МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту

«___» _____ 2025 року

Зав. кафедри, к. с.-г., доцент

_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти бакалавр

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В ГРОМАДАХ УМАНІ ТА РАЙОНУ

Виконав: студент 4 курсу, групи 41з-ек

спеціальності Е2 Екологія

ПАНЧЕНКО Ярослав Олександрович

Керівник: КРАВЦОВА Ірина,

к. геогр. н., доцент

Умань – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП……. 3

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ…….. 5

1.1. Ретроспективний аналіз проблеми дослідження……... 5

1.2. Поняття про відходи та ефективне управління відходами…… 9

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ……. 14

2.1. Окремі суспільно-географічні характеристики території дослідження.. 14

2.2. Методика проведення дослідження……... 16

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ…… 19

ВИСНОВКИ……. 27

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 29

ДОДАТКИ…… 33

ВСТУП

Ми розуміємо зростаючий вплив життєдіяльності людини на навколишнє середовище. Окрім процесів глобального характеру, які обумовлені різновекторним господарюванням, маємо низку екологічних проблем регіонального та локального характеру. Більшість із них пов'язані із функціонуванням населених місць, які продукують утворення особливих просторових об'єктів, які, на думку окремих вчених, стануть особливо цікавими для дослідників майбутнього як такі, що несуть інформацію про культуру відповідного часового проміжку, представлену у відповідних культурних шарах, які ми на сьогодні називаємо сміттєзвалищами, утвореними речовиною антропогенного походження, а саме: сміттям, твердими побутовими відходами тощо. Необхідність раціонального, екологічно збалансованого природокористування, забезпечення реалізації стратегії сталого розвитку – все це порушує актуальність проблеми ефективного управління відходами та їх повторного використання.

Мета випускної кваліфікаційної роботи: дослідити умови ефективного управління відходами в громадах Умані та району Черкаської області. .

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі **завдання дослідження**:

1. Вивчити теоретико-методологічні основи проблеми дослідження.
2. Провести експеримент із визначення морфологічного складу ТПВ, які продукують мешканці Уманського району Черкаської області.
3. Сформулювати висновки щодо впливу способу життя на утворення побутового сміття та обґрунтувати необхідність його сортування

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

Предмет дослідження: морфологічний склад ТПВ.

Методи дослідження: у дослідженні були використані такі методи: загальнонаукові (теоретичного аналізу та синтезу, моделювання,

формулювання узагальнюючих висновків), конкретнонаукові (експериментальні дослідження) та міждисциплінарні (математичний, статистичний, моделювання).

Практичне значення отриманих результатів. У випускній кваліфікаційній роботі досліджено морфологічний склад ТПВ, визначено кількість та об'єми ТПВ за роздільною схемою; обґрунтована необхідність сортування ТПВ. Результати дослідження можуть бути використані органами місцевого самоврядування у розробці політики поводження з ТПВ, проведенні просвітницької роботи серед місцевого населення щодо необхідності сортування ТПВ.

Наукова новизна одержаних результатів.

У дослідженні вперше:

- проведено експеримент щодо розрахунків маси та об'ємів ТПВ, які продукують жителі м. Умані та громад Уманського району Черкаської обл.;

Удосконалено:

- технології сортування ТПВ.

Набуло подальшого розвитку:

- методологія дослідження морфологічного складу ТПВ.

Апробація результатів дослідження наукового проєкту. Випускна кваліфікаційна робота виконана на базі навчально-наукової лабораторії екологічної конверсії кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету. Основні результати роботи представлено на засіданні науково-методичного семінару кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету.

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи. Робота складається з таких елементів: вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 35 сторінок, з яких 28 сторінок основного тексту. Робота містить 5 рисунків, 8 таблиць, 7 додатків. Список використаних джерел включає 30 найменувань.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Ретроспективний аналіз проблеми дослідження

Сучасне функціонування міст, селищ та інших типів і видів поселень сучасної людини не є можливим без продукування різних видів відходів. Все це є сучасними продуктами життєдіяльності людини, яка використовує найрізноманітніші природні ресурси і, як наслідок, залишає після себе таку речовину антропогенного походження, яку ми називаємо відходами, твердими побутовими відходами, сміттям.

