

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра екології та біомоніторингу

**Гарбологічні дослідження твердих побутових відходів
населення м. Сторожинець**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав:

Студент II курсу 603 групи
Спеціальності 101 – Екологія
Сергій ХАРИНОВИЧ

Керівник к.б.н., доц. Уляна ЛЕГЕТА

Рецензент _____

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № 9

від „07” грудня 2023 р.

зав. кафедри _____ проф. **Марія ФЕДОРЯК**

Чернівці – 2023

АНОТАЦІЯ

Харинович С.М. Гарбологічні дослідження твердих побутових відходів населення м. Сторожинець. *Дипломна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти.* Спеціальність 101 Екологія. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2023.

Робота присвячена гарбологічним дослідженням твердих побутових відходів, утворюваних населенням. Аналіз проведено на прикладі міста Сторожинець Чернівецької області.

У результаті дослідження автором здійснено аналіз морфологічного складу ТПВ, утворюваних сторожинцями, розглянуто їх джерела формування, походження, сезонні особливості накопичення, класифікацію (зокрема відходів полімерного походження), способи поводження з ТПВ місцевим населенням та шляхи переробки і утилізації місцевим підприємством «Карп-Еко-2010», а також можливості отримання вторинної продукції з них.

Робота складається з огляду літератури, дослідницької частини, висновків, списку літератури, і викладена на 41 сторінці основного тексту.

Ключові слова: гарбологічні дослідження, тверді побутові відходи, морфологічний склад сміття, поводження з ТПВ, м. Сторожинець.

ANNOTATION

Kharinovych S.M. Garbological studies of solid household waste of the population of Storozhynets. *Thesis of the second (master's) level of higher education.* Specialty 101 Ecology. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2023.

The work is dedicated to the herbological study of solid household waste (SHW) generated by the population (for the example population of Storozhynets town, Chernivtsi region).

The author established the analysis of the morphological composition of SHW generated by the population of Storozhynets town, the sources of formation SHW, origin SHW, seasonal features of accumulation SHW, their classification (in particular waste of polymeric origin), methods of handling SHW by the local population and ways of recycling and utilization by the local enterprise «Karp-Eko-2010», and possibilities obtaining secondary products from them.

The work consists a literature review, a research part, conclusions, a list of sources and contains 41 pages of main text.

Key words: herbological research, solid household waste (SHW), waste morphological composition, solid waste management, Storozhynets town.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Сергій ХАРИНОВИЧ

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	...3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	...4
1.1. Поняття відходів та їх класифікація	...4
1.2. Поводження з відходами: досвід європейського союзу і реалії України	...13
1.3. Способи поведінки з відходами	...16
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	...21
2.1. Об'єкт, предмет та матеріали дослідження	...21
2.2. Фізико-географічна характеристика полігону досліджень	...23
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	...25
ВИСНОВКИ	...36
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	...37
ДОДАТКИ	...42

ВСТУП

Актуальність поводження з твердими побутовими відходами по всяк час набуває пріоритетності. При цьому, постає низка проблематичних питань, пов'язаних із необхідністю аналізу просторо-часової динаміки обсягів їх утворення, походження, морфологічного і фракційного складу тощо, що в подальшому впливає на підходи до управління та сценарію(їв) поводження з ТПВ. В ідеалі ці дані можна отримати з офіційних джерел, наприклад, зі статистичної звітності певного регіону. Втім, така інформація носить більш узагальнюючий чи фрагментарний характер, не ураховуючи специфіки поведінки місцевого населення конкретного населеного пункту щодо поводження з ТПВ (Самойлов, 2023).

Зрештою, відсутність ґарбологічних досліджень у певному регіоні щодо обсягів їх утворення та морфологічного складу відходів перешкоджає реалізувати раціональне і екологічно безпечне поводження та утилізацію відходів, а також спрогнозувати результат. Відповідно доцільно моніторити та актуалізувати дані щодо обсягів і особливостей утворення та поводження місцевого населення з ТПВ у конкретному населеному пункті, в конкретний період за конкретних умов (Нонік та ін., 2023).

Враховуючи вище викладене **метою** даної роботи було проаналізувати особливості поводження з твердими побутовими відходами місцевого населення на прикладі м. Сторожинець Чернівецької області.

Для досягнення мети поставлено наступні **завдання**:

- провести морфологічний аналіз твердих побутових відходів, утворюваних жителями м. Сторожинець;
- визначити основні джерела утворення відходів;
- розглянути сезонні зміни компонентного складу ТПВ;
- з'ясувати основні способи поводження з відходами сторожинчанами;
- виокремити домінуючу категорію відходів та проаналізувати особливості поводження з ними місцевим населенням.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Поняття відходів та їх класифікація

Згідно діючого законодавства України (ст. 1 ЗУ «Про відходи»), відходами є будь-які речовини, предмети і матеріали, що утворилися у процесі споживання чи виробництва, а також товари (продукція), що частково чи повністю втратили свої споживчі особливості та не придатні для подальшого використання за місцем їх виявлення чи утворення і від яких позбуваються, або мають намір чи повинні позбутися шляхом видалення чи утилізації (ст. 1. Закон України «Про відходи»..., 2023).

Також законом передбачено визначення щодо поняття побутових відходів. Під останніми розуміють відходи, що формуються в процесі життєдіяльності людини в житлових та нежитлових приміщеннях (тверді, рідкі, великогабаритні, ремонтні, крім відходів, що утворюються в процесі виробничої діяльності підприємств) і не використовуються за місцем їх утворення. При цьому, прийнято розрізняти тверді та рідкі побутові відходи. Так, твердими відходами є залишки речовин, предметів, виробів, товарів, продукції, матеріалів, які не можуть у подальшому використовуватися за їх призначенням, а рідкими – відходи, що утворюються у приміщенні за відсутності централізованого водопостачання та каналізації і складаються, зазвичай, у вигрібних ямах.

Проблема твердих побутових відходів (далі – ТПВ) на сьогодні є надзвичайно актуальною, що обумовлено, перш за все, в їх негативному впливі на навколишнє природне середовище та життя і здоров'я людини. Крім цього, для складування ТПВ необхідно виділяти значні площі земель (особливо це стосується несанкціонованих повсюдних стихійних сміттєзвалищ, які, зазвичай, не відповідають санітарним нормам). На території захоронення ТПВ та продукти їх розкладу можуть просочуватися в ґрунтове середовище, а звідти – у підземні горизонти (підземні води). В результаті цього склад води у колодязях наповнюється шкідливими

органічними компонентами і мінеральними речовинами (хлоридами, фосфатами, нітратами, аміаком, завислими речовинами тощо). І згідно досліджень санітарно-епідеміологічної служби основні показники якості природних вод перевищують встановлені допустимі нормативи (Міщенко, Виговська, 2019).

Згідно Правил експлуатації об'єктів поводження з побутовими відходами, поняття ТПВ трактується як відходи, що формуються в результаті життя і діяльності населення і накопичуються у житлових будинках, громадських, навчальних, торговельних, лікувальних та інших закладах соцкультпобуту (це, наприклад, харчові відходи, відходи від прибирання і ремонту приміщень, макулатура, скло, метал, полімерні, дерев'яні матеріали, предмети домашнього вжитку, сміття, опале листя і т. д.) та в подальшому не використовуються за місцем їх формування (Правила експлуатації об'єктів..., 2023).

Держстандартом України розроблено та зареєстровано «Класифікатор відходів ДК 005-96» (надалі – Класифікатор). Останній дозволяє урегулювати інформацію щодо вирішення широкого кола питань у сфері державного управління відходами. В Класифікаторі наведено розподіл відходів за галузевою ознакою та видами послуг (щодо поводження зі сміттям) у вигляді коду (8-значні цифрові індекси, в кожному з яких зашифрована певна класифікаційна ознака (рис. 1.1).

Наприклад, в Класифікаторі побутові відходи класифікуються як «Відходи від надання послуг» та закодовані під шифром 7720.3.1.01, що розшифровуються як «Відходи комунальні (міські) змішані, що містять і сміття з урн». Деякі фахівці стверджують, що Класифікатор має недоліки, зокрема, в документі немає чіткого розподілу відходів на побутові і промислові, включаючи перші як окремі компоненти у другі. Також не наведено класифікацію відходів за небезпечністю.



Рис. 1.1. Типологізація відходів згідно з «Класифікатором відходів ДК005-96»

Найбільш вживаною є класифікація відходів за походженням (на: побутові, промислові, сільськогосподарські і т. д.) та за властивостями (на «небезпечні» (що включають токсичні, легкозаймисті, їдкі тощо) і «безпечні» відходи. Згідно першого підходу трактування вбачає (Про затвердження Методичних..., 2023):

- побутові відходи – це відходи, що утворюються в результаті життєдіяльності людей та «старіння» предметів побуту (і поділяють за агрегатним станом на тверді та рідкі);

- промислові – є залишками матеріалів, сировини, напівфабрикатів, які накопичилися при виробництві продукції або частково чи повністю втратили

первинні споживчі характеристики;

- будівельні – накопичуються у процесі зведення споруд (у тому числі доріг та інших комунікацій), будівель та виготовлення будівельних матеріалів;

- сільськогосподарські – відходи, що утворюються внаслідок сільськогосподарського виробництва;

- споживчі – відходи на зразок виробів, продукції і машин, які втратили свої споживацькі характеристики в результаті фізичного чи морального зношення;

- радіоактивні – відходи, що являють собою невикористані прямі та опосередковані радіоактивні матеріали чи речовини, які накопичуються при роботі ядерних реакторів, виробництві та експлуатації радіоактивних ізотопів.

Під небезпечними відходами розуміють відходи, які володіють хімічними, фізичними, біологічними чи іншими небезпечними властивостями, які викликають або можуть викликати суттєву небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я суспільства, і відповідно потребують спеціальних засобів і методології поводження з ними. Останнє передбачає дії, спрямовані на запобігання накопичення відходів, а також їх подальше правильне збирання, сортування транспортування, консервацію, оброблення чи перероблення, утилізацію, знешкодження, видалення та захоронення (в т. ч. і контроль за цими процесами і аудит за місцями захоронення). У вузькому понятті операції поводження з відходами включають збір, перевезення, зберігання, сортування, переробку, утилізацію, знешкодження та захоронення (Приходько та ін., 2020; Колосков, Рашкевич, 2019; Олексієнко, 2021).

Класифікація відходів за небезпечністю виділяє чотири класи:

- 1 – надзвичайно небезпечні;
- 2 – високо небезпечні;
- 3 – помірно небезпечні;

4 – мало небезпечні.

Даний підхід ґрунтується на урахуванні токсичності відходів (до складу яких входять фізіологічно активні речовини, що можуть прямо чи опосередковано одразу або з часом викликати токсичну дію).

У розвинених країнах Заходу на противагу українській термінології замість поняття «побутові відходи» поширеною є термінологія «муніципальні відходи». Під даним терміном визначають такі відходи, похованням яких займається органи місцевого управління. Хоча значна кількість збиранням і переробкою побутових відходів займаються не міські комунальні служби, а приватні підприємства. Втім термін «муніципальні відходи» містить більш ширше поняття, ніж термін «побутові відходи», адже муніципальні відходи мають різне походження і крім відходів, утворених населенням, включають також ті, що накопичуються громадськими закладами, ресторанами, торговими підприємствами, закладами освіти, різними установами, організаціями, муніципальними службами тощо. Хоча як муніципальні, так і побутові відходи мають спільне те, що відповідальність за їх утилізацію несуть органи місцевого управління (Зінченко та ін., 2023).

