

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії та екології
Кафедра географії та екології

ГАРБОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТВЕРДИХ
ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСЬКОГО
НАСЕЛЕННЯ

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: здобувачка 4 курсу 05-416 групи
Спеціальності 101 Екологія
Освітньо-професійної програми «Екологія»
Горецька Світлана Валеріївна

Керівник к.б.н., доцентка Сараненко І.І.
Рецензент к.б.н., доцентка кафедри
геоботаніки, ґрунтознавства та екології
Дніпровського національного університету
імені Олеся Гончара Лісовець О.І.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ГАРБОЛОГІЇ	5
1.1 Основні поняття та визначення в гарбології.....	5
1.2 Історія розвитку гарбології.....	7
1.3 Методи та підходи до аналізу твердих побутових відходів.....	9
РОЗДІЛ 2 УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ	13
2.1 Транспортування відходів.....	13
2.2 Сортування сміття та способи переробки.....	16
2.3 Порівняльний аналіз боротьби з відходами в містах України.....	18
2.4 Основні проблеми та виклики.....	21
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ У ШВЕЙЦАРІЇ	24
3.1 Огляд системи управління відходами національного рівня.....	24
3.2 Практика управління твердими побутовими відходами на місцевому рівні.....	27
РОЗДІЛ 4 МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ М. ЛЬВІВ ТА М. САНКТ-ГАЛЛЕН	29
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	37
ДОДАТКИ	40
Додаток А.....	41

ВСТУП

Актуальність теми: Аналіз морфологічного складу твердих побутових відходів населених пунктів виявляє шаблони споживання та надає можливість розробляти ефективні способи управління та утилізації відходів. Швидке зростання міського населення та збільшення кількості відходів створюють серйозні проблеми для довкілля та громадського здоров'я.

Мета та завдання дослідження: метою кваліфікаційної роботи є дослідження визначення морфологічного складу та логістики твердих побутових відходів населених пунктів. Для досягнення мети необхідно виконати наступні завдання:

1. Обґрунтування методів та підходів до аналізу твердих побутових відходів.
2. Аналіз проблематики управління твердими побутовими відходами у міському середовищі.
3. Вивчення передового досвіду управління твердими побутовими відходами в Швейцарії.
4. Проведення порівняльного аналізу морфологічного складу твердих побутових відходів у містах Львів та Санкт-Галлен.

Об'єкт дослідження: тверді побутові відходи міського населення

Предмет дослідження: морфологічний аналіз та логістика твердих побутових відходів населених пунктів.

Практичне значення отриманих результатів: полягає у можливості застосування передових практик та стратегій в українських містах з метою покращення екологічної ситуації та оптимізації витрат на управління відходами.

Методи виконання роботи: історичний, описовий, аналітичний, статистичний, опитування, експерименту, спостереження, індивідуального експертного оцінювання.

Кваліфікаційна робота складається із змісту, вступу, 4 розділів, висновків, списку з 24 використаних джерел, додатків, містить 8 рисунків, 4 таблиці та 3 формули

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ГАРБОЛОГІЇ

1.1 Основні поняття та визначення в гарбології

Гарбологія – це наукове дослідження відходів, особливо твердих побутових відходів, їхнього виникнення, складу, керування та впливу на довкілля та суспільство. Цей термін походить від англійського "garbage" (сміття) і грецького "λόγος" (voc), що означає наука або вчення. Гарбологія охоплює вивчення процесів, через які відходи збираються, сортуються, обробляються, переробляються або утилізуються, а також вплив цих процесів на навколишнє середовище та громадське здоров'я.

У контексті твердих побутових відходів (ТПВ) гарбологія зосереджується на матеріалах, що викидаються з домогосподарств, офісів, шкіл та комерційних установ. Важливим поняттям у цій області є "відхідний потік", який описує загальний потік відходів, створених у певній географічній або адміністративній області [1]. Склад відходів може різнитися в залежності від багатьох факторів, включаючи спосіб життя, економічний стан, сезон та доступність програм переробки. Гарбологія також вивчає "життєвий цикл відходів", що охоплює джерела виникнення відходів, їхню збірку, транспортування, обробку та кінцеву утилізацію або переробку. Вивчення цього циклу допомагає розуміти, як зменшити виробництво відходів та покращити їх управління, зменшуючи негативний вплив на довкілля. Концепція "зменшення в джерелі" означає вжиття заходів для зменшення кількості відходів, що виникають, перш ніж вони стануть частиною відхідного потоку.

Важливою частиною гарбології є вивчення політик та практик управління відходами. Це включає аналіз правових, соціальних та економічних аспектів, які впливають на системи управління відходами. Політика управління відходами може включати регулювання щодо

збору, переробки, утилізації та зниження відходів, які спрямовані на мінімізацію шкоди для довкілля та підвищення ефективності ресурсів.

Зосереджуючись на глибокому вивченні гарбології, варто звернути увагу на соціально-економічні аспекти управління відходами. У цьому контексті важливе місце займає вивчення споживацьких звичок та їх вплив на обсяги та типи вироблених відходів. Аналіз споживацької поведінки допомагає розуміти, як зміна способів життя та зростання споживання впливають на збільшення обсягів твердих побутових відходів [2]. Наприклад, у суспільствах з високим рівнем споживання часто спостерігається більша кількість упаковки, що стає причиною зростання кількості пластикових, паперових та інших видів відходів.

Екологічний аспект гарбології зосереджується на впливі відходів на довкілля. Вивчення розпаду відходів, їхньої токсичності та міграції забруднюючих речовин у ґрунт, воду та повітря є критично важливим. Розгляд цих аспектів допомагає оцінити довгостроковий вплив сміттєзвалищ, спалювання відходів та інших методів утилізації на екосистеми. Наприклад, витік зі сміттєзвалищ може забруднити підземні води, що становить значну загрозу для якості питної води та здоров'я людини.

Технологічні аспекти гарбології включають розробку та застосування інноваційних методів збору, сортування, переробки та утилізації відходів. Наприклад, впровадження сучасних технологій у сфері переробки може значно підвищити ефективність вилучення цінних матеріалів з відходів, таких як метали, пластик і папір, тим самим зменшуючи потребу у природних ресурсах та знижуючи екологічний вплив. Важливим є вивчення інституційних рамок управління відходами, які включають правові та організаційні структури, в межах яких відбувається управління відходами. Розробка та впровадження ефективної політики управління відходами, яка включає регулювання,

нормативну базу, фінансування та громадську участь, є ключовим фактором у забезпеченні сталого управління відходами.

Враховуючи вищевикладене, гарбологія представляє собою комплексну науку, яка об'єднує екологічні, технологічні, соціальні та економічні аспекти управління відходами [3]. Вона відіграє вирішальну роль у розробці стратегій та практик, які сприяють зменшенню виробництва відходів, підвищенню ефективності їх переробки та утилізації, забезпечуючи при цьому захист довкілля та підтримку сталого розвитку.

1.2 Історія розвитку гарбології

Історія розвитку гарбології, науки про відходи, відображає еволюцію суспільного ставлення до управління відходами та зростаюче розуміння їхнього впливу на довкілля та здоров'я людини. Цей процес розпочався з древніх часів, коли управління відходами полягало переважно у їхньому видаленні з населених пунктів для запобігання неприємному запаху та запобігання захворювань. Стародавні цивілізації, такі як Римська імперія, мали організовані системи збору та видалення відходів, а також каналізаційні системи для водовідведення (рис. 1.1).

Дослідження у сфері гарбології не тільки виявляють поточний стан справ з управлінням відходами, але й допомагають прогнозувати майбутні тенденції та виклики. З поглибленням розуміння важливості циркулярної економіки, де максимально можливе збереження ресурсів та енергії є ключовим, гарбологія починає звертати увагу на необхідність зміни виробничих і споживчих патернів [4]. Це веде до розвитку нових підходів у проектуванні продуктів, що сприяє легкості їхнього розбирання, переробки та повторного використання, мінімізуючи відходи та їхній вплив на довкілля.

