається (регіон, місто, сільська місцевість тощо).

В умовах м. Житомира дослідження морфологічного складу відходів проводилися безпосередньо на об'єктах їх первісного накопичення (на об'єктах утворення): житлові будинки багатоквартирні: з сміттєпроводами, без сміттєпроводів; житлові будинки індивідуальної забудови (приватний сектор); адміністративні та громадські установи тощо (адміністративні ТПВ). При цьому за результатами попереднього аналізу та візуального огляду і спостережень виділялись типові об'єкти утворення ТПВ, які є найбільш характерними для даного виду об'єктів за обсягами та складом утворюваних ТПВ, а в якості проб для досліджень приймалися порції відходів, що накопичені в окремих сміттєзбірних контейнерах (місткістю 0,75 м³). Відходи із цих

дослідних контейнерів вручну розбирались на морфологічні складові, які по чергово зважувались і висипались назад в контейнери. Проби вибирались, не менше як, в трикратній повторності з подальшим статистичним обробленням отриманих даних. Основною метою досліджень морфологічного складу ТПВ, що утворюються у м. Житомирі, є отримання даних про вміст у цих відходах сировинно цінних компонентів, а тому дослідження проводились за наступною номенклатурою морфологічних складових: макулатура (картон, папір); полімери та упаковка (комбінована, плівка, пакети, ПЕТ пляшки і коробки, пластмаса тощо); метали (чорні, кольорові); скло (склотара, склобій); текстиль (синтетичний, натуральний, змішаний); дерево та листя; харчові відходи, які здатні до біологічного розкладання (харчові відходи, відходи рослинного походження тощо); каміння, кераміка; шкіра, кістки.

В період з 2009 до 2016 років були проведені дослідження для визначення морфологічного складу ТПВ м. Житомира. За результатами сезонних досліджень усереднений морфологічний склад ТПВ для м. Житомира був оцінений наступним чином (рис. 1).

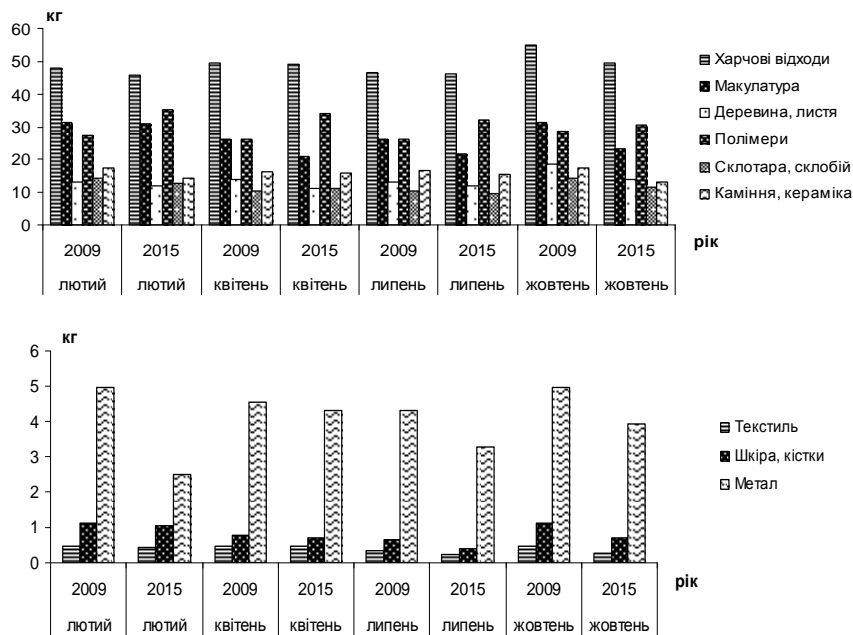


Рис. 1. Сезона динаміка морфологічного складу ТПВ за 2009 та 2015 роки м. Житомирі

Щільність ТПВ по м. Житомиру коливається від 139 до 168 кг/м³. До 1990 року в СРСР для міст з населенням більше 100 тис. чол. середня щільність ТПВ для впорядкованих житлових і громадських споруд приймалася за 190 кг/м³, а для невпорядкова-

них житлових будинків за 300 кг/м^3 , тобто усереднена щільність становила 245 г/м^3 .

Спостереження та аналіз умов проведення досліджень морфологічного складу побутових відходів на об'єктах їх утворення показав наступне, що на дослідних ділянках в холодний і теплий періоди року, основну частину ТПВ за масою становлять органічні відходи 31,4–34,0%; макулатура становить 18,5–20,5% у холодний період і 18,0–18,5% в теплий період року; пластмаса становить 16,9–17,9% у холодний період і 18,0–18,5% у теплий період року. Такі відмінності, пов'язані з настанням весни й літа, де збільшується споживання прохолодних напоїв у пластиковій тарі.