Питання про тверді побутові відходи, тверді промислові відходи та, власне, відходи є такими, що стоять на порядку денному. Адже сьогодні, мабуть, на всій поверхні планети Земля немає жодного куточку, який би був не забруднений. Якщо не промисловими відходами, то побутовими однозначно. Поліетиленові пакети, старий одяг, взуття, дитячі іграшки – це те, що сьогодні можна з легкістю зустріти, на жаль, не у сміттєвих баках чи на промислових об’єктах із переробки, а в лісах, на луках, заплавах, байраках, на віддалених островах десь у Тихому океані, чи на дні глибоководних водойм. Навіть навколо земної орбіти сьогодні обертаються тони космічного сміття, які є матеріальними ознаками господарського освоєння людиною не лише земного простору, а й навколоземного.

Питання про відходи, їхню утилізацію та правильне поводження є актуальною науковою проблемою, що розробляється вітчизняними та зарубіжними науковцями, які працюють в різних сферах науки та техніки.

Що таке відходи, як із ними поводитися, які існують системи класифікації відходів, у чому полягає небезпека твердих побутових відходів, чому потрібно

сортувати сміття – все це питання, які висвітлюються на сайтах територіальних громад України різних рівнів організації [3, 4, 13, 17–19].

У зарубіжних наукових виданнях питання про поводження з твердими побутовими відходами та сміттям є особливо актуальним, яке розуміється не лише з огляду впливу на навколишнє середовище, формування несприятливого життєвого середовища для людини, але більш глибше із розумінням впливу на всі складові природного середовища та накопичення значних об’ємів або антропогенної речовини, або хімічних елементів, які є нетиповими для поверхневих шарів географічної оболонки.