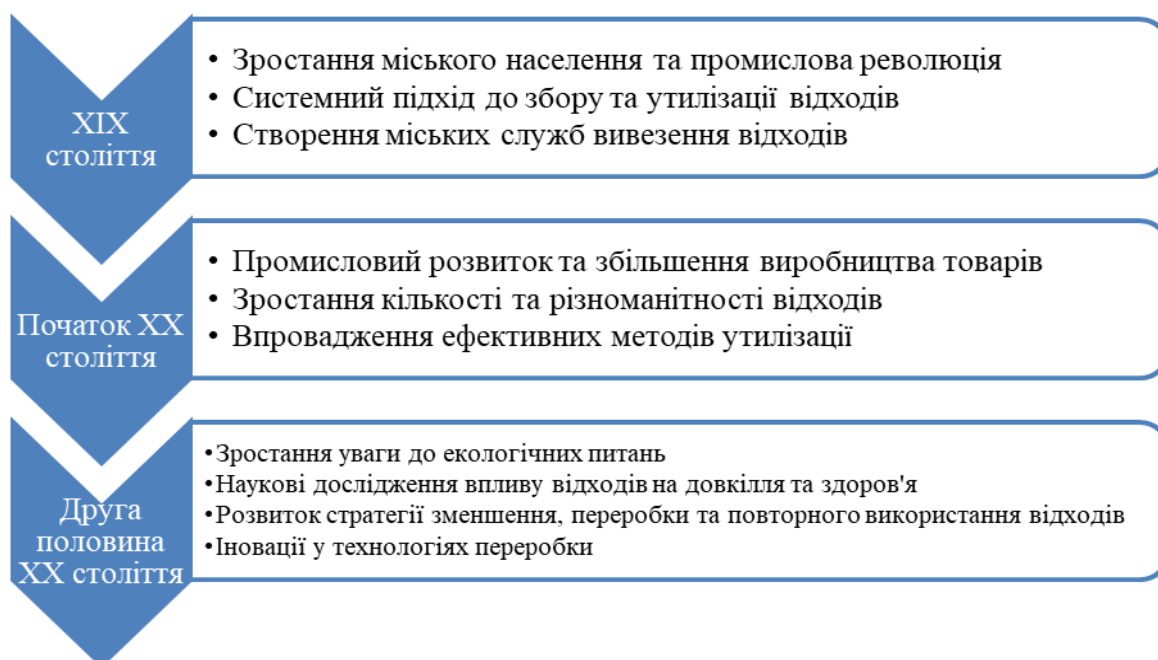


Рисунок 1.1 – Історія розвитку гарбології

Еволюція гарбології також веде до глибшого вивчення відносин між виробництвом відходів та глобальними змінами, включаючи зміну клімату та втрату біорізноманіття. Дослідження показують, як надмірне виробництво відходів сприяє парниковим викидам через процеси їхнього розкладу та спалювання, а також як неефективне використання ресурсів призводить до зневоднення природних екосистем. Тому гарбологія займається розробкою методів оцінки та мінімізації екологічного впливу відходів на різних етапах їхнього життєвого циклу. У сучасній гарбології значну увагу приділяється розвитку інтегрованих систем управління відходами, які включають різноманітні методи зменшення, переробки, утилізації та використання відходів як ресурсів. Це передбачає розробку ефективних стратегій для збору, транспортування, обробки та використання відходів, забезпечуючи їхню максимальну цінність і мінімізуючи негативний вплив на довкілля. Також значна увага приділяється розробці політик та програм, які стимулюють зниження виробництва відходів та підвищують ефективність їхньої переробки та повторного використання.

Гарбологія в наш час активно залучає громадськість до процесу управління відходами, підкреслюючи важливість освітніх програм та громадських ініціатив для підвищення обізнаності про проблеми відходів та їх вплив на довкілля [5]. Це включає заохочення до участі в програмах переробки, компостування та зниження відходів, а також розвиток екологічно відповідального споживання.

Сьогодні гарбологія є міждисциплінарною наукою, яка поєднує екологію, хімію, біологію, інженерію, управління та соціальні науки для розробки інтегрованих та сталих підходів до управління відходами. При цьому особлива увага приділяється не тільки технічним аспектам утилізації та переробки, але й впливу політик, економічних стратегій та громадської участі на ефективність управління відходами. Гарбологія продовжує розвиватися, реагуючи на нові виклики та можливості, пов'язані з глобальними змінами у виробництві, споживанні та управлінні ресурсами.

1.3 Методи та підходи до аналізу твердих побутових відходів

Методи та підходи до аналізу твердих побутових відходів (ТПВ) є ключовими елементами гарбології, оскільки вони дозволяють оцінити склад, обсяг та динаміку відходів, а також розробляти ефективні стратегії їх управління. Аналіз ТПВ починається з кількісної та якісної оцінки відходів, яка включає визначення обсягів, ваги, складу та потенційного впливу на довкілля.

Кількісний аналіз зосереджується на вимірюванні маси та об'єму відходів, що виробляються в певний часовий період. Це включає збір даних про кількість відходів, генерованих домогосподарствами, промисловими або комерційними об'єктами, для визначення загальних обсягів виробництва відходів [6]. Якісний аналіз, з іншого боку, зосереджується на характеристиці складу відходів, визначаючи

пропорції органічних матеріалів, пластику, металів, скла, паперу та інших матеріалів. Це допомагає зрозуміти, які матеріали домінують у відходах та які мають найбільший потенціал для переробки або відновлення ресурсів.

Для детального аналізу використовуються різні методики, наприклад, сортувальні дослідження, при яких відходи фізично розділяються на різні категорії для визначення їхнього складу. Також застосовуються хімічні та біологічні аналізи для визначення токсичності та біорозкладності відходів. Ці методи допомагають визначити можливий вплив відходів на довкілля та здоров'я людини, а також ідентифікувати найбільш ефективні способи їх управління. Крім традиційних методів, у сфері аналізу відходів застосовуються і технологічні інновації, такі як геоінформаційні системи (ГІС) для картографування джерел відходів та оптимізації маршрутів їх збору, а також різні програмні рішення для моделювання управління відходами та прогнозування майбутніх тенденцій.

Сучасні підходи до аналізу відходів також включають сталі практики управління, які підтримують принципи циркулярної економіки, зосереджуючись на зниженні генерації відходів, максимізації їх переробки та повторного використання [7]. Це включає розробку політик та програм, що сприяють відділенню відходів, компостуванню, повторному використанню та переробці відходів, а також розробці продуктів і упаковки, які можуть бути легко розібрані та перероблені в кінці свого життєвого циклу (рис. 1.2).

Науковці у галузі гарбології застосовують різноманітні методи для оцінки впливу відходів на довкілля, включаючи життєвий цикл продуктів, що враховує викиди парникових газів, використання води, енергетичний вплив та інші екологічні параметри протягом всього циклу життя продукту, від виробництва до утилізації. Такий аналіз допомагає

ідентифікувати вузькі місця у виробничих ланцюгах, де зміни можуть принести найбільшу екологічну користь.



Рисунок 1.2 – Екологічний цикл відходів

Також застосовуються новітні технології, наприклад, методи дистанційного зондування Землі та геопросторовий аналіз, для відстеження розміщення та переміщення відходів, що дозволяє краще розуміти глобальні тенденції у виробництві відходів та вплив міжнародної торгівлі відходами [8]. Ці дані корисні для розробки міжнародних угод та політик управління відходами, спрямованих на запобігання незаконному переміщенню небезпечних відходів та сприяння відповідальному рециклінгу.

У сфері гарбології розробляються та впроваджуються стандарти для обробки та утилізації відходів, що включають вимоги до безпечного зберігання, транспортування, обробки та утилізації відходів. Ці стандарти сприяють не лише зменшенню ризику для довкілля та

здоров'я людей, але й підтримують створення ефективних і інноваційних ринків для вторинної сировини.

Враховуючи широкий спектр впливу, від місцевого до глобального, гарбологія вимагає комплексного підходу, що залучає знання та методи з різних галузей науки та практики. Такий підхід сприяє не лише ефективному управлінню відходами, але й забезпечує стале використання ресурсів, мінімізуючи вплив на довкілля та покращуючи якість життя населення.

