

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут нафтогазової інженерії
Кафедра Технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці

Пасішняк Ярослав Михайлович

УДК 628.4:504.064
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Дослідження впливу твердих побутових відходів на стан довкілля та
розробка рекомендацій щодо їх утилізації.

(назва роботи)

Технології захисту навколишнього середовища
(назва освітньої програми)

G2 Технології захисту навколишнього середовища
(шифр і назва спеціальності)

**Робота містить результати власних досліджень, використання ідей, результатів і текстів
інших авторів мають посилання на відповідне джерело:**

Здобувач освітнього ступеня

Пасішняк Я.М.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник Качала С.В. к. т. н. доцент

(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання керівника)

Допущено до захисту
Завідувач кафедри

(посада)
прізвище)

(підпис) (дата) (ініціали та

Івано-Франківськ
2026

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
 Інститут нафтогазової інженерії
 Кафедра технології захисту навколишнього середовища та безпеки праці
 ОПП Технології захисту навколишнього середовища

Затверджую
 Зав. кафедри ТЗБП
 Галина ГРИЦУЛЯК _____
 (ім'я та прізвище) (підпис)
 «__» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Пасішняк Ярослав Михайлович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження впливу твердих побутових відходів на стан довкілля та розробка рекомендацій щодо їх утилізації»

керівник роботи: Качала С.В., к.т.н., доцент
 (ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання керівника)

затверджені наказом університету від “__” _____ 20__ р. № ____

2 Термін здачі закінченої роботи “ 08 ” 06 _____ 2026 р.

3 Вихідні дані до роботи: матеріали наукових, навчальних і нормативно-правових джерел щодо утворення, накопичення, збирання, перевезення, сортування, перероблення, утилізації та захоронення твердих побутових відходів; дані про склад і класифікацію твердих побутових відходів; відомості про сучасний стан управління побутовими відходами в Україні; характеристика території Ямницької територіальної громади; інформація про основні джерела утворення твердих побутових відходів на досліджуваній території; дані щодо впливу відходів на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря, біорізноманіття та здоров'я населення; матеріали щодо несанкціонованих сміттєзвалищ, відкритого спалювання відходів, утворення фільтрату та біогазу; результати розрахункової та бальної оцінки екологічних ризиків; нормативні документи у сфері управління відходами, охорони довкілля та екологічної безпеки.

Зміст пояснювальної записки

Орієнтовний перелік графічного та ілюстративного матеріалу: титульний слайд; актуальність теми; мета, об'єкт і предмет дослідження; завдання роботи; характеристика Ямницької територіальної громади; основні джерела утворення твердих побутових відходів; схема класифікації ТПВ; діаграма морфологічного складу побутових відходів; схема впливу ТПВ на компоненти довкілля; графік або діаграма обсягів утворення та накопичення відходів; оцінка впливу відходів на ґрунтовий покрив; схема утворення фільтрату та його впливу на водні

ресурси; характеристика забруднення атмосферного повітря під час спалювання відходів; таблиця або діаграма екологічних ризиків; інтегральна оцінка екологічної небезпеки; схема роздільного збирання відходів; рекомендації щодо перероблення, повторного використання та компостування; заходи еколого-просвітницької роботи; практичні рекомендації для громади; висновки.

Календарний план виконання бакалаврської роботи

№	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання	Примітка
1	Опрацювання літературних і нормативно-правових джерел, написання вступу та розділу 1	20.04.26	
2	Характеристика території дослідження та розроблення методики оцінки впливу ТПВ на довкілля, написання розділу 2	27.04.26	
3	Аналіз обсягів утворення відходів, оцінка впливу ТПВ на ґрунти, води, атмосферне повітря, біорізноманіття та здоров'я населення, написання розділу 3.	04.05.26	
4	Розроблення рекомендацій щодо утилізації, роздільного збирання, перероблення, повторного використання та компостування ТПВ, написання розділу 4	11.05.26	
5	оформлення списку використаних джерел, додатків і презентаційних матеріалів	29.05.26	
6	Подання завершеної бакалаврської роботи на перевірку та захист		

Студент _____ Пасішняк Ярослав
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ к.т. н., доцент Софія КАЧАЛА
(підпис) (ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота присвячена дослідженню впливу твердих побутових відходів на стан довкілля та розробці рекомендацій щодо їх утилізації й екологічно безпечного поводження з ними на території Ямницької територіальної громади.

Актуальність теми зумовлена зростанням обсягів утворення побутових відходів, недостатнім рівнем їх сортування, поширенням несанкціонованих сміттєзвалищ, випадками спалювання відходів і значним екологічним навантаженням на ґрунтовий покрив, водні ресурси, атмосферне повітря, біорізноманіття та здоров'я населення. Тверді побутові відходи є складною багатокомпонентною системою, до складу якої входять органічні рештки, папір, картон, пластик, скло, метал, текстиль, великогабаритні та небезпечні побутові відходи. За неналежного поводження вони стають джерелом фільтрату, біогазу, токсичних речовин, неприємних запахів і санітарно-епідеміологічних ризиків.

Метою бакалаврської роботи є дослідження впливу твердих побутових відходів на стан довкілля та розроблення рекомендацій щодо їх утилізації й екологічно безпечного управління на рівні територіальної громади.

Об'єктом дослідження є тверді побутові відходи як чинник антропогенного впливу на довкілля.

Предметом дослідження є екологічні наслідки утворення, накопичення, спалювання, захоронення та неналежного поводження з твердими побутовими відходами, а також напрями їх утилізації, перероблення, повторного використання і компостування.

У роботі розглянуто поняття, склад і класифікацію твердих побутових відходів, проаналізовано джерела їх утворення та сучасний стан поводження з ТПВ в Україні. Охарактеризовано нормативно-правове регулювання сфери управління відходами, зокрема сучасні підходи до запобігання утворенню відходів, роздільного збирання, повторного використання, рециклінгу, відновлення та безпечного видалення залишкових фракцій.

У бакалаврській роботі наведено характеристику території дослідження та проаналізовано основні джерела утворення побутових відходів на території Ямницької територіальної громади. Оцінено вплив твердих побутових відходів на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря, біорізноманіття та здоров'я населення. Встановлено, що найбільшу екологічну небезпеку становлять несанкціоновані сміттєзвалища, накопичення змішаних відходів без сортування, утворення фільтрату, відкрите спалювання сміття та недостатній рівень вилучення ресурсоцінних компонентів.

Проведена узагальнена оцінка екологічних ризиків показала, що тверді побутові відходи створюють високий рівень небезпеки для довкілля. Загальний інтегральний показник екологічного ризику становить 4,20 бала, що відповідає високому рівню небезпеки. Найбільш значущими ризиками визначено забруднення атмосферного повітря під час відкритого спалювання відходів, забруднення ґрунтів і вод фільтратом, поширення гризунів і комах, засмічення територій пластиком, погіршення санітарного стану населених пунктів і зниження біорізноманіття.

У роботі запропоновано комплекс рекомендацій щодо зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля. Основними напрямками є скорочення утворення відходів, запровадження системи роздільного збирання, перероблення паперу, скла, пластику й металу, повторне використання речей, компостування органічної фракції, окремий збір небезпечних побутових відходів, ліквідація стихійних сміттєзвалищ, заборона відкритого спалювання сміття, облаштування контейнерних майданчиків і проведення еколого-просвітницької роботи серед населення.

Обґрунтовано доцільність упровадження роздільного збирання відходів на території громади. Рекомендовано окремо збирати папір, картон, пластик, скло, метал, органічні відходи, залишкову фракцію та небезпечні побутові компоненти. За умови належної організації сортування значна частина відходів може бути вилучена із загального потоку та спрямована на перероблення, повторне використання або компостування.

Особливу увагу приділено компостуванню органічних відходів, оскільки саме органічна фракція є основним джерелом утворення фільтрату, біогазу та неприємних запахів. Для приватного сектору Ямницької громади рекомендовано впроваджувати індивідуальне компостування, а для громадських територій, закладів освіти та зелених зон — організовувати майданчики для компостування рослинних залишків.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рекомендацій для вдосконалення системи управління твердими побутовими відходами на рівні територіальної громади. Реалізація запропонованих заходів сприятиме зменшенню обсягів захоронення відходів, покращенню санітарного стану населених пунктів, зниженню ризику забруднення ґрунтів, води й атмосферного повітря, а також формуванню екологічної культури населення.

Бакалаврська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

Ключові слова: тверді побутові відходи, довкілля, утилізація, роздільне збирання, перероблення, компостування, фільтрат, біогаз, сміттєзвалище, екологічний ризик, Ямницька територіальна громада.

ABSTRACT

The bachelor's thesis is devoted to the study of the impact of municipal solid waste on the state of the environment and the development of recommendations for its utilization and environmentally safe management within the territory of the Yamnytsia territorial community.

The relevance of the topic is determined by the increasing volume of household waste generation, the insufficient level of waste sorting, the spread of unauthorized dumpsites, cases of waste burning, and the significant environmental pressure on soil cover, water resources, atmospheric air, biodiversity, and public health. Municipal solid waste is a complex multicomponent system that includes organic residues, paper, cardboard, plastic, glass, metal, textiles, bulky waste, and hazardous household waste. In the case of improper management, such waste becomes a source of leachate, biogas, toxic substances, unpleasant odors, and sanitary and epidemiological risks.

The aim of the bachelor's thesis is to study the impact of municipal solid waste on the state of the environment and to develop recommendations for its utilization and environmentally safe management at the level of a territorial community.

The object of the study is municipal solid waste as a factor of anthropogenic impact on the environment.

The subject of the study is the environmental consequences of the generation, accumulation, burning, disposal, and improper management of municipal solid waste, as well as the directions of its utilization, recycling, reuse, and composting.

The thesis considers the concept, composition, and classification of municipal solid waste, analyzes the sources of its generation, and examines the current state of municipal solid waste management in Ukraine. The regulatory and legal framework for waste management is characterized, including modern approaches to waste prevention, separate collection, reuse, recycling, recovery, and safe disposal of residual fractions.

The bachelor's thesis provides a description of the study area and analyzes the main sources of household waste generation within the territory of the Yamnytsia territorial community. The impact of municipal solid waste on soil cover, surface and

groundwater, atmospheric air, biodiversity, and public health is assessed. It has been established that the greatest environmental hazards are posed by unauthorized dumpsites, the accumulation of mixed waste without sorting, the formation of leachate, open burning of waste, and the insufficient recovery of valuable recyclable components.

The generalized assessment of environmental risks showed that municipal solid waste creates a high level of danger to the environment. The overall integrated environmental risk indicator is 4.20 points, which corresponds to a high level of hazard. The most significant risks include atmospheric air pollution caused by open waste burning, soil and water contamination by leachate, the spread of rodents and insects, littering of territories with plastic, deterioration of the sanitary condition of settlements, and reduction of biodiversity.

The thesis proposes a set of recommendations aimed at reducing the negative impact of municipal solid waste on the environment. The main directions include reducing waste generation, introducing a separate waste collection system, recycling paper, glass, plastic, and metal, reusing items, composting the organic fraction, separately collecting hazardous household waste, eliminating unauthorized dumpsites, prohibiting open burning of waste, improving container sites, and conducting environmental awareness activities among the population.

The expediency of introducing separate waste collection within the community is substantiated. It is recommended to collect paper, cardboard, plastic, glass, metal, organic waste, residual waste, and hazardous household components separately. With proper sorting, a significant part of waste can be removed from the general waste stream and directed for recycling, reuse, or composting.

Special attention is paid to the composting of organic waste, since the organic fraction is the main source of leachate, biogas, and unpleasant odors. For the private sector of the Yamnytsia community, the introduction of individual composting is recommended, while for public areas, educational institutions, and green zones, it is advisable to organize sites for composting plant residues.

The practical significance of the thesis lies in the possibility of using the proposed recommendations to improve the municipal solid waste management system at the level of a territorial community. The implementation of the proposed measures will contribute to reducing the volume of waste disposal, improving the sanitary condition of settlements, reducing the risk of soil, water, and atmospheric air pollution, and developing environmental awareness among the population.

The bachelor's thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references, and appendices.

Keywords: municipal solid waste, environment, utilization, separate collection, recycling, composting, leachate, biogas, dumpsite, environmental risk, Yamnytsia territorial community.

ЗМІСТ

ВСТУП	12
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ	16
1.1. Поняття, склад і класифікація твердих побутових відходів	16
1.2. Джерела утворення твердих побутових відходів	18
1.3. Сучасний стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні..	22
1.4. Нормативно-правове регулювання сфери управління відходами	25
1.5. Вплив твердих побутових відходів на компоненти довкілля	29
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	33
2.1. Загальна характеристика території дослідження	33
2.2. Аналіз джерел утворення твердих побутових відходів на досліджуваній території	35
.....	39
2.4. Показники, що використовуються для оцінки екологічного стану території	45
2.5. Методи збору, обробки та узагальнення інформації	50
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ВПЛИВУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ	54
3.1. Аналіз обсягів утворення та накопичення твердих побутових відходів	54
3.2. Оцінка впливу відходів на ґрунтовий покрив	57
3.3. Вплив твердих побутових відходів на поверхневі та підземні води	68
3.4. Забруднення атмосферного повітря внаслідок накопичення та спалювання відходів	73
3.5. Вплив полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ на біорізноманіття та здоров'я населення	77
3.6. Узагальнена оцінка екологічних ризиків, пов'язаних із твердими побутовими відходами	81

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ	86
4.1. Основні напрями зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля	86
4.2. Запровадження системи роздільного збирання відходів	90
4.3. Перероблення, повторне використання та компостування побутових відходів	95
4.4. Рекомендації щодо вдосконалення системи утилізації відходів	101
4.5. Еколого-просвітницькі заходи для населення щодо зменшення утворення відходів	107
ВИСНОВКИ	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	118
ДОДАТКИ	122

ВСТУП

Проблема утворення, накопичення та неналежного поводження з твердими побутовими відходами є однією з найбільш актуальних екологічних проблем сучасного суспільства. Зростання чисельності населення, підвищення рівня споживання, розвиток торгівлі, широке використання пакувальних матеріалів і недостатній рівень екологічної культури призводять до постійного збільшення обсягів побутових відходів. За відсутності ефективної системи їх збирання, сортування, перероблення та утилізації тверді побутові відходи стають джерелом забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, а також створюють ризики для здоров'я населення.

Тверді побутові відходи мають складний багатокомпонентний склад. До них належать органічні рештки, папір, картон, пластик, скло, метал, текстиль, деревина, будівельні залишки, великогабаритні відходи та небезпечні компоненти побутового походження. Особливу екологічну небезпеку становлять органічні відходи, які під час розкладання утворюють фільтрат і біогаз, а також полімерні матеріали, що тривалий час зберігаються у природному середовищі та можуть розпадатися до мікропластику. Небезпечними є також батарейки, акумулятори, люмінесцентні лампи, електронні відходи, залишки фарб, лаків, побутової хімії та медикаментів, які можуть містити токсичні речовини й важкі метали.

Актуальність теми бакалаврської роботи зумовлена необхідністю оцінки впливу твердих побутових відходів на стан довкілля та розроблення практичних рекомендацій щодо їх екологічно безпечної утилізації. Особливо важливим це питання є для територіальних громад, де система поводження з відходами часто потребує вдосконалення, а несанкціоновані сміттєзвалища, спалювання відходів у приватному секторі та недостатній рівень роздільного збирання можуть створювати значне екологічне навантаження.

Обрана тема є важливою для Ямницької територіальної громади, оскільки ефективне управління твердими побутовими відходами є необхідною умовою

покращення санітарного стану населених пунктів, збереження ґрунтового покриву, водних ресурсів, атмосферного повітря та біорізноманіття. Раціональне поводження з відходами має базуватися на принципах запобігання їх утворенню, роздільного збирання, повторного використання, перероблення, компостування органічної фракції та безпечного видалення залишкових відходів.

Метою бакалаврської роботи є дослідження впливу твердих побутових відходів на стан довкілля та розроблення рекомендацій щодо їх утилізації й екологічно безпечного поводження з ними на території Ямницької територіальної громади.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- розглянути поняття, склад і класифікацію твердих побутових відходів;
- проаналізувати основні джерела утворення твердих побутових відходів;
- охарактеризувати сучасний стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні;
- розглянути нормативно-правове регулювання сфери управління відходами;
- дослідити вплив твердих побутових відходів на основні компоненти довкілля;
- надати характеристику території дослідження;
- проаналізувати джерела утворення твердих побутових відходів на досліджуваній території;
- оцінити вплив відходів на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря;
- визначити вплив полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ на біорізноманіття та здоров'я населення;
- провести узагальнену оцінку екологічних ризиків, пов'язаних із твердими побутовими відходами;
- розробити рекомендації щодо зменшення негативного впливу ТПВ на довкілля;

- обґрунтувати доцільність запровадження роздільного збирання, перероблення, повторного використання та компостування побутових відходів;
- запропонувати еколого-просвітницькі заходи для населення щодо зменшення утворення відходів.

Об'єктом дослідження є тверді побутові відходи як чинник впливу на стан довкілля.

Предметом дослідження є екологічні наслідки утворення, накопичення, спалювання, захоронення та неналежного поводження з твердими побутовими відходами, а також напрями їх утилізації й екологічно безпечного управління.

У роботі використано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: аналіз літературних і нормативно-правових джерел, порівняльний аналіз, узагальнення інформації, розрахункові методи, бальну оцінку екологічних ризиків, табличне та графічне представлення результатів. Застосування цих методів дало змогу комплексно оцінити вплив твердих побутових відходів на компоненти довкілля та сформулювати практичні рекомендації щодо зменшення їх негативного впливу.

Науково-практичне значення роботи полягає в узагальненні екологічних ризиків, пов'язаних із твердими побутовими відходами, та розробленні рекомендацій щодо вдосконалення системи поводження з ними на рівні територіальної громади. Запропоновані заходи можуть бути використані для покращення системи роздільного збирання, розвитку перероблення і компостування, ліквідації стихійних сміттєзвалищ, зменшення випадків спалювання відходів та підвищення рівня екологічної культури населення.

Практична цінність роботи полягає у можливості застосування запропонованих рекомендацій для підвищення ефективності управління твердими побутовими відходами в Ямницькій територіальній громаді. Реалізація запропонованих заходів сприятиме зменшенню обсягів захоронення відходів, скороченню забруднення ґрунтів, води й атмосферного повітря, покращенню санітарного стану населених пунктів і зниженню ризиків для здоров'я населення.

Бакалаврська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. У першому розділі розглянуто теоретичні основи дослідження проблеми твердих побутових відходів. У другому розділі наведено характеристику об'єкта та методику дослідження. У третьому розділі здійснено оцінку впливу твердих побутових відходів на стан довкілля. У четвертому розділі розроблено рекомендації щодо утилізації та екологічно безпечного поводження з твердими побутовими відходами.

.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

1.1. Поняття, склад і класифікація твердих побутових відходів

Тверді побутові відходи є однією з найбільш актуальних екологічних проблем сучасного суспільства. Їх утворення безпосередньо пов'язане з життєдіяльністю людини, розвитком населених пунктів, зростанням рівня споживання, урбанізацією та зміною структури виробництва і побуту. Щороку кількість відходів, що утворюються у містах і сільських населених пунктах, збільшується, що створює значне навантаження на довкілля та систему комунального господарства.

Тверді побутові відходи — це залишки речовин, матеріалів, предметів і виробів, які утворюються в процесі повсякденної діяльності населення та втратили свої споживчі властивості. До них належать відходи, що виникають у житлових будинках, закладах освіти, охорони здоров'я, торгівлі, громадського харчування, адміністративних установах та інших об'єктах невиробничої сфери.

Основними джерелами утворення твердих побутових відходів є:

- житловий сектор;
- підприємства торгівлі та громадського харчування;
- навчальні та адміністративні установи;
- заклади охорони здоров'я;
- об'єкти сфери послуг;
- вуличне прибирання та благоустрій територій.

Склад твердих побутових відходів є неоднорідним і залежить від рівня життя населення, пори року, типу населеного пункту, особливостей харчування, розвитку торгівлі, культури споживання та рівня впровадження роздільного збирання відходів. У структурі ТПВ найчастіше виділяють органічні відходи, папір і картон, полімерні матеріали, скло, метали, текстиль, деревину, будівельні залишки, небезпечні компоненти побутового походження.

До органічної частини належать харчові залишки, рослинні відходи, залишки овочів і фруктів, листя, трава та інші біорозкладні матеріали. Ця група відходів є найбільш нестійкою, оскільки швидко розкладається, спричиняючи утворення неприємних запахів, фільтрату та біогазу. За неправильного поводження органічні відходи можуть стати джерелом мікробіологічного забруднення ґрунтів, води й атмосферного повітря [5, 8].

Папір і картон становлять значну частку побутових відходів, особливо в умовах активного розвитку пакувальної промисловості. Ці матеріали можуть бути повторно використані або перероблені, тому їх вилучення із загального потоку відходів має важливе ресурсозберігаюче значення.

Полімерні матеріали, зокрема пластикові пляшки, пакети, плівки, упаковка та одноразовий посуд, є однією з найпроблемніших груп ТПВ. Вони повільно розкладаються у природному середовищі, можуть накопичуватися у ґрунтах і водоймах, а під час спалювання без належного контролю здатні утворювати токсичні сполуки.

Скляні відходи представлені пляшками, банками, уламками скла та іншими виробами. Скло практично не розкладається у природних умовах, проте може багаторазово перероблятися без істотної втрати якості. Металеві відходи включають консервні банки, алюмінієву тару, металеві кришки та інші вироби, що також мають високу цінність як вторинна сировина [5, 18].

Окрему небезпеку становлять небезпечні компоненти побутових відходів: батарейки, акумулятори, люмінесцентні лампи, залишки фарб, лаків, побутової хімії, медикаментів, електронні відходи. Вони можуть містити важкі метали, токсичні органічні речовини та інші небезпечні сполуки. Потрапляння таких відходів на полігони без попереднього вилучення створює ризик забруднення ґрунтів, підземних і поверхневих вод.

Класифікація твердих побутових відходів може здійснюватися за різними ознаками. За походженням їх поділяють на житлові, комерційні, адміністративні, вуличні та змішані. За морфологічним складом виділяють органічні, паперові, полімерні, скляні, металеві, текстильні, деревні, інертні та небезпечні

компоненти. За можливістю подальшого використання відходи поділяють на придатні до повторного використання, придатні до перероблення, біорозкладні, енергетично цінні та такі, що підлягають захороненню.

За ступенем небезпеки для довкілля та здоров'я людини побутові відходи умовно можна поділити на безпечні, малонебезпечні, помірно небезпечні та небезпечні. Найбільшу екологічну загрозу становлять відходи, які містять токсичні речовини, патогенні мікроорганізми, важкі метали або стійкі органічні забруднювачі [9, 19].

Важливою характеристикою твердих побутових відходів є їхня щільність, вологість, теплотворна здатність, здатність до біологічного розкладання та наявність вторинної сировини. Ці показники мають значення під час вибору методів збирання, транспортування, сортування, перероблення, компостування, спалювання або захоронення відходів [8, 23].

Таким чином, тверді побутові відходи є складною багатокомпонентною системою, яка потребує комплексного підходу до управління. Їхній склад і властивості визначають можливість подальшої утилізації, перероблення або безпечного видалення. Раціональне поводження з ТПВ передбачає зменшення їх утворення, роздільне збирання, повторне використання, перероблення цінних компонентів та мінімізацію негативного впливу на навколишнє природне середовище.

1.2. Джерела утворення твердих побутових відходів

Утворення твердих побутових відходів є невід'ємним результатом життєдіяльності людини та функціонування населених пунктів. Кожен етап споживання товарів, приготування їжі, використання пакувальних матеріалів, експлуатації побутових предметів, прибирання приміщень і територій супроводжується появою відходів. Зі зростанням чисельності населення, розвитком торгівлі, сфери послуг, урбанізації та підвищенням рівня споживання обсяги твердих побутових відходів постійно збільшуються [5, 28].

Основними джерелами утворення твердих побутових відходів є житловий сектор, підприємства торгівлі, заклади громадського харчування, адміністративні й освітні установи, медичні заклади, об'єкти сфери послуг, громадські місця, а також території благоустрою населених пунктів. Кожне з цих джерел характеризується специфічним складом відходів, рівнем їх утворення та потенційним впливом на довкілля [7, 25].

Найбільшу частку твердих побутових відходів формує житловий сектор. До нього належать багатоквартирні будинки, приватні домогосподарства, гуртожитки та інші місця постійного або тимчасового проживання людей. У житловому секторі утворюються харчові залишки, папір, картон, полімерна упаковка, скло, металеві банки, текстиль, використані засоби гігієни, дрібні побутові предмети, зношений одяг і взуття. Саме побутова діяльність населення є головним джерелом органічних відходів, які швидко розкладаються та можуть спричиняти неприємні запахи, утворення фільтрату й поширення мікроорганізмів [9, 26].

Важливим джерелом утворення ТПВ є підприємства торгівлі: магазини, супермаркети, ринки, торговельні центри, склади, кіоски. Для цієї групи характерна значна кількість пакувальних матеріалів: картону, паперу, поліетиленової плівки, пластикової тари, дерев'яних піддонів, скляної та металевої упаковки. У продуктових магазинах і на ринках також утворюються харчові відходи, залишки овочів і фруктів, прострочені продукти, пошкоджена тара. За умови належного сортування значна частина таких відходів може бути використана як вторинна сировина.