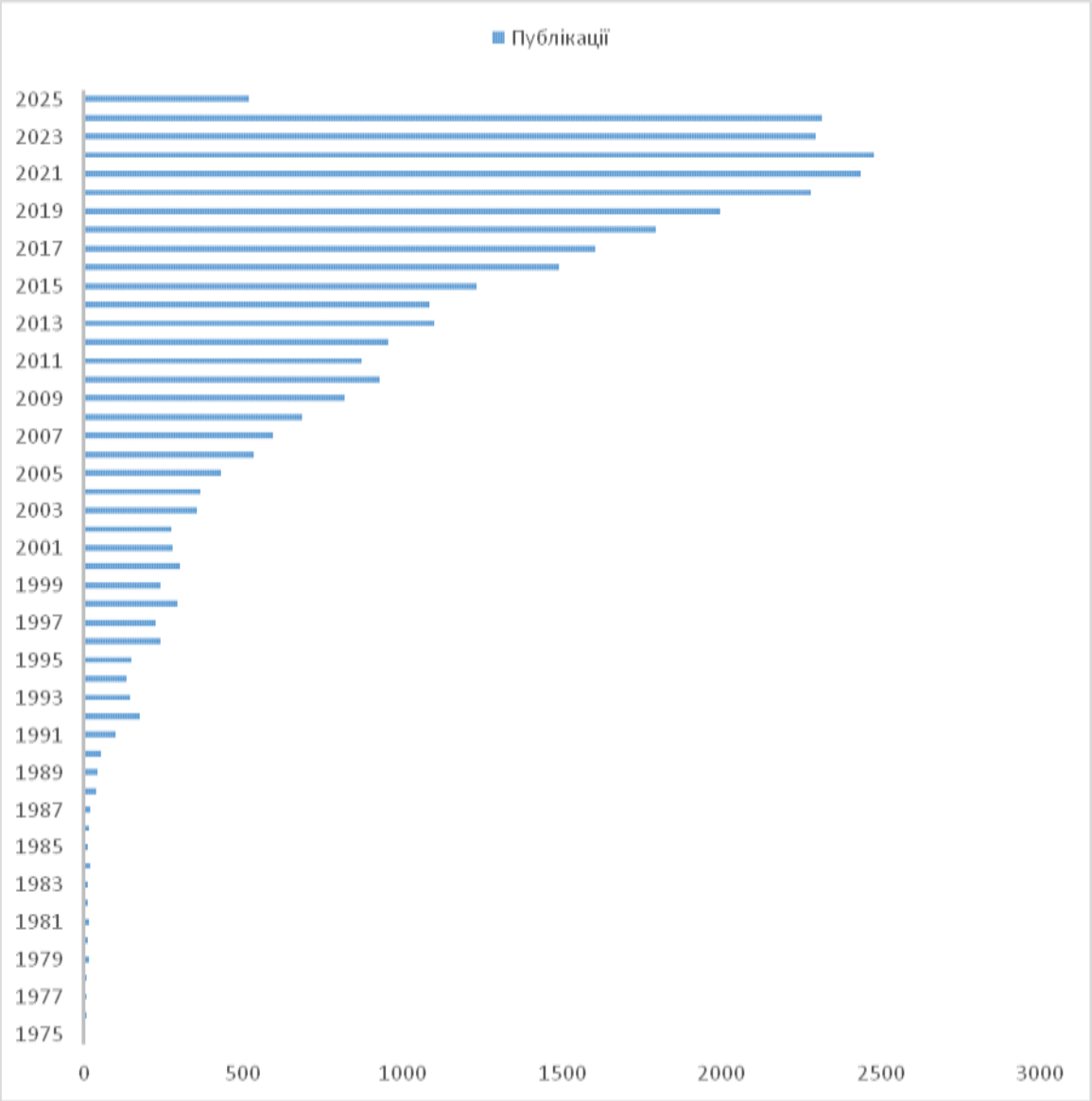


Рис. 1.1. Наукові праці, присвячені проблемі відходів

Перші наукові роботи були опубліковані у 1975 році. Їхня кількість не була значною – лише три. Проте згодом спостерігаємо їхнє зростання із карколомною швидкістю. У 90-х роках XX століття – це сотні (1992 – 173; 1994 – 134; 1996 – 238; 1999 – 239). Починаючи із 2010 року маємо кожного року тисячі робіт, що стосуються питань відходів, поводження, класифікації, утилізації тощо. Навіть на сьогодні за 2025 рік вже вийшли друком 516 робіт.