РОЗДІЛ 2

УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

2.1 Транспортування відходів

Транспортування відходів є важливим аспектом системи управління відходами, який включає перевезення сміття від місць їх збору до місць переробки, утилізації або захоронення. У літературі з цієї теми акцентується на необхідності ефективного планування та оптимізації маршрутів, щоб мінімізувати витрати, знизити викиди в атмосферу та підвищити загальну ефективність системи управління відходами.

В рамках методики дослідження, використовуються геоінформаційні системи (ГІС) та програмне забезпечення для оптимізації логістики, які допомагають у визначенні найефективніших маршрутів транспортування відходів. Ці методи обчислення базуються на аналізі різних факторів, таких як відстань, час в дорозі, кількість відходів, їх тип та наявність переробних чи утилізаційних заводів у конкретній зоні. Оптимізація транспортування також передбачає вибір типу транспортних засобів, їх вантажопідйомність та екологічні характеристики, враховуючи потребу в зменшенні впливу на довкілля [9]. У сфері перспектив розвитку транспортування відходів велика увага приділяється застосуванню альтернативних, екологічно чистих видів палива для транспортних засобів, що перевозять відходи, наприклад, електричних або на біопаливі. Також розглядається впровадження смарт-технологій для моніторингу і управління потоками відходів в реальному часі, що дозволяє оптимізувати маршрути та графіки транспортування на основі актуальних даних. Це може включати

використання датчиків для вимірювання об'єму відходів у контейнерах та автоматизації збору даних для планування маршрутів.

Іншою перспективною областю є розробка інтегрованих систем управління відходами, які враховують не тільки транспортування, але й збір, сортування, переробку та утилізацію відходів [10]. Такий підхід сприяє створенню більш стійких і ефективних систем управління відходами, які мінімізують негативний вплив на довкілля та сприяють переходу до циркулярної економіки.

У таблиці 2.1 наданий огляд різних методів транспортування відходів, використовуваних у сучасних системах управління відходами.

Таблиця 2.1

Огляд методів транспортування відходів та їх характеристики

Тип транспорту	Вантажопідйомність	Вартість експлуатації	Екологічна ефективність	Придатність для типів відходів
Вантажівка	5 тонн	Висока	Низька	Змішані побутові відходи
Контейнеровоз	20 тонн	Середня	Середня	Будівельні відходи
Пневматична система	Не застосовується	Висока	Висока	Легкі побутові відходи
Залізничний транспорт	100 тонн	низька	висока	Великогабаритні відходи

Вона включає порівняльний аналіз типів транспортних засобів, їх вантажопідйомності, вартості, екологічної ефективності та придатності для різних типів відходів. Таблиця також висвітлює основні виклики та стратегії оптимізації, пов'язані з кожним методом, забезпечуючи комплексне розуміння динаміки транспортування відходів. Це допоможе

аналізувати ефективність та стійкість різних транспортних систем, сприяючи розробці оптимізованих та екологічно відповідальних підходів до управління транспортуванням відходів у міських та промислових середовищах.

Ефективне транспортування відходів є критично важливим для зменшення екологічного впливу та підвищення сталості управління відходами. Розвиток цієї сфери вимагає інноваційних рішень та підходів, які включають застосування передових технологій і методів оптимізації. Один з таких підходів – застосування інтелектуальних систем транспортування відходів, які можуть включати автоматизоване планування маршрутів на основі об'єму відходів та їх географічного розташування. Це дозволяє не тільки знизити витрати на паливо та час, витрачений на збір відходів, але й зменшити кількість викидів від транспортних засобів. Урахування змін у містобудівних тенденціях та зростанні населення міст також важливо для планування систем транспортування відходів [11]. Розвиток міської інфраструктури та зміни в місцях генерації відходів вимагають адаптації транспортних стратегій для забезпечення їхньої ефективності. Наприклад, інтеграція систем збору відходів у нові житлові та комерційні проекти може допомогти забезпечити, що управління відходами враховується з самого початку планування та розвитку.

Також існує потреба у розробці гнучких систем транспортування відходів, які можуть адаптуватися до змінних обсягів відходів та різноманітності типів відходів, особливо з огляду на сезонні коливання та економічні тенденції. Це може включати використання різноманітних транспортних засобів, здатних ефективно обробляти як звичайні побутові, так і небезпечні або специфічні типи відходів. Окрім технологічних інновацій, управління транспортуванням відходів також вимагає розгляду політичних і правових аспектів, які можуть впливати на доступність, вартість та ефективність транспортних послуг [12].

Нормативне регулювання, податкова політика та інвестиції у інфраструктуру можуть мати значний вплив на формування та реалізацію стратегій транспортування відходів.

Транспортування відходів є складним процесом, який вимагає інтегрованого підходу, включаючи технологічні інновації, ефективне планування, а також врахування містобудівних, соціально-економічних та екологічних чинників. Здатність адаптуватися до змінних умов та потреб є ключовою для забезпечення стійкості та ефективності систем управління відходами.

2.2 Сортування сміття та способи переробки

Сортування сміття та способи його переробки є ключовими аспектами управління твердими побутовими відходами, оскільки вони дозволяють зменшити обсяг відходів, що потребують утилізації, та сприяють повторному використанню ресурсів. В огляді літератури висвітлюються різні дослідження та підходи до сортування та переробки відходів, аналізуються їхні переваги, недоліки та вплив на довкілля. Вивчаються різні технології сортування, включаючи ручне сортування, механічне та автоматизоване, а також сучасні методи, такі як оптичне розпізнавання, пневматичне відділення та флотація.

У рамках методики дослідження використовуються кількісні та якісні методи для оцінки ефективності процесів сортування та переробки. Кількісні методи можуть включати збір даних про обсяги відходів, що надходять на переробку, а також проценти вилучення окремих компонентів під час сортування. Якісні методи дослідження зосереджуються на аналізі якості отриманих вторинних матеріалів та їх подальшої придатності для використання у виробництві [13]. Перспективи у сфері сортування та переробки відходів охоплюють розвиток нових технологій та підходів, що дозволяють підвищити

ефективність відновлення ресурсів. Це включає розвиток комплексних систем управління відходами, які інтегрують сортування, переробку та утилізацію відходів. Особлива увага приділяється розробці та впровадженню інноваційних технологій, таких як роботизоване сортування, що може значно підвищити точність та ефективність процесу сортування.

Крім технологічних аспектів, важливим є розвиток політики та стимулів для залучення як громадськості, так і приватного сектора до участі в програмах переробки. Це може включати фінансові стимули, законодавчу підтримку та освітні кампанії для підвищення обізнаності про значення переробки та її вплив на сталий розвиток.

Забезпечення ефективного сортування та переробки сміття потребує розробки комплексних підходів, які б враховували новітні технологічні розробки та змінні суспільні потреби. Наукове співтовариство та індустрія відходів активно досліджують методи покращення процесів сортування, щоб максимізувати вилучення корисних матеріалів і мінімізувати кількість відходів, які потребують утилізації чи захоронення.

Одним з нових напрямків у цій галузі є розвиток "розумного" сортування відходів, яке включає використання авангардних технологій, таких як штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання, для автоматизації процесів сортування. Ці системи здатні ідентифікувати та класифікувати різні типи матеріалів з високою точністю, що дозволяє ефективніше переробляти вторинну сировину і знижувати витрати. Розвиток інфраструктури для переробки специфічних видів відходів, таких як електроніка, батареї та пластикові відходи високої якості, також важливий для забезпечення ефективного управління ресурсами [14]. Наприклад, утилізація електронних відходів вимагає особливих методів обробки для безпечного вилучення та переробки цінних металів і компонентів, при цьому мінімізуючи шкідливий вплив на довкілля.

У контексті стійкого розвитку, сортування та переробка відходів мають важливе значення не тільки для зниження навантаження на природні ресурси, але й для стимулювання економічного зростання через створення нових робочих місць і розвитку ринків вторинної сировини. Тому розвиток політик, що сприяють розширенню та інтеграції ринків переробленої продукції, є критично важливим. Окрім технологічних і економічних аспектів, соціальні фактори, такі як залучення споживачів до сортування відходів і підтримка переробки через освітні програми та інформаційні кампанії, також відіграють вирішальну роль. Це допомагає формувати суспільну свідомість і культуру відповідального ставлення до відходів та їхньої переробки.