Окрему групу становлять заклади громадського харчування, зокрема кафе, ресторани, їдальні, кав'ярні, заклади швидкого харчування. У них утворюються переважно органічні відходи, залишки їжі, одноразовий посуд, серветки, пакувальні матеріали, пластикові стаканчики, пляшки та харчова тара. Значне використання одноразових виробів у сфері харчування збільшує частку полімерних матеріалів у загальному складі побутових відходів [2, 19].

До джерел утворення твердих побутових відходів належать також освітні та адміністративні установи. У школах, університетах, дитячих садках, офісах, державних установах утворюються паперові відходи, картон, канцелярське приладдя, пакування, пластикові пляшки, харчові залишки, відходи від прибирання приміщень. Для таких об'єктів характерна порівняно висока частка паперу та картону, що створює сприятливі умови для організації роздільного збирання й подальшого перероблення [5, 22].

Особливої уваги потребують медичні заклади, оскільки частина відходів, що утворюються в лікарнях, поліклініках, аптеках, лабораторіях і стоматологічних кабінетах, може мати підвищену небезпеку. Окрім звичайних побутових відходів, тут можуть утворюватися використані засоби індивідуального захисту, упаковка від медикаментів, прострочені лікарські засоби, перев'язувальні матеріали, пластикові контейнери. Такі відходи потребують окремого збирання, знезараження або спеціальної утилізації, оскільки їх потрапляння до загального потоку ТПВ може створювати ризики для здоров'я населення та працівників комунальних служб.

Значний внесок у формування твердих побутових відходів роблять об'єкти сфери послуг: перукарні, салони краси, майстерні, готелі, пральні, хімчистки, спортивні комплекси. У таких закладах утворюються текстильні відходи, пластикова упаковка, папір, тара від косметичних і мийних засобів, дрібні побутові предмети. Частина таких відходів може містити залишки хімічних речовин, тому їх також доцільно відокремлювати від загального потоку.

Окремим джерелом є громадські місця та території загального користування: парки, сквери, зупинки громадського транспорту, вокзали, вулиці, площі, місця проведення масових заходів. Тут утворюються пляшки, поліетиленові пакети, паперові стаканчики, обгортки, недопалки, харчові залишки, листя, гілки та інші відходи благоустрою. Неналежне поводження з такими відходами погіршує санітарний стан територій, естетичний вигляд населених пунктів і може сприяти забрудненню ґрунтів та водних об'єктів.

Важливим джерелом ТПВ є також відходи від прибирання прибудинкових територій, вулиць і зелених зон. До них належать опале листя, скошена трава, гілки, пісок, пил, залишки пакування, випадкове сміття. Такі відходи мають сезонний характер: наприклад, восени збільшується кількість листя, навесні — відходів після прибирання територій, улітку — пакувальних матеріалів і пластикової тари у місцях відпочинку.

Окрему категорію становлять великогабаритні побутові відходи, які утворюються під час заміни меблів, побутової техніки, сантехніки, матраців, килимів та інших предметів тривалого використання. Такі відходи не можна ефективно збирати разом зі звичайними побутовими відходами, оскільки вони мають значні розміри та потребують спеціального транспортування, розбирання або перероблення [5, 27].

До джерел утворення твердих побутових відходів можна віднести і ремонтні роботи у житлових приміщеннях. Під час поточного ремонту утворюються залишки шпалер, фарби, лаків, плитки, штукатурки, деревини, пластику, металевих елементів. Частина таких відходів є інертною, однак окремі матеріали можуть містити небезпечні компоненти, тому їх недоцільно змішувати зі звичайними побутовими відходами.

На кількість і склад твердих побутових відходів впливають різні чинники: чисельність населення, рівень урбанізації, економічний розвиток території, рівень доходів населення, культура споживання, сезонність, розвиток торгівлі та громадського харчування, наявність системи роздільного збирання. У містах обсяги ТПВ зазвичай більші через високу щільність населення, більшу кількість торговельних об'єктів, активне використання упаковки та вищий рівень споживання.

У сільській місцевості склад побутових відходів може відрізнятися: часто менша частка пакувальних матеріалів, але більша кількість органічних залишків, рослинних відходів, золи, відходів від ведення присадибного господарства. Частина органічних відходів у селах може використовуватися для компостування або годівлі тварин, що зменшує їх надходження до загальної системи збирання.

Таким чином, джерела утворення твердих побутових відходів є різноманітними й охоплюють майже всі сфери повсякденного життя людини. Найбільше значення мають житловий сектор, торгівля, громадське харчування, адміністративні й освітні установи, об'єкти сфери послуг та громадські території. Визначення основних джерел утворення ТПВ є важливою передумовою для організації ефективної системи їх збирання, сортування, транспортування, перероблення та утилізації. Рациональне управління відходами має базуватися на зменшенні їх утворення, розвитку роздільного збирання, повторному використанні ресурсів і мінімізації негативного впливу на довкілля.

1.3. Сучасний стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні

Сучасний стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні характеризується поєднанням двох протилежних тенденцій. З одного боку, у державі поступово формується нова система управління відходами, орієнтована на європейські підходи, роздільне збирання, повторне використання ресурсів і зменшення обсягів захоронення. З іншого боку, фактична практика поводження з ТПВ досі значною мірою базується на вивезенні змішаних відходів на полігони та сміттєзвалища, що створює значне екологічне навантаження на довкілля [5, 8].

Відповідно до Закону України «Про управління відходами», побутові відходи охоплюють змішані та/або роздільно зібрані відходи від домогосподарств, зокрема папір, картон, скло, пластик, деревину, текстиль, метали, упаковку, біовідходи, відходи електричного й електронного обладнання, батареї, акумулятори, небезпечні компоненти у складі побутових, великогабаритні та ремонтні відходи. Закон також визначає, що послуга з управління побутовими відходами є комунальною послугою, а її організація здійснюється з урахуванням регіональних і місцевих планів управління відходами та правил благоустрою населених пунктів.

Важливим етапом реформування цієї сфери стало затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року. Документ було схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2024 року № 1353-р. Він визначає основні напрями державної політики у сфері управління відходами, зокрема розвиток інфраструктури, впровадження регіональних і місцевих планів, удосконалення системи збирання, сортування, перероблення та зменшення захоронення відходів [8, 34].

Попри наявність нормативної бази, в Україні зберігається значна залежність від полігонного захоронення. За даними Мінрозвитку, отриманими від регіонів, у 2024 році в населених пунктах України утворилося понад 47 млн м³ побутових відходів, або понад 8 млн тонн. Ці відходи переважно захоронюються на 5,6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею понад 8,4 тис. га. Послугами з управління побутовими відходами охоплено майже 80 % населення України.

Найбільш проблемним аспектом сучасної системи є те, що більша частина побутових відходів потрапляє на полігони без попереднього сортування та вилучення ресурсоцінних компонентів. У 2024 році було відновлено близько 10 % побутових відходів, із них 1,46 % спалено, 8,6 % потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні лінії, а частка компостування становила лише 0,07 %. Це свідчить про те, що потенціал повторного використання паперу, картону, скла, пластику, металів та органічних відходів використовується недостатньо.

Роздільне збирання побутових відходів в Україні поступово розвивається, однак поки що не охоплює всі населені пункти та не забезпечує належного рівня перероблення. У 2024 році роздільне збирання впроваджувалося у 1557 населених пунктах і територіальних громадах, а в 30 населених пунктах працювала 41 сміттєсортувальна лінія. Проте на практиці ефективність таких заходів часто обмежується недостатньою кількістю контейнерів, низьким рівнем екологічної культури населення, нестачею сортувальних потужностей і слабким розвитком ринку вторинної сировини [12, 27].

Окремою проблемою є змішування різних видів відходів у загальному потоці. Харчові залишки, пластик, папір, скло, батарейки, лампи, електронні відходи та інші компоненти часто потрапляють до одного контейнера. Унаслідок цього ресурсоцінні матеріали забруднюються органічними речовинами, втрачають якість і стають менш придатними до перероблення. Особливо небезпечним є потрапляння до загального потоку батарейок, акумуляторів, залишків побутової хімії, фарб, лаків, медикаментів та електроніки, оскільки вони можуть містити важкі метали й токсичні сполуки.

Полігони та сміттєзвалища, на які вивозяться тверді побутові відходи, є джерелами тривалого екологічного ризику. Під час розкладання органічної частини ТПВ утворюється фільтрат, який може проникати у ґрунт і підземні води. Крім того, на полігонах утворюється біогаз, основними компонентами якого є метан і вуглекислий газ. Метан є вибухонебезпечним і водночас належить до парникових газів, тому неконтрольоване накопичення біогазу становить екологічну й техногенну загрозу [6, 27].

Серед основних недоліків сучасної системи поводження з ТПВ в Україні можна виділити недостатній рівень запобігання утворенню відходів, слабе впровадження роздільного збирання, обмежену кількість сміттесортувальних і сміттєпереробних підприємств, зношеність комунальної інфраструктури, недостатнє фінансування, наявність несанкціонованих сміттєзвалищ, а також низький рівень залучення населення до сортування. У багатьох громадах система управління відходами зводиться переважно до збору, транспортування та захоронення, тоді як перероблення, компостування й повторне використання залишаються недостатньо розвиненими.

Водночас позитивною тенденцією є поступовий перехід до моделі циркулярної економіки, за якої відходи розглядаються не лише як екологічна проблема, а й як потенційний ресурс. Законодавство передбачає розвиток ієрархії управління відходами, де пріоритетними є запобігання утворенню відходів, підготовка до повторного використання, рециклінг, інше відновлення, а захоронення розглядається як найменш бажаний варіант. У Законі України «Про

управління відходами» також передбачено розроблення Національної програми запобігання утворенню відходів, яка має визначати цільові показники, заходи та інструменти для зменшення обсягів відходів.

Отже, сучасний стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні можна оцінити як перехідний. Держава вже сформувала основи нової нормативно-правової системи та визначила стратегічні напрями розвитку до 2033 року, однак практична реалізація цих положень потребує значних організаційних, фінансових і технічних ресурсів. Основними завданнями залишаються скорочення обсягів захоронення, розвиток роздільного збирання, будівництво сучасних об'єктів сортування й перероблення, компостування органічної частини відходів, ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ та підвищення екологічної свідомості населення. Раціональне управління ТПВ є важливою умовою зменшення негативного впливу на ґрунти, водні ресурси, атмосферне повітря та здоров'я населення.

1.4. Нормативно-правове регулювання сфери управління відходами

Нормативно-правове регулювання сфери управління відходами є важливою складовою державної екологічної політики, оскільки саме законодавство визначає порядок збирання, перевезення, сортування, перероблення, утилізації та захоронення відходів. Для твердих побутових відходів правове регулювання має особливе значення, адже вони щоденно утворюються в усіх населених пунктах, впливають на санітарний стан територій, якість ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря та здоров'я населення [16, 32].

Основним нормативно-правовим актом у цій сфері є Закон України «Про управління відходами» № 2320-IX від 20 червня 2022 року. Він є чинним базовим документом, який визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності у сфері запобігання утворенню відходів і управління ними. У законі закріплено сучасний підхід до цієї сфери: замість застарілого поняття

«поводження з відходами» поступово використовується ширше поняття «управління відходами», що охоплює не лише збирання і захоронення, а й запобігання утворенню, повторне використання, рециклінг та відновлення відходів.

Відповідно до Закону України «Про управління відходами», побутові відходи — це змішані та/або роздільно зібрані відходи від домогосподарств, зокрема папір, картон, скло, пластик, деревина, текстиль, метали, упаковка, біовідходи, відходи електричного й електронного обладнання, батареї, акумулятори, небезпечні відходи у складі побутових, великогабаритні та ремонтні відходи. До побутових також можуть належати подібні за складом відходи з інших джерел, якщо вони близькі до відходів домогосподарств [15, 29].

Одним із ключових принципів сучасного законодавства є ієрархія управління відходами. Вона встановлює пріоритетність дій у такій послідовності: запобігання утворенню відходів, підготовка до повторного використання, рециклінг, відновлення відходів, зокрема з виробництвом енергії, і лише на останньому місці — видалення або захоронення. Такий підхід відповідає європейській моделі управління відходами, закріплений, зокрема, у Директиві 2008/98/ЄС про відходи.

Важливе значення має також Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», який визначає загальні правові, економічні та соціальні основи охорони довкілля. У контексті управління твердими побутовими відходами цей закон є базовим, оскільки закріплює обов'язок запобігати забрудненню природного середовища, раціонально використовувати природні ресурси та забезпечувати екологічну безпеку населення.

Практичне значення для населення і територіальних громад має Закон України «Про житлово-комунальні послуги». Він регулює відносини між споживачами та виконавцями житлово-комунальних послуг, у тому числі послуги з управління побутовими відходами. Закон передбачає, що така послуга надається на підставі договору, а її якість визначається дотриманням графіка

збирання і перевезення відходів, правил надання послуг та інших вимог законодавства [24, 32].

Окремим нормативним актом є постанова Кабінету Міністрів України № 835 від 8 серпня 2023 року «Про затвердження Правил надання послуги з управління побутовими відходами та типових договорів про надання послуги з управління побутовими відходами». Цей документ визначає механізм надання послуги, права й обов'язки виконавців та споживачів, особливості укладання договорів, організацію збирання, перевезення та передачі побутових відходів на об'єкти оброблення.

Для належного обліку та управління відходами важливим є Порядок класифікації відходів, затверджений постановою Кабінету Міністрів України № 1102 від 20 жовтня 2023 року. Він визначає процедуру класифікації відходів за видами та властивостями з метою належного управління ними, запобігання їх негативному впливу на здоров'я людей і довкілля або зменшення такого впливу. Це має значення для правильного визначення виду відходів, їх небезпечності, способів збирання, перевезення, оброблення, утилізації чи захоронення [7, 28].

Важливу роль у системі правового регулювання відіграє планування. Закон України «Про управління відходами» передбачає розроблення Національного, регіональних і місцевих планів управління відходами. Національний план управління відходами визначає державну політику, цілі, завдання, заходи, відповідальних виконавців і строки реалізації заходів у цій сфері. Регіональні плани розробляються для областей, а місцеві — для територіальних громад.

На сьогодні чинним є Національний план управління відходами до 2033 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України № 1353-р від 27 грудня 2024 року. Він визначає основні напрями розвитку системи управління відходами на державному рівні, зокрема створення сучасної інфраструктури, розвиток роздільного збирання, збільшення рівня перероблення, зменшення захоронення та впровадження принципів циркулярної економіки.

Для реалізації державної політики на місцях затверджено порядок розроблення регіональних і місцевих планів. Постанова Кабінету Міністрів

України № 667 від 30 червня 2023 року визначає механізм розроблення та затвердження регіональних планів управління відходами. Регіональний план є документом державного планування, який містить комплекс взаємопов'язаних завдань і заходів для забезпечення сталого управління відходами в області [5, 40].

Місцеві плани управління відходами розробляються для територіальних громад. Їх порядок визначено постановою Кабінету Міністрів України № 947 від 5 вересня 2023 року. Такі плани мають враховувати особливості конкретної громади: чисельність населення, обсяги утворення побутових відходів, наявність контейнерних майданчиків, полігонів, сміттесортувальних ліній, пунктів приймання вторинної сировини, потребу в новій інфраструктурі та заходи щодо роздільного збирання.

Важливим напрямом нормативного регулювання є також розширена відповідальність виробника. Закон України «Про управління відходами» передбачає її застосування до виробників продукції, після використання якої утворюються відходи упаковки, електричного та електронного обладнання, батарей, акумуляторів, шин, текстилю та інших товарів. Суть цього механізму полягає в тому, що виробник має нести відповідальність не лише за виготовлення продукції, а й за організацію збирання, повторного використання, перероблення або утилізації відходів, що виникають після її споживання [19, 32].

У сфері благоустрою населених пунктів важливе значення має Закон України «Про благоустрій населених пунктів», який визначає правові, економічні, екологічні, соціальні та організаційні засади благоустрою. Він пов'язаний із питаннями санітарного очищення територій, утримання контейнерних майданчиків, прибирання вулиць, парків, скверів, прибудинкових територій та запобігання утворенню стихійних сміттєзвалищ.

Нормативно-правове регулювання також передбачає відповідальність за порушення вимог у сфері управління відходами. Порушення правил збирання, перевезення, зберігання, оброблення або видалення відходів може призводити до адміністративної, цивільної чи іншої відповідальності. Особливо небезпечними є випадки несанкціонованого розміщення відходів, спалювання сміття,

забруднення земельних ділянок, водних об'єктів, лісових масивів і територій природно-заповідного фонду.

Отже, нормативно-правова база України у сфері управління твердими побутовими відходами поступово наближається до європейських стандартів. Її основу становлять Закон України «Про управління відходами», Національний план управління відходами до 2033 року, постанови Кабінету Міністрів України щодо класифікації відходів, надання послуг, розроблення регіональних і місцевих планів, а також екологічне, житлово-комунальне та благоустроєве законодавство. Водночас ефективність цієї системи залежить не лише від наявності нормативних актів, а й від їх практичного виконання: створення сучасної інфраструктури, фінансування заходів, контролю за полігонами, розвитку роздільного збирання, перероблення відходів і підвищення екологічної культури населення.

1.5. Вплив твердих побутових відходів на компоненти довкілля

Тверді побутові відходи є одним із важливих чинників антропогенного навантаження на довкілля. За умови неправильного збирання, транспортування, зберігання, сортування, перероблення або захоронення вони можуть негативно впливати на ґрунти, поверхневі й підземні води, атмосферне повітря, рослинний і тваринний світ, а також на здоров'я населення. Особливо небезпечним є накопичення відходів на несанкціонованих сміттєзвалищах, полігонах, що не відповідають екологічним вимогам, а також спалювання сміття без спеціального очищення викидів [5, 26].

Одним із найбільш уразливих компонентів довкілля є ґрунтовий покрив. Під час тривалого накопичення твердих побутових відходів у ґрунт можуть потрапляти органічні забруднювачі, важкі метали, залишки побутової хімії, нафтопродукти, мікропластик, токсичні сполуки з батарейок, акумуляторів, електронних відходів, фарб, лаків та інших небезпечних компонентів. Такі речовини здатні змінювати фізико-хімічні властивості ґрунту, знижувати його

родючість, порушувати діяльність ґрунтових мікроорганізмів і накопичуватися у рослинах.

Особливо небезпечним є утворення фільтрату — забрудненої рідини, що формується під час проходження атмосферних опадів через товщу відходів. Фільтрат містить розчинені органічні речовини, солі, амонійні сполуки, важкі метали, патогенні мікроорганізми та інші забруднювачі. Якщо полігон не обладнаний системою збору й очищення фільтрату, ця рідина може проникати у ґрунт, погіршуючи його екологічний стан.

Забруднення ґрунтів твердими побутовими відходами має довготривалий характер. Пластик, скло, металеві вироби, синтетичні тканини та інші матеріали можуть зберігатися у природному середовищі десятки й сотні років. У процесі руйнування полімерних матеріалів утворюються дрібні частинки мікропластику, які накопичуються в ґрунті, можуть поглинатися рослинами або потрапляти до харчових ланцюгів.

Значного впливу зазнають також поверхневі та підземні води. Потрапляння фільтрату з полігонів і сміттєзвалищ у водні об'єкти може спричиняти погіршення якості води, зміну її хімічного складу, підвищення вмісту органічних речовин, азотних сполук, важких металів і мікроорганізмів. Забруднені води стають менш придатними для господарсько-побутового використання, зрошення, рекреації та існування водних організмів.

Особливо небезпечною є міграція забруднювачів у підземні води, оскільки їх очищення є складним, тривалим і дорогавартісним процесом. Якщо сміттєзвалище розташоване поблизу річок, озер, ставків або водозабірних територій, ризик забруднення водного середовища значно зростає. Унаслідок цього можуть погіршуватися санітарні умови проживання населення, особливо у населених пунктах, де використовують колодязну або свердловинну воду.

Тверді побутові відходи впливають і на атмосферне повітря. Під час розкладання органічної частини відходів утворюються газоподібні продукти, зокрема метан, вуглекислий газ, аміак, сірководень та інші сполуки, що мають неприємний запах і можуть погіршувати якість повітря. Метан є

вибухонебезпечним газом і водночас належить до парникових газів, тому його неконтрольоване виділення з полігонів посилює проблему зміни клімату.

Найбільш небезпечним для атмосферного повітря є спалювання побутових відходів у неконтрольованих умовах. Під час спалювання пластику, гуми, синтетичних матеріалів, пофарбованої деревини, текстилю та інших компонентів можуть утворюватися токсичні гази, сажа, дрібнодисперсний пил, діоксини, фурани та інші шкідливі речовини. Такі викиди негативно впливають на органи дихання людини, спричиняють подразнення слизових оболонок, погіршують якість повітря та можуть мати довготривалий вплив на здоров'я [5, 23].

Відходи також чинять негативний вплив на рослинний світ. Забруднення ґрунтів і вод токсичними речовинами може пригнічувати ріст рослин, зменшувати їхню продуктивність, порушувати процеси фотосинтезу, водного й мінерального живлення. У місцях накопичення сміття часто змінюється видовий склад рослинності: природні рослинні угруповання витісняються бур'янами та стійкими до забруднення видами. Це призводить до збіднення біорізноманіття та порушення природної рівноваги екосистем.

Не менш важливим є вплив твердих побутових відходів на тваринний світ. Сміттєзвалища приваблюють гризунів, безпритульних тварин, птахів і комах, які можуть бути переносниками інфекційних захворювань. Дикі тварини можуть травмуватися уламками скла, металу, пластику або заплутуватися в полімерних матеріалах. Крім того, поїдання залишків їжі разом із пластиком, пакувальними матеріалами чи токсичними речовинами може спричиняти отруєння та загибель тварин.

ТПВ мають також значний санітарно-гігієнічний вплив. Накопичення відходів у місцях, не пристосованих для їх зберігання, сприяє поширенню неприємних запахів, розмноженню мух, гризунів, безпритульних тварин і патогенних мікроорганізмів. Це створює ризики для здоров'я населення, особливо у районах, розташованих поблизу сміттєзвалищ або контейнерних майданчиків, які не обслуговуються належним чином.

Окрему небезпеку становить наявність у складі побутових відходів небезпечних компонентів. До них належать батарейки, акумулятори, люмінесцентні лампи, ртутні термометри, залишки медикаментів, побутова хімія, електронні відходи, фарби, лаки, розчинники. У разі потрапляння таких відходів до загального потоку вони можуть забруднювати ґрунти, воду й повітря токсичними речовинами. Наприклад, батарейки та акумулятори можуть містити важкі метали, які мають здатність накопичуватися у довкіллі та живих організмах.

Вплив твердих побутових відходів проявляється також у порушенні ландшафтів. Полігони, сміттєзвалища та місця несанкціонованого накопичення сміття займають значні площі земель, погіршують естетичний вигляд територій, знижують рекреаційну цінність місцевості та можуть обмежувати подальше використання земельних ресурсів. Особливо негативно це позначається на приміських зонах, лісових масивах, берегах річок, зонах відпочинку та територіях природоохоронного значення [24, 32].

Таким чином, тверді побутові відходи мають комплексний негативний вплив на всі основні компоненти довкілля. Вони забруднюють ґрунти, поверхневі й підземні води, атмосферне повітря, погіршують стан рослинного і тваринного світу, створюють санітарно-гігієнічні ризики та сприяють деградації ландшафтів. Зменшення цього впливу можливе лише за умови впровадження ефективної системи управління відходами, що передбачає запобігання їх утворенню, роздільне збирання, вилучення небезпечних компонентів, перероблення ресурсоцінних матеріалів, компостування органічної частини та екологічно безпечне захоронення залишкових відходів.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика території дослідження

Об'єктом дослідження у бакалаврській роботі є територія Ямницької територіальної громади Івано-Франківського району Івано-Франківської області. Дослідження спрямоване на оцінку особливостей утворення твердих побутових відходів у межах громади, аналіз їхнього впливу на компоненти довкілля та розроблення рекомендацій щодо удосконалення системи збирання, сортування, перероблення й утилізації відходів.

Ямницька територіальна громада є сільською громадою з адміністративним центром у селі Ямниця. За офіційними даними Ямницької сільської ради, громада утворена у 2017 році, її площа станом на 2026 рік становить 128,081 км², а чисельність населення станом на 1 січня 2026 року — 8536 осіб. До складу громади входять 8 населених пунктів: Ямниця, Павлівка, Сілець, Тязів, Рибне, Майдан, Нова Гута, Ценжів. Вони об'єднані в межах п'яти старостинських округів: Павлівського, Сілецького, Тязівського, Рибненського та Майданського.

Територія Ямницької громади має переважно сільський характер, однак її розташування поблизу м. Івано-Франківська зумовлює активні соціально-економічні зв'язки з обласним центром. Це впливає на структуру споживання населення, розвиток торгівлі, транспортне навантаження, кількість пакувальних матеріалів і загальний обсяг утворення твердих побутових відходів. Наявність житлової забудови, закладів освіти, культури, охорони здоров'я, торгівлі, громадського харчування та об'єктів благоустрою формує різноманітні джерела утворення ТПВ [5, 18].