Нажаль через відсутність обов'язкового сортування відходів ще на етапі їх формування і накопичення, на сміттєзвалища і полігони вивозиться багато сміття, яке містить ресурсноцінні складові, що підлягають переробці, а це в свою чергу значно збільшує навантаження на процес видалення таких відходів. Враховуючи таку ситуацію, з метою зниження навантаження на полігони, удосконалення механізму поводження зі сміттям, ефективного впровадження систем раціонального рециклінгу і одночасного покращення екологічної ситуації пропонується наступна класифікація (рис. 1.2).

Варто згадати і за окрему групу так званих «зелених відходів», що утворюються від стрижки зелених огорож, газонів, дерев, в процесі утримання чистоти зелених територій та опале листя. При проведенні роздільного збору сміття урахування цієї групи відходів є принципово

важливим, адже вони не повинні потрапляти до сміттєвих контейнерів з іншими відходами, які залучаються до системи рециклінгу (Зінченко та ін., 2023).

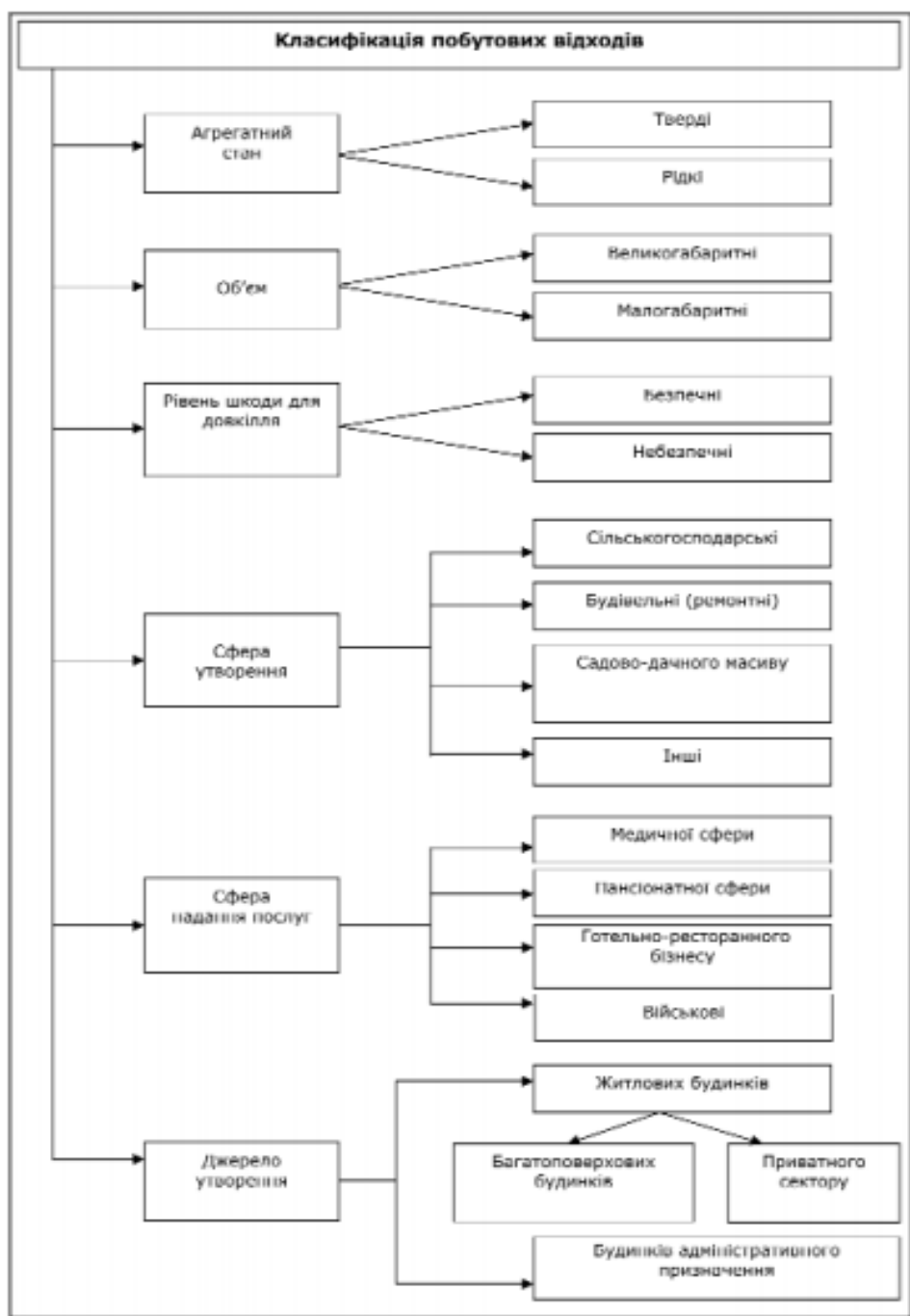


Рис. 1.2. Класифікація побутових відходів

На сьогодні майже немає групи товарів, до виготовлення чи складових яких не входили б вироби або окремі частини, виготовлені повністю або частково з матеріалів полімерного походження (пластичних мас). Адже уже

традиційним стало виготовлення з пластмас багатьох господарських, канцелярських, галантерейних та інших товарів вжитку. Крім того, різні пластикові деталі виробляються і для теле-, радіо- і комп'ютерної техніки, апаратури, холодильників, пральних машин тощо. Збільшується виробництво полімерних плівок, які потрібні для упакування фасованих товарів. Такі матеріали і товари, що частково або повністю містять пластичні маси згодом утворюють полімерні відходи, які потребують особливого підходу до їх утилізації. А хороша їх стійкість до розкладу в природних умовах створює низку суттєвих екологічних проблем. Тому питання вторинного використання та утилізації відходів полімерного походження по всяк час є і буде актуальними як з екологічної, технологічної точки зору, так і з економічної (Мартинюк, Доманцевич, 2019).

У літературних джерелах вказується, що полімерними матеріалами є пластичні матеріали, які у своїй структурній будові мають величезні молекули, що дозволяє отримувати різні форми за допомогою їх екструзії, лиття, обертання. При цьому, пластичні маси (або пластмаси) є штучно створеними матеріалами як на основі синтетичних, так і природних полімерів (Денисенко, 2021).

Згідно ДСТУ 2406-94: пластичними масами є матеріали, основою яких є полімери, які під час формування виробу перебувають у вискоеластичному чи в'язкорідкому стані, а під час експлуатації – в кристалічному або склоподібному стані (ДСТУ 2406-94... , 1995).

Сировиною для формування полімерів можуть бути нафта, природний газ, сланці, кам'яне вугілля. Пластмаси виготовляють за високих температур, коли вони здатні до високої пластичності.

Вперше таку пластичну масу у 1855 році отримав британський металург і винахідник Александер Паркс. Він її назвав «паркезин». Подальший розвиток пластмас обумовлений використанням природних пластичних матеріалів (шелак, жувальної гумки), згодом у зв'язку з використанням хімічно модифікованих природних матеріалів (галаліт,

нітроцелюлоза, колаген, гума, ебоніт), і з часом перейшов до цілком синтетичних молекул (полівінілхлорид, поліетилен, бакеліт, епоксидна смола тощо) (Волошина, 2019).

Широкого поширення пластмаси отримали завдяки їх відносно малій густині ($0,85-1,8 \text{ г/см}^3$), що сприяє високій корозійній стійкості, зменшенню маси деталей та низці інших корисних властивостей. Високий коефіцієнт тертя деяких пластмас сприяє їх використанню у виготовленні гальмових пристроїв. Хороші антифрикційні дозволяють застосовувати їх для виготовлення підшипників ковзання. Окремі типи пластику мають специфічні властивості, наприклад: високі теплоізоляційні, електроізоляційні характеристики, прозорість тощо (Моряк, Хром'як, 2019).

Суттєвою перевагою пластичних мас є можливість їх переробки у виробі найпродуктивнішими механізмами з коефіцієнтом використання матеріалу $0,9-0,95$ – видавлюванням, литтям тощо.

Втім для пластмас відмічені і деякі недоліки: відносно низькі твердість, механічна жорсткість, міцність, високий коефіцієнт лінійного термічного розширення ($\sim 15 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$), низька теплостійкість, теплопровідність, значна повзучість, особливо у термопластів, висока схильність до зношення, втрата або зміна властивостей під впливом світла, води, тепла та інших чинників. При зношенні зменшується еластичність і міцність пластмас, зростає їх крихкість і механічна жорсткість (Мартинюк, Доманцевич, 2019).

Більшість полімерів перебуває в аморфному стані. Такі полімери називають смолами. В пластмасах може бути присутня певна кількість кристалічної фази, яка покращує міцність, жорсткість і теплостійкість полімерів. У виробництві пластмас використовують переважно синтетичні смоли.

Пластмаси, крім полімерів, можуть містити пластифікатори, наповнювачі та спеціальні добавки, які надають пластмасам певних властивостей (Мартинюк, Доманцевич, 2019).

Зміцнювальні компоненти (або наповнювачі) можуть бути органічного

або неорганічного походження і являють собою речовини у вигляді порошків (кварцове або деревне борошно, графіт), полотен чи аркушів (папір, деревний шпон, тканина), волокон (бавовняних, азбестових, скляних, паперових) тощо. Зміцнювальні компоненти підвищують зносостійкість, теплостійкість і звисно міцність та низку інших властивостей пластмас. Частка наповнювачів у пластмасі може сягати 40-80 %.

Пластифікатори (напр., гліцерин, касторове або парафінове масло тощо) додають для підвищення еластичності і пластичності пластмас.

У вигляді добавок можуть вносити (ДСТУ 2406-94 Пластмаси..., 2005):

- мастильні речовини – матеріали, що усувають прилипання вихідного матеріалу до прес-форми, і сприяють збільшенню його текучості, зменшенню тертя між частинками композиції (олеїнова кислота, віск, стеарин і т.д.);
- барвники – надають для декоративного ефекту (охра тощо);
- стабілізатори – уповільнюють старіння (феноли, сажа, сірчані речовини);
- антипірени – зменшують горючість полімерів (сполуки сурми);
- антистатики – перешкоджають появі і накопиченню статичного електричного заряду;
- каталізатори – прискорюють твердіння пластмаси (оксиди металів, уротропін);
- пороутворювачі – речовини, які розкладаються під час нагрівання, виділяючи гази, які спінюють смолу, в результаті чого формуються поро- та пінопласти з пористою структурою.

Для полегшення процесу роздільного збирання відходів, тобто їх первинного сортування, утворене сміття краще класифікувати за призначенням і видом сміттєзбиральних контейнерів. Відповідно групування відходів здійснюватиметься на 3-5 категорії відходів і буде залежати від кількості контейнерів. В такому випадку краще проводити групування відходів за їх морфологічним складом, який передбачає поділ на: харчові

відходи, метал, скло, пластик, папір, деревину, текстиль, будівельні матеріали тощо.

Таким чином, усі відходи ще на етапі їх первинного формування краще розподіляти відходи на органічні (відходи побуту рослинного і тваринного походження, харчові відходи тощо, до яких не потрібно застосовувати методику рециклінгу) та неорганічні (які підлягають сортуванню і рециклінгу; наприклад, скло, метал, папір, пластик, текстиль, гума тощо; відокремлюючи при цьому будівельні матеріали чи крупні фракції, що не можливо залучити до переробки).

1.2. Поводження з відходами: досвід європейського союзу і реалії України

Політика управління та поведження з відходами у країнах ЄС передбачає використання ряду принципів та підходів, які носять загальний характер, тому їх застосування та інтерпретація залишають державам-членам та країнам-претендентам на членство в ЄС можливість поступової адаптації національних особливостей до європейського законодавства.