Підходи до сортування та переробки сміття постійно еволюціонують, орієнтуючись на інноваційні технології, зміни в політиці та активне залучення громадськості, щоб досягти вищої ефективності управління відходами та підтримки сталого розвитку.

2.3 Порівняльний аналіз боротьби з відходами в містах України

Порівняльний аналіз боротьби з відходами в містах України вимагає детального вивчення стратегій, політик та практик управління відходами, які реалізуються в різних регіонах. У рамках огляду літератури необхідно розглянути наукові праці, доповіді місцевих урядів, статистичні дані та інші джерела, що висвітлюють ситуацію з управлінням відходами в містах України [15]. Це дасть можливість зрозуміти, як різні фактори, такі як економічні умови, інфраструктура, місцеве законодавство та громадська активність, впливають на ефективність процесів управління відходами.

Методика дослідження може включати збір та аналіз кількісних та якісних даних про обсяги відходів, системи їх збору, сортування,

переробки та утилізації. Важливо використовувати методи порівняльного аналізу для оцінки ефективності різних підходів та визначення найкращих практик. Це може включати вивчення впровадження інноваційних технологій, рівня участі громадян у програмах переробки відходів, а також ефективності місцевої політики у сфері управління відходами.

Щодо перспектив, важливо оцінити потенціал розвитку систем управління відходами в містах України, включаючи можливості залучення інвестицій у модернізацію інфраструктури, впровадження нових технологій та методів сортування та переробки, а також розвиток громадських ініціатив. Аналіз перспектив має враховувати глобальні тренди у сфері сталого управління відходами, включаючи принципи циркулярної економіки, і прагнути інтегрувати найкращі міжнародні практики з урахуванням специфіки та потреб України.

У таблиці 2.2 наданий порівняльний огляд систем управління відходами в різних великих містах України. Вона включає ключові параметри, такі як обсяги генерованих відходів, відсоток переробки, використовувані технології сортування та переробки, наявність ініціатив зі зменшення відходів, а також рівень громадської участі в програмах з управління відходами [16], що допоможе ідентифікувати найефективніші стратегії та практики, які можуть бути застосовані для поліпшення системи управління відходами в інших місцевостях, а також визначити прогалини та можливості для подальших інвестицій і розвитку.

Підхід до управління відходами в містах України продовжує еволюціонувати з урахуванням нових екологічних, технологічних та соціальних вимог. Сучасні стратегії не лише зосереджені на зменшенні кількості генерованих відходів та підвищенні ефективності їх переробки, але й на інтеграції принципів сталого розвитку в усі аспекти життєдіяльності міських територій. Особлива увага приділяється не

тільки фізичному аспекту управління відходами, але й вихованню екологічної свідомості серед мешканців, створенню мотиваційних механізмів для сортування відходів та їхньої подальшої переробки.

Таблиця 2.2

Порівняльний аналіз систем управління відходами у великих містах України

Місто	Обсяги відходів, тонн/рік	Відсоток переробки, %	Основні технології переробки	Ініціативи зі зменшення відходів	Громадська участь
Київ	500,000	0	Механічне сортування	Програми з компостування	Висока
Харків	350,000	5	Пневматичне відділення	Системи роздільного збору відходів	Середня
Одеса	200,000	0	Ручне сортування	Кампанії зі зменшення пластикових відходів	Низька
Дніпро	300,000	5	Оптичне сортування	Ініціативи з повторного використання	Середня
Львів	250,000	0	Біологічна переробка	Програми освіти про управління відходами	Висока

Ініціативи на рівні місцевих громад, такі як розвиток інфраструктури для збору вторинної сировини, організація інформаційних кампаній, розробка програм з винагородження за сортування відходів, впровадження системи "зелених" закупівель у муніципалітетах, стають все більш поширеними. Вони спрямовані на створення стійкої моделі управління відходами, яка залучає як владу, так і громадян до активної участі у процесі збереження довкілля. Застосування новітніх технологій, таких як інтелектуальні системи

моніторингу генерації відходів, розумні контейнери для сміття, які автоматично повідомляють про їхню заповненість, використання додатків для мобільних телефонів, що дозволяють громадянам відстежувати маршрути вивезення відходів та локації контейнерів для сортування, демонструє тенденцію до цифровізації та оптимізації процесів управління відходами [17].

В Україні наростає усвідомлення необхідності переходу від лінійної моделі управління відходами, заснованої на принципі "виробив-викинув", до циркулярної економіки, де кожен елемент відходів розглядається як ресурс. Це передбачає розробку законодавчої бази, що стимулює переробку та повторне використання матеріалів, а також встановлення чітких цілей та індикаторів для моніторингу прогресу у сфері управління відходами.

Такий комплексний та інтегрований підхід вимагає активної співпраці між муніципалітетами, приватним сектором, навчальними закладами та громадськістю для розробки та реалізації ефективних стратегій управління відходами, які будуть сприяти збереженню навколишнього середовища, підтримці економічного зростання та покращенню якості життя.

2.4 Основні проблеми та виклики

Основні проблеми та виклики у сфері управління відходами обумовлені широким спектром факторів, що включають економічні, екологічні, технологічні та соціальні аспекти. Огляд літератури в цій галузі вказує на такі ключові проблеми, як зростання обсягів відходів внаслідок збільшення населення та споживання, недостатність інфраструктури для ефективного управління відходами, високі витрати на збір та переробку відходів, а також вплив відходів на здоров'я людей та на довкілля.

Методика дослідження проблем управління відходами часто включає аналіз статистичних даних про виробництво відходів, оцінку ефективності існуючих систем управління, а також дослідження впливу політик і регулювання у цій сфері (рис. 2.1).

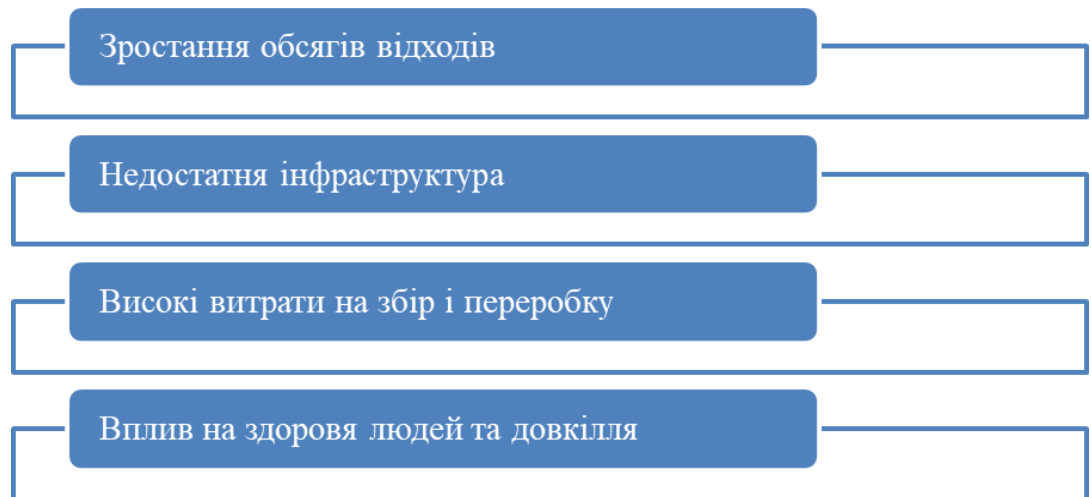


Рисунок 2.1 – Основні проблеми у сфері управління відходами

Методи обчислення можуть охоплювати моделювання сценаріїв для прогнозування тенденцій розвитку ситуації з відходами і аналізу можливостей їх утилізації та переробки. Перспективи вирішення виявлених проблем і викликів залежать від інтеграції та впровадження комплексних підходів, які включають розробку та виконання сталих політик управління відходами, інвестиції у розвиток і модернізацію інфраструктури, впровадженню новітніх технологій для ефективного сортування та переробки відходів, а також підвищення рівня обізнаності та участі громадськості. Необхідно також звернути увагу на глобальні тренди, такі як циркулярна економіка, які можуть забезпечити більш ефективне використання ресурсів і зниження негативного впливу на довкілля.