Основним населеним пунктом громади є село Ямниця, де зосереджені адміністративні, соціальні та частина комунальних функцій. Саме тут спостерігається найбільша концентрація населення, установ, об'єктів торгівлі та

громадських просторів, що зумовлює підвищене утворення побутових відходів. У селах Павлівка, Сілець, Тязів, Рибне, Майдан, Нова Гута та Ценжів відходи утворюються переважно у житловому секторі, приватних домогосподарствах, закладах соціальної інфраструктури та місцях загального користування.

У межах Ямницької територіальної громади тверді побутові відходи формуються внаслідок щоденної життєдіяльності населення. До основних джерел їх утворення належать приватні житлові будинки, багатоквартирна забудова, магазини, заклади освіти, адміністративні установи, медичні пункти, заклади культури, зупинки громадського транспорту, кладовища, парки, вулиці та прибудинкові території. Найбільш поширеними компонентами ТПВ є харчові залишки, папір, картон, пластикова упаковка, скло, металеві банки, текстиль, деревина, поліетиленові пакети, відходи від прибирання територій, а також окремі небезпечні компоненти побутового походження [25, 28]..

Особливістю сільських населених пунктів є те, що частина органічних відходів може використовуватися населенням для компостування або в присадибному господарстві. Водночас значну проблему становлять полімерні матеріали, скло, пакувальні відходи, великогабаритні предмети, будівельні залишки після ремонтів, а також небезпечні компоненти — батарейки, лампи, залишки побутової хімії, медикаментів та електронні відходи. За відсутності належного сортування такі компоненти можуть потрапляти до загального потоку сміття та створювати екологічні ризики.

Важливим чинником, який впливає на стан поводження з відходами у Ямницькій громаді, є рівень організації системи збирання та вивезення ТПВ. Для сільських громад характерними проблемами можуть бути нерівномірне охоплення послугами з вивезення сміття, недостатня кількість контейнерів для роздільного збирання, відсутність окремих пунктів приймання небезпечних побутових відходів, а також виникнення стихійних сміттєзвалищ на околицях населених пунктів, поблизу доріг, лісосмуг, ярів або водойм.

Природні умови території також мають значення для оцінки впливу твердих побутових відходів на довкілля. У разі накопичення сміття на

необлаштованих ділянках можливе забруднення ґрунтового покриву, поверхневого стоку та підземних вод. Органічні відходи під час розкладання утворюють неприємні запахи, фільтрат і можуть приваблювати гризунів, комах та безпритульних тварин. Пластикові відходи, скло й металеві предмети зберігаються у довкіллі тривалий час, погіршують естетичний стан території та можуть завдавати шкоди рослинному і тваринному світу.

Особливу увагу під час дослідження доцільно приділити таким ділянкам Ямницької територіальної громади: житловому сектору с. Ямниця та інших населених пунктів; контейнерним майданчикам; територіям біля магазинів і громадських закладів; місцям відпочинку населення; придорожнім смугам; територіям поблизу лісових масивів, ярів і водних об'єктів; ділянкам можливого стихійного накопичення побутових, будівельних і великогабаритних відходів [25, 34].

Таким чином, Ямницька територіальна громада є доцільним об'єктом для дослідження проблеми твердих побутових відходів, оскільки в її межах поєднуються житлова, господарська, соціальна, комерційна та рекреаційна діяльність населення. Характеристика громади дає змогу оцінити основні джерела утворення ТПВ, виявити екологічні ризики, пов'язані з їх накопиченням, та обґрунтувати практичні рекомендації щодо поліпшення системи управління побутовими відходами на місцевому рівні.

2.2. Аналіз джерел утворення твердих побутових відходів на досліджуваній території

Аналіз джерел утворення твердих побутових відходів у межах Ямницької територіальної громади є важливим етапом дослідження, оскільки дає змогу визначити основні місця формування відходів, їх орієнтовний склад, сезонні особливості накопичення та потенційний вплив на довкілля. Ямницька територіальна громада має сільський тип, адміністративним центром є село Ямниця, а до складу громади входять Ямниця, Павлівка, Сілець, Тязів, Рибне,

Майдан, Нова Гута та Ценжів. За даними portalу «Децентралізація», площа громади становить близько 128,1 км², а чисельність населення — понад 8,5 тис. осіб.

Основним джерелом утворення ТПВ у Ямницькій територіальній громаді є житловий сектор, представлений переважно приватними домогосподарствами та частково багатоквартирною забудовою. У процесі щоденної життєдіяльності населення утворюються харчові залишки, папір, картон, поліетиленові пакети, пластикова тара, скло, металеві банки, текстиль, зношені побутові речі, залишки засобів гігієни та пакувальні матеріали. Для сільських населених пунктів характерним є те, що частина органічних відходів може використовуватися у присадибному господарстві або компостуватися, однак пластик, скло, метал, змішана упаковка та небезпечні компоненти часто потребують централізованого збирання і вивезення [15, 28].

Значну роль у формуванні побутових відходів відіграють об'єкти торгівлі та громадського обслуговування. До них належать магазини, торгові точки, заклади харчування, аптеки, перукарні, майстерні та інші об'єкти сфери послуг. Для таких джерел характерне утворення великої кількості пакувальних матеріалів: картону, паперу, поліетиленової плівки, пластикової тари, скляної та металевої упаковки. У продуктових магазинах додатково можуть утворюватися залишки харчової продукції, пошкоджена тара та прострочені товари. За умови відсутності належного сортування ці відходи потрапляють до загального потоку ТПВ і збільшують навантаження на систему збирання.

Окрему групу джерел становлять заклади освіти, культури, охорони здоров'я та адміністративні установи. На офіційному сайті Ямницької сільської ради зазначено наявність у структурі громади освітніх, культурних і медичних об'єктів, зокрема ліцеїв, гімназій, закладів дошкільної освіти, будинків культури, бібліотек, амбулаторій і фельдшерсько-акушерських пунктів. У таких установах утворюються переважно папір, картон, канцелярські відходи, пластикова упаковка, харчові залишки, пакування від продуктів, засоби прибирання, а в

медичних пунктах — також окремі відходи, які потребують спеціального поводження.

Важливим джерелом утворення відходів є громадські території та об'єкти благоустрою: вулиці, зупинки громадського транспорту, кладовища, території біля магазинів, адміністративних будівель, закладів освіти, культури, спортивних і рекреаційних об'єктів. Тут накопичуються паперові й пластикові обгортки, пляшки, одноразовий посуд, недопалки, скло, залишки харчових продуктів, листя, гілля, скошена трава та інші відходи благоустрою. У теплий період року кількість таких відходів може зростати через активніше перебування населення у громадських місцях, проведення масових заходів і сезонні роботи з прибирання територій [12, 38].

Для Ямницької громади актуальною є проблема несанкціонованого накопичення відходів. Офіційне повідомлення Ямницької сільської ради зазначає, що стихійні сміттєзвалища можуть виникати на полях, біля покинутих садіб, у низинах і ярах, що призводить до забруднення територій, погіршення їх естетичного вигляду та створює екологічну небезпеку через можливе потрапляння забруднених стічних вод у водні об'єкти. Це свідчить про те, що поряд із централізованим збиранням сміття в громаді існує потреба у посиленні контролю за дотриманням правил благоустрою та підвищенні екологічної свідомості населення.

Окрему увагу слід приділити великогабаритним, ремонтним і зеленим відходам. До великогабаритних належать старі меблі, матраци, побутова техніка, килими, сантехніка та інші предмети тривалого використання. Ремонтні відходи включають залишки будівельних матеріалів, плитки, штукатурки, деревини, металевих елементів, фарб і лаків. Зелені відходи представлені листям, гіллям, скошеною травою та рослинними рештками. Ямницька сільська рада окремо наголошує, що вивезення великогабаритних відходів, ремонтного сміття, листя та гілля у невстановлені місця забороняється, а відповідні послуги може надавати КП «Ямниця».

Важливим елементом системи управління ТПВ у громаді є діяльність комунального підприємства «Ямниця», яке здійснює вивезення побутового сміття у селах громади. За інформацією сільської ради, вивезення побутового сміття здійснюється щотижнево у визначені дні відповідним надавачем послуги — КП «Ямниця». У 2025 році підприємство отримало новий сміттєзбиральний автомобіль із заднім завантаженням, призначений для механізованого навантаження, ущільнення, транспортування та вивантаження твердих побутових відходів. Об'єм його бункера становить 18 м³, що має збільшити можливості забору ТПВ із сіл громади [25, 38].

За походженням джерела утворення ТПВ на території Ямницької громади можна умовно поділити на групи

Таблиця 2.1. Утворення ТПВ на території Ямницької громади

Джерело утворення	Основні види відходів	Потенційні екологічні ризики
Приватні домогосподарства	харчові залишки, пластик, скло, папір, текстиль, дрібні побутові речі	забруднення ґрунтів, утворення запахів, накопичення пластику
Об'єкти торгівлі	картон, поліетилен, пластикова тара, скло, харчові залишки	збільшення обсягів пакувальних відходів
Освітні й адміністративні установи	папір, картон, пластик, харчові залишки	накопичення змішаних відходів без сортування
Медичні пункти та амбулаторії	упаковка, засоби гігієни, окремі спеціальні відходи	потреба в окремому збиранні та безпечному поводженні
Громадські території	пляшки, обгортки, недопалки, одноразовий посуд	погіршення санітарного й естетичного стану територій

Ремонтні та великогабаритні відходи	меблі, будматеріали, сантехніка, побутова техніка	утворення стихійних звалищ, засмічення територій
Зелені відходи	листя, гілля, трава, рослинні рештки	засмічення при неправильному складуванні, можливе спалювання

Аналіз джерел утворення ТПВ свідчить, що найбільше навантаження на систему збирання і вивезення відходів у Ямницькій громаді створюють житловий сектор, об'єкти торгівлі, громадські території, а також сезонні ремонтні, великогабаритні та зелені відходи. Особливу проблему становлять небезпечні компоненти побутових відходів — батарейки, акумулятори, лампи, залишки побутової хімії, медикаментів, електронні відходи, які за відсутності окремого збирання можуть потрапляти до загального потоку сміття.

Отже, джерела утворення твердих побутових відходів на території Ямницької територіальної громади є різноманітними й пов'язані з житловою, господарською, торговельною, соціальною та рекреаційною діяльністю населення. Найбільш екологічно значущими є змішані побутові відходи домогосподарств, пакувальні матеріали від торгівлі, відходи громадських територій, великогабаритні та ремонтні відходи, а також стихійні сміттєзвалища. Для зменшення негативного впливу необхідним є розвиток роздільного збирання, організація окремого приймання небезпечних компонентів, належне поводження з зеленими й великогабаритними відходами та посилення контролю за дотриманням правил благоустрою.

2.3. Методика оцінки впливу твердих побутових відходів на стан довкілля

Методика оцінки впливу твердих побутових відходів на стан довкілля в межах Ямницької територіальної громади передбачає комплексне вивчення джерел утворення відходів, місць їх накопичення, умов збирання та вивезення, а

також можливого впливу на основні компоненти навколишнього природного середовища: ґрунти, поверхневі й підземні води, атмосферне повітря, рослинний покрив, тваринний світ і санітарний стан території [9, 28].

Оцінка здійснюється з урахуванням особливостей досліджуваної території, зокрема сільського характеру забудови, наявності приватних домогосподарств, закладів торгівлі, освіти, охорони здоров'я, громадських територій, придорожніх смуг, зелених зон, ярів, водних об'єктів і потенційних місць стихійного накопичення відходів. Особлива увага приділяється територіям, де можливе утворення несанкціонованих сміттєзвалищ або накопичення великогабаритних, будівельних, зелених і небезпечних побутових відходів.

Методика дослідження включає кілька послідовних етапів: підготовчий, польовий, аналітичний та узагальнювальний [5, 18]..

На підготовчому етапі проводиться збір і аналіз вихідної інформації про Ямницьку територіальну громаду. Вивчаються загальні відомості про площу, чисельність населення, склад населених пунктів, особливості забудови, розміщення об'єктів соціальної інфраструктури, наявність контейнерних майданчиків, графік вивезення відходів, діяльність комунального підприємства, а також нормативно-правові документи у сфері управління побутовими відходами. Також аналізуються повідомлення органу місцевого самоврядування щодо санітарного очищення території, благоустрою та поводження з великогабаритними чи ремонтними відходами.

На польовому етапі здійснюється візуальне обстеження території громади. Для цього обираються ділянки, які можуть найбільше зазнавати впливу твердих побутових відходів. До таких ділянок належать контейнерні майданчики, території біля магазинів, адміністративних установ, закладів освіти, зупинок громадського транспорту, кладовищ, придорожніх смуг, лісосмуг, ярів, берегів водних об'єктів, а також місця можливого стихійного накопичення сміття.

Під час обстеження фіксуються такі показники:

- наявність або відсутність відходів на території;
- тип відходів, що переважає;

- орієнтовна площа засміченої ділянки;
- ступінь засмічення території;
- відстань до житлової забудови;
- відстань до водних об'єктів;
- наявність рослинності;
- наявність неприємного запаху;
- сліди спалювання відходів;
- наявність небезпечних компонентів;
- санітарний стан контейнерних майданчиків;
- можливість потрапляння забруднювачів у ґрунт і воду.

Для зручності оцінювання доцільно використовувати маршрутне обстеження території. Маршрут прокладається таким чином, щоб охопити різні типи функціональних зон громади: житлову, громадську, придорожню, рекреаційну, прибережну та потенційно проблемну зони. Результати обстеження заносяться до польового журналу або таблиці спостережень.

Таблиця 2.1. Орієнтовна форма польового обстеження території

№	Місце обстеження	Тип території	Види виявлених відходів	Ступінь засмічення	Потенційний ризик
1	Контейнерний майданчик	житлова зона	харчові залишки, пластик, папір	середній	забруднення ґрунту, запах
2	Придорожня смуга	транспортна зона	пляшки, пакети, обгортки	низький/середній	засмічення території
3	Берегова зона	природна територія	пластик, скло, побутове сміття	середній/високий	забруднення води
4	Стихийне звалище	проблемна ділянка	змішані, будівельні,	високий	забруднення ґрунту й води

			великогабаритні і відходи		
--	--	--	------------------------------	--	--

Для кількісної оцінки впливу можна використовувати бальну шкалу. Кожному показнику присвоюється певна кількість балів залежно від рівня екологічної небезпеки. Наприклад, відсутність засмічення оцінюється в 0 балів, незначне засмічення — 1 бал, середнє — 2 бали, значне — 3 бали. За сумою балів визначається загальний рівень екологічного ризику для конкретної ділянки.

Таблиця 2.2. Шкала оцінки рівня засмічення території

Рівень засмічення	Характеристика	Кількість балів
Відсутній	відходи не виявлені	0
Низький	поодинокі відходи, незначне засмічення	1
Середній	помітне накопичення відходів на окремих ділянках	2
Високий	значне накопичення сміття, наявність змішаних відходів	3
Дуже високий	стихійне сміттєзвалище, наявність небезпечних або будівельних відходів	4

Загальний індекс екологічного ризику можна визначити за формулою:

$$IEP = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5,$$

де IEP — індекс екологічного ризику; B_1 — бал за ступінь засмічення;

B_2 — бал за наявність небезпечних компонентів;

B_3 — бал за близькість до водних об'єктів;

B_4 — бал за близькість до житлової забудови;

B_5 — бал за наявність ознак спалювання або неприємного запаху.

За отриманою сумою балів ділянки можна поділити на такі категорії:

Сума балів	Рівень екологічного ризику
0–3	низький
4–7	середній

8–11	високий
12 і більше	дуже високий

Оцінка впливу твердих побутових відходів на ґрунтовий покрив здійснюється за такими ознаками: наявність відходів безпосередньо на поверхні ґрунту, зміна кольору ґрунту, наявність плям, залишків фільтрату, слідів спалювання, будівельних матеріалів, скла, металу, пластику, батарейок, упаковки від побутової хімії. За потреби можуть відбиратися зразки ґрунту для лабораторного аналізу на вміст важких металів, рН, органічної речовини, нафтопродуктів або інших забруднювачів.

Оцінка впливу на водне середовище передбачає обстеження територій поблизу річок, струмків, меліоративних каналів, ставків, криниць і понижених ділянок рельєфу. Визначається відстань від місця накопичення відходів до водного об'єкта, наявність поверхневого стоку, можливість потрапляння фільтрату у воду, наявність сміття на берегах або у воді. Особливо небезпечними вважаються ділянки, де відходи розміщені на схилах, у ярах або безпосередньо біля водних об'єктів.

Оцінка впливу на атмосферне повітря проводиться за візуальними та органолептичними ознаками. Враховується наявність неприємного запаху, диму, слідів горіння, залишків попелу, обвуглених матеріалів, а також скарги населення на запах або задимлення. Особливо небезпечним є спалювання полімерних матеріалів, гуми, текстилю, пофарбованої деревини та змішаних побутових відходів, оскільки під час цього можуть утворюватися токсичні речовини.

Оцінка впливу на рослинний покрив здійснюється шляхом спостереження за станом рослинності на забруднених і контрольних ділянках. Враховується пригнічення росту рослин, пожовтіння листя, зрідження трав'яного покриву, механічне пошкодження рослин, засмічення території поліетиленом, склом або металом. На ділянках стихійного накопичення відходів часто спостерігається зміна видового складу рослинності та переважання бур'янових видів.

Оцінка санітарного стану території передбачає врахування наявності гризунів, комах, безпритульних тварин, неприємного запаху, переповнення

контейнерів, розкидання сміття навколо контейнерних майданчиків, відсутності належного прибирання та несвоєчасного вивезення відходів. Такі ознаки свідчать про підвищений санітарно-гігієнічний ризик.

Для порівняння результатів дослідження доцільно виділити контрольні ділянки, на яких відсутні видимі ознаки засмічення. Порівняння забруднених і контрольних ділянок дає змогу точніше оцінити вплив твердих побутових відходів на стан ґрунтів, рослинності та загальний санітарний стан території.

У межах Ямницької територіальної громади доцільно дослідити такі типи ділянок:

- контейнерні майданчики у житловій зоні;
- території біля магазинів і громадських установ;
- придорожні смуги;
- береги водних об'єктів;
- зелені зони та місця відпочинку населення;
- місця можливого стихійного накопичення відходів;
- контрольні ділянки без видимого засмічення.

На завершальному етапі проводиться узагальнення отриманих результатів. Дані польових спостережень систематизуються у таблицях, порівнюються між собою, визначаються найбільш проблемні ділянки та основні чинники екологічного ризику. За результатами оцінки формулюються висновки щодо впливу твердих побутових відходів на стан довкілля Ямницької територіальної громади та розробляються рекомендації щодо поліпшення системи управління відходами.

Таким чином, запропонована методика дає змогу комплексно оцінити вплив твердих побутових відходів на довкілля досліджуваної території. Вона поєднує аналіз джерел утворення відходів, польове обстеження, бальну оцінку екологічного ризику, характеристики впливу на ґрунти, води, атмосферне повітря, рослинність і санітарний стан території. Застосування такої методики є доцільним для Ямницької територіальної громади, оскільки дозволяє виявити

найбільш проблемні ділянки та обґрунтувати практичні заходи щодо зменшення негативного впливу ТПВ на довкілля.

2.4. Показники, що використовуються для оцінки екологічного стану території

Оцінка екологічного стану території Ямницької територіальної громади у контексті впливу твердих побутових відходів передбачає використання комплексу показників, які дають змогу визначити рівень забруднення довкілля, санітарний стан території, потенційні екологічні ризики та ефективність існуючої системи управління відходами. Такі показники доцільно поділяти на кілька груп: кількісні, морфологічні, санітарно-гігієнічні, екологічні, просторові та організаційні.

Першу групу становлять кількісні показники утворення твердих побутових відходів. До них належать загальний обсяг відходів, що утворюються на території громади, кількість відходів на одну особу, частота вивезення сміття, кількість контейнерних майданчиків, рівень заповнення контейнерів, наявність переповнення баків або накопичення сміття навколо них. Ці показники дають змогу оцінити, наскільки існуюча система збирання та вивезення ТПВ відповідає потребам населення.

Важливим показником є обсяг утворення побутових відходів на одну особу. Його можна визначити за формулою:

$$Q = M / N,$$

де Q — кількість твердих побутових відходів на одну особу;

M — загальна маса або обсяг відходів за певний період;

N — кількість населення досліджуваної території.

Цей показник дозволяє порівнювати рівень утворення відходів у різних населених пунктах Ямницької громади, а також оцінювати динаміку накопичення ТПВ упродовж певного періоду.

Другою групою є морфологічні показники складу відходів. Вони характеризують частку окремих компонентів у загальній масі ТПВ. До основних компонентів належать органічні відходи, папір і картон, пластик, скло, метал, текстиль, деревина, будівельні залишки, зелені відходи, великогабаритні предмети та небезпечні побутові відходи. Аналіз морфологічного складу дає змогу визначити, яка частина відходів може бути перероблена, компостована або повторно використана.

Для Ямницької територіальної громади особливе значення має визначення частки органічних відходів, оскільки у приватних домогосподарствах частина харчових і рослинних решток може використовуватися для компостування. Водночас полімерні матеріали, скло, метал, змішана упаковка та небезпечні компоненти потребують окремого збирання і належної утилізації.

До санітарно-гігієнічних показників належать наявність неприємного запаху, кількість переповнених контейнерів, наявність сміття навколо контейнерних майданчиків, поширення гризунів, комах і безпритульних тварин, наявність залишків їжі, слідів гниття органічних відходів, а також загальний санітарний стан території. Ці показники є важливими для оцінки впливу ТПВ на умови проживання населення.

Особливу увагу слід звертати на контейнерні майданчики, придорожні смуги, території біля магазинів, зупинок громадського транспорту, кладовищ, закладів освіти та громадських установ. Саме на таких ділянках найчастіше спостерігається локальне накопичення сміття, яке може створювати неприємний запах, погіршувати естетичний вигляд території та сприяти поширенню шкідників.

Наступною групою є показники стану ґрунтового покритву. До них належать наявність сміття на поверхні ґрунту, зміна кольору ґрунту, ущільнення ґрунтового покритву, наявність плям невідомого походження, залишків фільтрату, слідів спалювання, будівельних матеріалів, скла, металу, пластику, батарейок або інших небезпечних компонентів. За можливості лабораторного аналізу можуть

визначатися рН ґрунту, вміст гумусу, важких металів, нафтопродуктів, нітратів, хлоридів, сульфатів та інших забруднювачів.

Вплив твердих побутових відходів на ґрунти є особливо небезпечним у місцях стихійного накопичення сміття. Тривале перебування відходів на відкритій поверхні може призводити до проникнення забруднюючих речовин у ґрунтовий профіль, погіршення родючості, порушення діяльності ґрунтових мікроорганізмів і накопичення токсичних речовин у рослинах.

До показників стану водного середовища належать відстань від місця накопичення відходів до водних об'єктів, наявність сміття на берегах річок, струмків, ставків або меліоративних каналів, можливість змиву забруднювачів під час опадів, наявність поверхневого стоку з території сміттєзвалища чи засміченої ділянки. За потреби можуть визначатися такі фізико-хімічні показники води, як прозорість, запах, колір, рН, вміст завислих речовин, нітратів, амонійного азоту, хлоридів, сульфатів, біохімічне споживання кисню та наявність мікробіологічного забруднення.

Для Ямницької громади важливим є обстеження ділянок поблизу понижених форм рельєфу, ярів, придорожніх канав, струмків і берегових зон. Якщо побутові відходи накопичуються поблизу таких об'єктів, зростає ризик потрапляння забруднюючих речовин у поверхневі та підземні води.

Окрему групу становлять показники впливу на атмосферне повітря. Вони включають наявність неприємного запаху, диму, слідів спалювання відходів, залишків попелу, обвуглених матеріалів, а також скарг населення на задимлення чи запах. Найбільшу небезпеку становить спалювання полімерних матеріалів, гуми, текстилю, пофарбованої деревини та змішаних побутових відходів, оскільки під час цього можуть утворюватися токсичні речовини.

До біоіндикаційних показників можна віднести стан рослинного покриву на забруднених і контрольних ділянках. Під час обстеження враховують наявність пригніченої рослинності, пожовтіння листя, зменшення густоти трав'яного покриву, переважання бур'янових видів, механічне пошкодження рослин, засмічення поліетиленом, склом або металом. Порівняння забруднених

ділянок із контрольними дозволяє виявити можливий вплив ТПВ на рослинні угруповання.

Важливими є також просторові показники, які характеризують розташування джерел забруднення відносно природних і житлових об'єктів. До них належать площа засміченої ділянки, відстань до житлової забудови, відстань до водних об'єктів, відстань до сільськогосподарських угідь, розміщення відходів у межах ярів, лісосмуг, придорожніх смуг або рекреаційних зон. Чим ближче місце накопичення відходів розташоване до житлових будинків, водойм чи сільськогосподарських земель, тим вищим є рівень екологічного ризику.

Для комплексної оцінки екологічного стану території доцільно використовувати бальну систему оцінювання. Вона дозволяє порівняти різні ділянки громади між собою та визначити найбільш проблемні території.