Нормативна база, що регулює питання поведження з відходами у країнах Європи, визначена Директивами, де наведено вимоги, наприклад, до: захисту повітря (атмосферного чи робочого середовища) від забруднень, що утворюються установками в процесі спалювання сміття; безпеки і контролю за перевезенням небезпечних видів відходів; видалення відпрацьованого масла, очищення стічних вод у міських умовах тощо. Крім того, розроблена і загальна Стратегія ЄС щодо методології ліквідації відходів (Зінченко та ін., 2023).

Зважаючи на складність та серйозність проблеми поведження з відходами, в ЄС розроблена вузькоспеціалізована база нормативних документів, що регулюють цю сферу діяльності. Одним з основних таких нормативно-правових документів є Директива 75/442/ EWG, що регламентує

правові норми та ключові принципи поводження з відходами. У ній налічується 16 категорій відходів, які включені в єдиний Європейський каталог відходів. Останній періодично переглядається і оновлюється. У директиві 75/442/EWG регламентовані і регулювання діяльність суб'єктів господарювання згідно основних принципів управління відходами (рис. 1.3). Окремо наводиться нетиповий для України, втім вживаний у Європі, такий принцип поводження з відходами як «відповідальність виробника» (Денисенко, 2021).

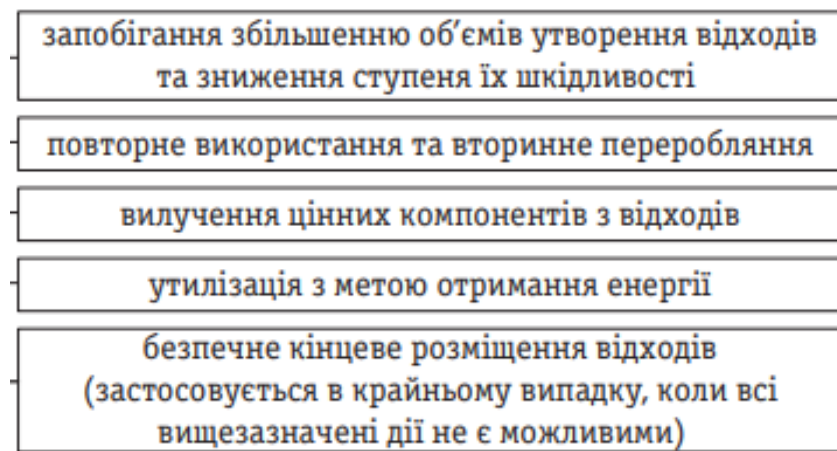


Рис. 1.3. Основні принципи управління відходами згідно Директиви ЄС 75/442/ EWG

Починаючи зі стадії утворення відходів та проектування продукції виробниками, суб'єкти господарювання повинні впроваджувати заходи щодо мінімізації їх накопичення і урахувати рекомендації щодо управління з ними. На виробників та власників відходів покладаються витрати на організацію прийому та розміщення сміття за принципом «забруднювач платить». Так, Директивою 75/442/EWG передбачено на території країн ЄС формування розвиненої і комплексної мережі об'єктів розміщення відходів з урахуванням інноваційних економічних і наукових технологій. Втім дана Директива має і недоліки, наприклад, немає чіткої заборони на захоронення відходів, а лише передбачає заборону недбалого поводження зі сміттям та їх несанкціоноване розташування. Так, у підприємства виникає низка складних

завдань, наприклад: сортування відходів, їх облік та перевезення, отримання відповідних дозволів в уповноважених органах влади та ін. (Зінченко та ін., 2023).

Окрім Директиви 75/442/EWG, також значущими нормативно-правовими актами у країнах ЄС щодо управління відходами є і такі Директиви як 1999/31/WE, 2000/76 WE, ЄС 94/62, ЄС 78/319 та Постанова Ради Європи № 259/93, які націлена на регулювання процесів переробляння відходів, їх утилізації та перевезенню (рис. 1.4) Зінченко та ін., 2023).

Переробляння відходів та їх утилізація	Директива 1999/31/WE	- встановлює вимоги до знешкодження відходів та їх складування; - має на меті суворими експлуатаційними і технічними вимогами зменшити або запобігти впливу відходів на довкілля.
	Директива 2000/76/WE	- регулює спалювання відходів, спрямована на запобігання або мінімізацію негативного впливу сміттєспалювальних підприємств на довкілля і здоров'я людей.
	Директива ЄС 94/62	- вимагає від країн-членів Європейської спільноти розвитку технологій з переробляння і повторного використання упаковки та розроблення механізмів її збору; - вводить стандарти щодо складу пакувальних матеріалів; - зобов'язує країни ЄС розробити плани відходів пакувальних матеріалів і регулярно звітувати щодо застосування встановлених норм у цій сфері.
Транспортування відходів	Директива ЄС 78/319 та Постанова Ради Європи № 259/93	- нагляд і контроль за переміщенням відходів у межах ЄС, а також за їх увезенням і вивезенням з території ЄС. Для організації та здійснення внутрішніх перевезень відходів у межах однієї держави всі країни ЄС зобов'язані забезпечити розроблення і впровадження системи нагляду і контролю, яка має бути складовою частиною єдиної системи, що існує в ЄС.

Рис. 1.4. Нормативні документи, що регулюють питання переробляння, утилізації та перевезення відходів на території ЄС

Розглянуті нормативно-правові акти, що регулюють питання поводження з відходами на території Європи, формують базову систему управління відходами у європейських країнах. Вони є, перш за все, правовим механізмом у боротьбі зі зростаючим обсягом відходів в країнах ЄС.

В Україні ж законодавство передбачає нормативно-правові акти, який містять комплекс певних заходів та правил поводження з відходами на усіх стадіях існування сміття – від їх утворення до утилізації та захоронення. Дані

процеси регламентуються законами України «Про відходи», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про металобрухт», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про поводження з радіоактивними відходами», Кодексом України про надра та низкою інших нормативно-правових актів. Дані законодавчі акти націлені не лише на врегулювання питань поводження з відходами, а й передбачають систему заходів щодо організаційно-економічного стимулювання ресурсозбереження (Зінченко та ін., 2023).

В Україні також значна увага приділена і підходам, принципам, методології щодо класифікації, ідентифікації, паспортизації відходів, що обумовлює визначення високоефективних технологій поводження з ними згідно європейським стандартам. Так, українським законодавством розроблено систематизований список відходів та цифрових шифрів, що закріплюються за ними, і містяться у Державному класифікаторі відходів, в якому наведено різнобічну і обґрунтовану інформацію про той чи інший вид відходів. Подібним в українському законодавстві є екологічного принципу «забруднювач платить», що закріплено ст. 44 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища». Збір за забруднення природного середовища встановлюється на основі фактичних обсягів викидів, лімітів скидів забруднювальних речовин у довкілля та розміщення відходів.

Законом України «Про відходи» передбачено основні завдання з його реалізації, серед яких регламентовано ключові принципи держполітики у галузі поводження з відходами: регулювання правових відносин щодо поводження з відходами; визначення основних правил, умов, вимог щодо екологічно безпечної діяльності з відходами, запобігання негативної дії відходів (від моменту їх утворення до утилізації та захоронення) на навколишнє природне середовище та здоров'я людини, а також системи заходів, спрямованих на організаційно-економічне стимулювання ресурсозбереження (ЗУ «Про відходи»..., 2023).

1.3. Способи поводження з відходами

Згідно положень «Національної стратегії управління відходами в Україні» поводження з відходами передбачає наступний алгоритм (Національна стратегія..., 2023):

- запобігання утворенню та накопичення відходів з метою оптимізації процесів проектування видобутку ресурсів, виготовлення товарів (екодизайн);

- підготовку до вторинного використання – формування окремої галузі, діяльності якої спрямована на перевірку, очистку чи визначення придатності сировини, матеріалів чи їх компонентів для можливого вторинного використання без попередньої обробки;

- переробка відходів (сировини, матеріалів чи їх компонентів), що передбачає їх утилізацію з поверненням у виробничий цикл;

- утилізація ресурс оцінних відходів (наприклад, енергетична утилізація), тобто використання сировини, матеріалів чи їх компонентів як вторинних енергетичних ресурсів;

- видалення відходів, що передбачає їх захоронення у спеціально відведених обладнаних місцях з подальшим їх знешкодженням (знищенням) на установках чи спецобладнанні, що відповідають екологічним нормативам, і лише у випадку відсутності іншої можливості попередніх варіантів.

На жаль, в Україні на сьогодні одним з поширених способів поводження із ТПВ залишається їх захоронення, яке, зазвичай, здійснюється на спеціально відведених полігонах і сміттєзвалищах. Втім на території розвинених країн, наприклад країн ЄС, таке поводження із ТПВ є неприйнятним і не лише з точки зору негативного екологічного впливу на довкілля і здоров'я людини, а з точки зору ресурсного потенціалу накопичених відходів. Складність полягає і в тому, що і полігони, і сміттєзвалища розраховані на певний термін експлуатації, а також і граничним обсягом накопичення відходів, адже, зазвичай, ділянки відведені

під складування і захоронення ТПВ є відносно невеликими. Зокрема, це часто спостерігається у європейських країнах, які через відносно незначну територію не можуть дозволити виділити великі площі під полігони чи сміттєзвалища. Хоча в Україні проблема виділення території для складування і захоронення ТПВ не є настільки критичною, втім проблема постає, адже виділяти земельні ділянки (зазвичай, родючі) під відходи ніхто не бажає, враховуючи ті умови, в яких ТПВ захоронюються (Приходько та ін., 2020).

Негативний екологічний вплив даного типу поводження з відходами, полягає, перш за все, в тому, що за неналежних умов захоронення (що нажаль часто є характерним для більшості випадків в Україні) з високою ймовірністю токсичні речовини потрапляють у ґрунтове середовище, просочуються у підземні, а згодом і поверхневі води та виділяються у повітря. Таким чином, забруднюючи літо-, гідро-, атмосферу, токсини включаються у малий і великий природні кругообіги, створюючи на усіх ланках небезпеку для живих організмів та біосфери загалом. Часто на полігонах, незалежно від умов захоронення відходів, відбувається їх само загорання. Оскільки серед компонентів ТПВ присутні легкозаймисті та органічні речовини, то це продукти горіння забруднюють повітря шкідливими речовинами – діоксинами, фуранами, чадним газом, оксидами азоту тощо. Також внаслідок розкладання ТПВ у повітря надходять парникові гази, які впливають на глобальні процеси зміни клімату (Хижнякова, 2020).

І це лише мова йде про спеціально відведені місця. А в Україні таких об'єктів налічується за офіційною статистикою близько 4-5 тис., з них 5 % уже перевантажені, а четверть не відповідає вимогам екологічної безпеки. Негативним фактором є і те, що на території нашої країни в реальності не зареєстровані усі сміттєзвалища, адже часто повідомляються випадки утворення нових несанкціонованих складувань ТПВ.

Вищенаведене вказує на те, що захоронення відходів повинно залишитись у минулому, і до цього вже прийшли розвинені країни. Тому і

шлях України має пролягати у світову інтеграцію в напрямку відмови від складування і захоронення відходів до переходу на максимум раціональні екологічні способи поводження та утилізації.

Також одним з поширених та відносно простим способом утилізації відходів залишається спалювання, на підприємствах – піроліз. Останній являє собою високотемпературний розклад відходів без доступу кисню. Перевагою є те, що за допомогою спалювання/піролізу можна позбутися проблеми з відходами, водночас і отримати енергію. Даний спосіб вирішує проблему із захороненням та пошуку території землі. Саме тому сміттєспалювальні заводи на етапі своєї появи набули поширення у світі як альтернатива полігонів. Втім, практика показала, що в процесі роботи сміттєспалювальних заводів виникає інша вагома екологічна – забруднення повітря різноманітними канцерогенними, мутагенними та іншими речовинами (Іщенко, 2015).