Актуальні виклики в управлінні відходами включають забезпечення стійкості систем на тлі швидких кліматичних змін і глобальної урбанізації (рис. 2.2). Зміна клімату впливає на управління відходами, оскільки екстремальні погодні умови, такі як сильні дощі або

засухи, можуть порушити збір та обробку відходів. Тому необхідно розробляти адаптивні стратегії, які б враховували можливий вплив кліматичних змін на інфраструктуру для управління відходами.

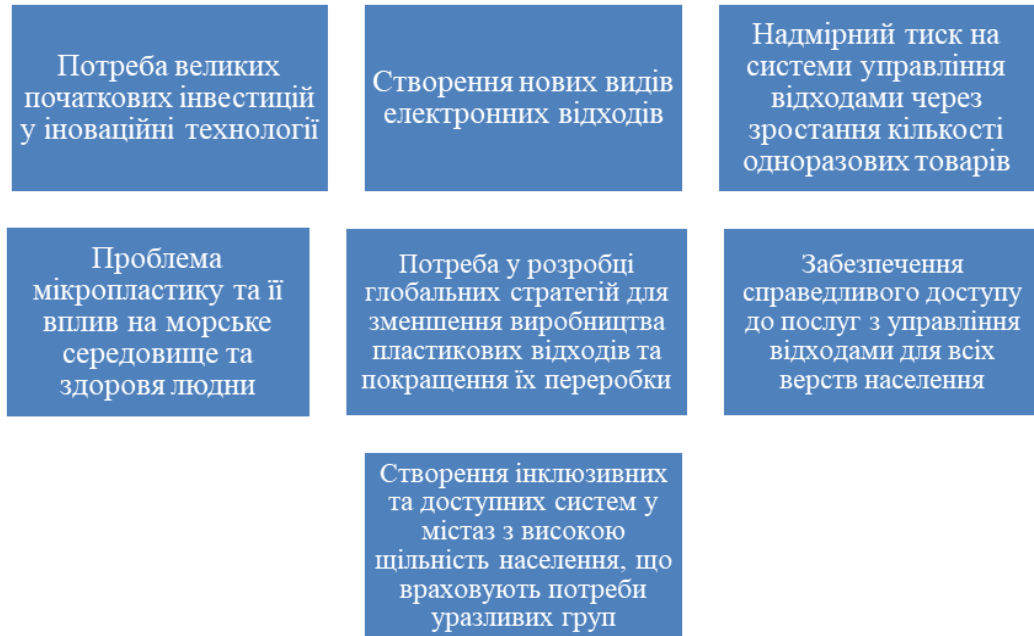


Рисунок 2.2 – Основні виклики управління відходами

Управління відходами в майбутньому буде потребувати гнучких та інноваційних підходів, здатних адаптуватися до змінних екологічних, економічних і соціальних умов. Це передбачає інтеграцію новітніх технологій, розвиток сталої інфраструктури, активізацію міжсекторальної співпраці та залучення громадян до активної участі у процесі управління відходами.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ У ШВЕЙЦАРІЇ

3.1 Огляд системи управління відходами національного рівня

Управління твердими побутовими відходами в Швейцарії є моделлю для багатьох країн через її ефективність та інновації. Швейцарська система управління відходами ґрунтується на принципах зниження виробництва відходів, максимізації переробки та відповідальної утилізації[24].

На національному рівні, Швейцарія впровадила сувору законодавчу та регуляторну рамку для управління відходами, яка включає обов'язкове сортування відходів на джерелі, високі стандарти для утилізації та переробки, а також введення податку на відходи для стимулювання зменшення їх обсягів.

Для конкретних розрахунків в управлінні відходами можна використати дані про кількість переробленого сміття порівняно з кількістю виробленого сміття. Якщо в Швейцарії щорічно виробляється 5 мільйонів тонн відходів, і з цього обсягу 4 мільйони тонн успішно переробляються, то розрахунковий показник ефективності переробки можна визначити як відношення обсягу перероблених відходів до загального обсягу вироблених відходів (формула 3.1).

$$K_{\text{п}} = \frac{O_{\text{пв}}}{O_{\text{звв}}}, \quad (3.1)$$

де $K_{\text{п}}$ – коефіцієнт переробки;

$O_{\text{пв}}$ – обсяг перероблених відходів;

$O_{\text{звв}}$ – обсяг вироблених відходів.

Тоді:

$$K_{\text{п}} = \frac{4000000}{5000000} = 0,8 \text{ або } 80\%$$

Це означає, що 80% відходів в Швейцарії переробляються, що є досить високим показником і свідчить про ефективність системи управління відходами. Швейцарська модель також активно використовує технології для енергетичного використання відходів, наприклад, шляхом спалювання непереробного сміття в сучасних сміттєспалювальних заводах з високоефективним забором енергії.

На рисунку представлено схематичний поділ основних характеристик, які визначають токсичні та небезпечні відходи, а саме токсичність, хімічна активність, корозійна активність, пожежна та вибухова небезпека, біологічна активність (рис.3.1).



Рис. 3.1 – Класифікація характеристик токсичних та небезпечних відходів

Це вказує на різні аспекти ризику, пов'язані з відходами, і підкреслює необхідність комплексного підходу до їх обробки та утилізації.

У сфері управління токсичними та небезпечними відходами різноманітність характеристик цих матеріалів вимагає глибокого розуміння та спеціалізованих методів обробки. Токсичні відходи можуть

мати різні властивості та ступені небезпеки, які потребують індивідуального підходу до зберігання, транспортування та переробки.

Токсичність відходів зумовлена їх здатністю викликати шкоду живим організмам, які з ними контактують [19]. Хімічна активність токсичних відходів включає реакційну здатність хімічних речовин, що містяться у відходах, їх стійкість та потенційну здатність до реакцій з іншими речовинами чи матеріалами. Корозійна активність описує здатність відходів руйнувати або пошкоджувати інші матеріали, зокрема контейнери для зберігання або транспортні засоби. Пожежна та вибухова небезпека відходів вказує на можливість самозаймання або вибуху під час зберігання, транспортування або переробки, що вимагає спеціальних умов та обережності. Біологічна активність відходів стосується їх здатності підтримувати ріст мікроорганізмів, що може призвести до забруднення та розповсюдження хвороб.

Управління цими відходами включає розробку та застосування методів оцінки ризику, розробку стандартів безпечної обробки та визначення належних методів утилізації або нейтралізації. Важливим є також ведення відповідної документації та контролю за переміщенням та обробкою токсичних відходів для запобігання екологічному забрудненню та забезпечення безпеки. Інтеграція цих даних відіграє критичну роль у формуванні національної стратегії управління небезпечними відходами, яка включає не тільки технічні аспекти, але й соціальну відповідальність та екологічну обізнаність.

Швейцарія вважається однією з провідних країн у світі по управлінню відходами не тільки через високий рівень переробки та утилізації, але й завдяки активному впровадженню політик екологічної стійкості, інвестуванню в дослідження та розвиток у галузі управління відходами, а також формуванню екологічної свідомості серед населення.

3.2 Практика управління твердими побутовими відходами на місцевому рівні

В Швейцарії управління твердими побутовими відходами на місцевому рівні відрізняється високою ефективністю та злагодженістю, а децентралізований підхід дозволяє адаптувати системи до специфіки кожного регіону. Практика управління відходами включає не лише регулярний збір та сортування, але й застосування принципу "забруднювач платить", ефективні програми зворотного збору, інновації в області рециклінгу та впровадження технологій переробки.