Таблиця 2.3. Основні показники для оцінки екологічного стану території

Група показників	Конкретні показники	Значення для оцінки
Кількісні	обсяг ТПВ, кількість відходів на одну особу, частота вивезення	визначають навантаження на систему збирання
Морфологічні	частка органіки, пластику, скла, паперу, металу, небезпечних компонентів	показують можливість сортування й перероблення
Санітарно-гігієнічні	запах, переповнення контейнерів, гризуни, комахи, розкидане сміття	характеризують санітарний стан території
Ґрунтові	засмічення поверхні, сліди фільтрату, рН, важкі метали, нафтопродукти	показують рівень впливу на ґрунтовий покрив
Водні	сміття біля водойм, поверхневий стік, рН, завислі речовини, нітрати	характеризують ризик забруднення вод

Атмосферні	запах, дим, сліди спалювання, попіл	свідчать про забруднення повітря
Біоіндикаційні	стан рослинності, бур'янові види, пригнічення росту	показують реакцію живих організмів
Просторові	площа засмічення, відстань до житла, водойм, угідь	визначають рівень екологічного ризику

Для оцінки рівня екологічної небезпеки окремих ділянок можна використовувати таку шкалу:

Таблиця 2.4 Орієнтовна шкала оцінки екологічного стану ділянки

Сума балів	Екологічний стан території	Характеристика
0–3	задовільний	відходи відсутні або трапляються поодинокі
4–7	помірно напружений	спостерігається локальне засмічення, значних ризиків не виявлено
8–11	напружений	наявне помітне накопичення відходів, можливий вплив на ґрунт і воду
12–15	незадовільний	значне засмічення, неприємний запах, ризик забруднення довкілля
понад 15	критичний	стихійне звалище, небезпечні компоненти, сліди спалювання, високий екологічний ризик

Окремо доцільно оцінювати організаційні показники управління відходами. До них належать наявність регулярного графіка вивезення сміття, достатність контейнерів, технічний стан контейнерних майданчиків, наявність роздільного збирання, доступність послуг для населення, інформування жителів про правила поводження з відходами, наявність пунктів приймання вторинної сировини, великогабаритних і небезпечних побутових відходів.

У межах Ямницької територіальної громади такі показники мають важливе практичне значення, оскільки дозволяють не лише оцінити фактичний стан території, а й визначити слабкі місця у системі управління ТПВ. Наприклад, переповнення контейнерів може свідчити про недостатню частоту вивезення або

нестачу контейнерів, а наявність стихійних сміттєзвалищ — про недостатній контроль, низький рівень екологічної культури або відсутність зручних умов для здавання великогабаритних і ремонтних відходів.

Таким чином, для оцінки екологічного стану території, що зазнає впливу твердих побутових відходів, необхідно використовувати комплекс кількісних, морфологічних, санітарно-гігієнічних, ґрунтових, водних, атмосферних, біоіндикаційних, просторових та організаційних показників. Їх поєднання дає змогу всебічно охарактеризувати стан довкілля Ямницької територіальної громади, виявити найбільш проблемні ділянки та обґрунтувати практичні заходи щодо зменшення негативного впливу ТПВ.

2.5. Методи збору, обробки та узагальнення інформації

Методи збору, обробки та узагальнення інформації у дослідженні впливу твердих побутових відходів на стан довкілля Ямницької територіальної громади спрямовані на отримання достовірних даних про джерела утворення відходів, місця їх накопичення, санітарний стан території, рівень екологічного ризику та ефективність існуючої системи управління відходами. Для досягнення мети дослідження використовується комплекс загальнонаукових, польових, аналітичних, порівняльних і статистичних методів.

На першому етапі застосовується метод збору та аналізу літературних і нормативно-правових джерел. Він передбачає опрацювання наукової літератури, законодавчих актів України у сфері управління відходами, матеріалів органів місцевого самоврядування, статистичних даних, екологічних звітів, інформації про систему збирання та вивезення побутових відходів. Особлива увага приділяється документам, що стосуються управління твердими побутовими відходами, благоустрою населених пунктів, санітарного очищення територій, роздільного збирання та запобігання утворенню стихійних сміттєзвалищ.

Для характеристики території дослідження використовується описовий метод. За його допомогою подається загальна характеристика Ямницької

територіальної громади, її населених пунктів, типу забудови, джерел утворення відходів, природних умов, соціальної інфраструктури та об'єктів, які можуть впливати на обсяги накопичення ТПВ. Описовий метод дає змогу сформулювати загальне уявлення про територію дослідження та визначити основні ділянки, які потребують екологічного аналізу.

Важливе значення має польове обстеження території. Воно проводиться шляхом безпосереднього огляду окремих ділянок Ямницької громади, зокрема житлових зон, контейнерних майданчиків, територій біля магазинів, закладів освіти, адміністративних установ, зупинок громадського транспорту, придорожніх смуг, зелених зон, берегів водних об'єктів і місць можливого стихійного накопичення відходів. Під час польового обстеження фіксується наявність сміття, його орієнтовний склад, площа засмічення, ступінь накопичення відходів, наявність неприємного запаху, слідів спалювання, небезпечних компонентів і потенційних шляхів поширення забруднювачів.

Для збирання первинної інформації застосовується метод візуального спостереження. Він полягає у фіксації зовнішніх ознак забруднення території твердими побутовими відходами. До таких ознак належать переповнення контейнерів, розкидане сміття, наявність пластикової тари, поліетиленових пакетів, скла, будівельних залишків, великогабаритних предметів, зелених відходів, слідів горіння, залишків попелу, неприємного запаху, а також наявність гризунів, комах або безпритульних тварин. Цей метод є простим і доступним, але дає важливу інформацію про реальний санітарний стан території.

Для фіксації отриманих даних доцільно використовувати фотофіксацію. Фотографування проблемних ділянок дозволяє документально підтвердити наявність засмічення, оцінити масштаби накопичення відходів, порівняти стан різних територій і використати матеріали для подальшого аналізу. Фотофіксація є особливо корисною під час обстеження стихійних сміттєзвалищ, переповнених контейнерних майданчиків, придорожніх смуг і територій біля водних об'єктів.

Для систематизації польових даних використовується табличний метод. Усі результати спостережень заносяться до таблиць, де зазначаються місце

обстеження, тип території, види виявлених відходів, ступінь засмічення, наявність небезпечних компонентів, відстань до житлової забудови або водного об'єкта, санітарний стан і потенційний екологічний ризик.

Таблиця 2.5. Форма узагальнення результатів польового обстеження території

№	Ділянка обстеження	Тип території	Основні види відходів	Ступінь засмічення	Потенційний вплив
1	Контейнерний майданчик	житлова зона	харчові залишки, пластик, папір	середній	запах, забруднення ґрунту
2	Придорожня смуга	транспортна зона	пляшки, пакети, обгортки	низький	засмічення території
3	Берегова зона	природна територія	пластик, скло, змішані відходи	середній	ризик забруднення води
4	Стихийне звалище	проблемна ділянка	будівельні, великогабаритні, побутові відходи	високий	забруднення ґрунту і води

Для оцінки рівня екологічної небезпеки застосовується бальний метод. Кожній ділянці присвоюється певна кількість балів залежно від ступеня засмічення, наявності небезпечних компонентів, близькості до водних об'єктів, житлової забудови, сільськогосподарських угідь, а також наявності слідів спалювання або неприємного запаху. За сумою балів визначається рівень екологічного ризику: низький, середній, високий або дуже високий.

Для порівняння різних ділянок громади використовується порівняльний метод. Він дає змогу визначити, які території є найбільш забрудненими, де найчастіше накопичуються відходи, які джерела утворення ТПВ є найбільш проблемними та які фактори найбільше впливають на екологічний стан. Наприклад, можна порівнювати контейнерні майданчики у різних населених

пунктах громади, придорожні ділянки, території біля магазинів, зелені зони та контрольні ділянки без ознак засмічення.

Для опрацювання кількісних даних застосовується статистичний метод. Він передбачає визначення кількості обстежених ділянок, частки територій із низьким, середнім і високим рівнем засмічення, частоти виявлення окремих видів відходів, середнього рівня екологічного ризику, частки ділянок із наявністю пластику, скла, будівельних відходів, небезпечних компонентів або слідів спалювання. Отримані результати можна подавати у вигляді таблиць, діаграм і графіків.

Для більш наочного представлення інформації використовується графічний метод. Він передбачає побудову стовпчикових діаграм, кругових діаграм, схем, картосхем або графіків. Наприклад, можна побудувати діаграму розподілу виявлених відходів за видами, графік рівня засмічення різних ділянок або схему розміщення проблемних територій у межах Ямницької громади. Графічне подання результатів полегшує їх аналіз і дозволяє швидко виявити основні закономірності. Для просторового аналізу може застосовуватися картографічний метод. Він полягає у нанесенні на карту або схему громади місць накопичення твердих побутових відходів, контейнерних майданчиків, стихійних сміттєзвалищ, придорожніх засмічених ділянок, берегових зон і контрольних територій. Такий підхід дає змогу визначити просторове розміщення проблемних об'єктів і виявити ділянки, де необхідно першочергово впроваджувати природоохоронні заходи. На завершальному етапі застосовується метод узагальнення. Він передбачає систематизацію отриманих результатів, формулювання висновків щодо стану території, визначення основних джерел утворення ТПВ, оцінку їх впливу на компоненти довкілля та розроблення рекомендацій щодо поліпшення системи управління відходами. Узагальнення результатів дозволяє перейти від окремих спостережень до комплексної оцінки екологічного стану Ямницької територіальної громади.

У роботі використовуються методи аналізу літературних і нормативних джерел, описовий метод, польове обстеження, візуальне спостереження,

фотофіксація, табличне узагальнення, бальна оцінка, порівняльний, статистичний, графічний і картографічний методи. Їх комплексне застосування дає змогу об'єктивно оцінити стан території, визначити основні проблеми у сфері поводження з твердими побутовими відходами та обґрунтувати практичні рекомендації для Ямницької територіальної громади.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

3.1. Аналіз обсягів утворення та накопичення твердих побутових відходів

Тверді побутові відходи є одним із основних чинників антропогенного навантаження на довкілля сільських територіальних громад. Для Ямницької територіальної громади ця проблема є актуальною у зв'язку з наявністю індивідуальної житлової забудови, утворенням відходів у домогосподарствах, закладах освіти, торгівлі, громадського харчування, установах соціальної інфраструктури, а також періодичним накопиченням великогабаритних, ремонтних і рослинних відходів.

Ямницька територіальна громада розташована в Івано-Франківському районі Івано-Франківської області. За офіційною інформацією Ямницької сільської ради, площа громади станом на 2026 рік становить **128,081 км²**, а чисельність населення станом на 01 січня 2026 року — **8536 осіб**. До складу громади входять населені пункти Ямниця, Павлівка, Сілець, Тязів, Рибне, Майдан, Нова Гута та Ценжів. Основними джерелами утворення ТПВ є житловий сектор, заклади торгівлі, установи освіти, адміністративні приміщення, об'єкти благоустрою та території загального користування.

Для оцінки обсягів утворення ТПВ у роботі використано розрахунковий метод. Відповідно до Правил визначення норм надання послуги з управління побутовими відходами, норма є кількісним показником споживання послуги з управління побутовими відходами, які утворюються на одну розрахункову одиницю, зокрема одного мешканця для житлової забудови.

Розрахунок річного обсягу утворення ТПВ здійснювали за формулою:

$$Q = N \times q$$

де: Q — річна маса утворення ТПВ, т/рік; N — чисельність населення, осіб;
q — середня норма утворення ТПВ на одну особу, т/особу·рік.

Для орієнтовного розрахунку прийнято середню норму утворення ТПВ 0,25 т/особу·рік, що відповідає умовам сільської житлової забудови з переважанням домогосподарств приватного сектору.

$$Q = 8536 \times 0,25 = 2134,0 \text{ т/рік}$$

Отже, орієнтовний розрахунковий обсяг утворення твердих побутових відходів у Ямницькій територіальній громаді становить близько 2134 т/рік, або приблизно:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{2134,0}{365} = 5,85 \text{ т/добу}$$

Тобто в середньому на території громади може утворюватися близько 5,8–5,9 т ТПВ на добу.

Для переведення маси відходів в об'єм використано середню щільність змішаних побутових відходів 0,20 т/м³:

$$V = \frac{Q}{\rho}$$

$$V = \frac{2134,0}{0,20} = 10670 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Таким чином, орієнтовний річний об'єм утворення ТПВ у громаді може становити близько 10,7 тис. м³/рік.

Таблиця 3.1. Розрахункові показники утворення ТПВ у Ямницькій територіальній громаді

Показник	Одиниця виміру	Значення
Чисельність населення громади	осіб	8536
Прийнята норма утворення ТПВ	т/особу·рік	0,25
Розрахунковий річний обсяг утворення ТПВ	т/рік	2134,0
Середньодобовий обсяг утворення ТПВ	т/добу	5,85
Середня щільність змішаних ТПВ	т/м³	0,20
Розрахунковий річний об'єм ТПВ	м³/рік	10670

За офіційними матеріалами Ямницької сільської ради, у селах громади щотижнево здійснюється вивезення побутового сміття комунальним підприємством «Ямниця». У звіті КП «Ямниця» за 2024 рік зазначено, що було вивезено та захоронено 607 770 кг твердих побутових відходів із сіл Ямницької

територіальної громади . В іншому звітному матеріалі наведено показник 626 340 кг вивезених і захоронених ТПВ .

Таблиця 3.2. Динаміка централізовано вивезених та захоронених ТПВ у Ямницькій ТГ

Рік	Обсяг вивезених і захоронених ТПВ, кг	Обсяг, т	Орієнтовно на 1 мешканця, кг/рік	Зміна до попереднього року
2024	607 770	607,77	71,2	—
2025	626 340	626,34	73,4	+3,1 %

Аналіз наведених даних свідчить, що обсяг централізовано зібраних і захоронених ТПВ у 2025 році зріс порівняно з 2024 роком на:

$$626,34 - 607,77 = 18,57 \text{ т}$$

У відсотковому вираженні приріст становить:

$$\frac{18,57}{607,77} \times 100 = 3,1\%$$

Отже, зафіксовано помірне збільшення обсягів вивезення ТПВ. Це може бути пов'язано з розширенням охоплення населення послугою, збільшенням кількості укладених договорів, покращенням організації вивезення сміття або зростанням фактичного утворення відходів у домогосподарствах.

Порівняння розрахункового потенційного обсягу утворення ТПВ із фактично вивезеними обсягами показує, що централізовано облікований обсяг є значно меншим за теоретично можливий. Так, у 2025 році було вивезено 626,34 т, тоді як розрахунковий потенційний обсяг утворення становить близько 2134 т/рік.

$$\frac{626,34}{2134,0} \times 100 = 29,4\%$$

Це означає, що офіційно облікований обсяг становить приблизно 29–30 % від розрахункового потенційного утворення ТПВ. Така різниця може пояснюватися кількома причинами: частина органічних відходів компостується у приватних домогосподарствах; частина населення може не бути повністю охоплена

договорами на вивезення сміття; окремі види відходів накопичуються тимчасово на присадибних ділянках; великогабаритні, ремонтні та зелені відходи можуть не входити до регулярного збору; також можливе несанкціоноване складування відходів.

Проблема стихійного накопичення відходів у громаді підтверджується інформаційними повідомленнями Ямницької сільської ради. Зокрема, зазначається, що тверді побутові відходи можуть складуватися на полях, біля покинутих садиб, у низинах та ярах, що створює екологічну небезпеку через забруднення територій і можливе потрапляння забруднених стічних вод у водні об'єкти.

Таким чином, накопичення ТПВ у Ямницькій територіальній громаді має два основні напрями: офіційно обліковане накопичення, яке завершується вивезенням і захороненням відходів, та необліковане накопичення, пов'язане зі стихійними сміттєзвалищами, тимчасовим складуванням великогабаритних і ремонтних відходів, а також недостатнім рівнем сортування.

За два роки, відповідно до доступних звітних даних, сумарно було вивезено та захоронено:

$$607,77 + 626,34 = 1234,11 \text{ т}$$

Отже, протягом 2024–2025 років офіційно накопичено та передано на захоронення понад 1,23 тис. т ТПВ.

Проведений аналіз свідчить, що основними проблемами у сфері утворення та накопичення ТПВ у Ямницькій ТГ є: недостатній рівень роздільного збирання, переважання захоронення над переробленням, наявність ризику стихійного складування відходів, а також розрив між розрахунковими та фактично облікованими обсягами. Для зменшення екологічного навантаження доцільно розширювати охоплення населення послугою з управління побутовими відходами, впроваджувати роздільне збирання ресурсоцінних компонентів, організувати окремий збір великогабаритних і ремонтних відходів, а також стимулювати компостування органічної фракції у приватному секторі.

3.2. Оцінка впливу відходів на ґрунтовий покрив

Ґрунтовий покрив є одним із найбільш уразливих компонентів довкілля до впливу твердих побутових відходів. У місцях накопичення ТПВ відбувається механічне засмічення території, зміна фізико-хімічних властивостей ґрунту, погіршення його санітарного стану, а також можливе накопичення токсичних речовин. Особливо небезпечними є стихійні сміттєзвалища, місця тимчасового складування відходів, території біля контейнерних майданчиків, узбіччя доріг, яри, лісосмуги та прибережні ділянки.

На території Ямницької територіальної громади основними чинниками впливу твердих побутових відходів на ґрунтовий покрив є:

- потрапляння у ґрунт фільтрату, що утворюється під час розкладання органічної частини відходів;
- накопичення полімерних матеріалів, скла, металу, гуми та будівельних залишків;
- забруднення ґрунту важкими металами з батарейок, електронних відходів, фарб, лаків, побутової хімії;
- підвищення вмісту органічних забруднювачів;
- засмічення поверхневого шару ґрунту мікропластиком;
- погіршення водно-повітряного режиму ґрунту;
- зниження біологічної активності ґрунтової мікрофлори.

Для оцінки впливу ТПВ на ґрунтовий покрив було використано порівняльний підхід. Він передбачає зіставлення показників ґрунту на умовно забруднених ділянках із показниками контрольної ділянки, яка не зазнає прямого впливу відходів.

У межах дослідження доцільно виділити такі типи ділянок:

Ділянка №1 — контрольна. Територія, віддалена від джерел накопичення ТПВ, без видимих ознак засмічення.

Ділянка №2 — територія поблизу контейнерного майданчика. Місце регулярного збору побутових відходів.

Ділянка №3 — ділянка стихійного накопичення відходів. Узбіччя дороги, яр або лісосмуга з наявністю несанкціонованого складування сміття.

Ділянка №4 — прибережна або понижена територія. Місце можливого змиву забруднювальних речовин із поверхневим стоком.

Відбір проб ґрунту проводиться з верхнього гумусового горизонту на глибині 0–20 см, оскільки саме цей шар найбільше контактує з побутовими відходами та атмосферними опадами. З кожної ділянки формується змішана проба з 3–5 точкових зразків. Для оцінки стану ґрунту враховуються такі показники: реакція ґрунтового розчину, вміст гумусу, вміст нітратів, хлоридів, сульфатів, важких металів, а також візуальний рівень засмічення.

Таблиця 3.3. Основні показники оцінки впливу ТПВ на ґрунтовий покрив

Показник	Екологічне значення показника
рН ґрунту	Характеризує кислотно-лужний стан ґрунтового середовища
Вміст гумусу	Визначає родючість і біологічну активність ґрунту
Нітрати	Свідчать про органічне забруднення та процеси мінералізації
Хлориди	Можуть вказувати на вплив фільтрату та побутових стоків
Сульфати	Характеризують мінеральне забруднення ґрунту
Свинець, кадмій, цинк, мідь	Показують рівень токсичного забруднення важкими металами
Наявність пластику, скла, металу	Визначає механічне засмічення ґрунтового покриву

Вплив ТПВ на ґрунти проявляється як у прямій, так і в опосередкованій формі. Прямий вплив пов'язаний із безпосереднім контактом відходів із поверхнею ґрунту. У таких місцях спостерігається ущільнення ґрунту, зменшення рослинного покриву, порушення структури верхнього шару, накопичення сторонніх включень. Опосередкований вплив виникає через міграцію забруднювальних речовин із фільтратом, поверхневим стоком або пилом.

Особливу небезпеку становить фільтрат, який утворюється під час зволоження та розкладання змішаних побутових відходів. Він може містити розчинені органічні речовини, сполуки азоту, солі, важкі метали та залишки побутової хімії. Потрапляючи у ґрунт, фільтрат змінює його хімічний склад, сприяє засоленню, підкисленню або залуженню, а також може створювати умови для вторинного забруднення підземних і поверхневих вод.

Для кількісної оцінки забруднення ґрунту можна використовувати коефіцієнт концентрації забруднювальної речовини:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi}$$

де: K_c — коефіцієнт концентрації;

C_i — вміст забруднювальної речовини на досліджуваній ділянці;

C_ϕ — фоновий вміст цієї речовини на контрольній ділянці.

Якщо значення $K_c > 1$, це свідчить про перевищення фонового рівня та наявність антропогенного впливу.

Для прикладу оцінки впливу ТПВ на ґрунтовий покрив наведено умовні результати дослідження.

Таблиця 3.4. Орієнтовні результати оцінки стану ґрунтів на ділянках різного рівня впливу ТПВ

Показник	Контрольна ділянка	Біля контейнерного майданчика	Стихійне сміттєзвалище	Понижена / прибережна ділянка
pH	6,7	7,1	7,4	7,2
Гумус, %	3,1	2,8	2,4	2,6
Нітрати, мг/кг	18,0	29,5	41,2	35,4
Хлориди, мг/кг	21,5	38,7	55,3	49,6
Сульфати, мг/кг	32,4	46,8	61,5	58,2

Свинець, мг/кг	12,0	18,5	27,4	22,1
Кадмій, мг/кг	0,25	0,38	0,62	0,51
Цинк, мг/кг	42,0	65,3	91,7	78,4
Мідь, мг/кг	14,5	21,8	33,6	28,2
Візуальне засмічення	відсутнє	слабке	значне	середнє

Розрахунок коефіцієнтів концентрації забруднювальних речовин

Для кількісної оцінки впливу твердих побутових відходів на ґрунтовий покрив було розраховано коефіцієнт концентрації забруднювальних речовин за формулою:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi}$$

де: K_c — коефіцієнт концентрації;

C_i — вміст речовини на досліджуваній ділянці, мг/кг;

C_ϕ — фоновий вміст речовини на контрольній ділянці, мг/кг.

Наприклад, для свинцю на ділянці стихійного сміттєзвалища:

$$K_c = \frac{27,4}{12,0} = 2,28$$

Отже, вміст свинцю на ділянці стихійного накопичення відходів у 2,28 рази перевищує фонове значення.

Таблиця 3.6. Коефіцієнти концентрації важких металів у ґрунтах досліджуваних ділянок

Ділянка	Pb	Cd	Zn	Cu
Біля контейнерного майданчика	1,54	1,52	1,55	1,50
Стихійне сміттєзвалище	2,28	2,48	2,18	2,32
Понижена / прибережна ділянка	1,84	2,04	1,87	1,94

З наведених даних видно, що найвищі значення коефіцієнтів концентрації характерні для ділянки стихійного сміттєзвалища. Найбільше перевищення зафіксовано за кадмієм — $K_c = 2,48$, що свідчить про найбільшу небезпеку саме цього елемента серед досліджених важких металів.

Розрахунок сумарного показника забруднення ґрунту важкими металами: Для узагальненої оцінки рівня забруднення ґрунту важкими металами було використано сумарний показник забруднення:

$$Z_c = \sum K_c - (n - 1)$$

де: Z_c — сумарний показник забруднення;

$\sum K_c$ — сума коефіцієнтів концентрації; n — кількість досліджуваних елементів.

Для ділянки стихійного сміттєзвалища:

$$Z_c = (2,28 + 2,48 + 2,18 + 2,32) - (4 - 1)$$

$$Z_c = 9,26 - 3 = 6,26$$

Таблиця 3.7. Сумарний показник забруднення ґрунтів важкими металами

Ділянка	Сума K_c	Z_c	Характеристика стану
Біля контейнерного майданчика	6,12	3,12	Помірне локальне забруднення
Стихійне сміттєзвалище	9,26	6,26	Найвищий рівень забруднення серед досліджених ділянок
Понижена / прибережна ділянка	7,69	4,69	Підвищене забруднення через можливий поверхневий стік

Порівняння загального рівня забруднення важкими металами на досліджуваних ділянках.