Тому на сьогоднішній день у світі найбільш екологічно прийнятними вважають наступні способи поводження з відходами (рис. 1.5):

1. сортування змішаних відходів з виокремленням корисних і ресурсо-цінних матеріалів, решта – спалюються;
2. відправлення змішаних відходів на установку по отриманню палива із відходів (refuse derived fuel – RDF); при цьому, горючі відходи відокремлюються, а інші (крім металів) – захоронюються;
3. роздільний збір відходів на дві групи: які підлягають переробці (з подальшим їх сортуванням), і які не підлягають, а йдуть на захоронення;
4. роздільний збір відходів на дві групи: які переробляються і сортуються, та які не переробляються, а йдуть на завод сміттєспалювання;
5. роздільний збір відходів на дві групи: які можливо переробити (з подальшим їх сортуванням), та відходи, з яких можна отримати RDF-паливо;
6. роздільний збір відходів на три групи: які можливо переробити (з подальшим їх сортуванням) та відходи, з яких можна отримати компост («садові» відходи), решта – вивозяться на полігон;

7. роздільний збір відходів на три групи: які можливо переробити (з подальшим їх сортуванням), «садові» відходи, решта – на сміттєспалювальний завод;

8. фракційний роздільний збір відходів по різних групах з метою їх подальшої утилізації (Іщенко, 2015).

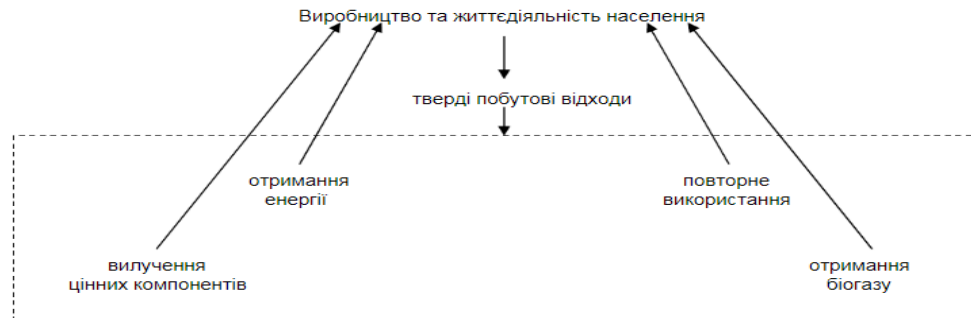


Рис. 1.5. Схема екологічно прийнятної поведінки з ТПВ

Світова практика показує, що у випадку роздільного збору відходів із загального обсягу можна вилучити 70...80 % ресурсоцінних матеріалів, а якщо цього не здійснювати, то максимум 15 %. Різниця очевидна. При цьому, найефективніший роздільний збір відходів відмічений за місцем їх утворення, тобто для твердих побутових відходів, що передбачає їх роздільне сортування самим населенням ще на етапі формування сміття.

Узагальнюючи можна сказати, що раціональне екологічне поводження з відходами передбачає урахування таких основних принципів:

- 1) запобігати утворенню і акумуляції ТПВ, використовуючи усі можливості;
- 2) усе ресурсоцінне в уже утворених відходах повинно бути використано повторно;
- 3) у випадку неможливості вторинного використання спалити або захоронити, обов'язково дотримуючись вимог екологічної безпеки.

Таким чином в залежності від способів поводження відходів, можна сприяти вирішенню проблем зі сміттям, адже крім негативного екологічного впливу ТПВ можуть бути і корисними. Адже вони можуть бути джерелом ресурсо-цінних матеріалів, вторинного використання чи джерелом енергії.

РОЗДІЛ 2.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкт, предмет та матеріали дослідження

Об'єкт дослідження – тверді побутові відходи (ТПВ).

Предмет дослідження – динаміка змін показників утворення ТПВ (обсягів, морфологічного складу, сезонних тенденцій, джерел утворення, шляхів утилізації тощо).

Період дослідження – зимовий, весняний, літній та осінній сезони 2022 року.

Матеріалами для дослідження стали дані, отримані із звітів та відомостей люб'язно наданих комунальним підприємством «Карп-Еко-2010», що надає послуги зі збирання (механізованого і ручного), вивезення та утилізації ТПВ (місцевих жителів, організацій, установ, закладів тощо, вуличного сміття, з узбіччя доріг, тротуарів та місць їх стихійного складування) в м. Сторожинець Чернівецької області. Також використано звітні таблиці Головного управління статистики в Чернівецькій області.

Під час аналізу проб відходів КЗ «Карп-Еко-2010», в першу чергу, визначено компонентний склад та щільність наповнення контейнерів згідно загальноприйнятої методології аналізу властивостей ТПВ.

Визначення морфологічного (компонентного) складу ТПВ здійснено також на місцях первинного накопичення на ~20 майданчиках збору ТПВ (в тому числі враховано і додатково розташовані ще ~20 контейнерів-сіток для збору тари полімерного походження по мікрорайонах міста і в центрі), що загалом включає обслуговування більше 10 тис. жителів.

Під час емпіричних вимірювань, проведених КЗ «Карп-Еко-2010» щодо обсягів утворених відходів визначалося: об'єм накопичених відходів у кожному контейнері; масу порожнього та повного контейнера, кількість контейнерів, ступінь заповнення контейнерів сміттям.

Варто сказати, що за «Класифікатором відходів ДК 005-96» комунальне

підприємство «Карп-Еко-2010» зареєстроване під шифром: ДК 021:2015:90510000-5, що розкодовується як підприємство, діяльність якого пов'язана із утилізацією (видаленням) відходів сміття та поводження з ТПВ. Діяльність даного підприємства починається ще з 2010 р., коли воно виграло тендер на проведення діяльності даного роду. Щоб реалізувати проект «Карп-Еко-2010» з бюджету було виділено ~600 тис. грн. Це на початкових етапах посприяло можливості закупили необхідні контейнери для сміття (в т. ч. і сітки-контейнери для відходів полімерного походження), обладнання (два пресуючі автоматизовані устаткування потужністю 10 т і 40 т австрійського виробництва), а також одну вантажівку марки «ЗІЛ».

Механізм утилізації відходів, що здійснюється на КП «Карп-Еко-2010» взятий із рекомендацій львівського сміттєпереробного заводу і полягає в наступному: відходи полімерного походження, які зібрані з сіток-контейнерів, звозять на підприємство; робочий персонал їх проколює ємкості; далі сортує згідно інтернаціональної системи маркування; та по категоріях завантажують у прес; потім складують у вигляді тюків; група пластику, яку піддається вторинній переробці йде на рециклінг, решта – транспортується на сміттєпереробний завод (Комунальне підприємство..., 2023).

У роботі проведено дослідження відходів, утворюваних жителями м. Сторожинець, ураховуючи:

- морфологічний склад,
- походження;
- сезонні зміни;
- джерела утворення;
- способи поводження з ТПВ місцевим населенням та утилізації КП «Карп-Еко-2010»;
- класифікацію полімерних відходів, а також можливості отримання вторинної продукції з них.

Аналіз відходів полімерного походження включав їх розподіл за

інтернаціональною системою маркування (рис. 2.1).

Позначення	Назва	Де використовують	Застереження
 PET або PETE	Поліетилентерефталат	Одноразові пляшки для води, без-алкогольних напоїв, пива, олії, упаковка для сипучих продуктів	Дозволений для використання з харчовими продуктами. При повторному використанні виділяє фталати
 HDPE (ПНТ)	Поліетилен низького тиску, високої щільності	Деякі пляшки та фляги, напівжорстка упаковка	Може виділяти формальдегід
 PVC (ПВХ)	Полівінілхлорид	Труби, трубки, садові меблі, віконні профілі, пляшки для побутової хімії, церата	Заборонений для використання з харчовими продуктами. При контакті з гарячим та жирним виділяє вінілхлорид й фталати. Може містити діоксини, бісфенол А, ртуть, кадмій
 LDPE (ПВТ)	Поліетилен високого тиску, низької щільності	Брезенти, пакети для сміття, плівки, гнучкі ємності	Дозволений для використання з харчовими продуктами. Але може виділяти формальдегід
 PP	Поліпропілен	Іграшки, одноразові горнятка, контейнери й баночки для продуктів	Дозволений для використання з харчовими продуктами. Витримує високу температуру. Але може виділяти формальдегід та фенол
 PS	Полістирол	Лотки, горнятка, інші предмети, схожі на пінопласт, і баночки для молочних продуктів, контейнери для їжі, виделки, ложки	Дозволений для використання з холодними харчовими продуктами. При контакті з гарячим та спиртним може виділяти стирол і хімічний естроген
 OTHER або O	Інші пластмаси, найчастіше полікарбонат (PC)	Дитячі пляшечки, деякі пляшки для води	Полікарбонат при нагріванні може виділяти бісфенол А

Рис. 2.1. Типи пластику згідно інтернаціональної системи маркування

2.2. Фізико-географічна характеристика полігону досліджень

Згідно сучасного територіально-адміністративного поділу України місто Сторожинець розташоване у Чернівецькому районі в межах південно-західної частини Чернівецької області на українсько-румунському етнічному кордоні. Є адміністративним центром Сторожинецької об'єднаної територіальної громади. До обласного центру с. Сторожинець розміщене на відстані понад 20 кілометрів і проходить автошляхом Р62 (Сторожинець..., 2023).

Територія міста охоплює площу $\sim 6 \text{ км}^2$ на висоті над рівнем моря 366 метрів. Територія міста прилягає до підніжжя Карпат та простягається вздовж річки Серет (частково і Дубовець).

Населення м. Сторожинець налічує більше 14 тис. осіб (станом на 01.01.2022). На 1 місцевого жителя у середньому припадає більше сорока квадратних метрів зелених насаджень.

За геоморфологічними особливостями територія Сторожинеччини ніби поділена на дві частини: перша – розміщується у межах Передкарпаття з підвищеною поверхнею алювіально-делювіальної рівнини з характерними сильно розчленованими глибинними ерозійними явищами та еродованим площинним змивом, а друга – більш північно-західна зона розміщена у Покутсько-Буковинських Карпатах з чітко вираженими низькогірними округловершинними хребтами.

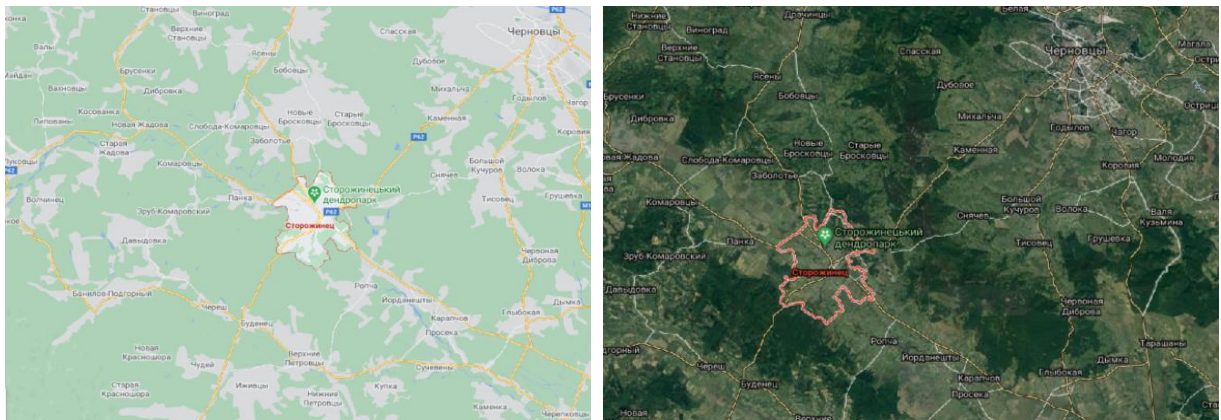


Рис. 2.1. Картосхема розміщення м. Сторожинець (вигляд зі супутника)

Клімат міста характеризується як помірно континентальний, з відносно м'яким зимовим та вологим теплим періодом. За кліматичним районуванням місто належить до Карпатського агрокліматичного району вертикальної кліматичної зональності. Середні показники температури найхолоднішого місяця року (січня) становлять, зазвичай, $-5,5^{\circ}\text{C}$, а найтеплішого місяця року (липня) – сягають $+16,5^{\circ}\text{C}$. Період із сумами активних температур $>+10^{\circ}\text{C}$ становить 145 діб, втім може розтягуватися до 165 діб у Передкарпатті. Кількість осадів 650-900 мм на рік (у річкових долинах менше, на підвищеннях – більше). Основна частка осадів припадає на теплий період року. Висота снігового покриву сягає 20-30 см (Сторожинець..., 2023).