Я проживаю в місті Санкт-Галлен, населення якого становить близько 76000 осіб. Одним з ключових аспектів управління відходами в м. Санкт-Галлен є акцент на мінімізацію відходів. Місцеві мешканці стимулюються до участі в програмах зменшення відходів, включаючи освітні кампанії, які підвищують усвідомленість про необхідність рециклінгу [20]. Паралельно з цим, місцеві об'єкти переробки систематично проводять моніторинг та аналіз ефективності своїх процесів, щоб адаптуватися до змінних потреб міста та його мешканців. У практиці управління відходами у Санкт-Галлені також використовують принцип "забруднювач платить", де вартість вивезення відходів залежить від їх обсягу, що створює стимул для зменшення їх кількості.

Для розрахунку ефективності системи переробки в місті візьмемо до уваги, що середньостатистичне виробництво відходів на одну особу становить 700 кг на рік. Тоді розрахунок загального виробництва відходів на рік у Санкт-Галлені буде (формула 3.2):

$$Z_v = N \times V_o, \quad (3.2)$$

де Z_v – загальні відходи;

N – населення;

Во – відходи на одну особу

Тоді:

$$Зв = 76000 \times 700 = 53\,200,000 \text{ кг або } 53\,200 \text{ тонн}$$

Тоді як переробляти вдається 60% відходів. Звідси обсяг перероблених відходів за рік можна розрахувати таким чином (формула 3.3):

$$Пв = Зв \times Кп, \quad (3.3)$$

де Пв – перероблені відходи;

Зв – загальні відходи;

Кп – коефіцієнт переробки.

Тоді:

$$Пв = 53\,200 \times 0,6 = 31\,920 \text{ тонн}$$

Загальна картина показує, що управління твердими побутовими відходами у місті Санкт-Галлен відповідає найвищим стандартам ефективності та інновацій. Заходи які націлені на мінімізацію відходів, активну участь місцевого населення у програмах зменшення відходів та освітніх кампаніях, сприяють збільшенню усвідомленості щодо проблеми роздільного збору та переробки.

На основі розрахунків, які проведено вище, можна визначити, що із загальної кількості відходів, що виробляються у місті, 31 920 тонн успішно переробляється щороку, що є важливим показником ефективності систем управління відходами. Такий підхід може бути моделлю для інших міст, які прагнуть до сталого розвитку та зменшення впливу на довкілля. Розвиток та вдосконалення цієї системи є ключовими завданнями для забезпечення сталого управління відходами у майбутньому.

РОЗДІЛ 4

МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ М. ЛЬВІВ ТА М. САНКТ-ГАЛЛЕН

Екологічний рух Zero Waste, що в перекладі з англійської означає нуль відходів, є яскравим прикладом активної громадської ініціативи, спрямованої на збереження навколишнього середовища та створення сталого способу життя. Заснований у 2015 році, цей рух став не тільки символом змін у споживчих звичках, а й дієвим інструментом для боротьби з проблемою утворення відходів. Zero Waste є некомерційною, неурядовою організацією, що працює з метою спрямування суспільства на постійне та суттєве зменшення відходів [23].

Головною метою організації є підвищення обізнаності населення щодо проблем, пов'язаних із утворенням відходів, а також заохочення зміни споживчих звичок на більш екологічно-орієнтовані. Це досягається шляхом проведення освітніх заходів, інформаційних кампаній та заохочення активної участі громадян у програмах зменшення відходів.

Крім того, організація активно сприяє впровадженню законодавства та регулювань, спрямованих на зменшення утворення відходів в цілому. Її зусилля спрямовані на створення сталого екологічного середовища та покращення якості життя на сучасному етапі розвитку суспільства.

Zero Waste Lviv провели морфологічний аналіз змішаних побутових відходів у модульному містечку у Львові з населенням 352 особи. Це містечко слугує тимчасовим притулком для внутрішньо переміщених осіб. У зв'язку зі зростання населення Львова через воєнний стан, однією з проблем міста стало збільшення обсягів відходів. Морфологічний аналіз був проведений з метою вивчення складу відходів, що формуються на місці проживання внутрішньо переміщених

осіб, з метою розробки заходів для зменшення кількості цих відходів та ефективного використання ресурсів для уникнення їхнього потрапляння на звалище, що також дозволить зекономити кошти на їхнє вивезення [22].

Модульне містечко налічує три контейнери об'ємом 1100 літрів для збору змішаних відходів, один контейнер для PET-пляшок, а також два контейнери для органічних відходів. На момент дослідження було обрано один контейнер, з якого було проаналізовано 73% обсягу. Під час дослідження всі відходи були розділені на фракції, а саме: органічні відходи; вторинна сировина; санітарні відходи та засоби гігієни; текстиль; побутові речі; миючі засоби та засоби гігієни; відходи, що не переробляються та зважені [22].

Виконаємо аналогічний аналіз і на основі зазначених даних проведемо порівняння морфологічного складу відходів у модульному містечку міста Львів (табл. 4.1, рис. 4.1) та мікрорайону м. Санкт-Галлен (табл. 4.2, рис. 4.2).

Таблиця 4.1

Вміст твердих побутових відходів у модульному містечку м.

Львів

Назва	Вміст, кг	Вміст, %	Співвідношення, у частинах
Органічні відходи	45,58	42,3	10,5
Вторинна сировина	18,3	16,9	4,2
Санітарні відходи і засоби гігієни	14,37	13,3	3,3
Текстиль	11,2	10,4	2,6
Побутові речі	5,7	5,2	1,3
Миючі засоби та засоби гігієни	4,3	4	1

Продовження таблиці 4.1

Відходи, що не переробляються	8,2	7,6	1,9
Всього	107,65		

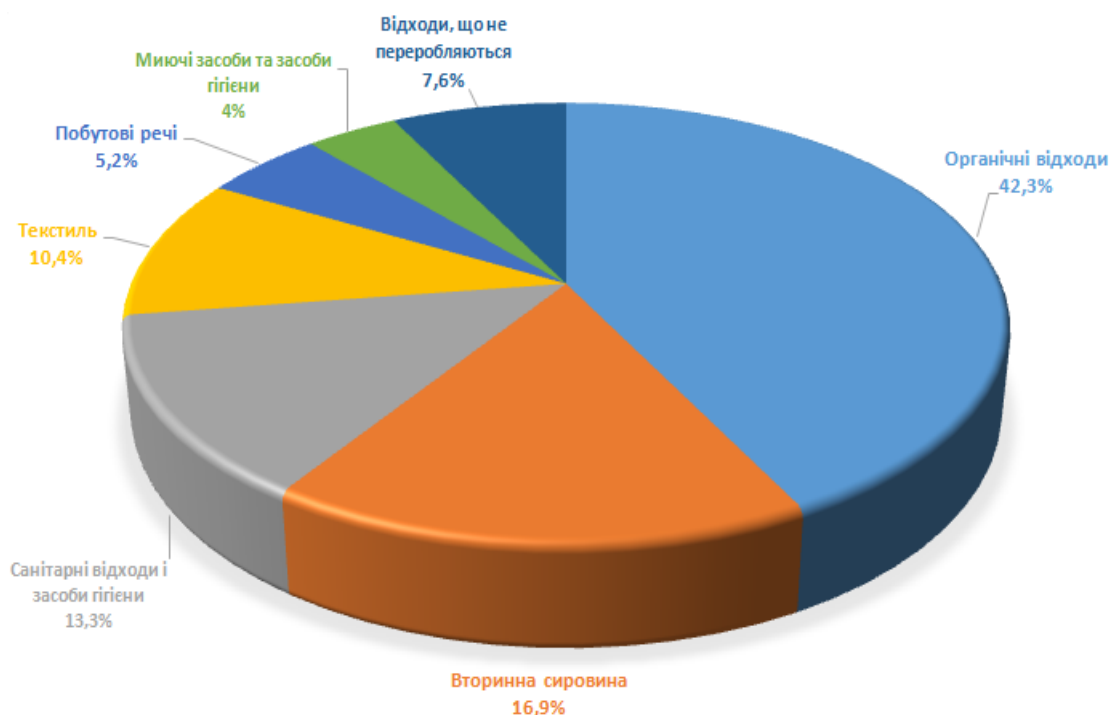


Рис. 4.1 – Вміст твердих побутових відходів у модульному містечку м. Львів

Таблиця 4.2

Вміст твердих побутових відходів у мікрорайоні м. Санкт-Галлен

Назва	Вміст, кг	Вміст, %	Співвідношення, у частинах
Органічні відходи	39,58	44,8	10,4
Вторинна сировина	22,12	25,04	5,8
Санітарні відходи і засоби гігієни	8,52	9,6	2,2