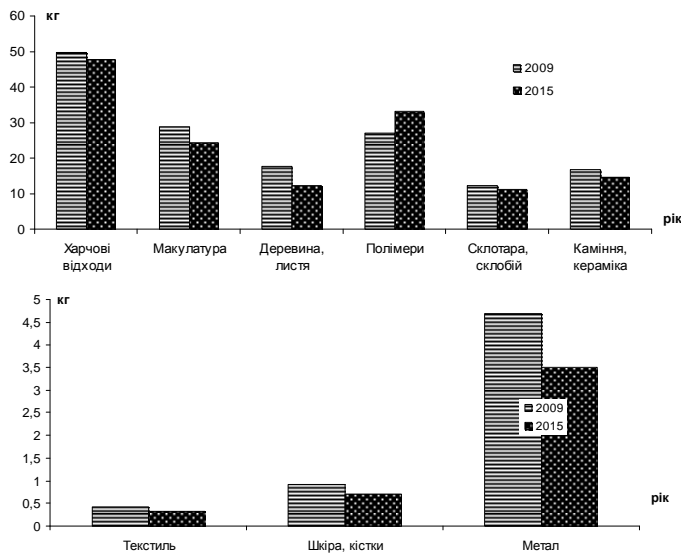


Рис. 2. Зміна морфологічного складу ТПВ за 7 років

Кількість скла коливається у межах від 7,2–7,3% від усієї маси ТПВ у теплий період до 8,5–9,3% у холодний період року. Текстиль становить 0,1% від усієї маси і його кількість мало схильна до зміни в теплий і холодний сезони року. Показник будівельних відходів (кераміка, каміння) змінювалася від 0,95% у теплий період до 5,74% у холодний. Кількість вуличного сміття і його компонентів змінювався від 10,2–11,3% у холодний період до 11,1–11,7% у теплий. Інші компоненти (шкіра, кістки, гума) становила менше 1% від усієї маси ТПВ.

В результаті проведених досліджень можна констатувати, що морфологічний склад ТПВ зазнав значних змін у таких компонентах: збільшилася органічна частина відходів і пластмас; зменшилася кількість макулатури (папір, картон); усереднена щільність ТПВ зменшилася майже на 100 кг/м^3 . Сезоні зміни складу ТПВ характеризуються збільшенням вмісту харчових відходів та пластику восени до

40%, що пов'язано з великим вживанням овочів і фруктів в раціоні харчування населення. Взимку і восени скоротилися відходи деревини та листя та з 20 до 7% у місті. Маршрути вивезення побутових відходів є змішаними і охоплюють об'єкти житлового сектору, адміністративні установи, та комерційні заклади, а тому був розрахований морфологічний склад змішаних побутових відходів, в яких вторинної сировини до 42%.

Для вирішення цієї проблеми потрібно ліквідувати стихійні звалища, на їх місці розмістити великовантажні контейнери й контейнери для роздільного збирання вторинної сировини, обладнати місця попереджувальними табличками з вказівкою на призначення контейнерів та графіка їх вивезення. Фактор сезонності, тобто періоди пікового навантаження треба враховувати при проектуванні екологічної логістики ТПВ, коли потрібна додаткова робоча сила і обладнання, або періоди відносного затишшя, коли штати можуть скорочені, а техніка поставлена на ремонт.

Висновки. Проведені натурні заміри та дослідження морфологічного складу ТПВ на об'єктах їх утворення і встановлено, що потенційний вміст цінних компонентів вторинної сировини в ТПВ м. Житомирі може становити близько 48% від їх загальної маси, однак вона частково вилучається із ТПВ на різних етапах екологічної логістики і залишається вторсировини в контейнерах при їх вивезенні із житлового сектору близько 42%. При цьому відбирається і здається в заготівельні пункти вторсировини макулатура (картон, папір), скло (склотара та склобій), метали (чорні та кольорові), полімери (полімерна плівка та пластмаса), ПТЕФ пляшки, тощо. На даний час у змішаних побутових відходах Житомира міститься 42% вторинної сировини, яка має попит на місцевому ринку. Проте її відбір із змішаних ТПВ є ускладненим через великий вміст у ТПВ органічних компонентів, здатних до біологічного розкладання. Разом з тим, захоронення цих компонентів вторсировини у складі ТПВ на полігонах є неприйнятним, виходячи із сучасних тенденцій ресурсозбереження та вимог охорони природного середовища. Особливо екологічно небезпечними є полімери, оскільки вони є дуже стійкими в природному середовищі, а при своєму розкладанні виділяють токсичні речовини і період розкладу більше 200 років.

1. Гордієнко Н. І. Мінімізація та утилізація твердих побутових відходів: досвід зарубіжних країн / Н. І. Гордієнко, О. І. Шекшуєв // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К. : Техніка, 2002. – Вып. 37. – С. 101–104. – (Серія «Экономические науки»). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.ksame.kharkov.ua/4260/> 2. Методичні рекомендації з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів.

Наказ Мінжитлокомунгоспу України від 16.02.10 № 39. – 12 с. **3.** Міждержавний стандарт України 17.9.0.1-99 «Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів та надання інформаційних даних про відходи» // Збірник нормативно-методичних документів у сфері поводження з відходами: У 3 т. – Х. : Мінпромполітики УкрДНТЦ «Енергосталь». – Т. 2. – 2000. – С. 47–56.

Рецензент: д.т.н., професор Филипчук В. Л. (НУВГП)

Kotsiuba I. H., Candidate of Engineering, Associate Professor
(Zhytomyr State Technological University)

STUDY OF SEASONAL CHANGES OF THE SOLID HOUSEHOLD WASTE MORPHOLOGICAL COMPOSITION IN ZHYTOMYR

The results of morphological studies of solid waste depending on the seasons of the year for 2009 and 2015, on container platforms of Zhytomyr. The method of morphological assessment of solid waste depending on the season for the design of waste transporting.

***Keywords:* solid waste, morphological properties, dump, container sites, transportation of waste, environmental logistics, secondary raw materials.**

Коцюба И. Г., к.т.н., доцент (Житомирский государственный технологический университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА ЖИТОМИРА

Приведены результаты исследований морфологического состава ТБО в зависимости от сезонов года 2009 и 2015 года на контейнерных площадках Житомира. Усовершенствована методика оценки морфологического состава ТБО в зависимости от сезонов года для проектирования системы транспортировки ТБО города.

***Ключевые слова:* твердые бытовые отходы, морфологические свойства, свалка, контейнерные площадки, транспортировка отходов.**