Найбільшою водоймою є р. Сірет з її малими притоками, що належать до басейну річки Дунай. Крім цього, є ще два штучні стави.

Прикрасою м. Сторожинець є державний дендропарк, що знаходиться на території лісового технікуму. Там зростає ~ 1200 видів дерево-чагарникової рослинності.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Серед численної різноманітності впливів на навколишнє природне середовище значну загрозу становить забруднення усіх оболонок біосфери (літосфери, гідросфери та атмосфери) ТПВ. Сучасний період характеризується стійкою тенденцією до зростання обсягів утворення ТПВ, а на теренах України темпи упровадження їх роздільного збирання, сортування, утилізації, вторинного використання тощо залишаються відносно повільними. В результаті – стрімко підвищується ризик виникнення небезпечних факторів їх несприятливого впливу на життя людини і навколишнього середовища загалом. І, незважаючи на досить значне число досліджень в галузі гарбології, питання комплексного підходу щодо вирішення проблем правильного поводження з ТПВ залишається актуальним і потребує постійних досліджень, спрямованих, перш за все, на удосконалення як інструментів і механізмів місцевого менеджменту в цій сфері, так і зміну громадської свідомості в напрямку інтеграції інноваційних тенденцій загальносвітового менеджменту щодо поводження з ТПВ. Загострення проблеми обумовлено й тим, що недостатньо висвітлена, а іноді і відсутня, достовірна інформація щодо результатів діяльності управління з ТПВ, а нестача даних про їх компонентний склад не дозволяє спрогнозувати утворення відходів, що в подальшому унеможливорює правильне управління поводження з ТПВ. Відповідно повсякчас доцільним є збір інформації щодо обсягів утворення та його морфоскладу ТПВ для кожного конкретного населеного пункту за конкретний період в конкретних умовах (Міщенко, Виговська, 2023).

Першим етапом наших досліджень став морфологічний аналіз складу ТПВ, утворюваних в процесі життєдіяльності населення м. Сторожинець. Так, виявлено, що компонентний склад ТПВ представлений такими категоріями:

- відходи органічного походження, наприклад: харчові відходи (рослинного (фрукти, овочі тощо), тваринного (кістки, шкіра, послід, туші тощо) походження, відходи садівництва, с/г діяльності і т. д.), папір, картон, текстиль, деревинні матеріали;
- відходи неорганічного походження, наприклад: полімерні матеріали (пластик, пластмаса, гума, бітум, поліетиленові предмети тощо), скло, метал (чорний, кольоровий), а також небезпечні відходи (відпрацьовані батарейки, батареї, люмінесцентні та енергозберігаючі лампи, електричне і електронні прилади/обладнання, тара від розчинників, фарб (а іноді й разом із залишками розчиннику чи фарби), сухі та електролітичні акумулятори, тощо), будівельне сміття, каміння і т. д.

Встановлено, що за морфологічним складом ТПВ основна частка представлена харчовими та полімерними відходами, за ними за відсотковою представленістю (в напрямі зменшення відсотку) йдуть папір, картон, метали, скло, деревина, будівельні матеріали і т. д. На жаль, майже 5 % становлять небезпечні відходи (рис. 3.1).

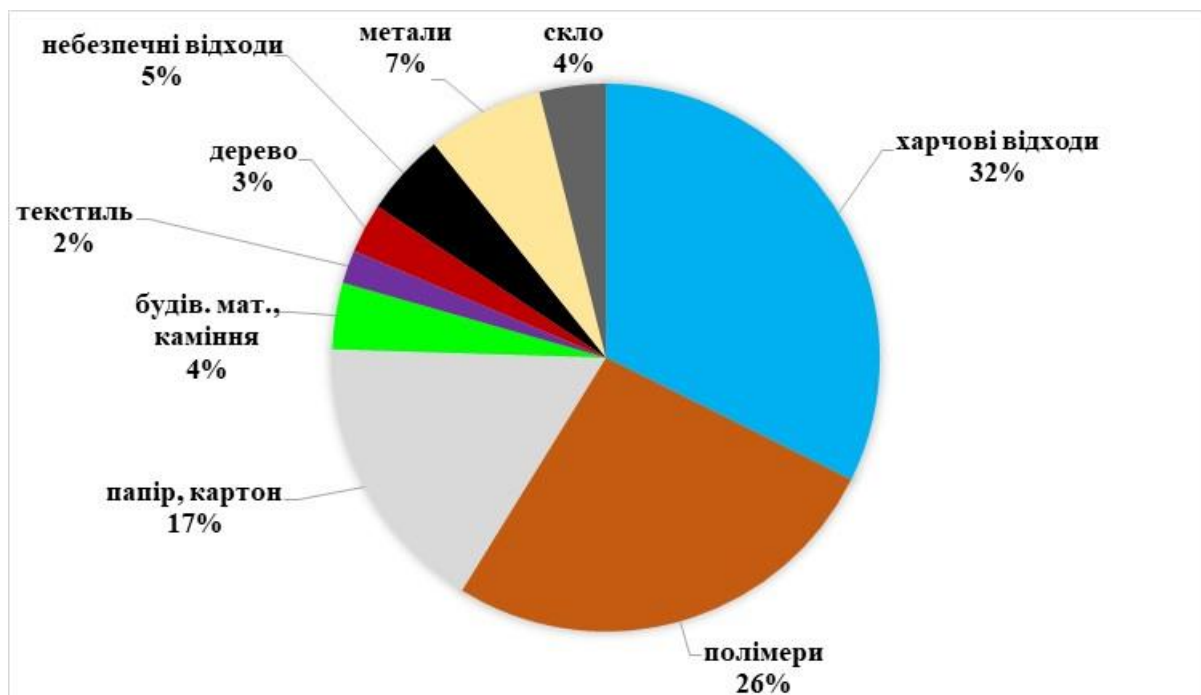


Рис. 3.1. Відсотковий розподіл утворених ТПВ жителями м. Сторожинець за морфологічним складом, %

Відомо, що як обсяг утворення ТПВ або кількісні показники, так і компонентний склад або якісні показники не є стабільними і залежать від джерела їх утворення. В останньому випадку під джерелами утворення ТПВ розуміють багатоквартирні житлові будинки, організації, заклади, установи, місця загального користування, приватні господарства тощо (Міщенко, Виговська, 2023).

Зважаючи на даний підхід, наступним етапом наших досліджень став аналіз морфологічного складу ТПВ в залежності від джерела їх утворення. В результаті проведеного аналізу, встановлено, що за обсягами ТПВ основне джерело їх утворення є багатоквартирні житлові будинки. При цьому, за компонентним складом переважаючими видами ТПВ були: харчові, полімерні, скляні, металеві, паперові відходи, вуличний змет, подекуди відходи будівництва, каміння і т. ін.

Друге місце зайняли заклади, установи, організації, у яких за морфоскладом домінували однотипні ТПВ (наприклад, від меблевих установ чи пилорам – деревинні відходи; від закладів харчування – харчові; від ЗОШ, ЗНЗ, НВК, училищ, коледжів – папір та картон та харчові ТПВ).

І відносно менше ТПВ за обсягами утворювалося жителями приватних господарств, що найімовірніше обумовлено можливістю самостійного утилізувати їх (напр., шляхом спалювання, компостування, повторного використання, згодовування худобі, закопування тощо). В даному випадку за компонентним складом основну частку утворюваних ТПВ становили відходи неорганічного походження: полімери, пластик, метали, скло, подекуди будівельні матеріали.

На жаль, місця загального користування (напр., парки, сквери, зупинки громадського транспорту, береги водойм і т. д.) також стали джерелом утворення ТПВ. При цьому основна частка морфоскладу представлена тарою від ПЕТ, скло чи металевих пляшок (наприклад, ємностями від соку, води, пива та ін.).

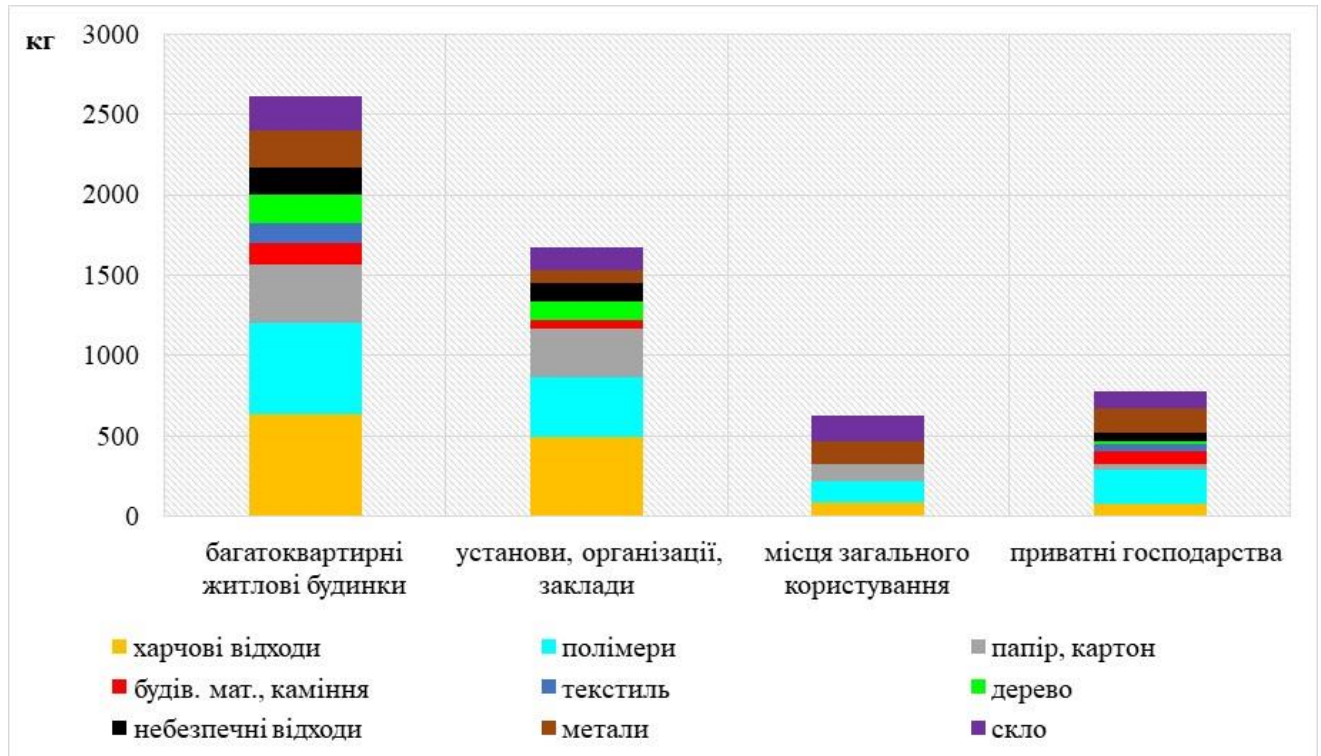


Рис. 3.2. Відсотковий розподіл компонентного складу накопичених ТПВ жителями м. Сторожинець та джерела їх утворення, %

Згідно Методрекомендацій щодо визначення морфоскладу ТПВ рекомендовано звертати увагу і на зміну компонентного складу з урахуванням сезону року (Методичні рекомендації..., 2010). Тому наступним етапом нашої роботи став аналіз зміни морфоскладу ТПВ у різні періоди року. Так, в результаті наших досліджень встановлено, що як за обсягами, так і за різноманітністю морфоскладу найбільш піковими навантаженнями відзначаються літній та осінній сезони (додаток 1, рис. 3.3). При цьому, зміни компонентного складу відходів впродовж року обумовлені зміною перерозподілу між його домінуючими складовими. Так, наприклад, зазвичай у зимовий та весняний сезони відмічено зростання відсотку харчових, паперових і картонних відходів та зменшення відсотку будівельних і металевих матеріалів. Між іншими компонентами ТПВ суттєвих відмінностей між сезонами не виявлено.