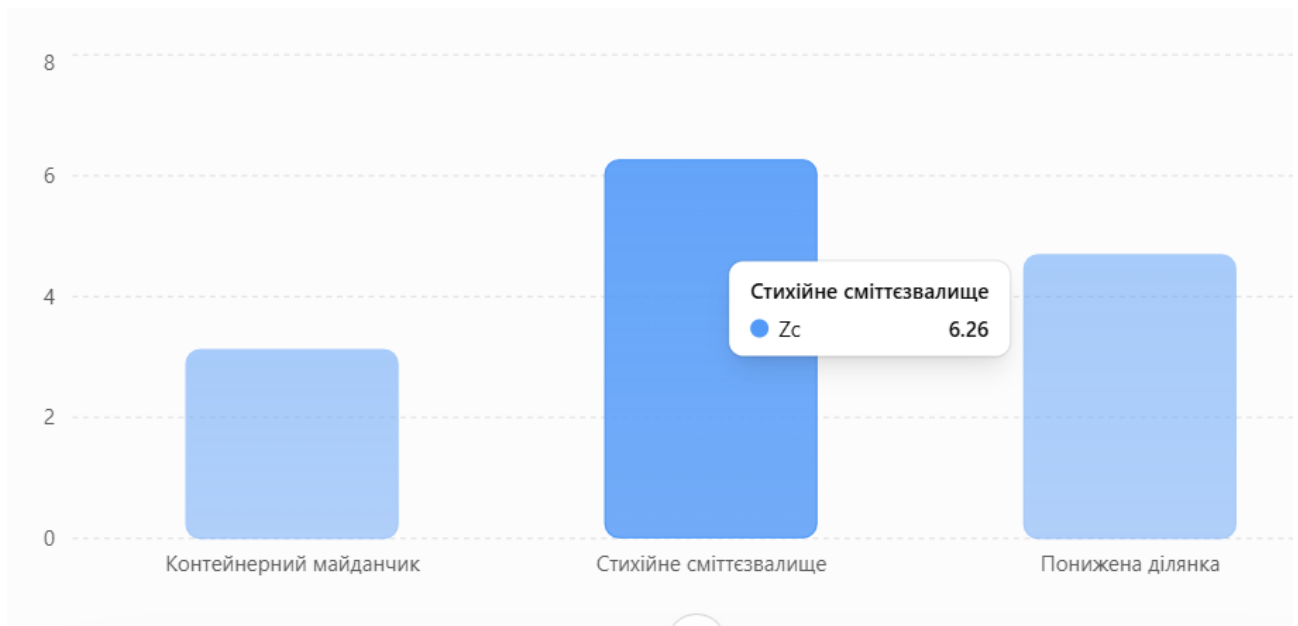


Рис. 3.1. Сумарний показник забруднення ґрунту Z_c

Результати розрахунку показують, що найвищий сумарний показник забруднення характерний для ділянки стихійного сміттєзвалища — $Z_c = 6,26$. Це свідчить про більш інтенсивне накопичення важких металів у ґрунтовому покриві порівняно з іншими досліджуваними ділянками.

Розрахунок відсоткового перевищення показників відносно контрольної ділянки. Відсоткове перевищення показників визначали за формулою:

$$P = \frac{C_i - C_\phi}{C_\phi} \times 100$$

де: P — відсоткове перевищення, %;

C_i — значення показника на досліджуваній ділянці; C_ϕ — значення показника на контрольній ділянці.

Наприклад, для нітратів на ділянці стихійного сміттєзвалища:

$$P = \frac{41,2 - 18,0}{18,0} \times 100 = 128,9\%$$

Отже, вміст нітратів на ділянці стихійного сміттєзвалища перевищує контрольне значення на 128,9 %.

Таблиця 3.8

Відсоткове перевищення окремих показників відносно контрольної ділянки

Ділянка	Нітрати, %	Хлориди, %	Сульфати, %	Pb, %	Cd, %	Zn, %	Cu, %
Біля контейнерного майданчика	63,9	80,0	44,4	54,2	52,0	55,5	50,3
Стихійне сміттєзвалище	128,9	157,2	89,8	128,3	148,0	118,3	131,7
Понижена прибережна ділянка	96,7	130,7	79,6	84,2	104,0	86,7	94,5

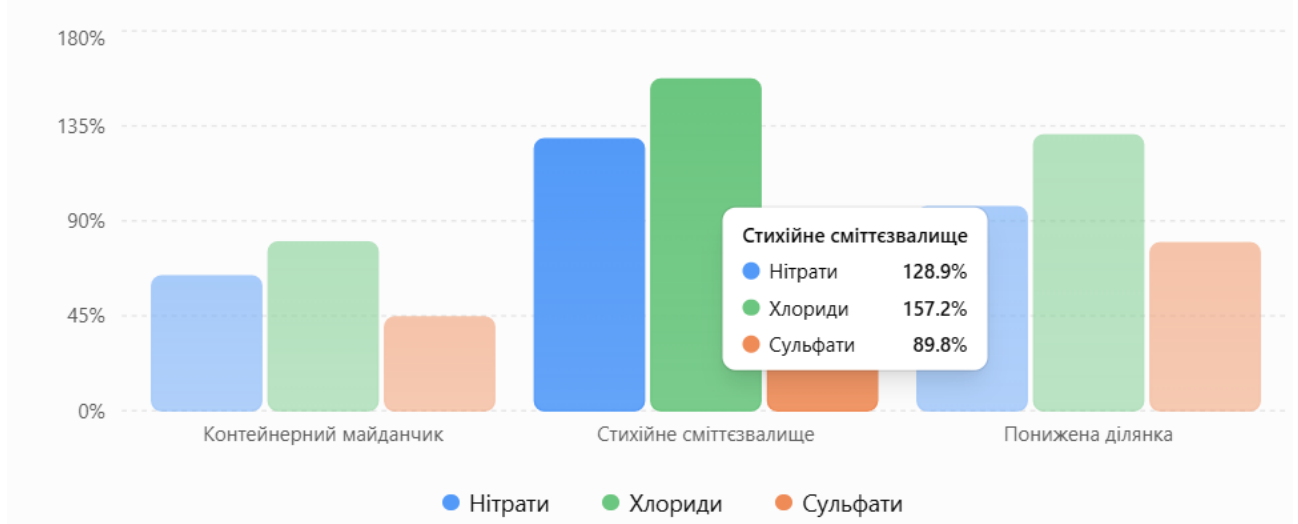


Рис. 3.2. Перевищення солевих показників у ґрунті

Відсоткове перевищення нітратів, хлоридів і сульфатів відносно контрольної ділянки.

Найвищі перевищення характерні для ділянки стихійного сміттєзвалища.

Аналіз солевих показників свідчить про зростання вмісту нітратів, хлоридів і сульфатів на всіх ділянках, що зазнають впливу ТПВ. Найвищі перевищення характерні для стихійного сміттєзвалища: хлориди перевищують контрольне значення на 157,2 %, нітрати — на 128,9 %, сульфати — на 89,8 %. Це може бути наслідком потрапляння у ґрунт фільтрату, який утворюється під час розкладання змішаних побутових відходів.

Розрахунок зменшення вмісту гумусу

Для оцінки погіршення родючості ґрунту було розраховано відсоток зменшення вмісту гумусу порівняно з контрольною ділянкою:

$$G = \frac{G_{\phi} - G_i}{G_{\phi}} \times 100$$

де: G — зменшення вмісту гумусу, %;

G_{ϕ} — вміст гумусу на контрольній ділянці, %;

G_i — вміст гумусу на досліджуваній ділянці, %.

Для ділянки стихійного сміттєзвалища:

$$G = \frac{3,1 - 2,4}{3,1} \times 100 = 22,6\%$$

Отже, на ділянці стихійного сміттєзвалища вміст гумусу зменшився на 22,6 % порівняно з контрольною ділянкою.

Таблиця 3.9. Зміна вмісту гумусу в ґрунтах досліджуваних ділянок

Ділянка	Вміст гумусу, %	Зменшення відносно контролю, %
Контрольна ділянка	3,1	0
Біля контейнерного майданчика	2,8	9,7
Стихійне сміттєзвалище	2,4	22,6
Понижена / прибережна ділянка	2,6	16,1

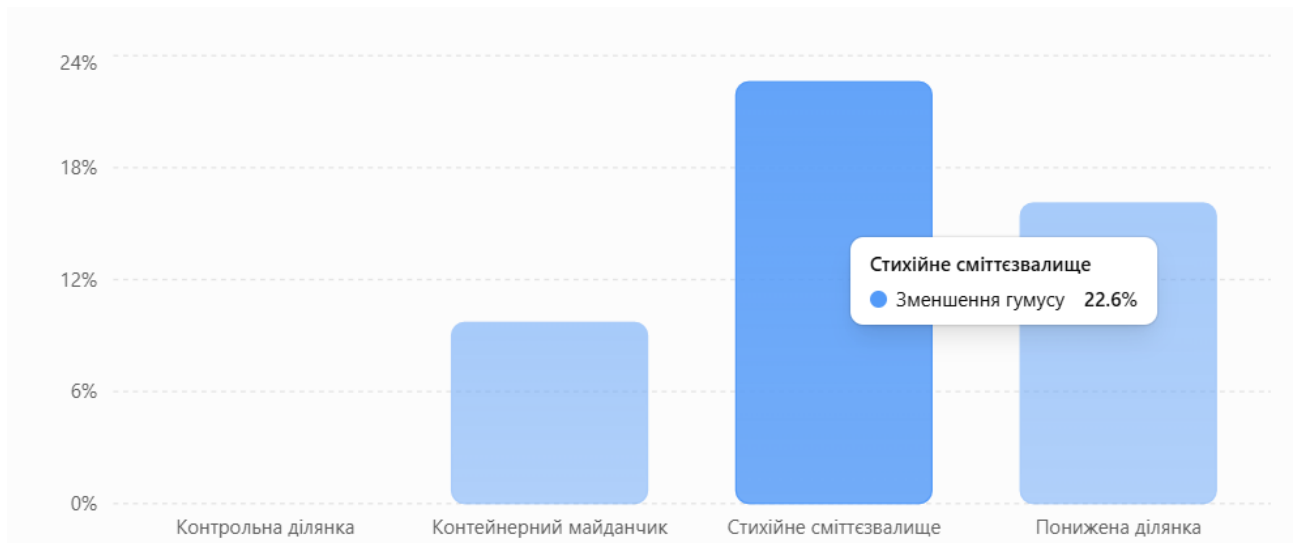
Зменшення вмісту гумусу в ґрунті

Порівняння досліджуваних ділянок із контрольною ділянкою.

0%6%12%18%24%Контрольна ділянкаКонтейнерний майданчикСтихійне сміттєзвалищеПонижена ділянка

Найбільше зниження вмісту гумусу спостерігається на ділянці стихійного сміттєзвалища — 22,6 %. Це свідчить про погіршення родючості ґрунту,

зменшення його біологічної активності та порушення природних процесів гумусоутворення.



Узагальнення результатів розрахунків. Проведені розрахунки підтверджують, що тверді побутові відходи негативно впливають на ґрунтовий покрив Ямницької територіальної громади. Найбільш забрудненою є ділянка стихійного сміттєзвалища, де зафіксовано найвищі значення коефіцієнтів концентрації важких металів, найбільший сумарний показник забруднення $Z_c = 6,26$, а також максимальне зменшення вмісту гумусу — 22,6 %.

Понижена або прибережна ділянка також характеризується підвищеним рівнем забруднення, що може бути пов'язано з перенесенням забруднювальних речовин поверхневим стоком. Ділянка біля контейнерного майданчика має помірний рівень впливу, однак також потребує контролю, облаштування твердого покриття та регулярного прибирання.

Отже, результати розрахунків і графічного аналізу свідчать, що найбільшу екологічну небезпеку для ґрунтового покриття становлять несанкціоновані місця накопичення твердих побутових відходів. Саме такі ділянки слід розглядати як пріоритетні для ліквідації, рекультивації та подальшого екологічного моніторингу.

Аналіз наведених результатів показує, що найкращий стан ґрунтового покриття характерний для контрольної ділянки. Тут відсутні ознаки механічного

засмічення, а значення хімічних показників є найнижчими серед усіх досліджуваних територій. Це свідчить про незначний антропогенний вплив і відносно стабільний екологічний стан ґрунту.

На ділянці поблизу контейнерного майданчика спостерігається помірне зростання вмісту нітратів, хлоридів, сульфатів і важких металів. Це може бути пов'язано з тимчасовим просипанням відходів, витіканням рідкої фракції зі сміттєвих контейнерів, накопиченням залишків органічного походження та недостатнім очищенням території навколо місць збору сміття.

Найвищий рівень забруднення зафіксовано на ділянці стихійного сміттєзвалища. Тут спостерігається зниження вмісту гумусу, збільшення концентрації мінеральних солей і важких металів, а також значне механічне засмічення поверхні ґрунту. На таких ділянках часто відсутній трав'яний покрив або він є зрідженим, що свідчить про погіршення умов для росту рослин.

Понижені та прибережні ділянки також є екологічно вразливими, оскільки забруднювальні речовини можуть надходити сюди разом із поверхневим стоком після дощів або танення снігу. У таких місцях можливе вторинне накопичення забруднювачів, навіть якщо безпосереднє складування відходів відбувається вище за рельєфом.

Для оцінки ступеня накопичення забруднювачів розраховано коефіцієнти концентрації для окремих важких металів на ділянці стихійного сміттєзвалища.

Таблиця 3.5. Коефіцієнти концентрації важких металів у ґрунті ділянки стихійного сміттєзвалища

Елемент	Вміст на контрольній ділянці, мг/кг	Вміст на забрудненій ділянці, мг/кг	Коефіцієнт концентрації Кс
Свинець	12,0	27,4	2,28
Кадмій	0,25	0,62	2,48
Цинк	42,0	91,7	2,18
Мідь	14,5	33,6	2,32

Розраховані коефіцієнти концентрації свідчать, що вміст важких металів на ділянці стихійного накопичення ТПВ у 2,18–2,48 раза перевищує фонові

значення. Найвищий коефіцієнт концентрації характерний для кадмію, що є небезпечним через його токсичність, здатність накопичуватися у ґрунті та переходити в рослини.

Накопичення важких металів у ґрунті може бути пов'язане з потраплянням до змішаних побутових відходів батарейок, акумуляторів, електронних компонентів, металевих виробів, залишків фарб, лаків, пластмас і побутової хімії. У разі відсутності роздільного збору такі компоненти змішуються з органічними та інертними відходами, що підвищує ризик забруднення ґрунтового покриву.

Окрім хімічного забруднення, важливим є механічне засмічення ґрунтів. Пластикова тара, поліетиленові пакети, скло, металеві банки, текстиль і будівельні залишки порушують природну структуру ґрунту, ускладнюють розвиток рослинності, зменшують естетичну цінність території та можуть бути джерелом травмування тварин. Пластикові відходи з часом руйнуються на дрібні фрагменти, що сприяє формуванню мікропластикового забруднення.

Вплив ТПВ на ґрунтовий покрив Ямницької територіальної громади можна оцінити як локальний, але екологічно значущий. Найбільшу небезпеку становлять несанкціоновані місця складування сміття та території, де відходи контактують із ґрунтом протягом тривалого часу. За таких умов відбувається поступове накопичення забруднювальних речовин, погіршення родючості ґрунту та зниження його здатності до самовідновлення.

Отже, результати оцінки свідчать, що тверді побутові відходи негативно впливають на ґрунтовий покрив через механічне засмічення, зміну хімічного складу, накопичення важких металів і погіршення санітарного стану територій. Для зменшення цього впливу необхідно ліквідовувати стихійні сміттєзвалища, облаштовувати контейнерні майданчики з твердим покриттям, запроваджувати роздільне збирання небезпечних компонентів побутових відходів, організовувати збір батарейок, електронних відходів і великогабаритного сміття, а також здійснювати регулярний моніторинг стану ґрунтів у місцях потенційного забруднення.

3.3. Вплив твердих побутових відходів на поверхневі та підземні води

Розрахункова оцінка впливу твердих побутових відходів на поверхневі та підземні води

Для кількісної оцінки впливу твердих побутових відходів на водне середовище доцільно визначити орієнтовний об'єм фільтрату, масу забруднювальних речовин, що можуть надходити у ґрунті та поверхневі води, а також зміну якості води у разі потрапляння забрудненого стоку у водний об'єкт.

1. Розрахунок об'єму фільтрату

Об'єм фільтрату, що утворюється на території накопичення відходів, можна визначити за формулою:

$$V_{\phi} = P \cdot S \cdot K$$

де: V_{ϕ} — об'єм фільтрату, м³/рік;

P — річна кількість атмосферних опадів, м/рік;

S — площа сміттєзвалища або полігону, м²;

K — коефіцієнт інфільтрації, який показує частку опадів, що проходить крізь тіло відходів.

Для прикладу приймаємо:

$$P = 0,65 \text{ м/рік};$$

$$S = 5000 \text{ м}^2;$$

$$K = 0,35.$$

$$V_{\phi} = 0,65 \cdot 5000 \cdot 0,35 = 1137,5 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Отже, за рік на ділянці накопичення відходів може утворюватися приблизно 1137,5 м³ фільтрату.

2. Розрахунок добового об'єму фільтрату

Добовий об'єм фільтрату визначаємо за формулою:

$$V_{\text{доб}} = \frac{V_{\phi}}{365}$$

$$V_{\text{доб}} = \frac{1137,5}{365} = 3,12 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Отже, орієнтовно за добу може утворюватися близько 3,12 м³ фільтрату.

3. Розрахунок маси забруднювальних речовин у фільтраті

Масу забруднювальної речовини, яка може надходити у навколишнє середовище з фільтратом, визначають за формулою:

$$M = C \cdot V$$

де: M — маса забруднювальної речовини, г/рік;

C — концентрація речовини у фільтраті, г/м³;

V — об'єм фільтрату, м³/рік.

Оскільки 1 мг/л = 1 г/м³, концентрації можна використовувати без додаткового переведення.

Для прикладу приймаємо такі орієнтовні концентрації забруднювальних речовин у фільтраті

Таблиця 3.6. Концентрації забруднювальних речовин у фільтраті:

Показник	Концентрація, мг/л	Концентрація, г/м ³
БСК ₅	800	800
ХСК	2500	2500
Амонійний азот	120	120
Нітрати	45	45
Фосфати	15	15
Хлориди	700	700
Залізо	8	8
Цинк	2	2
Свинець	0,15	0,15

Розрахунок маси забруднювальних речовин:

$$M_{\text{БСК}_5} = 800 \cdot 1137,5 = 910000 \text{ г/рік} = 910 \text{ кг/рік}$$

$$M_{\text{ХСК}} = 2500 \cdot 1137,5 = 2843750 \text{ г/рік} = 2843,75 \text{ кг/рік}$$

$$M_{\text{NH}_4} = 120 \cdot 1137,5 = 136500 \text{ г/рік} = 136,5 \text{ кг/рік}$$

$$M_{\text{NO}_3} = 45 \cdot 1137,5 = 51187,5 \text{ г/рік} = 51,19 \text{ кг/рік}$$

$$M_{\text{PO}_4} = 15 \cdot 1137,5 = 17062,5 \text{ г/рік} = 17,06 \text{ кг/рік}$$

$$M_{\text{Cl}} = 700 \cdot 1137,5 = 796250 \text{ г/рік} = 796,25 \text{ кг/рік}$$

$$M_{Fe} = 8 \cdot 1137,5 = 9100 \text{ г/рік} = 9,1 \text{ кг/рік}$$

$$M_{Zn} = 2 \cdot 1137,5 = 2275 \text{ г/рік} = 2,28 \text{ кг/рік}$$

$$M_{Pb} = 0,15 \cdot 1137,5 = 170,6 \text{ г/рік} = 0,17 \text{ кг/рік}$$

Узагальнені результати подано в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7. Узагальнені результати

Показник	Маса забруднювача, кг/рік
БСК ₅	910,00
ХСК	2843,75
Амонійний азот	136,50
Нітрати	51,19
Фосфати	17,06
Хлориди	796,25
Залізо	9,10
Цинк	2,28
Свинець	0,17

Отримані результати свідчать, що найбільше навантаження на водне середовище створюють органічні речовини, хлориди та сполуки азоту. Високі значення БСК₅ і ХСК вказують на значне органічне забруднення фільтрату.

4. Розрахунок коефіцієнта перевищення гранично допустимої концентрації

Для оцінки небезпеки забруднення використовують коефіцієнт перевищення:

$$K_{\Pi} = \frac{C_{\text{факт}}}{\text{ГДК}}$$

де: K_{Π} — коефіцієнт перевищення;

$C_{\text{факт}}$ — фактична концентрація речовини, мг/л;

ГДК — гранично допустима концентрація, мг/л.

Таблиця 3.8. Для прикладу розрахуємо перевищення для окремих показників.

Показник	Фактична концентрація, мг/л	Умовна ГДК, мг/л	Коефіцієнт перевищення
----------	-----------------------------	------------------	------------------------

Амонійний азот	120	2,0	60,0
Нітрати	45	50,0	0,9
Фосфати	15	3,5	4,3
Залізо	8	0,3	26,7
Цинк	2	1,0	2,0
Свинець	0,15	0,03	5,0

Приклад розрахунку для амонійного азоту:

$$K_{\text{п}} = \frac{120}{2,0} = 60$$

Це означає, що концентрація амонійного азоту у фільтраті перевищує допустимий рівень у 60 разів.

5. Розрахунок впливу фільтрату на поверхневу водойму

Якщо фільтрат або забруднений поверхневий стік потрапляє у річку чи ставок, концентрацію речовини після змішування можна визначити за формулою:

$$C_{\text{зм}} = \frac{C_{\text{р}} \cdot Q_{\text{р}} + C_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{р}} + Q_{\text{ф}}}$$

де: $C_{\text{зм}}$ — концентрація після змішування, мг/л; $C_{\text{р}}$ — фонові концентрація речовини у водному об'єкті, мг/л;

$Q_{\text{р}}$ — витрата води у річці, м³/добу;

$C_{\text{ф}}$ — концентрація речовини у фільтраті, мг/л;

$Q_{\text{ф}}$ — добовий об'єм фільтрату, м³/добу.

Для прикладу розрахуємо концентрацію амонійного азоту після змішування.

Приймаємо: $C_{\text{р}} = 0,8 \text{ мг/л}$; $Q_{\text{р}} = 5000 \text{ м}^3/\text{добу}$; $C_{\text{ф}} = 120 \text{ мг/л}$; $Q_{\text{ф}} = 3,12 \text{ м}^3/\text{добу}$.

$$C_{\text{зм}} = \frac{0,8 \cdot 5000 + 120 \cdot 3,12}{5000 + 3,12}$$

$$C_{\text{зм}} = \frac{4000 + 374,4}{5003,12} = 0,87 \text{ мг/л}$$

Отже, після надходження фільтрату концентрація амонійного азоту у водному об'єкті може зрости з 0,8 мг/л до 0,87 мг/л. На перший погляд зміна є незначною,

однак за тривалого надходження фільтрату відбувається накопичення забруднювальних речовин у донних відкладах, ґрунтових водах та біоті.

6. Розрахунок потенційного навантаження на підземні води

Для оцінки ризику забруднення підземних вод можна визначити частку фільтрату, яка інфільтрується у ґрунт:

$$V_{\text{інф}} = V_{\text{ф}} \cdot K_{\text{інф}}$$

де: $V_{\text{інф}}$ — об'єм фільтрату, що може проникати у ґрунт, м³/рік;

$V_{\text{ф}}$ — загальний об'єм фільтрату, м³/рік;

$K_{\text{інф}}$ — коефіцієнт проникнення фільтрату в ґрунт.

Приймаємо:

$$V_{\text{ф}} = 1137,5 \text{ м}^3/\text{рік};$$

$$K_{\text{інф}} = 0,6.$$

$$V_{\text{інф}} = 1137,5 \cdot 0,6 = 682,5 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Отже, за відсутності якісної гідроізоляції у ґрунт може проникати близько 682,5 м³ забрудненого фільтрату на рік.

7. Розрахунок екологічного ризику забруднення вод

Для спрощеної оцінки ризику можна використати інтегральний індекс забруднення:

$$I = \frac{1}{n} \sum \frac{C_i}{\text{ГДК}_i}$$

де: I — інтегральний індекс забруднення;

C_i — концентрація окремої речовини;

ГДК_i — гранично допустима концентрація; n — кількість показників.

Використаємо коефіцієнти перевищення для шести показників:

$$I = \frac{60 + 0,9 + 4,3 + 26,7 + 2,0 + 5,0}{6}$$

$$I = \frac{98,9}{6} = 16,48$$

Отримане значення $I = 16,48$ свідчить про високий рівень потенційного забруднення водного середовища у разі потрапляння неочищеного фільтрату у поверхневі або підземні води.

Проведені розрахунки показують, що навіть за відносно невеликої площі накопичення твердих побутових відходів може утворюватися понад 1100 м³ фільтрату на рік. Разом із ним у довкілля потенційно можуть надходити значні кількості органічних речовин, сполук азоту, хлоридів, фосфатів і важких металів. Найбільшу екологічну небезпеку становлять амонійний азот, органічне забруднення, залізо, свинець і фосфати. За відсутності системи збору та очищення фільтрату існує ризик забруднення ґрунтових вод, поверхневого стоку, річок, ставків і криниць, що може негативно впливати на стан водних екосистем та безпеку водокористування населення.

3.4. Забруднення атмосферного повітря внаслідок накопичення та спалювання відходів

Накопичення твердих побутових відходів є одним із джерел забруднення атмосферного повітря на території населених пунктів. Особливо небезпечними є несанкціоновані сміттєзвалища, переповнені контейнери, місця тимчасового складування відходів, а також випадки відкритого спалювання сміття населенням. У процесі розкладання органічної частини відходів утворюються газоподібні продукти біохімічного розкладу: метан, вуглекислий газ, аміак, сірководень, леткі органічні сполуки. За відсутності належного сортування, компостування та своєчасного вивезення відходів ці речовини надходять у приземний шар атмосфери та погіршують санітарно-гігієнічний стан території.

Основним джерелом газоутворення у відходах є органічна фракція: харчові рештки, папір, картон, рослинні залишки. У безкисневих умовах, характерних для ущільнених шарів сміття, органічна речовина розкладається з утворенням біогазу. Його основними компонентами є метан і вуглекислий газ. Метан має не лише неприємний запах у суміші з іншими газами, а й належить до парникових

газів, тому накопичення побутових відходів впливає не тільки на локальну якість повітря, але й на кліматичні процеси.