Продовження таблиці 4.2

Текстиль	5	5,6	1,3
Побутові речі	9,32	10,5	2,4
Миючі засоби та засоби гігієни	3,8	4,3	1
Відходи, що не переробляються	-	-	-
Всього	88,34		

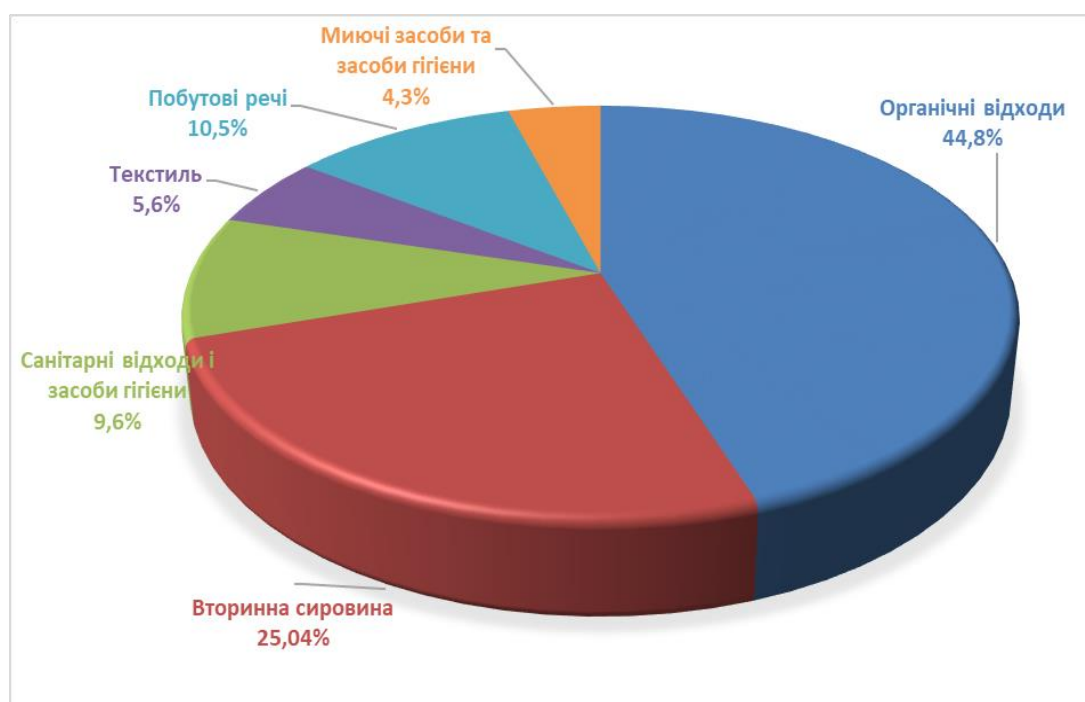


Рис. 4.2 – Вміст твердих побутових відходів у мікрорайоні м. Санкт-Галлен

За основу аналізу для м. Санкт-Галлен взято мікрорайон в якому я проживаю. На території перебуває близько 360 осіб. Цей мікрорайон є домівкою для людей різної національності, включаючи тимчасово переміщених осіб з України.

На території мікрорайону розміщено 6 видів сміттєприймачів, зокрема: вуличні смітники для змішаних відходів, для паперових

пакетів, алюмінієвих та жерстяних банок (бляшанок), а також окремо для білого, зеленого то коричневого скла. У магазинах також розміщені для PET-пляшок, LED-лампочок, CD/DVD дисків, батарейок, балонів від збитих вершків, фільтрів для води, для картону, поліетиленових упаковок та пластику(дод. А). Органічні відходи збираються в окремі сміттєві пакети та вивозяться раз на тиждень, аналогічно з папером.

У м. Санкт-Галлен 80% будівельних відходів, що становить найбільшу частину відходів, переробляється для вторинного використання. Рівень переробки скла досягає 95%, алюмінієвих тар – 91%, жерстяних тар – 84%, паперу та картону – 82%, PET-пляшок- 81%, а також 71% батарейок (рис. 4.3).

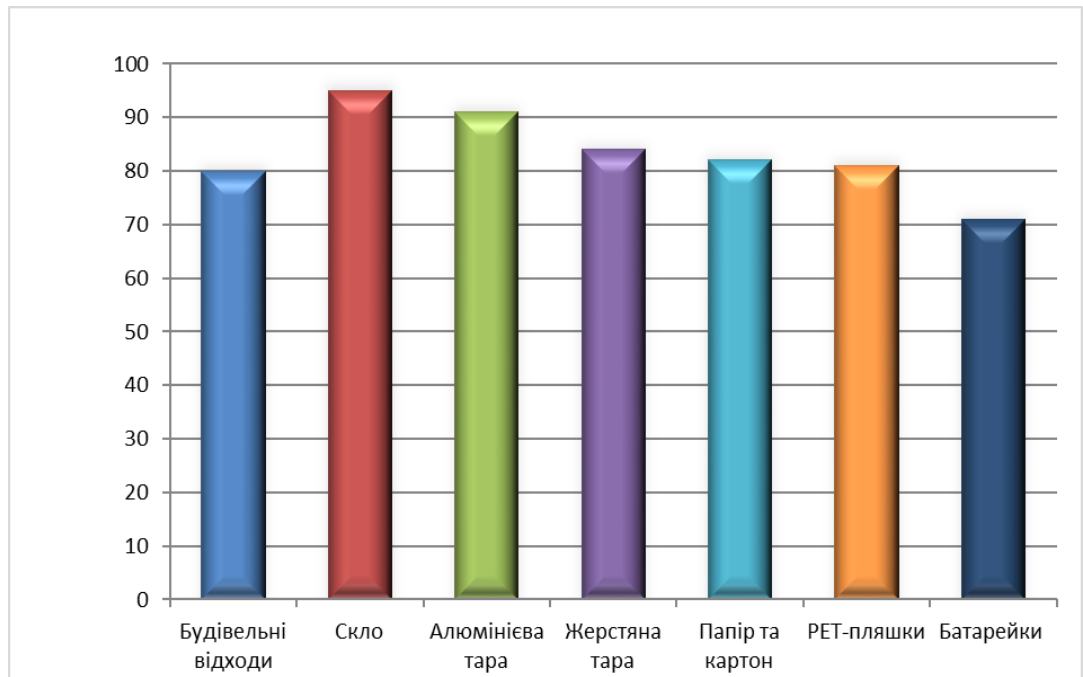


Рис. 4.3 – Відсоток переробки твердих побутових відходів у м. Санкт-Галлен, %

Різниця в обсязі викидів сміття між модульним містечком в м. Львів та мікрорайоном в м. Санкт-Галлен не значуща, але помітна. Це може бути представлено тим, що в Швейцарії добре розвинена і організована система збору, сортування та переробки відходів.

Інфраструктура для сортування відходів розвинена на високому рівні, що сприяє зменшенню кількості відходів. Швейцарці відомі своєю високою екологічною свідомістю. Багато людей усвідомлюють важливість збереження природних ресурсів та використовують екологічно чисті альтернативи, які можуть генерувати менше відходів. Також велику роль грає наявність строгих екологічних норм та стандартів, які спонукають підприємства та громадян до зменшення використання матеріалів та відходів.