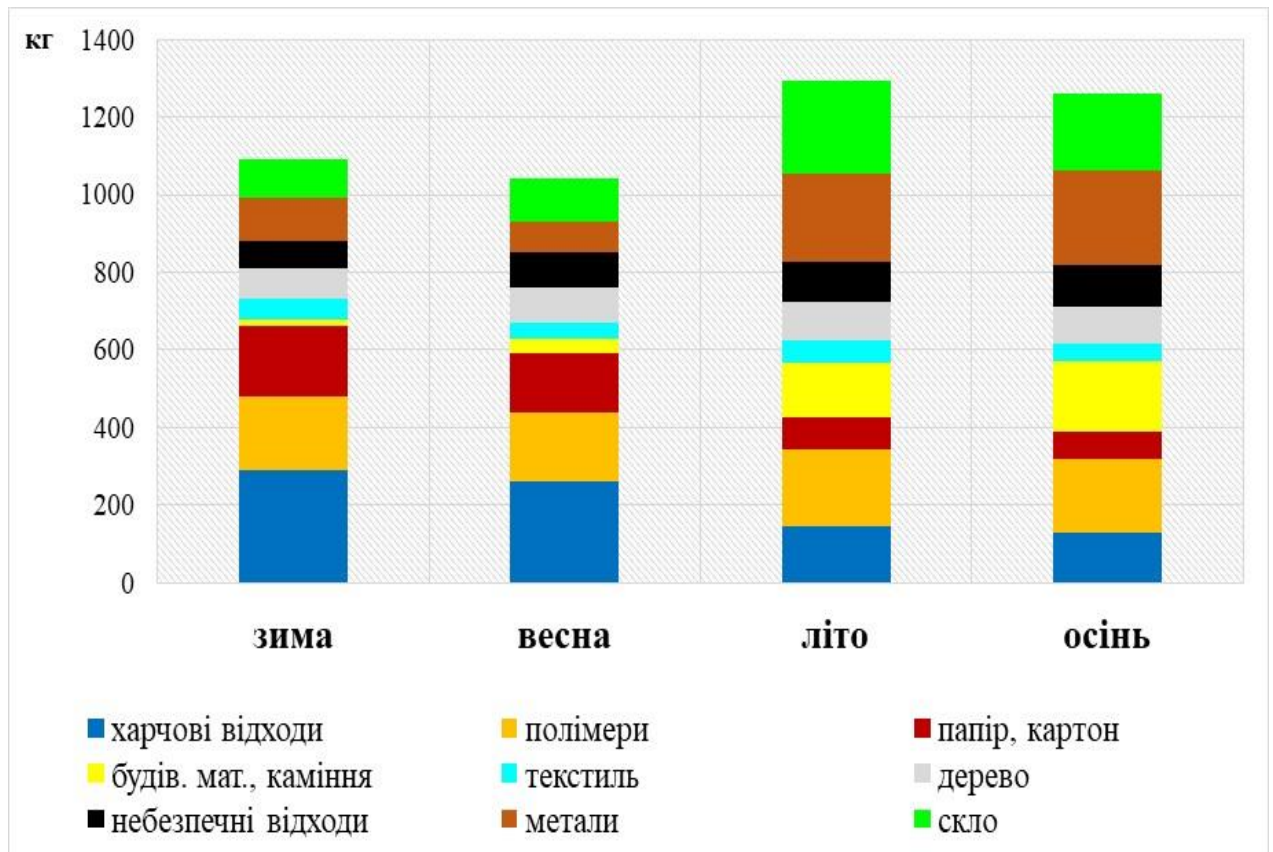


Рис. 3.3. Відсотковий розподіл компонентного складу накопичених ТПВ жителями м. Сторожинець у різні періоди року, кг

Варто звернути увагу і на обсяги накопичення ТПВ впливає і вологість, яка змінюється в теплий та холодний періоди року. Так, наприклад, згідно літературних джерел відсоток вологості органічних відходів у теплий та холодний період може змінюватися в 1,5-2,0 рази і становить 17,0-20,4 % та 31,4-34,0 % відповідно; паперових і картонних відходів – 18-21 % та 19-23 %; пластику – 16-17 % та 18-19 % (Березюк, 2018). Цей аспект є досить важливим, адже від фактору сезонності (зокрема, періодів пікового навантаження), а також вологості ТПВ, залежать подальші збір, транспортування, шляхи і способи утилізації та переробки ТПВ.

В процесі гарбологічних досліджень нами також було проаналізовано і шляхи поводження з ТПВ. Так, з'ясовано, що поводження з ТПВ у м. Сторожинець реалізується такими основними шляхами як спалюванням, захороненням на полігоні, компостуванням, здачею на вторсировину з метою

грошової вигоди, а також сортуванням і переробкою (рис. 3.4). Останній успішно здійснюється завдяки діяльності місцевого підприємства «Карп-Еко-2010».

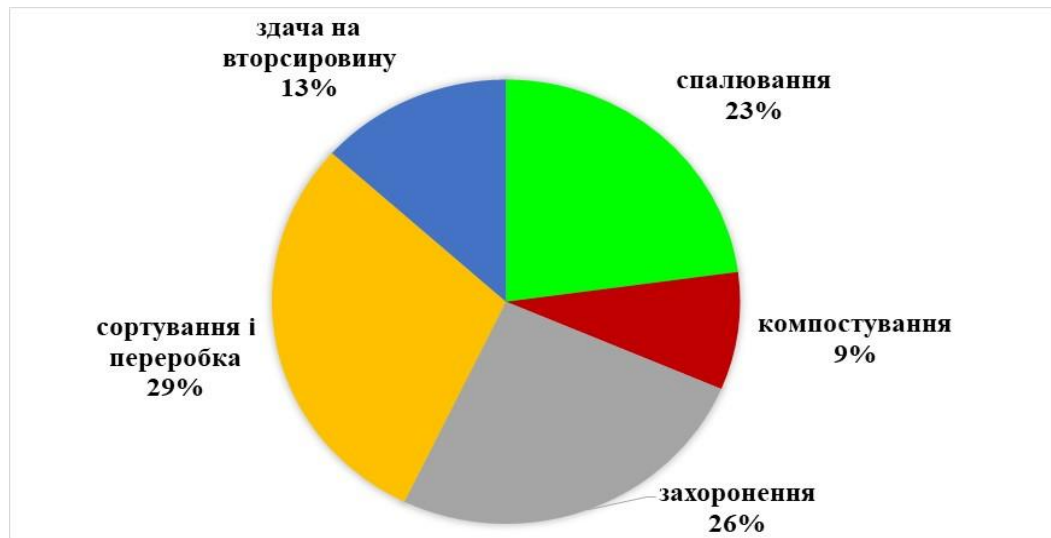


Рис. 3.4. Найпоширеніші шляхи поводження з ТПВ у м. Сторожинець, %

Зазначимо, що функціонування «Карп-Еко-2010» в м. Сторожинець реалізовано в рамках транскордонного співробітництва Україна-Румунія-Молдова як проєкт під назвою «Транскордонний інструмент управління ТПВ в сільській місцевості». Завдяки цьому в місто були завезені нові контейнери та металеві гарячеоцинковані контейнери для збору сміття, а також прес однокамерний «Strautmann BalePress 53» для пресування макулатури, картону, пет-тари, плівки та ін. сировини (фото 3.1, 3.2) та автоматизований станок для подрібнення ТПВ з метою подальшої переробки.



Фото 3.1. Контейнери для збору ТПВ у м. Сторожинець



Фото 3.2. Однокамерний прес для пресування відходів, що здійснюється підприємством «КарпЕко-2010» у м. Сторожинець

Згідно інформації, наданої підприємством «Карп-Еко-2010» встановлено, що серед відходів полімерного походження найчастіше трапляються різнокольорові та прозорі ємкості типу пляшок з-під напоїв, безбарвних пляшок з-під олії, пральних порошків, каністри, відра (від фарби, водоемульсії, харчових відходів, прального порошку тощо), флакони з-під лікарських або ж косметичних засобів, поліетиленові пакети (як прозорі, так і кольорові), різноманітні плівки (харчові, стрейч-плівка, термозбіжна), від харчової продукції, побутові речі, багаторазовий посуд, корки від пляшок

тощо (рис. 3.5). При цьому, основну частку з-поміж переліченого складають ємкості типу пляшок, відер, каністр, а також різноманітні пакети (навіть незважаючи на те, що уже понад рік поширеними стали пакети з біометаріалів та все ж частка полімерних пакетів залишається відносно високою).