На території Ямницької територіальної громади потенційними джерелами забруднення атмосферного повітря є місця накопичення побутових відходів біля житлової забудови, стихійні сміттєзвалища, ділянки спалювання сухої рослинності разом із побутовими відходами, а також недостатньо очищені контейнерні майданчики. Найбільшу небезпеку становить змішування органічних відходів із пластиком, гумою, текстилем, упаковкою, залишками фарб, побутової хімії та іншими матеріалами, які під час спалювання виділяють токсичні продукти неповного згоряння.

Відкрите спалювання відходів є значно небезпечнішим, ніж їх контрольоване термічне оброблення, оскільки відбувається за низької температури, без очищення димових газів і без контролю складу відходів. У таких умовах в атмосферу надходять тверді частинки, чадний газ, оксиди азоту, оксиди сірки, леткі органічні сполуки, поліциклічні ароматичні вуглеводні, сажа, діоксини та фурани. Особливо небезпечним є спалювання полімерних матеріалів, оскільки воно супроводжується утворенням стійких токсичних речовин, які можуть осідати на ґрунті, рослинності та потрапляти до харчових ланцюгів.

Для орієнтовної оцінки викидів від відкритого спалювання побутових відходів використано формулу:

$$E = M \times K / 1000,$$

де E — маса викиду забруднювальної речовини, т/рік; M — маса спалених відходів, т/рік; K — питомий коефіцієнт викиду, кг/т відходів; 1000 — коефіцієнт переведення кілограмів у тонни.

Для прикладу прийнято, що протягом року на території громади може утворюватися близько 3000 т побутових відходів, з яких орієнтовно 5 % можуть потрапляти до неконтрольованого спалювання у приватному секторі або на стихійних ділянках. Тоді маса відходів, що потенційно спалюється, становитиме: $M_{\text{спал.}} = 3000 \times 0,05 = 150$ т/рік.

Таблиця 3.9. Орієнтовний розрахунок викидів наведено в таблиці.

Забруднювальна речовина	Коефіцієнт викиду, кг/т	Розрахунок	Орієнтовний викид, т/рік
Тверді частинки	8,0	$150 \times 8 / 1000$	1,20
Оксиди сірки, SO _x	0,5	$150 \times 0,5 / 1000$	0,075
Чадний газ, CO	42,0	$150 \times 42 / 1000$	6,30
Метан, CH ₄	6,5	$150 \times 6,5 / 1000$	0,975
Неметанові органічні сполуки	15,0	$150 \times 15 / 1000$	2,25
Оксиди азоту, NO _x	3,0	$150 \times 3 / 1000$	0,45

За результатами орієнтовного розрахунку найбільшу частку серед викидів становить чадний газ — близько 6,30 т/рік. Це свідчить про те, що під час відкритого спалювання побутових відходів процес горіння є неповним. Чадний газ є небезпечним для здоров'я людини, оскільки знижує здатність крові переносити кисень. Також значними є викиди неметанових органічних сполук — 2,25 т/рік, які можуть брати участь у фотохімічних реакціях і сприяти утворенню приземного озону. Викиди твердих частинок становлять близько 1,20 т/рік, що є особливо небезпечним для органів дихання, оскільки дрібнодисперсний пил може проникати у нижні відділи дихальної системи.

Окрему увагу слід звернути на метан. За наведеним сценарієм при спалюванні 150 т побутових відходів може утворюватися близько 0,975 т CH₄/рік. Крім того, метан утворюється не лише під час горіння, а й унаслідок анаеробного розкладання органічної частини відходів у місцях накопичення. Тому навіть без фактичного спалювання відходи залишаються джерелом парникових газів.

Негативний вплив на атмосферне повітря посилюється за таких умов: підвищена вологість відходів, ущільнення сміття, відсутність доступу кисню, висока частка органічних решток, наявність пластику та синтетичних матеріалів, несвоєчасне вивезення сміття, відсутність роздільного збирання. У літній період

процеси розкладання відходів активізуються, що супроводжується посиленням неприємних запахів і збільшенням кількості комах. У періоди безвітряної погоди забруднювальні речовини накопичуються у приземному шарі атмосфери, що погіршує умови проживання населення поблизу місць складування відходів.

Важливим наслідком забруднення повітря є вторинне забруднення інших компонентів довкілля. Частина токсичних речовин, що утворюються під час горіння, осідає на поверхні ґрунту, рослинності та водних об'єктів. У подальшому ці речовини можуть мігрувати з поверхневим стоком, потрапляти у ґрунтові води або накопичуватися в рослинах. Таким чином, забруднення атмосферного повітря від відходів має комплексний характер і пов'язане з погіршенням стану ґрунтів, поверхневих і підземних вод.

Для зменшення впливу твердих побутових відходів на атмосферне повітря на території громади доцільно впроваджувати такі заходи: роздільне збирання органічних, полімерних, скляних, металевих і паперових відходів; організація компостування біовідходів; ліквідація стихійних сміттєзвалищ; регулярне санітарне очищення контейнерних майданчиків; заборона спалювання відходів у приватному секторі; проведення інформаційної роботи серед населення; створення системи моніторингу місць накопичення відходів. Особливо важливим є зменшення частки органічних відходів, які потрапляють на захоронення, оскільки саме вони є основним джерелом утворення біогазу та неприємних запахів.

Накопичення та спалювання твердих побутових відходів є суттєвим чинником забруднення атмосферного повітря. Найбільш небезпечними забруднювачами є чадний газ, тверді частинки, леткі органічні сполуки, метан, оксиди азоту та токсичні продукти спалювання полімерних матеріалів. Проведений орієнтовний розрахунок показав, що навіть за умови спалювання лише 5 % від загальної маси утворених побутових відходів у атмосферу може надходити кілька тонн забруднювальних речовин на рік. Це підтверджує необхідність удосконалення системи управління відходами, посилення контролю

за стихійним спалюванням і впровадження екологічно безпечних методів утилізації.

3.5. Вплив полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ на біорізноманіття та здоров'я населення

Полігони твердих побутових відходів і несанкціоновані сміттєзвалища є важливими джерелами екологічної небезпеки, оскільки їхній вплив поширюється не лише на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, а й на живі організми та здоров'я населення. Особливо небезпечними є стихійні сміттєзвалища, які формуються без інженерного облаштування, системи збору фільтрату, газовідведення, огороження та санітарного контролю. У таких місцях відходи накопичуються хаотично, часто змішуються органічні рештки, пластик, скло, метал, будівельні відходи, залишки побутової хімії, електронні відходи та інші потенційно небезпечні компоненти.

Вплив полігонів і сміттєзвалищ на біорізноманіття проявляється через зміну природних умов існування рослин, тварин і мікроорганізмів. У місцях накопичення відходів відбувається механічне порушення ґрунтового покриву, засмічення території, ущільнення ґрунту, зміна кислотності, накопичення важких металів, мікропластику та інших токсичних речовин. Це призводить до пригнічення росту рослин, зменшення видового різноманіття трав'яної рослинності, витіснення чутливих видів і поширення стійких до забруднення бур'янів.

Несанкціоновані сміттєзвалища часто формуються на узбіччях доріг, біля лісосмуг, ярів, водойм, на околицях населених пунктів або поблизу сільськогосподарських угідь. Таке розміщення створює небезпеку для природних екосистем, оскільки забруднювальні речовини можуть поширюватися з поверхневим стоком, вітром або через інфільтрацію у ґрунт. Легкі фракції відходів, зокрема поліетиленові пакети, упаковка та дрібний пластик,

переносяться вітром на значні відстані, забруднюючи прилеглі території та погіршуючи умови існування живих організмів.

Одним із наслідків накопичення відходів є зміна структури тваринного світу. Органічні рештки приваблюють гризунів, безпритульних тварин, комах і птахів-синантропів. Унаслідок цього збільшується чисельність видів, які добре пристосовані до життя поряд із людиною, тоді як природні види витісняються з порушених територій. Такі зміни порушують екологічну рівновагу, сприяють поширенню інфекцій і можуть призводити до погіршення санітарно-епідеміологічної ситуації.

Важливим чинником впливу на біорізноманіття є фільтрат, який утворюється під час проходження атмосферних опадів крізь товщу відходів. Фільтрат може містити органічні речовини, амонійний азот, хлориди, важкі метали, залишки мийних засобів, нафтопродукти та інші забруднювачі. У разі потрапляння такого фільтрату у ґрунт або водойми відбувається погіршення умов існування ґрунтових мікроорганізмів, водних безхребетних, риб, земноводних і рослин. Особливо небезпечним є розміщення сміттєзвалищ поблизу малих річок, струмків, меліоративних каналів і джерел питного водопостачання.

Негативний вплив полігонів і сміттєзвалищ на здоров'я населення проявляється через кілька основних шляхів: забруднення атмосферного повітря, забруднення води, контакт із забрудненим ґрунтом, поширення переносників інфекцій, неприємні запахи, задимлення під час горіння відходів, а також психоемоційний дискомфорт для населення, яке проживає поблизу місць накопичення сміття.

Найбільш небезпечними для населення є такі фактори:

1. забруднення повітря продуктами розкладання та горіння відходів;
2. утворення фільтрату та можливе забруднення підземних вод;
3. поширення гризунів, мух, комарів і безпритульних тварин;
4. наявність гострих предметів, скла, металу та інших травмонебезпечних матеріалів;
5. потрапляння токсичних речовин у ґрунти, воду та харчові ланцюги;

6. погіршення санітарного стану житлових територій.

Особливо небезпечним є відкрите спалювання відходів на стихійних сміттєзвалищах. Під час горіння пластику, гуми, текстилю, пакувальних матеріалів і змішаних побутових відходів у повітря надходять токсичні речовини, дрібнодисперсний пил, чадний газ, леткі органічні сполуки, діоксини та фурані. Їхнє вдихання може спричиняти подразнення слизових оболонок, кашель, головний біль, загострення хронічних захворювань органів дихання та алергічні реакції. Найбільш вразливими групами населення є діти, люди похилого віку, вагітні жінки та особи з хронічними захворюваннями дихальної і серцево-судинної систем.

Для оцінки впливу полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ на біорізноманіття та здоров'я населення можна використати бальну шкалу екологічного ризику. Оцінювання проведено за п'ятибальною шкалою, де 1 бал — дуже низький вплив, 2 бали — низький, 3 бали — середній, 4 бали — високий, 5 балів — дуже високий.

Таблиця 3.10. Для оцінки впливу полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ на біорізноманіття

Чинник впливу	Біорізноманіття	Здоров'я населення	Загальний рівень ризику
Забруднення ґрунтів фільтратом	5	4	високий
Забруднення поверхневих і підземних вод	5	5	дуже високий
Виділення біогазу та неприємних запахів	3	4	високий
Відкрите спалювання відходів	4	5	дуже високий
Поширення гризунів і комах	3	5	високий

Засмічення природних територій пластиком	5	3	високий
Порушення ґрунтового та рослинного покриву	4	3	середньо-високий
Погіршення естетичного стану території	2	3	середній

Для узагальнення оцінки можна використати формулу середнього екологічного ризику:

$$R_{\text{сер}} = \Sigma R / n,$$

де $R_{\text{сер}}$ — середній рівень ризику;

ΣR — сума балів за всіма показниками;

n — кількість оцінених показників.

Наприклад, якщо для восьми основних чинників отримано такі бали загального ризику: 5, 5, 4, 5, 4, 4, 4, 3, тоді:

$$R_{\text{сер}} = (5 + 5 + 4 + 5 + 4 + 4 + 4 + 3) / 8 = 34 / 8 = 4,25 \text{ бала.}$$

Отримане значення **4,25 бала** свідчить про високий рівень екологічного ризику від полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ. Це означає, що такі об'єкти потребують першочергового контролю, ліквідації або рекультиватії.

На території Ямницької територіальної громади ризик впливу сміттєзвалищ на біорізноманіття та здоров'я населення може посилюватися через наявність приватного сектору, сільськогосподарських угідь, придорожніх територій, малих водотоків і зелених зон. У разі несвоєчасного вивезення відходів або формування стихійних місць складування створюються умови для забруднення ґрунтів, поширення неприємних запахів, збільшення чисельності шкідників і погіршення санітарного стану території.

Для зменшення негативного впливу полігонів і несанкціонованих сміттєзвалищ на біорізноманіття та здоров'я населення доцільно впроваджувати такі заходи: виявлення та ліквідація стихійних сміттєзвалищ; організація системного моніторингу стану ґрунтів, води й повітря поблизу місць накопичення відходів; облаштування контейнерних майданчиків; запровадження

роздільного збирання відходів; компостування органічної фракції; заборона спалювання сміття; проведення інформаційної роботи серед населення; посилення адміністративного контролю за несанкціонованим розміщенням відходів.

Отже, полігони та несанкціоновані сміттєзвалища мають комплексний негативний вплив на біорізноманіття та здоров'я населення. Вони спричиняють деградацію ґрунтового покриву, забруднення вод, зміну видового складу рослин і тварин, поширення шкідників і хвороботворних організмів, а також погіршення якості атмосферного повітря. Проведена орієнтовна оцінка показала високий рівень екологічного ризику — **4,25 бала**, що підтверджує необхідність ліквідації стихійних сміттєзвалищ, зменшення обсягів захоронення відходів і впровадження сучасної системи управління побутовими відходами на рівні громади.

3.6. Узагальнена оцінка екологічних ризиків, пов'язаних із твердими побутовими відходами

Узагальнена оцінка екологічних ризиків, пов'язаних із твердими побутовими відходами, є завершальним етапом аналізу їхнього впливу на стан довкілля. Така оцінка дає змогу визначити найбільш небезпечні напрями впливу, встановити пріоритетність природоохоронних заходів і обґрунтувати необхідність удосконалення системи поводження з відходами на території Ямницької територіальної громади.

Тверді побутові відходи є джерелом комплексного екологічного навантаження. Їхній вплив проявляється через забруднення ґрунтового покриву, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, погіршення санітарного стану території, зниження біорізноманіття та формування ризиків для здоров'я населення. Особливу небезпеку становлять несанкціоновані сміттєзвалища, накопичення змішаних відходів без сортування, несвоєчасне вивезення сміття та випадки відкритого спалювання побутових відходів.

Для узагальненої оцінки екологічних ризиків використано бальну шкалу від 1 до 5, де:

1 бал — дуже низький ризик;

2 бали — низький ризик;

3 бали — середній ризик;

4 бали — високий ризик;

5 балів — дуже високий ризик.

Оцінювання здійснювалося за трьома критеріями: імовірність прояву негативного впливу, інтенсивність впливу на компоненти довкілля та значущість наслідків для населення й екосистем. Інтегральний показник ризику визначали за формулою:

$$R = (P + I + S) / 3,$$

де R — інтегральний рівень екологічного ризику;

P — імовірність виникнення негативного впливу, бал;

I — інтенсивність впливу на довкілля, бал;

S — значущість наслідків для населення та екосистем, бал.

Узагальнені результати оцінки екологічних ризиків наведено в таблиці.

№	Вид екологічного ризику	P	I	S	R	Рівень ризику
1	Забруднення ґрунтів фільтратом	4	5	4	4,33	високий
2	Забруднення поверхневих вод	3	5	5	4,33	високий
3	Забруднення підземних вод	3	5	5	4,33	високий
4	Забруднення атмосферного повітря під час спалювання відходів	4	5	5	4,67	дуже високий
5	Утворення біогазу та неприємних запахів	4	4	4	4,00	високий
6	Поширення гризунів, комах і безпритульних тварин	4	4	5	4,33	високий
7	Засмічення територій пластиком та іншими стійкими відходами	5	4	4	4,33	високий
8	Погіршення стану біорізноманіття	3	4	4	3,67	середньо-високий

9	Погіршення санітарного стану населених пунктів	4	4	5	4,33	високий
10	Погіршення естетичного вигляду території	5	3	3	3,67	середньо-високий

Для визначення загального рівня екологічного ризику розраховано середнє значення інтегральних показників:

$$R_{\text{заг}} = \Sigma R / n,$$

де $R_{\text{заг}}$ — загальний інтегральний рівень екологічного ризику;

ΣR — сума інтегральних оцінок за окремими видами ризиків;

n — кількість оцінених ризиків.

$$R_{\text{заг}} = (4,33 + 4,33 + 4,33 + 4,67 + 4,00 + 4,33 + 4,33 + 3,67 + 4,33 + 3,67) / 10$$

$$R_{\text{заг}} = 42,0 / 10 = 4,20 \text{ бала.}$$

Отримане значення 4,20 бала свідчить про високий рівень екологічного ризику, пов'язаного з утворенням, накопиченням і неналежним поводженням із твердими побутовими відходами.

Найвищий показник ризику встановлено для забруднення атмосферного повітря під час відкритого спалювання відходів — 4,67 бала. Це пояснюється тим, що під час спалювання змішаних побутових відходів у повітря надходять чадний газ, дрібнодисперсний пил, оксиди азоту, леткі органічні сполуки, сажа, токсичні продукти горіння полімерів та інші небезпечні речовини. Такий вплив є особливо небезпечним для населення, яке проживає поблизу місць накопичення або спалювання сміття.

Високий рівень ризику також характерний для забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод. Основною причиною є утворення фільтрату, який формується під час проходження атмосферних опадів крізь масу відходів. Фільтрат може містити органічні речовини, амонійний азот, хлориди, важкі метали, залишки мийних засобів, нафтопродукти та інші забруднювачі. Потрапляння таких речовин у ґрунт і водне середовище призводить до погіршення їхньої якості та створює тривалу екологічну небезпеку.

Окрему групу становлять санітарно-епідеміологічні ризики. Накопичення органічних відходів сприяє поширенню гризунів, комах, безпритульних тварин і неприємних запахів. Це погіршує умови проживання населення, створює ризики поширення інфекційних захворювань і знижує загальний рівень санітарної безпеки населених пунктів.

Засмічення територій пластиком і полімерними матеріалами також має високий рівень ризику — 4,33 бала. Пластикові відходи повільно розкладаються, можуть переноситися вітром і поверхневим стоком, накопичуватися у ґрунті та водоймах, а з часом подрібнюватися до мікропластику. Це створює небезпеку для ґрунтових організмів, рослин, тварин і водних екосистем.

Для наочного представлення результатів оцінки доцільно побудувати стовпчикову діаграму, де по горизонтальній осі будуть подані види екологічних ризиків, а по вертикальній — значення інтегрального показника ризику в балах. Найвищими стовпчиками на діаграмі будуть ризики, пов'язані зі спалюванням відходів, забрудненням ґрунтів і вод, поширенням шкідників та погіршенням санітарного стану території.

За пріоритетністю екологічні ризики можна поділити на три групи:

Група ризику	Значення R	Характеристика
Дуже високий ризик	4,5–5,0	Потребує першочергового реагування
Високий ризик	4,0–4,49	Потребує системного контролю та зменшення впливу
Середньо-високий ризик	3,0–3,99	Потребує профілактичних і моніторингових заходів

До першочергових заходів зменшення екологічних ризиків належать: ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ, заборона відкритого спалювання побутових відходів, облаштування контейнерних майданчиків, регулярне вивезення сміття, запровадження роздільного збирання, компостування органічної фракції, збільшення частки відходів, що передаються на повторне використання або перероблення.

Важливим напрямом є створення системи локального екологічного моніторингу. Вона має включати контроль стану ґрунтів поблизу місць накопичення відходів, аналіз якості поверхневих і підземних вод, облік стихійних сміттєзвалищ, фіксацію випадків спалювання сміття та оцінку санітарного стану контейнерних майданчиків. Отримані дані можуть бути використані для планування природоохоронних заходів на рівні громади.

Отже, узагальнена оцінка показала, що тверді побутові відходи є суттєвим чинником екологічного ризику для території Ямницької територіальної громади. Загальний інтегральний показник становить 4,20 бала, що відповідає високому рівню небезпеки. Найбільш проблемними є відкрите спалювання відходів, забруднення ґрунтів і вод фільтратом, засмічення територій пластиком, поширення шкідників і погіршення санітарного стану населених пунктів. Зменшення цих ризиків можливе лише за умови впровадження комплексної системи управління твердими побутовими відходами, яка передбачає сортування, перероблення, компостування, ліквідацію стихійних сміттєзвалищ і постійний екологічний контроль.

РОЗДІЛ 4.

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО УТИЛІЗАЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

4.1. Основні напрями зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля

Проблема утворення, накопичення та неналежного поводження з твердими побутовими відходами є однією з актуальних екологічних проблем для територіальних громад. Результати проведеного аналізу свідчать, що тверді побутові відходи можуть чинити комплексний негативний вплив на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря, біорізноманіття та здоров'я населення. Особливу небезпеку становлять несанкціоновані сміттєзвалища, відсутність належного сортування, накопичення органічної фракції, спалювання сміття у приватному секторі та недостатній рівень екологічної культури населення.

Зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля потребує впровадження комплексної системи управління відходами. Така система має бути спрямована не лише на вивезення та захоронення сміття, а насамперед на запобігання його утворенню, повторне використання, сортування, перероблення, компостування та безпечне видалення залишкових відходів. Основою екологічно безпечного поводження з відходами є дотримання ієрархії управління відходами, відповідно до якої пріоритет надається запобіганню утворенню відходів, а захоронення розглядається як найменш бажаний спосіб поводження.

Першим напрямом зменшення негативного впливу твердих побутових відходів є скорочення обсягів їх утворення. Це може бути досягнуто шляхом раціонального споживання, зменшення використання одноразової упаковки, повторного використання тари, популяризації багаторазових сумок, контейнерів і пакування. На рівні громади доцільно проводити інформаційні кампанії щодо

відповідального споживання, пояснювати населенню екологічні наслідки надмірного утворення відходів і переваги повторного використання речей.

Другим важливим напрямом є запровадження роздільного збирання твердих побутових відходів. Змішане збирання значно ускладнює подальше перероблення, оскільки вторинна сировина забруднюється органічними рештками, вологою та іншими компонентами. Для підвищення ефективності системи поводження з відходами доцільно встановлювати окремі контейнери для паперу, скла, пластику, металу, органічних відходів і залишкової фракції. Особливу увагу слід приділити зручності розміщення контейнерних майданчиків, їх регулярному обслуговуванню та зрозумілому маркуванню.

Третім напрямом є перероблення вторинної сировини. Значна частина побутових відходів може бути повторно використана як ресурс. До таких відходів належать папір, картон, скло, полімерні матеріали, метал, окремі види текстилю. Їхнє вилучення із загального потоку відходів дає змогу зменшити навантаження на полігони, скоротити площі захоронення, знизити кількість фільтрату та біогазу, а також зменшити потребу у використанні первинних природних ресурсів. Для цього необхідно створити умови для збору, тимчасового зберігання та передачі вторинної сировини на переробні підприємства.

Четвертим напрямом є компостування органічної фракції відходів. Органічні відходи становлять значну частку у складі побутового сміття і є основним джерелом утворення неприємних запахів, фільтрату та біогазу. Компостування харчових і рослинних решток дає змогу зменшити кількість відходів, що потрапляють на захоронення, і отримати органічне добриво для використання у зеленому господарстві, на присадибних ділянках або для рекультивації порушених територій. Для приватного сектору Ямницької територіальної громади доцільним є впровадження індивідуального компостування, а для багатоквартирної забудови — організація окремого збору біовідходів.

П'ятим напрямом є ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ. Стихійні місця накопичення відходів створюють значну екологічну небезпеку, оскільки не

мають захисного екрана, системи збору фільтрату, газовідведення та санітарного контролю. Ліквідація таких об'єктів повинна включати виявлення місця забруднення, визначення орієнтовного складу відходів, вивезення сміття на спеціально визначені об'єкти, очищення території, за потреби — рекультивацію ґрунту та подальший моніторинг. Важливим є також запобігання повторному утворенню сміттєзвалищ шляхом встановлення попереджувальних знаків, відеоспостереження або посилення адміністративного контролю.

Шостим напрямом є заборона та попередження відкритого спалювання відходів. Спалювання побутового сміття, особливо пластику, гуми, текстилю та змішаних відходів, супроводжується утворенням токсичних речовин, дрібнодисперсного пилу, чадного газу, оксидів азоту, летких органічних сполук, сажі та інших небезпечних продуктів горіння. Тому необхідно проводити роз'яснювальну роботу серед населення щодо шкоди спалювання сміття, посилювати контроль за такими випадками та забезпечувати доступність альтернативних способів поводження з відходами.

Сьомим напрямом є облаштування та належне обслуговування контейнерних майданчиків. Контейнерні майданчики повинні мати тверде покриття, зручний під'їзд для спецтранспорту, огороження, інформаційні таблички та достатню кількість контейнерів відповідно до обсягів утворення відходів. Їх необхідно регулярно очищати, дезінфікувати та підтримувати у належному санітарному стані. Несвоєчасне вивезення відходів призводить до переповнення контейнерів, поширення запахів, появи гризунів, комах і рознесення сміття вітром.

Восьмим напрямом є екологічна освіта та інформування населення. Навіть найкраща система поводження з відходами не буде ефективною без участі мешканців громади. Населення повинно розуміти, як правильно сортувати відходи, чому не можна спалювати сміття, яку небезпеку становлять стихійні сміттєзвалища та як зменшити кількість відходів у побуті. Доцільно проводити тематичні заняття у закладах освіти, інформаційні кампанії, екологічні акції, дні прибирання територій, конкурси та просвітницькі заходи.