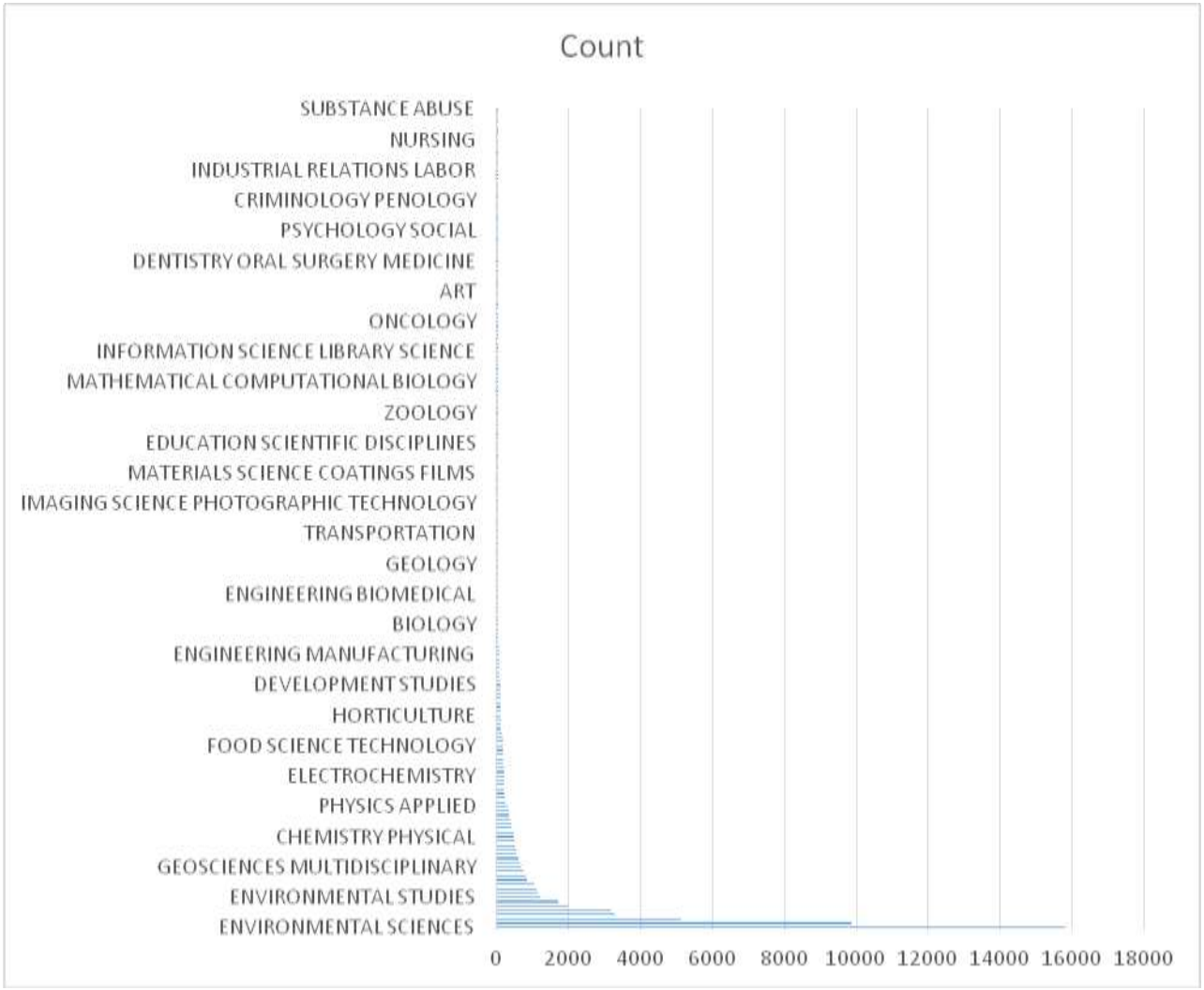


Рис. 1.2.Журнали, в яких розміщені наукові роботи, щодо відходів та їх ефективного управління

Наведемо характеристику окремих наукових робіт зарубіжних вчених, присвячених проблемам відходів та їхнього ефективного управління. Наприклад, утилізація твердих побутових відходів у Китаї потребує особливої уваги, оскільки Китай став найбільшим у світі виробником твердих побутових відходів, а загальний обсяг утворених твердих побутових відходів продовжує

зростати. Науковці відмічають, що місцеві та центральні органи влади Китаю значно покращили переробку твердих побутових відходів. Останні дослідження мають на меті розширити теорію міжособистісної поведінки з передбачуваними перевагами для оцінки намірів та поведінки громадян щодо розділення твердих побутових відходів наприкладі провінції Цзянсу. У майбутньому воно допоможе розширити та покращити розуміння ключових факторів, що впливають на розділення побутових відходів громадян. Використовуючи дані 615 вибіркових громадян Цзянсу, аналіз проводився за допомогою часткового моделювання структурних рівнянь за методом найменших квадратів. Емпіричні дані показали, що вплив, ставлення та соціальні фактори позитивно впливають на наміри громадян щодо розділення твердих побутових відходів. Очікувані переваги також позитивно впливають на наміри домогосподарств щодо розділення твердих побутових відходів через ставлення. Сприятливі умови впливають на наміри та поведінку громадян щодо розділення твердих побутових відходів. Дослідження також виявило, що сприятливі умови негативно пом’якшували зв’язок між наміром і поведінкою в провінції Цзянсу. Звички суттєво та позитивно вплинули та пом’якшили наміри та поведінку домогосподарств щодо розділення твердих побутових відходів. Ці висновки дають розуміння та роблять внесок у проекологічні дослідження. Вони можуть бути застосовані до різних провінцій Китаю, які цінують розділення побутових твердих відходів [37].

У роботі [41] описується чисельність населення Сізана, склад твердих побутових відходів і розподіл установок для переробки твердих побутових відходів. З розвитком економіки та туризму Сізангу кількість твердих побутових відходів, які очищаються та транспортуються в Сізанзі, зросла з 380 000 тонн у 2003 році до 692 200 тонн у 2021 році, із середньорічним темпом зростання 4,56%. Частка кухонних відходів, паперових відходів і відходів золи в компонентах твердих побутових відходів у Сізані значно зменшилася за останні 10 років. Наприклад, частка золи зменшилася з 22,83% у 2012 році до 13,04% у 2021 році. Загалом на такі вторинні матеріали, як папір, пластикова

гума, текстиль, скло, метал, дерево та бамбук, припадає від 55,69% до 58,22% від загального обсягу твердих побутових відходів у місті Лхаса. Утилізація твердих побутових відходів у Xizang відбувалася переважно через звалище. У Сізані є понад 130 сміттєзвалищ, 1 сміттєспалювальний завод, 5 піролізних пілотних ділянок, 2 заводи з обробки кухонних відходів і понад 160 станцій перевантаження відходів для утилізації твердих побутових відходів. Проектна добова потужність захоронення твердих побутових відходів становить 3768,4 тонн на добу [41].