У Швейцарії було необхідно розробляти складні системи вторинної переробки відходів, оскільки обсяг побутового сміття, що генерується у країні, зросла майже вдвічі протягом останніх 50 років. Паралельно з цим кількість сміття, яке окремо збирається для подальшої переробки, зросла більш ніж у сім разів, до 52% від загального обсягу побутових відходів у 2018 році. З початку 2000-х років Швейцарія припинила вивозити сміття на полігони, перейшовши до його енергетичного використання через спалювання. Це означає, що всі відходи, які не можуть бути перероблені або утилізовані, використовуються для вироблення енергії.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи виконані всі поставлені завдання та зроблені наступні висновки:

1. Гарбологія є напрямком екології, що вивчає сміттєві відходи та методи їх утилізації, вплив на довкілля та суспільство, розглядає процеси збору, сортування, обробки та утилізації відходів, а також їхній вплив на довкілля та громадське здоров'я. У межах твердих побутових відходів, гарбологія концентрується на матеріалах, що викидаються з домогосподарств, офісів, шкіл та комерційних установ. Вивчення гарбології допомагає розуміти та зменшити виробництво відходів, оптимізувати їхню розробку та використання ресурсів. Важливими аспектами гарбології є вивчення життєвого циклу відходів та аналіз соціально-економічних та екологічних наслідків управління відходами. Дослідження у цій галузі сприяє розробці та впровадженню ефективних стратегій управління відходами для забезпечення сталого розвитку

2. Проблема транспортування відходів полягає у необхідності оптимізації маршрутів та використанні ефективних методів перевезення для зменшення витрат, покращення екологічних показників, та підвищення загальної ефективності управління відходами. Проблема сортування та переробки сміття полягає в необхідності ефективного використанні ресурсів та зниженні негативного впливу на довкілля. Дослідження в цій області спрямовані на розвиток технологій сортування та переробки, включаючи "розумне" сортування та інноваційні методи. Розвиток інфраструктури та політики, спрямованої на підтримку переробки, також важливі для сталого управління відходами.

3. У Швейцарії переробляється 80% відходів, що свідчить про високу ефективність системи управління відходами. Також, використовуються технології для енергетичного використання відходів,

наприклад, шляхом спалювання сміття у сучасних сміттєспалювальних заводах з ефективним використанням енергії. У Санкт-Галлені управління твердими побутовими відходами відповідає найвищим стандартам ефективності та інновацій. Заходи, спрямовані на зменшення відходів, активну участь місцевого населення у програмах зменшення відходів та освітні кампанії, сприяють підвищенню усвідомленості щодо проблеми роздільного збору та переробки.

4. Проведено аналіз морфологічного складу твердих побутових відходів у модульних містечках м. Львів та м. Санкт-Галлен. Визначено, що у модульному містечку у Львові переважають органічні відходи, які становлять 42,3% від загальної маси відходів, тоді як у мікрорайоні Санкт-Галлена цей показник є вищим і складає 44,8%. У модульному містечку вміст вторинної сировини складає 16,9%, у Санкт-Галлені – 25,04%. Проте варто звернути увагу на те, що у модульному містечку не підлягають переробці 7,6% відходів, коли у мікрорайоні Санкт-Галлена відсотку таких відходів немає, так як в Швейцарії починаючи з 2000-х років припинили своє існування полігони для сміття, цей факт доводить нам, що все сміття йде на переробку, а те що переробці не підлягає йде на його енергетичне використання через спалювання. Ці дані свідчать про різні підходи до управління відходами в цих містах.

Важливо враховувати, що ефективне управління відходами відіграє ключову роль у досягненні сталого розвитку, збереження навколишнього середовища та поліпшення якості життя майбутніх поколінь. Надійні системи управління відходами сприяють ефективному використанню ресурсів, зменшенню забруднення довкілля та збільшенню відновлювальних можливостей для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Едвард Х'юмс. Garbology: Our Dirty Love Affair With Trash. Avery, 2012. 277с.
2. Ковальчук Л. В., Петренко М. І. Перспективи розвитку управління твердими побутовими відходами в Україні: монографія. К.: Укрекоінвест, 2018. С. 45-67.
3. Захарченко В. П., Костюченко Н. М. Сучасні підходи до переробки відходів: стаття. *Одеса: Екологія та ресурси №4*, 2017. С. 134-142.
4. Поліщук В. Р., Білодід І. К. Інноваційні технології у сфері управління відходами: журнал. *Львів: Вісник НТШ*, 2019. С. 203-211.
5. Радченко А. Т., Савченко К. О. Економічні аспекти рециклінгу побутових відходів: стаття. *Харків: Фінанси України №3*, 2016. С. 158-165.
6. Чередніченко О. С., Кравчук П. Ю. Гарбологія як наука: історія та розвиток: стаття. К.: *Економіка України №2*, 2020. С. 75-83.
7. Білик М. Д., Литвиненко Л. В. Екологічні проблеми управління відходами: стаття. *Дніпро: Екологія і індустрія України №6*, 2018. С. 28-35.
8. Мельник Л. Г., Подольська Р. О. Циркулярна економіка та управління відходами: стаття. *Чернігів: Економічний часопис-XXI №5*, 2019. С. 12-20.
9. Собкевич О. В., Козловський С. В. Інтегроване управління відходами: монографія.стаття. К.: *Ін-т економіки НАН України*, 2017. С. 112-130.
10. Гриценко Л. Л., Яценко В. М. Технології переробки органічних відходів: стаття. *Запоріжжя: Екотехнології та ресурсозбереження №2*, 2020. С. 88-96.

11. Кірсєва А. В., Тимошенко Д. В. Стратегії мінімізації відходів: стаття. К.: *Вісник екологічної науки*, 2018. С. 154-162.
12. Савельєва І. П., Литовченко І. В. Міське управління відходами: проблеми та рішення: стаття. *Черкаси: Вісник ЧНУ*, 2019. С. 103-111.
13. Приходько М. В., Богданов О. Д. Роль громадськості у системі управління відходами: стаття. К.: *Соціально-екологічні технології №4*, 2017. С. 62-69.
14. Турченко В. М., Каленський М. П. Екологічна безпека при утилізації відходів: стаття. *Івано-Франківськ: Прикарпатський екологічний вісник*, 2020. С. 116-123.
15. Кузьмін О. Є., Петрова І. В. Методики аналізу впливу відходів на довкілля: стаття. *Луцьк: Вісник ВНУ імені Лесі Українки*, 2016. С. 79-86.
16. Шевченко Л. П., Гайдукова І. Н. Управління відходами в контексті сталого розвитку: стаття. К.: *Український журнал екології*, 2019. С. 34-42.
17. Мазуренко О. В., Гончаренко В. Г. Ефективність сучасних методів переробки відходів: стаття. *Суми: Економіка і менеджмент систем управління*, 2018. С. 50-57.
18. Клименко І. О., Федорук М. П. Політика ЄС у сфері управління відходами та її імплементація в Україні: стаття. *Ужгород: Карпатський юридичний вісник*, 2019. С. 141-149.
19. Шульга Л. М., Сидорчук Р. Р. Передовий досвід управління відходами в Швейцарії: стаття. К.: *Україна: аспекти праці*, 2020. С. 24-31.
20. Боровик І. М., Куценко І. В. Принципи циркулярної економіки у галузі управління відходами: стаття. *Миколаїв: Економічний форум*, 2017. С. 112-119.

21. Степаненко А. В., Юрчишин В. В. Роль місцевих органів влади у сфері управління відходами: стаття. *Полтава: Вісник ПУЕТ*, 2016. С. 73-80.

22. Морфологічний аналіз відходів у модульному містечку.
URL: <https://zerowastelviv.org.ua/morfolohichniy-analiz-vidhodiv-u-modulnomu-mistechku/>

23. Про Zero Waste. URL: <https://zerowaste.org.ua/pro-zero-waste/>

24. Zero Waste Switzerland. URL:
<https://zerowasteurope.eu/member/zero-waste-switzerland/>

ДОДАТКИ



Рисунок А.1 – Сміттеприймачі для картону, пластику і поліетиленових упаковок та батарейок в магазині.



Рисунок А.2 – Сміттєприймачі для PET-пляшок, LED-лампочок, CD/DVD-дисків, батарейок, балонів від збитих вершків, фільтрів для очищення води в магазині.



Рисунок А.3 – Вуличні сміттєприймачі для паперових пакетів, зеленого, коричневого, білого скла та для алюмінієвої(жерстяної) тари.



Рисунок А.4 – Вуличний смітник для змішаних відходів.