Дев'ятим напрямом є створення системи моніторингу та контролю. На рівні громади необхідно вести облік обсягів утворення, збирання, вивезення, перероблення та захоронення відходів. Доцільно регулярно обстежувати території на наявність несанкціонованих сміттєзвалищ, контролювати стан контейнерних майданчиків, якість прибирання територій, випадки спалювання сміття, а також стан ґрунтів і вод поблизу місць накопичення відходів. Системний моніторинг дасть змогу швидко виявляти проблемні ділянки та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Основні напрями зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля узагальнено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Основні напрями зменшення негативного впливу твердих побутових відходів

Напрямок заходів	Очікуваний екологічний ефект
Скорочення утворення відходів	Зменшення загального обсягу сміття, що потребує збирання, транспортування та захоронення
Роздільне збирання	Збільшення частки вторинної сировини, зменшення кількості змішаних відходів
Перероблення паперу, скла, металу та пластику	Зниження навантаження на полігони, економія природних ресурсів
Компостування органічних відходів	Зменшення утворення фільтрату, біогазу та неприємних запахів
Ліквідація стихійних сміттєзвалищ	Покращення санітарного стану території, зниження ризику забруднення ґрунтів і вод
Заборона спалювання сміття	Зменшення викидів токсичних речовин в атмосферне повітря
Облаштування контейнерних майданчиків	Покращення санітарно-гігієнічних умов у населених пунктах
Екологічна освіта населення	Формування відповідального ставлення до поводження з відходами

Моніторинг і контроль	Своєчасне виявлення екологічних порушень і запобігання їх поширенню
-----------------------	---

Для території Ямницької територіальної громади найбільш доцільним є поєднання кількох практичних заходів: упровадження роздільного збирання, організація компостування органічних відходів у приватному секторі, ліквідація стихійних сміттєзвалищ, покращення санітарного стану контейнерних майданчиків і проведення інформаційної роботи з населенням. Саме ці заходи можуть дати найбільш швидкий екологічний ефект і зменшити навантаження на довкілля.

Таким чином, основними напрямками зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля є скорочення їх утворення, роздільне збирання, перероблення, компостування, ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ, заборона спалювання сміття, облаштування контейнерних майданчиків, екологічна освіта населення та системний моніторинг. Реалізація цих заходів сприятиме покращенню екологічного стану території, зменшенню ризиків для здоров'я населення та формуванню ефективної системи управління побутовими відходами на рівні громади.

4.2. Запровадження системи роздільного збирання відходів

Запровадження системи роздільного збирання твердих побутових відходів є одним із найважливіших напрямів екологічно безпечного поводження з відходами. Роздільне збирання дає змогу вилучити з потоку змішаних відходів цінні компоненти, які можуть бути повторно використані або перероблені. До таких компонентів належать папір, картон, скло, метал, пластик, органічні відходи, текстиль та окремі види небезпечних побутових відходів.

На сьогодні значна частина побутових відходів у населених пунктах потрапляє до контейнерів у змішаному вигляді. Це ускладнює їх подальше сортування, погіршує якість вторинної сировини та збільшує обсяги відходів, які направляються на захоронення. Змішування органічних решток із папером,

пластиком і текстилем призводить до забруднення вторинної сировини, появи неприємних запахів, утворення фільтрату та зростання санітарно-епідеміологічних ризиків.

Для території Ямницької територіальної громади доцільним є поетапне впровадження системи роздільного збирання відходів. На першому етапі необхідно забезпечити окреме збирання найбільш поширених і придатних до перероблення фракцій: пластику, скла, паперу, металу та органічних відходів. На другому етапі доцільно розширити систему шляхом встановлення спеціальних пунктів збору небезпечних побутових відходів: батарейок, акумуляторів, люмінесцентних ламп, електронних відходів, залишків фарб, лаків, побутової хімії та медикаментів.

Основними завданнями впровадження роздільного збирання є:

1. зменшення кількості відходів, що потрапляють на захоронення;
2. збільшення частки вторинної сировини, яка передається на перероблення;
3. зменшення утворення фільтрату та біогазу;
4. покращення санітарного стану контейнерних майданчиків;
5. зниження ризику утворення стихійних сміттєзвалищ;
6. формування екологічної культури населення.

Для ефективного функціонування системи роздільного збирання необхідно встановити контейнери різного призначення. Найбільш доцільною є така схема 4.2.

Таблиця 4.2. системи роздільного збирання необхідно встановити контейнери різного призначення

Вид контейнера	Фракція відходів	Приклади відходів
Синій контейнер	Папір і картон	Газети, журнали, коробки, офісний папір
Жовтий контейнер	Пластик і метал	ПЕТ-пляшки, полімерна упаковка, алюмінієві банки, жерстяні банки
Зелений контейнер	Скло	Скляні пляшки, банки, скlobій

Коричневий контейнер	Органічні відходи	Харчові рештки, листя, трава, дрібні рослинні залишки
Сірий або чорний контейнер	Залишкові відходи	Забруднені серветки, змішані непереробні відходи
Спеціальний контейнер або пункт збору	Небезпечні побутові відходи	Батарейки, лампи, електроніка, ліки, побутова хімія

Особливу увагу слід приділити органічним відходам, оскільки саме вони є основним джерелом утворення неприємних запахів, фільтрату та біогазу. У приватному секторі Ямницької громади доцільно впроваджувати індивідуальне компостування. Для цього мешканці можуть використовувати компостери або спеціально облаштовані компостні ями. У результаті органічні рештки не потраплятимуть до загального потоку сміття, а перетворюватимуться на компост, який можна використовувати для удобрення присадибних ділянок, клумб і зелених зон.

Для багатоквартирної забудови та громадських установ доцільно організувати окреме збирання органічної фракції у спеціальні контейнери з кришками. Такі контейнери повинні регулярно очищатися та дезінфікуватися, особливо у літній період, коли процеси розкладання органічної речовини відбуваються найінтенсивніше.

Ефективність роздільного збирання можна оцінити за формулою:

$$E = M_{вс} / M_{заг} \times 100 \%,$$

де E — ефективність роздільного збирання, %;

$M_{вс}$ — маса відходів, відібраних як вторинна сировина, т;

$M_{заг}$ — загальна маса утворених побутових відходів, т.

Наприклад, якщо протягом року на території громади утворюється 3000 т побутових відходів, а завдяки роздільному збиранню вдалося відібрати 900 т вторинної сировини та органічної фракції, тоді:

$$E = 900 / 3000 \times 100 = 30 \, \%.$$

Отже, ефективність роздільного збирання становитиме 30 %. Це означає, що майже третина відходів не потраплятиме на захоронення, а може бути передана на перероблення або компостування.

Орієнтовний розподіл відходів після впровадження системи роздільного збирання наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.4 Орієнтовний розподіл відходів

Фракція відходів	Орієнтовна частка, %	Маса за рік, т
Органічні відходи	35	1050
Папір і картон	15	450
Пластик	12	360
Скло	10	300
Метал	3	90
Текстиль та інші придатні до повторного використання відходи	5	150
Залишкові відходи	20	600
Разом	100	3000

З таблиці видно, що за умови належної організації сортування значну частину відходів можна вилучити із загального потоку. Найбільшу частку становлять органічні відходи — 35 %, тому їх компостування має бути одним із пріоритетних напрямів. Папір, пластик, скло та метал разом становлять близько 40 %, що свідчить про значний потенціал для перероблення.

Для запровадження роздільного збирання на території громади необхідно здійснити кілька організаційних кроків. Насамперед потрібно провести аналіз кількості населення, обсягів утворення відходів, наявних контейнерних майданчиків і маршрутів вивезення сміття. Після цього слід визначити оптимальну кількість контейнерів, місця їх розташування та графік вивезення кожної фракції.

Важливим елементом є інформаційне маркування контейнерів. На кожному контейнері повинні бути чіткі написи та зображення, які пояснюють, які саме

відходи можна туди викидати. Наприклад, на контейнері для пластику слід зазначити, що туди можна викидати чисті ПЕТ-пляшки, пластикову упаковку, каністри, флакони, але не можна викидати забруднений пластик, медичні відходи або залишки побутової хімії.

Не менш важливим є проведення інформаційної роботи серед населення. Мешканці громади повинні розуміти, що роздільне збирання відходів є не лише екологічною вимогою, а й практичним способом покращення стану довкілля. Доцільно проводити роз'яснювальні кампанії у школах, закладах культури, адміністративних установах, через соціальні мережі, оголошення, буклети та інформаційні стенди.

Для закладів освіти можна організувати окремі екологічні акції зі збору макулатури, пластику, батарейок та електронних відходів. Такі заходи сприятимуть формуванню екологічної свідомості у дітей і молоді, а також залученню родин до сортування відходів у побуті.

Переваги впровадження системи роздільного збирання відходів для Ямницької територіальної громади наведено в таблиці.

Таблиця 4.5. Переваги впровадження системи роздільного збирання відходів

Напрямок впливу	Очікуваний результат
Екологічний	Зменшення забруднення ґрунтів, води та повітря
Санітарний	Зменшення неприємних запахів, кількості гризунів і комах
Економічний	Отримання вторинної сировини, зменшення витрат на захоронення
Соціальний	Підвищення екологічної культури населення
Ресурсний	Повторне використання паперу, скла, пластику та металу
Кліматичний	Зменшення утворення біогазу та викидів парникових газів

Для підвищення ефективності системи роздільного збирання доцільно запровадити контроль за якістю сортування. Це може включати періодичний огляд контейнерів, аналіз частки домішок у вторинній сировині, облік кількості

зібраних фракцій і порівняння показників за місяцями. Якщо в контейнерах для вторинної сировини буде багато забруднених або невідповідних відходів, ефективність системи знижуватиметься.

Таблиця 4.6. Орієнтовні показники контролю системи роздільного збирання

Показник	Одиниця вимірювання	Очікуване значення
Частка відходів, охоплених роздільним збиранням	%	30–50
Частка органічних відходів, спрямованих на компостування	%	20–35
Частка вторинної сировини, переданої на перероблення	%	25–40
Рівень забруднення вторинної сировини домішками	%	не більше 10–15
Кількість контейнерних майданчиків із сортуванням	% від загальної кількості	не менше 70
Кількість інформаційних заходів для населення	од./рік	4–6

Таким чином, запровадження системи роздільного збирання відходів є необхідною умовою зменшення негативного впливу твердих побутових відходів на довкілля. Для Ямницької територіальної громади найбільш доцільним є поетапне впровадження сортування з окремим збором органічних відходів, паперу, пластику, скла, металу та небезпечних побутових відходів. Реалізація такої системи дасть змогу зменшити обсяги захоронення, покращити санітарний стан населених пунктів, знизити ризик утворення стихійних сміттєзвалищ і підвищити рівень екологічної культури населення.

4.3. Перероблення, повторне використання та компостування побутових відходів

Перероблення, повторне використання та компостування побутових відходів є важливими складовими екологічно безпечного управління твердими побутовими відходами. Ці напрями дають змогу зменшити обсяги відходів, що потрапляють на захоронення, скоротити навантаження на полігони, знизити ризик утворення фільтрату та біогазу, а також забезпечити раціональніше використання природних ресурсів.

У сучасній системі поводження з відходами пріоритет надається не захороненню, а запобіганню утворенню відходів, повторному використанню, переробленню та відновленню ресурсної цінності матеріалів. Побутові відходи слід розглядати не лише як джерело забруднення, а й як потенційний ресурс. Значна частина їхнього складу може бути повернена у господарський обіг у вигляді вторинної сировини або органічного добрива.

Основними фракціями побутових відходів, придатними до перероблення, є папір, картон, скло, метал і окремі види пластику. Папір і картон можуть використовуватися для виробництва нової паперової продукції, пакувальних матеріалів, технічного картону. Скло є цінною вторинною сировиною, оскільки може багаторазово перероблятися без істотної втрати якості. Металеві відходи, зокрема алюмінієві та жерстяні банки, можуть бути переплавлені й повторно використані у промисловості. Пластикові тару та упаковка після сортування, очищення й подрібнення можуть застосовуватися для виготовлення гранул, технічних виробів, будівельних матеріалів або тари.

Важливою умовою ефективного перероблення є якість роздільного збирання. Якщо вторинна сировина забруднена харчовими рештками, вологою, небезпечними речовинами або змішана з непереробними матеріалами, її подальше використання ускладнюється або стає економічно недоцільним. Тому на рівні громади необхідно забезпечити правильне сортування відходів, чітке маркування контейнерів, регулярне вивезення окремих фракцій і передачу зібраної сировини спеціалізованим підприємствам.

Повторне використання є ще одним важливим напрямом зменшення кількості побутових відходів. Воно передбачає продовження строку служби речей

без їхнього перетворення на сміття. До повторного використання можуть бути залучені одяг, взуття, меблі, побутова техніка, скляна тара, книги, іграшки, будівельні матеріали та інші предмети, які зберегли споживчі властивості. Для цього доцільно організовувати пункти приймання речей, благодійні збори, обмінні ярмарки, ремонтні майстерні та інформаційні платформи для передачі речей іншим користувачам.

Для Ямницької територіальної громади повторне використання може бути особливо актуальним у приватному секторі та закладах освіти. Наприклад, меблі, папір, книги, текстиль, будівельні залишки або господарські речі можуть бути використані повторно, передані на благодійні потреби або застосовані для облаштування громадських просторів. Такий підхід сприяє не лише зменшенню обсягів відходів, а й формуванню культури відповідального споживання.

Окрему увагу слід приділити компостуванню органічних відходів. Органічна фракція становить значну частину побутового сміття і включає харчові рештки, овочеві та фруктові відходи, листя, траву, дрібні гілки, рослинні залишки з присадибних ділянок. У разі потрапляння на полігон ці відходи швидко розкладаються, спричиняють утворення неприємних запахів, фільтрату та біогазу. Натомість компостування дає змогу перетворити органічні рештки на корисний продукт — компост.

Компостування є природним біохімічним процесом розкладання органічної речовини за участю мікроорганізмів у присутності кисню. Для нормального перебігу процесу необхідні достатня вологість, доступ повітря, оптимальне співвідношення вуглецю та азоту, а також періодичне перемішування органічної маси. У результаті утворюється стабілізований органічний матеріал, який можна використовувати для поліпшення структури ґрунту, підвищення вмісту гумусу, удобрення зелених зон, клумб, газонів і присадибних ділянок.

Для приватного сектору найбільш доцільним є індивідуальне компостування. Мешканці можуть використовувати пластикові або дерев'яні компостери, компостні ящики чи спеціально облаштовані майданчики. До компосту можна закладати овочеві та фруктові рештки, скошену траву, листя,

дрібні рослинні залишки, чайну заварку, кавову гущу, подрібнений папір і картон без фарби. Не рекомендується закладати до компосту пластик, скло, метал, м'ясні та рибні залишки, жир, кістки, хімічні речовини, медичні відходи та забруднені матеріали.

Для громадських територій, закладів освіти, парків і зелених зон доцільно організувати централізоване або напівцентралізоване компостування рослинних залишків. Зібране листя, трава, гілки після подрібнення можуть використовуватися для виготовлення компосту, який надалі застосовуватиметься для озеленення території громади. Це дасть змогу зменшити потребу у вивезенні рослинних відходів і скоротити витрати на придбання органічних добрив.

Орієнтовну ефективність компостування можна визначити за формулою:

$$E_k = M_{орг} / M_{заг} \times 100 \%,$$

де E_k — частка органічних відходів, спрямованих на компостування, %;

$M_{орг}$ — маса органічних відходів, спрямованих на компостування, т;

$M_{заг}$ — загальна маса утворених побутових відходів, т.

Наприклад, якщо протягом року на території громади утворюється 3000 т побутових відходів, а частка органічної фракції становить 35 %, то маса органічних відходів дорівнює:

$$M_{орг} = 3000 \times 0,35 = 1050 \text{ т/рік.}$$

Якщо на компостування буде спрямовано хоча б 50 % органічної фракції, тоді: $M_{комп} = 1050 \times 0,50 = 525 \text{ т/рік.}$

Отже, завдяки компостуванню можна зменшити обсяг відходів, що потрапляють на захоронення, на 525 т/рік. Це суттєво знизить навантаження на полігони та зменшить утворення фільтрату й біогазу.

Орієнтовний потенціал перероблення та компостування побутових відходів наведено в таблиці.

Фракція відходів	Частка у складі ТПВ, %	Маса за рік, т	Рекомендований спосіб поводження
Органічні відходи	35	1050	Компостування

Папір і картон	15	450	Перероблення
Пластик	12	360	Сортування і перероблення
Скло	10	300	Повторне використання і перероблення
Метал	3	90	Перероблення
Текстиль	5	150	Повторне використання, благодійна передача
Залишкові відходи	20	600	Безпечне видалення
Разом	100	3000	—

З наведених даних видно, що потенційно до перероблення, повторного використання або компостування може бути залучено до 80 % побутових відходів. Лише близько 20 % становлять залишкові відходи, які потребують захоронення або іншого безпечного способу видалення. Це свідчить про значний ресурсний потенціал твердих побутових відходів за умови належної організації сортування.

Для оцінки загального рівня ресурсного використання відходів можна застосувати формулу:

$$P_v = (M_{\text{пер}} + M_{\text{повт}} + M_{\text{комп}}) / M_{\text{заг}} \times 100 \%,$$

де P_v — рівень ресурсного використання відходів, %; $M_{\text{пер}}$ — маса відходів, переданих на перероблення, т; $M_{\text{повт}}$ — маса відходів, спрямованих на повторне використання, т; $M_{\text{комп}}$ — маса органічних відходів, спрямованих на компостування, т; $M_{\text{заг}}$ — загальна маса утворених побутових відходів, т.

Наприклад, якщо протягом року на перероблення передано 700 т відходів, на повторне використання — 100 т, а на компостування — 525 т, тоді:

$$P_v = (700 + 100 + 525) / 3000 \times 100 = 1325 / 3000 \times 100 = 44,2 \, \%.$$

Отже, рівень ресурсного використання побутових відходів становитиме 44,2 %. Це означає, що майже половина відходів може бути вилучена із загального потоку та не потрапляти на захоронення.

Основні переваги перероблення, повторного використання та компостування побутових відходів наведено в таблиці.

Напрямок поводження з відходами	Екологічний ефект	Соціально-економічний ефект
Перероблення паперу, скла, пластику та металу	Зменшення обсягів захоронення, економія природних ресурсів	Отримання вторинної сировини, розвиток місцевої інфраструктури
Повторне використання речей	Зменшення кількості відходів, продовження строку служби виробів	Економія коштів населення, благодійна підтримка
Компостування органічних відходів	Зменшення утворення фільтрату, біогазу та запахів	Отримання органічного добрива, покращення стану ґрунтів
Збір небезпечних побутових відходів	Запобігання потраплянню токсичних речовин у довкілля	Підвищення рівня безпеки для населення
Сортування залишкових відходів	Зменшення навантаження на полігони	Оптимізація витрат на вивезення та захоронення

Для ефективного впровадження перероблення, повторного використання та компостування у Ямницькій територіальній громаді доцільно реалізувати такі заходи:

1. створити або розширити мережу пунктів приймання вторинної сировини;
2. організувати збір паперу, картону, скла, пластику та металу у закладах освіти, адміністративних установах і громадських місцях;
3. запровадити індивідуальне компостування у приватному секторі;
4. облаштувати майданчики для компостування рослинних залишків;
5. організувати збір текстилю, одягу, меблів і побутових речей для повторного використання;

6. проводити інформаційні кампанії щодо правильного сортування та компостування;
7. укласти договори з підприємствами, які займаються переробленням вторинної сировини;
8. забезпечити окремий збір небезпечних побутових відходів.

Особливе значення має просвітницька робота серед населення. Мешканці громади повинні знати, які відходи можна переробляти, як правильно підготувати вторинну сировину, які органічні рештки придатні для компостування, а які матеріали не можна змішувати із загальним потоком сміття. Інформаційні матеріали доцільно розміщувати на контейнерних майданчиках, у школах, на офіційному сайті громади та в соціальних мережах.

Таким чином, перероблення, повторне використання та компостування побутових відходів є ефективними напрямками зменшення їхнього негативного впливу на довкілля. Для Ямницької територіальної громади найбільш перспективними є компостування органічної фракції, перероблення паперу, скла, пластику й металу, а також організація повторного використання речей. За умови належного впровадження цих заходів можна значно зменшити обсяги захоронення, покращити санітарний стан території, скоротити утворення фільтрату й біогазу та підвищити рівень екологічної культури населення.

4.4. Рекомендації щодо вдосконалення системи утилізації відходів

Вдосконалення системи утилізації твердих побутових відходів є необхідною умовою зменшення екологічного навантаження на територію Ямницької територіальної громади. Проведена оцінка показала, що основними проблемами у сфері поводження з відходами є накопичення змішаного сміття, недостатній рівень роздільного збирання, утворення несанкціонованих сміттєзвалищ, спалювання побутових відходів, низький рівень перероблення вторинної сировини та недостатнє використання потенціалу компостування органічної фракції.

Сучасна система утилізації відходів повинна ґрунтуватися на принципах ієрархії управління відходами. Відповідно до цього підходу, пріоритетними є запобігання утворенню відходів, підготовка до повторного використання, рециклінг, інше відновлення, зокрема енергетичне, і лише на останньому етапі — видалення або захоронення залишкових відходів. Такий підхід дає змогу розглядати побутові відходи не лише як джерело забруднення, а як потенційний ресурс.

Для вдосконалення системи утилізації відходів на рівні громади доцільно реалізувати комплекс організаційних, технічних, економічних та інформаційних заходів. Насамперед необхідно розробити або оновити місцеву програму управління відходами, у якій слід визначити основні проблеми, джерела утворення відходів, обсяги накопичення, наявну інфраструктуру, потребу в контейнерах, маршрути вивезення, можливості перероблення та очікувані екологічні результати.

Одним із першочергових заходів є створення ефективної системи обліку відходів. Для цього необхідно вести регулярний облік кількості утворених, зібраних, переданих на перероблення, спрямованих на компостування та захоронених відходів. Такий облік дасть змогу оцінювати ефективність впроваджених заходів, планувати витрати, контролювати роботу перевізників і своєчасно виявляти проблемні ділянки.

Важливим напрямом є оптимізація системи збирання та транспортування відходів. Контейнерні майданчики повинні бути розміщені з урахуванням щільності населення, доступності для мешканців, санітарних вимог і можливості під'їзду спеціалізованого транспорту. Графік вивезення відходів має відповідати фактичним обсягам їх утворення, особливо у літній період, коли органічна фракція швидко розкладається і спричиняє неприємні запахи.

Для підвищення ефективності утилізації необхідно забезпечити поетапне розширення роздільного збирання. На першому етапі доцільно збирати окремо папір, картон, пластик, скло, метал та органічні відходи. На наступному етапі слід організувати окремий збір небезпечних побутових відходів: батарейок,

аккумуляторів, люмінесцентних ламп, електроніки, залишків фарб, лаків, побутової хімії та медикаментів. Це дозволить запобігти потраплянню токсичних речовин до ґрунтів, води та загального потоку побутового сміття.

Особливо важливим є створення пунктів приймання вторинної сировини. Такі пункти можуть приймати папір, картон, скло, полімерні матеріали, метал, текстиль та окремі види великогабаритних відходів. Їх доцільно розміщувати у зручних для населення місцях: поблизу адміністративних будівель, закладів освіти, торговельних об'єктів або на території комунальних підприємств. Наявність таких пунктів сприятиме зменшенню кількості відходів, що потрапляють на полігони.

Для органічної фракції найбільш доцільним напрямом утилізації є компостування. У приватному секторі громади варто запровадити індивідуальні компостери, а для зелених зон, закладів освіти та комунальних служб — майданчики для компостування рослинних залишків. Це дасть змогу зменшити обсяг органічних відходів у загальному потоці сміття, скоротити утворення фільтрату та біогазу, а також отримати компост для озеленення території.

Окремим напрямом вдосконалення системи утилізації є поводження з великогабаритними та ремонтними відходами. Меблі, деревина, побутова техніка, будівельні залишки та інші великогабаритні матеріали часто стають причиною утворення стихійних сміттєзвалищ. Для запобігання цьому необхідно встановити чіткий графік збору таких відходів, визначити спеціальні місця тимчасового накопичення та організувати їх подальше сортування, ремонт, повторне використання або передачу на перероблення.

Важливе значення має ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ. Цей процес повинен включати виявлення місць накопичення відходів, їх картографування, визначення складу сміття, організацію вивезення, очищення території, рекультивацію пошкоджених ділянок і подальший контроль. Для запобігання повторному утворенню сміттєзвалищ доцільно встановлювати попереджувальні таблички, проводити роз'яснювальну роботу, посилювати

адміністративний контроль і забезпечувати доступність легальних способів здавання відходів.

Для підвищення результативності системи управління відходами необхідно застосовувати економічні стимули. До таких стимулів можна віднести диференційовану оплату за поводження з відходами залежно від обсягів змішаного сміття, заохочення населення до сортування, підтримку пунктів приймання вторинної сировини, залучення підприємців до перероблення та повторного використання матеріалів. Економічна мотивація може стати важливим чинником зміни поведінки населення.