В даний час холодні та високогірні райони Китаю продовжують стикатися з проблемами досягнення високих показників використання ресурсів для твердих побутових відходів (ТПВ). У статті [36] вперше пропонується метод прогнозування, заснований на системній динаміці (SD) для обробки та утилізації твердих побутових відходів у холодних і високогірних районах, який застосовується до міста Лхаса. Модель моделює та прогнозує частку методів обробки (включаючи захоронення, спалювання, утилізацію кухонних відходів, переробку) та рівень використання ресурсів (інші методи утилізації, крім захоронення) твердих побутових відходів відповідно до природної тенденції та схем регулювання (посилена схема класифікації твердих побутових відходів і схема класифікації та поводження з твердими міськими відходами). Результати показують, що посилення класифікації та обробки твердих побутових відходів може значно підвищити рівень використання ресурсів твердих побутових відходів у Лхасі з очікуваним рівнем 100% до 2026 року. Цей результат має потенціал для сприяння сталому та здоровому розвитку суспільства, економіки та навколишнього середовища міста [36].

1.2. Поняття про відходи та ефективне управління відходами

Термін «відходи» відноситься до будь-якого матеріалу, речовини або побічного продукту, який більше не є корисним або потрібним і який викидається або має бути викинутий. Це може бути результатом людської

діяльності, такої як виробництво, споживання, будівництво або навіть повсякденні домашні справи.