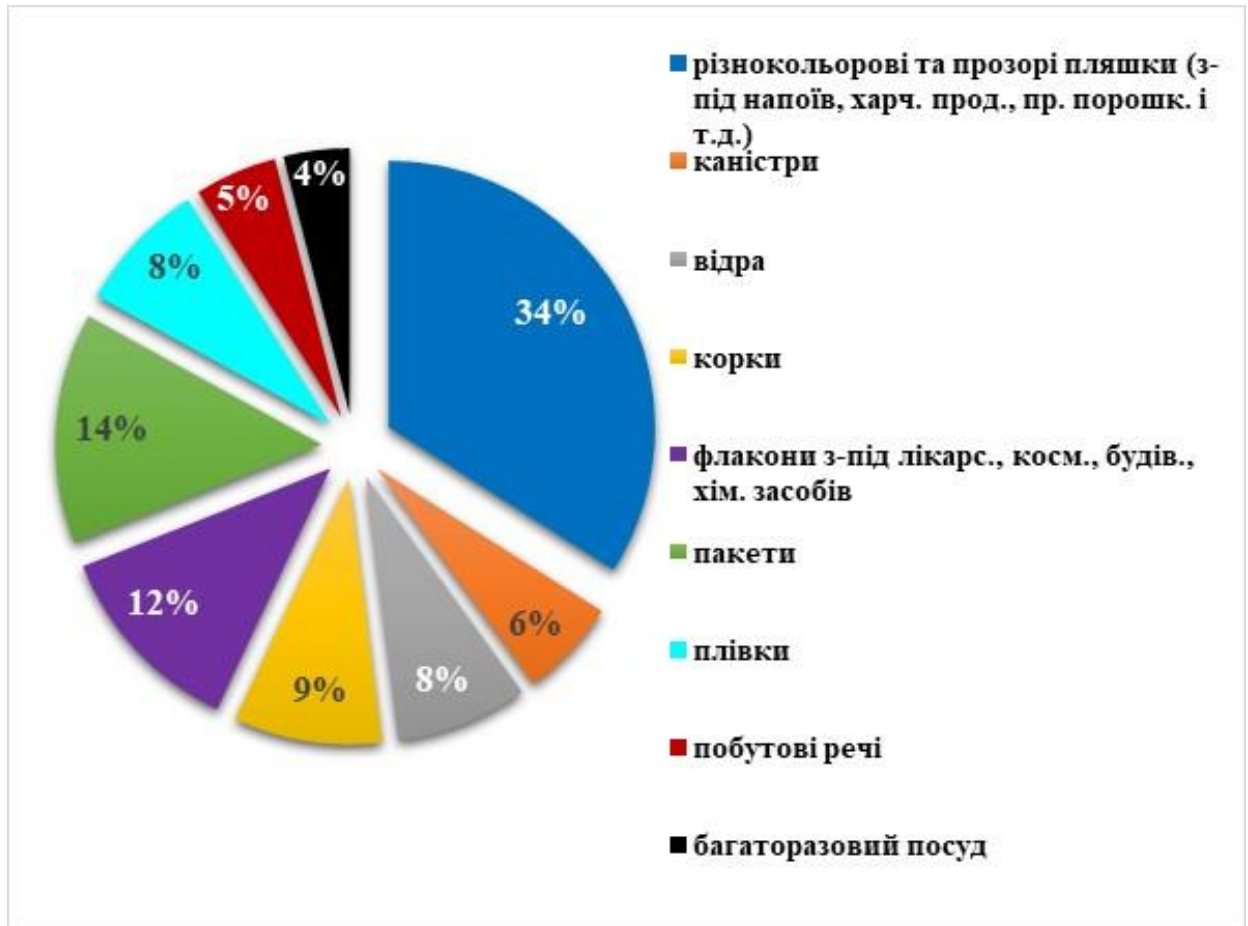


Рис. 3.5. Найбільш поширені відходи полімерного походження, накопичені жителями м. Сторожинець, згідно даних комунального підприємства «Карп-Еко-2010», %

Якщо проаналізувати відходи полімерного походження, ураховуючи інтернаціональну систему маркування типів пластику (рис. 2.2), то виявлено представленість усіх різновидів. При цьому, найбільш зустріваними серед даної категорії відходів є маркування PET (поліетилентерефталат), HDPE (поліетилен високого тиску) та PP (поліпропілен), що у відсотковому співвідношенні становить 24 %, 23 % та 20 % відповідно (рис. 3.6). Відходи з

маркуваннями PVC (полівінілхлорид), LDPE (поліетилен низького тиску), PS (полістирол) та other (інші пластмаси, частіше полікарбонати PC) представлені 10 %, 9 %, 8 % та 6 % відповідно. Також зустрічалися упаковки не лише з однорідних матеріалів, а й комбіновані (Тетра Пак) упаковки. Наприклад, С/РАР з цифрою 84 усередині трикутника, що вказує на багатокомпонентний склад з алюмінію, паперу (картону), пластику. Така неоднорідна упаковка вимагає спеціальної утилізації, тому її зазвичай не приймають у пунктах здачі вторсировини. Нажаль на сьогодні в межах міста неможливо переробити і пластик з маркуванням 6(PS), 3(V) та 7(O).

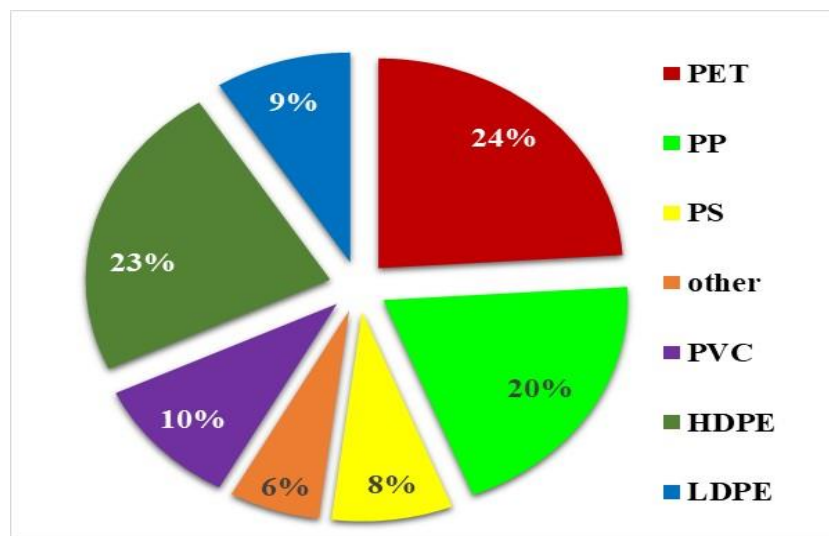


Рис. 3.6. Розподіл відходів полімерного походження, накопичених жителями м. Сторожинець, за інтернаціональною системою маркування

Враховуючи той факт, що основна частка відходів полімерного походження, накопичених жителями м. Сторожинець, представлена з маркуваннями PET та HDPE, то нам стало цікаво: яку вторинну продукцію можна отримати в результаті переробки такого типу пластику. Так, виявляється, що завдяки новітньому устаткуванню на підприємстві «Карп-Еко-2010» з поліетилентерефталату (PET) виготовляють різноманітні ємності як для харчових, так і нехарчових продуктів, а також мітли, садові граблі, канати, багаторазові торбинки для покупок (так звані «shoppers»), кришки (рис. 3.7).

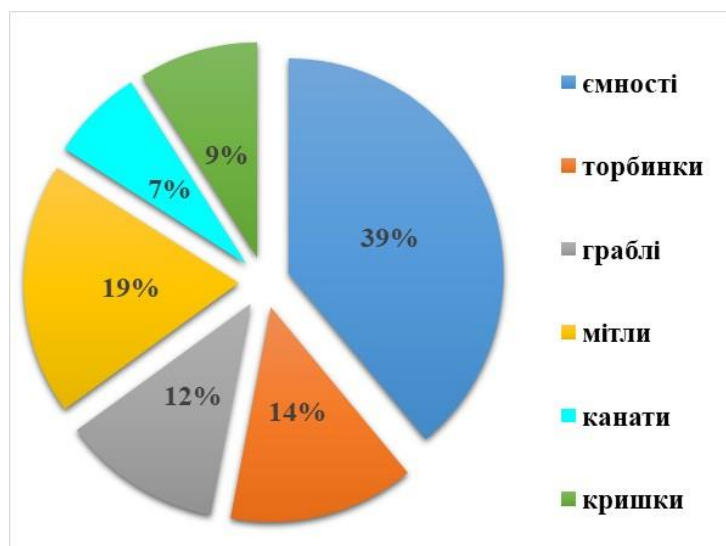


Рис. 3.7. Вторинна продукція, яку отримують на підприємстві «Карп-Еко-2010» при переробці пластику з маркуванням PET, %

З пластику з маркуванням HDPE на підприємстві «Карп-Еко-2010» виготовляються відра різних ємностей, тазики, ванни, баки, лавки, огорожі бордюри, вішалки, табурети (стілці) та навіть невеличкі сміттєві контейнери (рис. 3.8). Втім, як зазначають на виробництві, після переробки отримують матеріал з гіршими якісними характеристиками (більш відомий процес як даунциклінг).

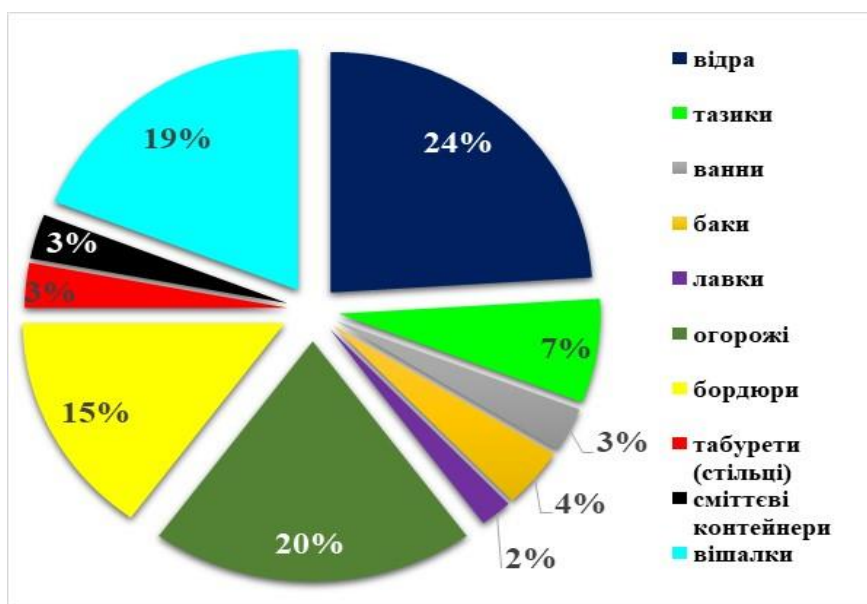


Рис. 3.8. Вторинна продукція, яку отримують на підприємстві «Карп-Еко-2010» при переробці пластику з маркуванням HDPE, %

Таким чином, провівши гарбологічні дослідження ТПВ, утворюваних населенням м. Сторожинець визначено їх морфосклад, ключові джерела утворення, розглянуто сезонні тенденції, особливості поводження з ТПВ місцевим населенням щодо шляхів їх утилізації. І з'ясовано, що за компонентним складом домінуюча частка утворюваних ТПВ представлена відходами органічного (зокрема, харчовими) та полімерного (зокрема, пластиком) походження. Основними джерелами утворення сміття є: багатоквартирні житлові будинки, різноманітні організації, заклади, установи, місця загального користування та приватні господарства. Виявлено, що залежно від сезону спостерігається зміна перерозподілу основних компонентів ТПВ, що впливає на зміну якісних і кількісних показників морфологічного складу ТПВ. Щодо шляхів поводження місцевим населенням з ТПВ, то встановлено, що найпоширенішими є: спалювання, захоронення на полігоні, компостування, здача на вторсировину з метою грошової вигоди, а також сортуванням і переробка. Останнє успішно реалізується завдяки діяльності місцевого комунального підприємства «Карп-Еко-2010».

ВИСНОВКИ

1. Гарбологічні дослідження твердих побутових відходів, утворюваних населенням м. Сторожинець, виявили, що за морфологічним складом основну частку ТПВ становлять відходи органічного (зокрема, харчові) та полімерного походження.

2. Встановлено, що основними джерелами накопичення ТПВ є: багатоквартирні житлові будинки, різні організації, установи, заклади, місця загального користування та приватні господарства.

3. Виявлено, що залежно від сезону року спостерігається зміна перерозподілу основних компонентів ТПВ, що впливає на зміну якісних і кількісних показників морфологічного складу ТПВ. Так, літній сезон є періодом пікового накопичення ТПВ (як за обсягами, так і за різноманітністю компонентів).

4. Розглянувши шляхи поводження місцевого населення з ТПВ встановлено, що найпоширенішими є: спалювання, захоронення, компостування, сортування, переробка і здача на вторсировину.