Таблиця 4.7. Рекомендовані заходи щодо вдосконалення системи утилізації відходів

Напрямок удосконалення	Рекомендовані заходи	Очікуваний результат
Організаційне управління	Розроблення місцевої програми управління відходами, облік обсягів утворення та вивезення	Підвищення ефективності планування та контролю
Роздільне збирання	Встановлення контейнерів для паперу, скла, пластику, металу, органіки	Зменшення кількості змішаних відходів
Вторинна сировина	Створення пунктів приймання та передача матеріалів на перероблення	Збільшення частки перероблення
Органічні відходи	Індивідуальне та громадське компостування	Зменшення утворення фільтрату й біогазу
Небезпечні побутові відходи	Окремий збір батарейок, ламп, електроніки, хімічних залишків	Запобігання токсичному забрудненню довкілля

Великогабаритні відходи	Організація спеціальних днів збору, ремонт і повторне використання	Зменшення стихійних сміттєзвалищ
Контейнерні майданчики	Облаштування твердого покриття, маркування, регулярне очищення	Покращення санітарного стану
Моніторинг	Картографування сміттєзвалищ, контроль якості сортування, облік показників	Своєчасне виявлення проблем
Екологічна освіта	Інформаційні кампанії, заняття у школах, оголошення, соціальні мережі	Формування екологічної культури
Економічні стимули	Заохочення сортування, підтримка перероблення, диференційована оплата	Підвищення участі населення

Таблиця 4.8. Для оцінки ефективності вдосконаленої системи утилізації

Показник	Одиниця вимірювання	Рекомендоване значення
Частка відходів, охоплених роздільним збиранням	%	30–50
Частка відходів, переданих на перероблення	%	25–40
Частка органічних відходів, спрямованих на компостування	%	20–35
Частка залишкових відходів, що підлягають захороненню	%	не більше 40–50
Рівень забруднення вторинної сировини домішками	%	не більше 10–15
Кількість ліквідованих стихійних сміттєзвалищ	од./рік	100 % виявлених

Кількість інформаційних заходів для населення	од./рік	не менше 4–6
Періодичність санітарного контролю контейнерних майданчиків	разів/місяць	не менше 1–2

Ефективність удосконалення системи утилізації можна оцінити за формулою:

$$E_y = (M_{\text{пер}} + M_{\text{комп}} + M_{\text{повт}}) / M_{\text{заг}} \times 100 \%,$$

де E_y — ефективність утилізації та ресурсного використання відходів, %;

$M_{\text{пер}}$ — маса відходів, переданих на перероблення, т;

$M_{\text{комп}}$ — маса органічних відходів, спрямованих на компостування, т;

$M_{\text{повт}}$ — маса відходів, спрямованих на повторне використання, т;

$M_{\text{заг}}$ — загальна маса утворених побутових відходів, т.

Наприклад, якщо протягом року на території громади утворюється 3000 т побутових відходів, з них 700 т передано на перероблення, 525 т спрямовано на компостування, а 100 т використано повторно, тоді:

$$E_y = (700 + 525 + 100) / 3000 \times 100 = 1325 / 3000 \times 100 = 44,2 \, \%.$$

Отримане значення свідчить, що за умови впровадження рекомендованих заходів майже 44,2 % побутових відходів можуть бути вилучені із загального потоку та використані як ресурс. Це дозволить зменшити кількість відходів, які потрапляють на захоронення, скоротити площі накопичення сміття, знизити утворення фільтрату й біогазу та покращити санітарний стан території.

Для практичного впровадження запропонованих рекомендацій доцільно передбачити поетапний план дій. На першому етапі слід провести інвентаризацію наявної інфраструктури, визначити місця утворення найбільших обсягів відходів, оцінити стан контейнерних майданчиків і виявити стихійні сміттєзвалища. На другому етапі необхідно встановити контейнери для роздільного збору, організувати пункти приймання вторинної сировини та запровадити компостування органіки. На третьому етапі слід забезпечити постійний моніторинг, коригування маршрутів вивезення, контроль за якістю сортування та інформаційну роботу з населенням.

Таким чином, удосконалення системи утилізації твердих побутових відходів має бути комплексним і поетапним. Найбільш ефективними заходами для Ямницької територіальної громади є розвиток роздільного збирання, створення пунктів приймання вторинної сировини, компостування органічних відходів, окремий збір небезпечних побутових відходів, ліквідація стихійних сміттєзвалищ і впровадження системи моніторингу. Реалізація цих рекомендацій сприятиме зменшенню екологічних ризиків, покращенню санітарного стану населених пунктів і переходу громади до більш раціональної та екологічно безпечної моделі поводження з відходами.

4.5. Еколого-просвітницькі заходи для населення щодо зменшення утворення відходів

Еколого-просвітницька робота з населенням є важливою складовою ефективної системи управління твердими побутовими відходами. Навіть за наявності контейнерів для роздільного збирання, пунктів приймання вторинної сировини та можливостей компостування система поводження з відходами не буде достатньо результативною без активної участі мешканців громади. Саме поведінка населення визначає, скільки відходів утворюється у побуті, чи будуть вони відсортовані, чи потраплять на перероблення, компостування або захоронення.

Для Ямницької територіальної громади еколого-просвітницькі заходи мають бути спрямовані на формування відповідального ставлення до споживання, зменшення кількості побутових відходів, популяризацію повторного використання речей, сортування, компостування органічних решток і недопущення спалювання сміття. Особливу увагу слід приділяти роботі з дітьми та молоддю, оскільки екологічні звички, сформовані у шкільному віці, надалі впливають на поведінку родин і громади загалом.

Основними завданнями еколого-просвітницької роботи є:

1. інформування населення про негативний вплив твердих побутових відходів на довкілля;
2. пояснення правил роздільного збирання відходів;
3. популяризація компостування органічної фракції;
4. формування навичок відповідального споживання;
5. зменшення використання одноразових виробів і надмірної упаковки;
6. запобігання утворенню стихійних сміттєзвалищ;
7. попередження відкритого спалювання відходів;
8. залучення населення до практичних екологічних акцій.

Одним із найефективніших напрямів просвітницької роботи є проведення інформаційних кампаній. Вони можуть включати розміщення оголошень, буклетів, плакатів, інструкцій на контейнерних майданчиках, публікації на офіційному сайті громади та у соціальних мережах. У таких матеріалах необхідно просто й зрозуміло пояснювати, які відходи можна викидати у контейнери для паперу, пластику, скла, металу та органіки, а які слід передавати до спеціальних пунктів збору.

Важливим заходом є створення коротких пам'яток для населення. Наприклад, пам'ятка «Як правильно сортувати відходи» може містити перелік основних фракцій, правила підготовки вторинної сировини та типові помилки. Окремо доцільно розробити пам'ятку «Що не можна спалювати», у якій слід пояснити небезпеку спалювання пластику, гуми, текстилю, побутової хімії та змішаного сміття.

Для зменшення кількості відходів у побуті доцільно популяризувати принципи відповідального споживання. Населенню слід рекомендувати використовувати багаторазові сумки, пляшки, контейнери, обирати товари з мінімальною упаковкою, уникати одноразового пластику, ремонтувати речі замість їх швидкого викидання, передавати придатний одяг, книги, меблі та техніку для повторного використання. Такі дії дозволяють зменшити навантаження на систему збирання та захоронення відходів.

Окремим напрямом має бути просвітницька робота щодо компостування. Для приватного сектору Ямницької громади це особливо актуально, оскільки значна частина органічних відходів може перероблятися безпосередньо на присадибних ділянках. Населенню слід пояснювати, що до компосту можна додавати овочеві та фруктові рештки, траву, листя, дрібні рослинні залишки, чайну заварку, кавову гущу, подрібнений нефарбований папір і картон. Водночас не можна закладати у компост пластик, скло, метал, медичні відходи, хімічні речовини, жир, кістки, м'ясні та рибні залишки.

Ефективними є практичні заходи, які залучають мешканців до реальних дій. До них належать дні прибирання території, акції зі збору макулатури, пластику, батарейок, електронних відходів, висаджування зелених насаджень, конкурси екологічних плакатів, тематичні уроки у школах, майстер-класи з повторного використання матеріалів, обмінні ярмарки речей. Такі заходи не лише зменшують кількість відходів, а й формують у населення відчуття особистої відповідальності за стан довкілля.

Для закладів освіти доцільно запровадити постійні екологічні ініціативи. Наприклад, у школах можна встановити контейнери для збору паперу, пластикових кришечок, батарейок, організувати екологічні куточки, проводити тематичні тижні «Життя без сміття», «Сортуй правильно», «Компостування — крок до чистої громади». Учні можуть брати участь у моніторингу чистоти території, підготовці інформаційних плакатів і проведенні просвітницьких заходів для мешканців.

Таблиця 4.9. Основні еколого-просвітницькі заходи

Захід	Цільова аудиторія	Очікуваний результат
Інформаційні кампанії щодо сортування	Усі мешканці громади	Підвищення обізнаності про правила роздільного збирання
Пам'ятки та інструкції на контейнерах	Користувачі контейнерних майданчиків	Зменшення помилок під час сортування

Уроки та виховні години у школах	Учні та вчителі	Формування екологічних звичок у молоді
Акції зі збору макулатури, пластику, батарейок	Учні, молодь, родини	Збільшення обсягів зібраної вторинної сировини
Майстер-класи з компостування	Мешканці приватного сектору	Зменшення частки органічних відходів у загальному потоці
Дні прибирання території	Громадськість, установи, підприємства	Ліквідація засмічених ділянок і стихійних сміттєзвалищ
Обмінні ярмарки речей	Населення громади	Популяризація повторного використання
Публікації у соціальних мережах	Молодь, активні користувачі інтернету	Швидке поширення екологічної інформації
Конкурси екоплакатів і відеороликів	Учні та молодь	Підвищення зацікавленості екологічною тематикою

Для оцінки ефективності просвітницьких заходів можна використовувати кількісні та якісні показники. До кількісних належать кількість проведених заходів, кількість учасників, обсяг зібраної вторинної сировини, кількість встановлених інформаційних табличок, кількість домогосподарств, що використовують компостування. До якісних показників належать рівень обізнаності населення, зменшення кількості випадків спалювання сміття, покращення чистоти контейнерних майданчиків і зниження кількості стихійних сміттєзвалищ.

Таблиця 4.10. Орієнтовні показники результативності еколого-просвітницької роботи

Показник	Одиниця вимірювання	Орієнтовне значення
Кількість інформаційних кампаній	од./рік	4–6

Кількість екологічних заходів у школах	од./рік	6–10
Кількість акцій зі збору вторинної сировини	од./рік	3–5
Частка населення, охопленого інформуванням	%	60–80
Кількість домогосподарств, що компостують органіку	%	20–40
Зменшення випадків спалювання відходів	%	30–50
Зменшення кількості стихійних сміттєзвалищ	%	50–70

Ефективність еколого-просвітницьких заходів можна оцінити за формулою:

$$E_{np} = K_{ox} / K_{zag} \times 100 \%,$$

де E_{np} — рівень охоплення населення просвітницькими заходами, %;
 K_{ox} — кількість осіб, охоплених інформаційними та практичними заходами;
 K_{zag} — загальна кількість населення громади.

Наприклад, якщо в громаді проживає 10 000 осіб, а протягом року інформаційними заходами було охоплено 7 000 осіб, тоді:

$$E_{np} = 7000 / 10000 \times 100 = 70 \, \%.$$

Отже, рівень охоплення населення еколого-просвітницькими заходами становитиме **70 %**, що є достатньо високим показником для формування екологічної свідомості та залучення населення до сортування відходів.

Для підвищення ефективності просвітницької роботи важливо забезпечити її системність. Разові акції мають позитивний ефект, однак стійкі зміни у поведінці населення формуються лише за умови постійного інформування, повторення основних правил і практичного залучення мешканців. Тому еколого-просвітницькі заходи доцільно включити до місцевої програми управління відходами та проводити їх регулярно протягом року.

Таким чином, еколого-просвітницькі заходи є важливим інструментом зменшення утворення побутових відходів і підвищення ефективності їх сортування. Для Ямницької територіальної громади найбільш доцільними є інформаційні кампанії, робота із закладами освіти, популяризація компостування, акції зі збору вторинної сировини, дні прибирання територій і заходи з повторного використання речей. Реалізація таких заходів сприятиме зменшенню кількості відходів, покращенню санітарного стану населених пунктів, зниженню екологічних ризиків і формуванню відповідальної поведінки населення

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі досліджено вплив твердих побутових відходів на стан довкілля та розроблено рекомендації щодо їх утилізації й екологічно безпечного поводження з ними на рівні територіальної громади. За результатами проведеного аналізу встановлено, що тверді побутові відходи є одним із важливих чинників антропогенного навантаження на довкілля, оскільки їх утворення, накопичення, неналежне зберігання, спалювання та захоронення спричиняють забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, а також створюють ризики для біорізноманіття та здоров'я населення.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи проблеми твердих побутових відходів. Встановлено, що ТПВ мають складний багатокомпонентний склад і включають органічні рештки, папір, картон, пластик, скло, метал, текстиль, будівельні залишки та небезпечні побутові компоненти. Найбільшу екологічну небезпеку становлять органічні відходи, які швидко розкладаються з утворенням фільтрату й біогазу, полімерні матеріали, що повільно руйнуються у природному середовищі, а також батарейки, лампи, електронні відходи, залишки побутової хімії та медикаментів.

Проаналізовано основні джерела утворення твердих побутових відходів. До них належать житловий сектор, підприємства торгівлі, заклади громадського харчування, освітні й адміністративні установи, медичні заклади, об'єкти сфери послуг, громадські території та зелені зони. Визначено, що кількість і склад побутових відходів залежать від чисельності населення, рівня споживання, сезонності, типу забудови, розвитку торгівлі та наявності системи роздільного збирання.

У роботі охарактеризовано сучасний стан поводження з твердими побутовими відходами в Україні. Встановлено, що, незважаючи на поступове реформування сфери управління відходами та впровадження європейських підходів, основним способом поводження з ТПВ залишається їх захоронення на полігонах і сміттєзвалищах. Недостатній розвиток роздільного збирання,

обмежена кількість сміттесортувальних і переробних підприємств, низький рівень компостування та наявність несанкціонованих сміттєзвалищ посилюють негативний вплив відходів на довкілля.

У другому розділі наведено характеристику території дослідження та методику оцінки впливу твердих побутових відходів на стан довкілля. Для аналізу використано показники обсягів утворення та накопичення відходів, морфологічного складу ТПВ, впливу на ґрунтовий покрив, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря, біорізноманіття та здоров'я населення. Оцінювання проводилося із застосуванням розрахункових, порівняльних і бальних методів, що дало змогу узагальнити рівень екологічної небезпеки.

У третьому розділі здійснено оцінку впливу твердих побутових відходів на компоненти довкілля. Встановлено, що накопичення відходів сприяє забрудненню ґрунтів фільтратом, важкими металами, органічними речовинами, мікропластиком та іншими забруднювачами. Особливо небезпечними є несанкціоновані сміттєзвалища, які не мають захисного екрана, системи збору фільтрату, газовідведення та санітарного контролю.

Визначено, що вплив ТПВ на поверхневі та підземні води пов'язаний насамперед з утворенням фільтрату, який може містити амонійний азот, хлориди, органічні речовини, важкі метали, залишки мийних засобів і нафтопродукти. У разі потрапляння такого фільтрату у водне середовище можливе погіршення якості води, зниження її придатності для господарсько-побутового використання та порушення умов існування водних організмів.

Оцінено вплив накопичення та спалювання відходів на атмосферне повітря. Встановлено, що під час розкладання органічної частини ТПВ утворюються метан, вуглекислий газ, сірководень, аміак і леткі органічні сполуки. Особливо небезпечним є відкрите спалювання змішаних побутових відходів, оскільки при цьому в атмосферу надходять чадний газ, тверді частинки, оксиди азоту, леткі органічні сполуки, сажа, діоксини та інші токсичні продукти горіння. Орієнтовний розрахунок показав, що навіть за умови спалювання 5 %

від загальної маси побутових відходів у повітря може надходити значна кількість забруднювальних речовин.

Встановлено, що полігони та несанкціоновані сміттєзвалища негативно впливають на біорізноманіття та здоров'я населення. Їхній вплив проявляється у деградації ґрунтового покриву, зміні видового складу рослинності, поширенні синантропних видів тварин, гризунів і комах, забрудненні природних територій пластиком, погіршенні санітарного стану населених пунктів і формуванні ризиків для органів дихання, серцево-судинної системи та загального самопочуття населення.

Проведена узагальнена оцінка екологічних ризиків показала, що тверді побутові відходи створюють високий рівень небезпеки для довкілля. Загальний інтегральний показник ризику становить 4,20 бала, що відповідає високому рівню екологічного ризику. Найбільш небезпечними визначено забруднення атмосферного повітря під час відкритого спалювання відходів, забруднення ґрунтів і вод фільтратом, поширення шкідників, засмічення територій пластиком та погіршення санітарного стану населених пунктів.

У четвертому розділі розроблено рекомендації щодо утилізації та екологічно безпечного поводження з твердими побутовими відходами. Основними напрямками зменшення негативного впливу ТПВ на довкілля є скорочення їх утворення, запровадження роздільного збирання, перероблення вторинної сировини, повторне використання речей, компостування органічних відходів, ліквідація стихійних сміттєзвалищ, заборона спалювання сміття, облаштування контейнерних майданчиків, екологічна освіта населення та системний моніторинг.

Обґрунтовано доцільність запровадження системи роздільного збирання відходів на території громади. Рекомендовано окремо збирати папір, картон, пластик, скло, метал, органічні відходи, залишкову фракцію та небезпечні побутові відходи. За умови належної організації сортування значну частину побутових відходів можна вилучити із загального потоку та спрямувати на

перероблення або компостування, що зменшить обсяги захоронення та навантаження на полігони.

Встановлено, що найбільший ресурсний потенціал мають органічні відходи, папір, картон, пластик, скло та метал. За орієнтовними розрахунками, до 80 % побутових відходів потенційно можуть бути залучені до перероблення, повторного використання або компостування. Компостування органічної фракції є особливо важливим для приватного сектору, оскільки воно дозволяє зменшити утворення фільтрату, біогазу й неприємних запахів, а також отримати органічне добриво для присадибних ділянок і зелених зон.

Рекомендовано вдосконалити систему утилізації відходів шляхом розроблення місцевої програми управління ТПВ, створення системи обліку відходів, оптимізації маршрутів збирання і вивезення, розширення мережі контейнерних майданчиків, організації пунктів приймання вторинної сировини, окремого збору небезпечних побутових відходів, упровадження компостування та посилення контролю за утворенням стихійних сміттєзвалищ.

Окрему увагу приділено еколого-просвітницьким заходам для населення. Встановлено, що ефективність системи поводження з відходами значною мірою залежить від участі мешканців громади. Доцільно проводити інформаційні кампанії, уроки та виховні години у школах, акції зі збору макулатури, пластику, батарейок, майстер-класи з компостування, дні прибирання територій, конкурси екоплакатів і заходи з повторного використання речей. Такі заходи сприятимуть формуванню екологічної культури та відповідального ставлення до споживання.

Отже, результати бакалаврської роботи підтверджують, що проблема твердих побутових відходів має комплексний екологічний, санітарний і соціальний характер. Неналежне поводження з ТПВ призводить до забруднення основних компонентів довкілля та створює ризики для здоров'я населення. Водночас упровадження роздільного збирання, перероблення, повторного використання, компостування, ліквідації несанкціонованих сміттєзвалищ і просвітницької роботи дає змогу суттєво зменшити негативний вплив відходів. Для Ямницької територіальної громади найбільш ефективною є комплексна

модель управління ТПВ, що поєднує технічні, організаційні, економічні та освітні заходи й орієнтується на принципи ресурсозбереження, екологічної безпеки та сталого розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 20 с.
2. ДСТУ 4462.3.01:2006. Охорона природи. Поводження з відходами. Порядок здійснення операцій. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 20 с.
3. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. Київ : Держбуд України, 2005. 68 с.
4. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2320-20> (дата звернення: 20.06.2026).
5. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1264-12> (дата звернення: 20.06.2026).
6. Про житлово-комунальні послуги : Закон України від 09.11.2017 № 2189-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2189-19> (дата звернення: 20.06.2026).
7. Про благоустрій населених пунктів : Закон України від 06.09.2005 № 2807-IV // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2807-15> (дата звернення: 20.06.2026).
8. Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992 № 2707-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2707-12> (дата звернення: 20.06.2026).
9. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 20.06.2026).
10. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 № 2768-III // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2768-14> (дата звернення: 20.06.2026).

11. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 № 1353-р // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1353-2024-%D1%80> (дата звернення: 20.06.2026).

12. Про затвердження Правил надання послуги з управління побутовими відходами та типових договорів про надання послуги з управління побутовими відходами : постанова Кабінету Міністрів України від 08.08.2023 № 835 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/835-2023-%D0%BF> (дата звернення: 20.06.2026).

13. Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів : постанова Кабінету Міністрів України від 20.10.2023 № 1102 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1102-2023-%D0%BF> (дата звернення: 20.06.2026).

14. Про затвердження Порядку розроблення та затвердження регіональних планів управління відходами : постанова Кабінету Міністрів України від 30.06.2023 № 667 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/667-2023-%D0%BF> (дата звернення: 20.06.2026).

15. Про затвердження Порядку розроблення, погодження та затвердження місцевих планів управління відходами : постанова Кабінету Міністрів України від 05.09.2023 № 947 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/947-2023-%D0%BF> (дата звернення: 20.06.2026).

16. Про затвердження Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 17.03.2011 № 145 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0457-11> (дата звернення: 20.06.2026).

17. Про затвердження форми державного статистичного спостереження № 1-відходи (річна) «Звіт про відходи» : наказ Державної служби статистики України

від 02.05.2023 № 167 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0167832-23> (дата звернення: 20.06.2026).

18. Національний перелік відходів / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://eco.gov.ua/registers/natsionalnyi-perelik-vidkhodiv> (дата звернення: 20.06.2026).

19. Відкриті дані у сфері охорони довкілля / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/vidkryti-dani/> (дата звернення: 20.06.2026).

20. Національні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/natsionalni-dopovidi-pro-stand-navkolyshnogo-prirodnogo-seredovyshha-v-ukrayini/> (дата звернення: 20.06.2026).

21. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області за 2024 рік / Івано-Франківська обласна державна адміністрація. URL: <https://www.if.gov.ua/storage/app/sites/24/uploaded-files/regionalna-dopovid-2024.pdf> (дата звернення: 20.06.2026).

22. Загальна інформація про Ямницьку територіальну громаду / Ямницька сільська рада. URL: <https://yamnytsia-rada.gov.ua/pro-oth/zahalna-informatsiya-pro-yamnytsku-oth/> (дата звернення: 20.06.2026).

23. Стратегія розвитку Ямницької територіальної громади на 2024–2028 роки / Ямницька сільська рада. URL: <https://yamnytsia-rada.gov.ua/stratehiya-oth/> (дата звернення: 20.06.2026).

24. Програми Ямницької сільської ради / Ямницька сільська рада. URL: <https://yamnytsia-rada.gov.ua/prohramy-oth/> (дата звернення: 20.06.2026).

25. Програма благоустрою населених пунктів Ямницької сільської ради на 2026–2030 роки / Ямницька сільська рада. URL: <https://yamnytsia-rada.gov.ua/wp-content/uploads/2026/01/30-%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0->

[%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B9-2026-2030.docx](#) (дата звернення: 20.06.2026).

26. Основні показники утворення та поводження з відходами / Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 20.06.2026).

27. Аналіз регуляторного впливу до проєкту наказу Міністерства розвитку громад та територій України щодо роздільного збирання побутових відходів. Київ, 2026. URL: <https://mindev.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/arv-zmini-do-metodiki-redagovanii.pdf> (дата звернення: 20.06.2026).

28. Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. Основи екології : теорія та практикум. Київ : Лібра, 2002. 352 с.

29. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2007. 422 с.

30. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.

31. Мельник Л. Г. Екологічна економіка : підручник. Суми : Університетська книга, 2018. 367 с.

32. Тарасова В. В. Екологічна статистика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2008. 392 с.

33. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng> (date of access: 20.06.2026).

34. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste // EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj/eng> (date of access: 20.06.2026).

35. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe. Brussels : European Commission, 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098> (date of access: 20.06.2026).

36. Beyond an Age of Waste: Turning Rubbish into a Resource. Global Waste Management Outlook 2024 / United Nations Environment Programme, International Solid Waste Association. Nairobi : UNEP, 2024. URL: <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024> (date of access: 20.06.2026).
37. Kaza S., Yao L. C., Bhada-Tata P., Van Woerden F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC : World Bank, 2018. 292 p. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>.
38. Hoornweg D., Bhada-Tata P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Washington, DC : World Bank, 2012. 116 p.
39. OECD. Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options. Paris : OECD Publishing, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>.
40. European Environment Agency. Bio-waste in Europe: Turning Challenges into Opportunities. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. 52 p. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe> (date of access: 20.06.2026).
41. Christensen T. H. Solid Waste Technology and Management. Chichester : Wiley, 2011. 1052 p.
42. Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. New York : McGraw-Hill, 1993. 978 p.
43. Williams P. T. Waste Treatment and Disposal. 2nd ed. Chichester : Wiley, 2013. 392 p.
44. Jambeck J. R., Geyer R., Wilcox C. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science. 2015. Vol. 347, no. 6223. P. 768–771. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.
45. Geyer R., Jambeck J. R., Law K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances. 2017. Vol. 3, no. 7. Article e1700782. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.