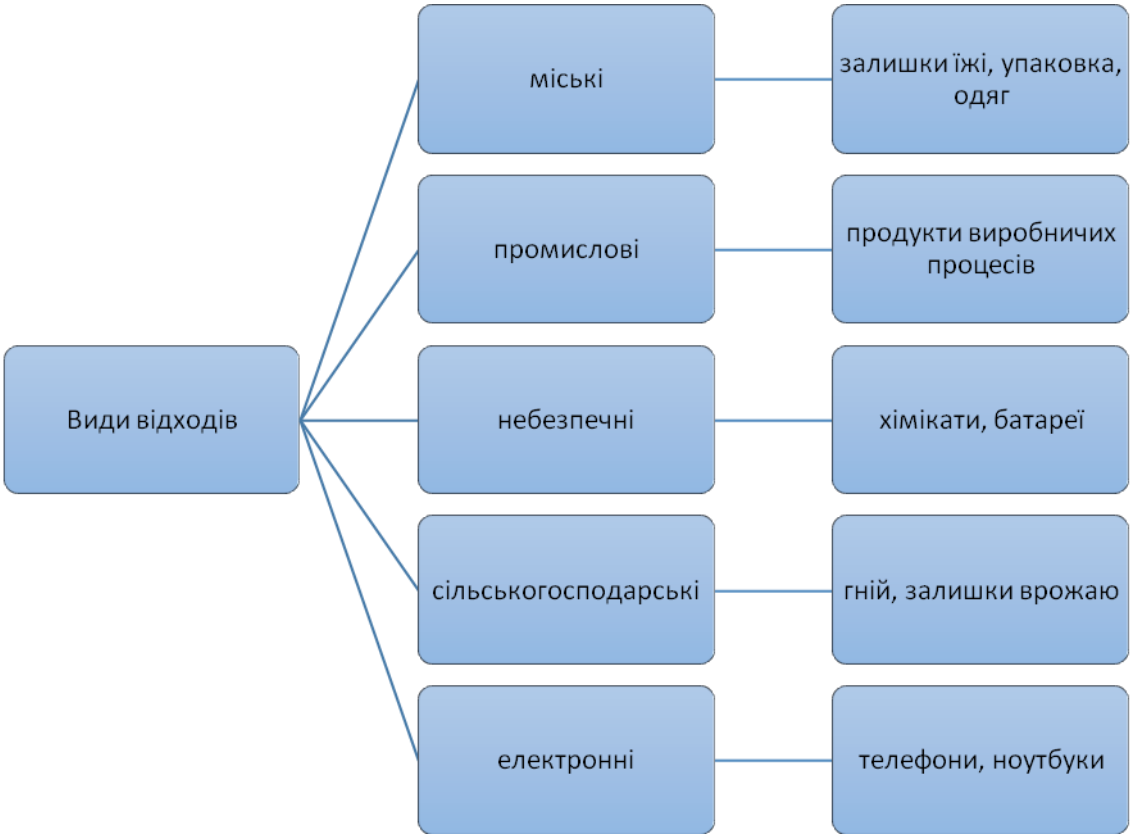


Рис. 1.3. Види відходів відповідно до екологічного розуміння

Група *міських відходів* включає предмети повсякденного використання, які утворюються в результаті життєдіяльності людини. До них відносять їжу, залишки їжі, новий і уживаний одяг тощо (рис. 1.3). *Промислові відходи* охоплюють речовини та предмети, які є побічними продуктами виробничих і промислових процесів. Особливо загрозу для життя та діяльності людини, створюють небезпеку для навколишнього середовища становлять *небезпечні відходи*, якими є різноманітні хімічні речовини, хімікати, батареї тощо. Залишки продукції сільськогосподарського виробництва формують окрему групу *сільськогосподарських відходів* – гній, залишки врожаю тощо (рис. 1.3). Морально застарілі, уживані або такі, що перестали працювати електронні прилади, а саме: комп'ютерна техніка, ноутбуки, телефони тощо формують особливу групу відходів – *електронні*.

Відходи розуміються як будь-яка речовина, матеріал або об’єкт, що є результатом людської діяльності, яка була викинута, покинута або призначена для утилізації, втративши свою первісну цінність, функцію чи призначення. У екології, географії навколишнього середовища та дослідженнях сталого розвитку відходи є не лише побічним продуктом процесів споживання та виробництва, але й критичним показником неефективності використання ресурсів, неправильного управління та нестабільної практики землекористування.

Відходи класифікують за різними категоріями: муніципальні, промислові, небезпечні, сільськогосподарські та електронні, кожна з яких потребує спеціальних стратегій управління для зменшення впливу на навколишнє середовище та просування принципів циклічної економіки. Вивчення відходів у екологічному та економічному контекстах зосереджується на просторових моделях утворення відходів, транспортування, утилізації та переробки, а також на соціальних, екологічних та економічних наслідках накопичення відходів.

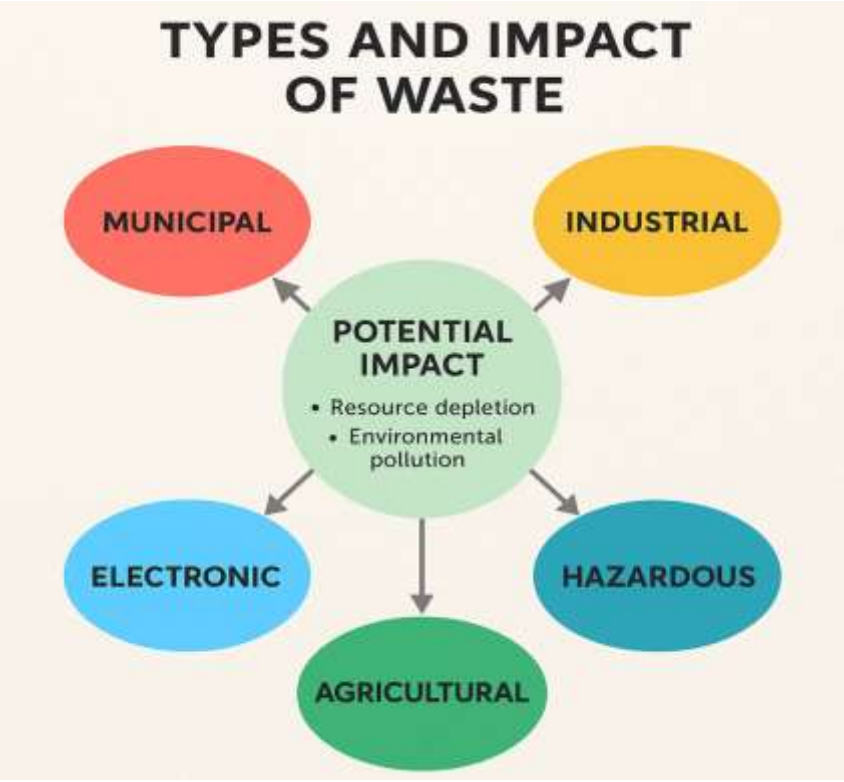


Рис. 1.4. Типи відходів та їхній вплив на навколишнє середовище

Під поняттям «ефективне поводження з відходами» розуміємо стратегічний процес збору, транспортування, обробки, переробки та утилізації відходів у спосіб, який є екологічно відповідальним, економічно ефективним і соціально прийнятним. Ця діяльність спрямована на мінімізацію негативного впливу відходів на здоров'я людини та навколишнє середовище, водночас максимізуючи повторне використання цінних ресурсів.