5. Аналіз відходів полімерного походження за інтернаціональною системою маркування типів пластику засвідчив про представленість усіх різновидів, з яких найзустріванішими є: PET (поліетилентерефталат), HDPE (поліетилен високого тиску) та PP (поліпропілен).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березюк О. В. Експериментальне дослідження процесів зневоднення твердих побутових відходів шнековим пресом. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2018. № 5. С. 18–24.
2. Волошина І. В. Переробка сміття, що містить пластик (огляд). *Теплофізика та теплоенергетика*. 2019. Т. 41, № 3. С. 90–97.
3. Грабовський Р. С., Дорош М. М., Дудак Р. П. Регіональна система збору та переробки сміття, як спосіб вирішення еколого-економічних проблем. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Г. Жицького*. 2014. Т.16, № 2 (5). С. 66–70.
4. Денисенко Т. М. Дослідження сучасних технологій переробки пластикових виробів. *Вісник чернігівського державного технологічного університету*. 2021. № 1 (71). С. 56–65.
5. Директива ЄС 75/442/ЄС про відходи та Директива 1999/31/ЄС про захоронення відходів на полігонах : веб-сайт : URL : <http://waste.ua/cooperation/> (дата звернення 11.10.2023).
6. Довга Т. М. Основні тенденції та закономірності утворення і переробки твердих побутових відходів в Україні. *Ефективна економіка*. 2022. № 10. С. 132–137.
7. ДСТУ 2406-94 Пластмаси, полімери і синтетичні смоли. Хімічні назви. Терміни та визначення. Київ, 2005. 18 с.
8. Єфремов І. С., Марчук С. В. Проблеми поводження з твердими побутовими відходами. *Екологія/Ecology-2013 : Збірник наукових статей IV-й всеукраїнської з'їзду екологів з міжнародною участю (Вінниця, 25-27 вересня, 2013)*. Вінниця: ДІЛО, 2013. С. 31–33.
9. Закон України «Про управління відходами». Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 15.09.2023)

- 10.Зінченко І. В., Бабіч О. В., Ангіна Л. С., Кононенко К. С. Поводження з біологічними (харчовими і «зеленими») відходами в європейському союзі (аналітичний огляд). *Розміщено на офіційному сайті установи згідно рішення Вченої ради УКРНДІЕП*. 2023. № 1. С. 214–227.
- 11.ЗУ «Про відходи». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 36- 37, ст.242. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/187/98-%D0%B2%D1%80#Тех> (дата звернення: 15.09.2023)
- 12.Іщенко В. А. Способи поводження з твердими побутовими відходами у містах України. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 2. С. 21–30.
- 13.Козаченко Т. П. Механізми реалізації державної політики у сфері поводження з твердими побутовими відходами: автореф. дис. канд. наук з держ. упр. : 25.00.02. Одеський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України. Одеса, 2020. 24 с.
- 14.Колосков В. Ю., Рашкевич Н. В. Ідентифікація небезпеки місць видалення твердих побутових відходів. 2019. Вісник Харківського НПУ. Вип. 2. С. 77–82.
- 15.Комунальне підприємство Сторожинецької міської ради «КАРП-ЕКО-2010» : веб-сайт : URL : <https://dozorro.org/profile/UA-EDR-36755261/4/role2> (дата звернення 20.11.2023).
- 16.м. Сторожинець – місто розташоване у південно-західній частині : веб-сайт URL : <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення 02.11.2020).
- 17.Мартинюк М. М., Доманцевич Н. І. Аналітичний огляд методів утилізації та переробки відходів з пластичних мас. *Товарознавчий вісник: зб. наук. пр.* 2019. № 1. С. 199–207.
- 18.Михайлюк В. М. Механізм і кінетичні закономірності процесу переробки твердих органічних відходів методом високотемпературного піролізу : автореф. дис. к.т.н. 05.17.08 Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2020. 18 с.

19. Міщенко В. С., Виговська Г. П. Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення. К. : Наукова думка, 2019. 293 с.
20. Моряк Р. М., Хром'як У. В. Вторинна переробка твердих побутових відходів пластичних мас. *Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності*. 2019. Вип. 1. С. 120–121.
21. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні : веб-сайт : URL : <http://kmr.ligazakon.ua/> (дата звернення 17.09.2023).
22. Нонік Л., Пацева І., Циганенко-Дзюбенко І., Медвідь О., Дасевич І. Визначення екологічних пріоритетів управління відходами (на прикладі полігону ТПВ м. Житомир). 2023 DOI:10.32782/pcsd-2023-1-3.
23. Олексієнко Р. Транспортування небезпечних та твердих побутових відходів. *наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених* : мат. наук.-практ. конференції. Вінниця, 2021. Вип. 1. С. 18-22.
24. Парфенюк А. С., Топоров А. А., Кутняшенко І. В. Ефективний шлях вирішення проблеми твердих відходів в Україні – індустріальна термолізно-енергетична рекуперація. *Безпека життєдіяльності*. 2015. № 12. С. 36–41.
25. Петрова М. А., Войтович М. О. Напрямки підвищення екологічної безпеки термічної утилізації твердих побутових відходів *Екологія/Ecology-2013 : Збірник наукових статей IV-й всеукраїнської з'їзду екологів з міжнародною участю* (Вінниця, 25-27 вересня, 2017). Вінниця: ДІЛО, 2013. С. 77–80.
26. Порядок збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації використаної тари (упаковки) : затв. наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції України № 224 від 2 жовтня 2001 року : веб-сайт : URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0866-01> (дата звернення 17.09.2023).

- 27.Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами» від 04.03.2004 р. № 265 : веб-сайт : URL : http://kodeksy.com.ua/norm_akt/ (дата звернення 17.09.2023).
28. Правила експлуатації об'єктів поводження з побутовими відходами : затв. наказом Мінрегіону України № 196 від 04.05.2012 : веб-сайт : URL : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0821-12> (дата звернення 17.09.2023).
- 29.Приходько В. Ю., Сафранов Т. А., Манасарян А. Б. Класифікація відходів упаковки у складі твердих побутових відходів та передумови ефективного поводження з ними в регіонах України. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2020. № 34. С. 153–161.
30. Про впровадження системи збирання, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини : постанова Кабінету Міністрів України № 915 від 26 липня 2001 року : веб-сайт : URL : <http://waste.ua/law/postanova260701-915.html> (дата звернення 17.09.2023).
- 31.Про затвердження Методичних рекомендацій з організації роздільного збирання твердих побутових відходів. URL: 53 <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0242662-08#Text> (дата звернення: 15.09.2023).
- 32.Про класифікацію полімерів і співполімерів : веб-сайт : URL : <http://pravo.levonevsky.org/bazaua09/pismo/sbor02/text02150.htm> (дата звернення 17.09.2023).
- 33.Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 8 листопада 2017 р. № 820-р Київ. [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017- %D1%80#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text) (дата звернення: 15.09.2023)
- 34.Пронько Л. Удосконалення інформаційних систем управління твердими побутовими відходами в територіальних громадах. *Економіка*

- та суспільство*. 2022. № 1. С. 40–48.
- 35.Романів М. В. Проблеми утилізації сміття в Україні. *Соціум. Наука. Культура, Екологія : міжнародна наукова інтернет-конференція*. 2022 : веб-сайт URL : <http://intkonf.org/romaniv-mv-problema-utilizatsiyi-smittya-v-ukrayini/> (дата звернення 17.09.2023).
 - 36.Самойлов О. Аналіз сучасного стану сфери управління твердими побутовими відходами в Україні. *Věda a perspektivy*. 2023. Вип. 9. № 28. С. 141–149.
 - 37.Сатін І., Романова Т., Панченко О. Огляд технологій збирання, перевезення, відновлення та видалення ТПВ. *Екологічна безпека та природокористування*. 2022. Вип. 44 (4). С. 53–71.
 - 38.Тарнавський А. Б., Хом'як І. В. Технологічні показники відходів поліетилену низької густини Грибовицького сміттєзвалища та можливість їх повторного перероблення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27(6). С. 121–124.
 - 39.Тверді побутові відходи в Україні: потенціал розвитку. Сценарії розвитку галузі поводження з твердими побутовими відходами. URL: <http://surl.li/bapl> (дата звернення: 15.09.2023)
 - 40.Утворення та утилізація відходів за категоріями матеріалів. Державна служба статистики України : веб-сайт : URL : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ns_rik/ns_u/arch_utvut_u.html (дата звернення 11.10.2023).
 - 41.Хижнякова Н. О. Інвестиційне забезпечення реформування систем поводження з твердими побутовими відходами: автореф. дис. канд. екон. наук: 08.08.01. Львів : Б.В., 2018. 19 с.
 - 42.Хрущ Н. А., Желіховська М. В. Закономірності утворення та вирішення проблем переробки твердих побутових відходів в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018. № 4 (216), Том 2. С. 203–208.
 - 43.Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L. Production, use, and fate of all plastics

ever made Sci. Adv. Article 3 2017. e1700782. DOI: 10.1126/sciadv.1700782

44. Prykhodko V. Y., Mykhailenko V. I., Safranov T. A. Evaluation of certain pollutants generation inside municipal solid waste landfills. Ukrainian Hydrometeorological Journal. 2022. Vol. 30. P. 73–80

ДОДАТОК А

Таблиця

**Сезонні особливості змін морфологічного складу ТПВ, утворених жителями
м. Сторожинець, %**

Компоненти	багатоквартирні житлових будинків				приватні домогосподарства				організації, заклади, установи				громадські місця			
	Зима	Весна	Літо	Осінь	Зима	Весна	Літо	Осінь	Зима	Весна	Літо	Осінь	Зима	Весна	Літо	Осінь
Харчові відходи	18,0 0%	15,0 0%	13,0 0%	13,0 0%	22,0 0%	19,0 0%	16,0 0%	21,0 0%	24,0 0%	17,0 0%	13,0 0%	18,00 %	21% 	18,0 0%	13,0 0%	17,0 0%
Папір	3,40 %	3,40 %	5,00 %	6,60 %	5,00 %	2,50 %	5,90 %	4,80 %	9,00 %	12,0 0%	4,00 %	11,00 %	8% 	10% 	9% 	10%
Метал	2,00 %	1,30 %	2,30 %	6,30 %	3,00 %	2,00 %	2,10 %	1,00 %	3,00 %	2,00 %	2,10 %	1,00 %	5% 	13% 	16% 	6%
Полімерна упаковка	5,10 %	4,60 %	6,00 %	7,30 %	11,0 0%	17,0 0%	17,5 0%	14,3 0%	13,0 0%	17,0 0%	17,5 0%	14,00 %	13% 	15% 	21,0 0%	25%
Дерево	0,60 %	0,50 %	1,00 %	1,40 %	0,00 %	0,50 %	0,50 %	0,10 %	0,00 %	0,50 %	0,50 %	0,10 %	 	 	 	
Текстиль	2,10 %	3,00 %	3,70 %	1,70 %	1,90 %	3,90 %	2,80 %	3,00 %	 	 	 	 	 	 	 	
Скло	2,40 %	3,70 %	6,30 %	3,90 %	5,00 %	10,8 0%	7,10 %	3,20 %	6,00 %	5,00 %	17,1 0%	3,20 %	5% 	7% 	21% 	15%
Кожа, гума	0,30 %	1,40 %	0,70 %	1,50 %	0,40 %	0,40 %	1,00 %	0,10 %	 	 	 	 	 	 	 	
Камінь	0,90 %	1,00 %	0,00 %	0,10 %	0,00 %	0,00 %	0,80 %	1,10 %	 	 	 	 	 	 	 	
Будівельне	5,00 %	10,0 0%	18,0 0%	13,0 0%	4,00 %	10,9 0%	35,3 0%	26,5 0%	1,00 %	3,00 %	10,0 0%	5,00 %	 	 	 	

сміття																
Небезпечні відходи	1,60 %	0,20 %	0,50 %	0,20 %	0,30 %	0,40 %	1,00 %	0,20 %								
Багатошарова упаковка					0,10 %	0,20 %	0,10 %	0,10 %								