Рис. 1.5. Рисунок пропонованих шляхів ефективного використання відходів

Ключові компоненти ефективного управління відходами включають такі дії: *зменшення відходів* розуміємо як зменшення кількості відходів у джерелі (наприклад, використання меншої кількості матеріалів, екологічно чистої упаковки); повторне використання та перепрофілювання – це пошук нових застосувань для старих матеріалів або предметів без серйозної обробки; переробка (переробка матеріалів (наприклад, пластик, папір, метали) у нові продукти, щоб запобігти використанню сировини); компостування (біологічне розщеплення органічних відходів (наприклад, залишків їжі та садового сміття) до багатого поживними речовинами ґрунту); відновлення енергії (перетворення

відходів, які не підлягають вторинній переробці, у придатне для використання тепло, електроенергію чи паливо); безпечна утилізація (захоронення або спалювання відходів, які не можна повторно використати або переробити, використовуючи методи, які зменшують шкоду).

Основними цілями ефективного управління відходами є збереження здоров’я людини; раціональне використання природних ресурсів; зменшення забруднення природного середовища; сприяння розвитку циркуляційної економіки; забезпечення екологічної рівноваги та природної стійкості функціонуючих систем.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Окремі суспільно-географічні характеристики території дослідження

Територія дослідження – м. Умань та Уманський район Черкаської області, який знаходиться в центральній частині України. Положення на фізичній поверхні представлено на рисунку 2.1.

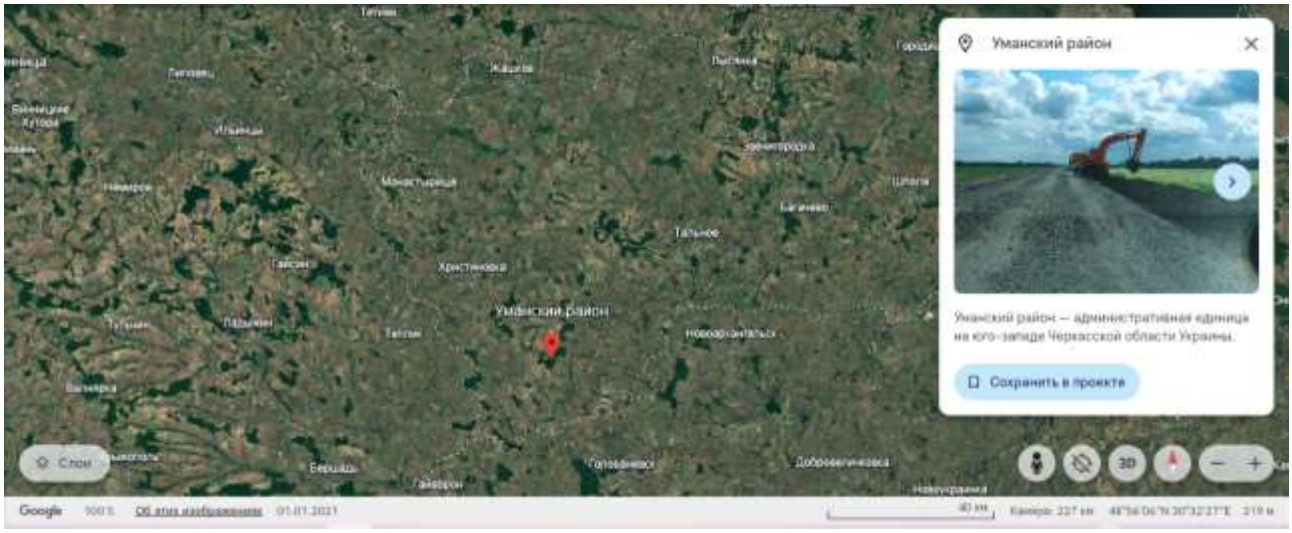


Рис. 2.1. Умань та Уманський район в програмі *Google Earth*

З метою пізнання ефективності управління відходами в громадах Умані та Уманського району зупинимося на окремих суспільно-географічних характеристиках, що впливатимуть і, на нашу думку, визначають утворення та відповідну культуру поводження із твердими побутовими відходами.

Відповідно до реформи адміністративно-територіального поділу України 2020 року площа Уманського району була розширена і на сьогодні становить 4528,3 км^2, що складає 21,6 % від загальної площі Черкаської області. Станом

на 2020 рік кількість населення становить 254 249 осіб, середня густота – 56,15 осіб/км^2. До складу району входять 12 громад, 4 міста, 21 селище та 170 сіл [33]. Співвідношення площ та кількості населення, які проживають в громадах Уманського району представлено на рисунках 2.2 і 2.3.



Рис. 2.2. Співвідношення площ громад Уманського району Черкаської області (побудовано автором за статистичними даними [33])



Рис. 2.3. Співвідношення кількості населення у громадах Уманського району Черкаської області станом на 2020 рік (побудовано автором за статистичними даними [33])

Таким чином, Уманський район охоплює західну частину Черкаської області. Загальна площа території дослідження становить 4528,3 км^2. Близько 1/5 частини області припадає на цей регіон. Селитебний каркас формують 195 населених пунктів, серед яких 87,2 % припадає на сільські населені пункти.

2.2. Методика проведення дослідження

Варто зауважити, що актуальність обраної теми випускної кваліфікаційної роботи обумовлено тим, що обсяги відходів, які продукуються сучасною людиною, щорічно збільшується приблизно на 3%. Ми констатуємо зростання показників споживання і, як наслідок, зростання об’ємів речовини, яку називаємо відходами. Така тенденція окреслює доволі істотні проблеми у питаннях менеджменту твердими побутовими відходами, які є найбільш поширеною групою муніципальних відходів. Оскільки вони здійснюють значне

антропогенне навантаження на навколишнє середовище та обумовлюють формування навколо населених пунктів таких просторових об’єктів, які називаються сміттєзвалищами. Варто зауважити, що ця речовина, яка на перший погляд, здається непотрібом і звичайним сміттям має колосальний ресурс для повторного використання та є основою впровадження основних постулатів парадигми сталого природокористування [7, 13–16, 20, 24, 26, 29–31, 35, 40].

З метою розв’язання поставленої мети випускної кваліфікаційної роботи щодо дослідження умов ефективності управління відходами в громадах Умані та Уманського району був проведений експеримент з розуміння морфологічного складу ТПВ, які продукують жителі громад території дослідження. Відповідно до методики проведення експерименту відходи сортували до 5-ти поліетиленових пакетів об’ємом 20–30 л. ТПВ збиралися за роздільною схемою: пакет № 1 – макулатура (тетрапак збирається у пакет № 5); пакет № 2 – склотара і склобій; пакет № 3 – пластмаса усіх видів (у тому числі поліетиленові пакети і обгортки); пакет № 4 – металеві предмети; пакет № 5 – всі інші відходи (в основному харчові) [2].

Пакети №1–4 наповнюють 5–7 днів, після чого потрібно виконати зважування кожного. Пакет №5 зважують щодня, визначаючи приріст ваги, згідно завершення експерименту усереднену його вагу множать на кількість днів, упродовж яких збирали інші відходи. Потім пакети №1–4 тісно приставляють один до одного і заміряють загальні розміри для визначення об’єму. До цього об’єму додають об’єм накопичених (викинутих) відходів з пакета №5.

Загальну масу твердих побутових відходів, накопичених за період експерименту, і масу побутових відходів на 1 людину за період 30 діб, розраховують за формулою 1:

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5, \quad (1)$$

де М – загальна маса твердих побутових відходів, кг; M_1 – маса накопиченої макулатури, кг; M_2 – маса накопиченого скла, кг; M_3 – маса накопиченого пластику, кг; M_4 – маса накопичених металів, кг; M_5 – маса інших відходів, кг.

Густину побутових відходів розраховуємо за формулою 2:

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad (2)$$

де ρ – густина побутових відходів, кг/м^3; V – загальний об'єм побутових відходів, м^3; М – загальна маса побутових твердих відходів, кг.

Розрахунки питомої кількості та об'єму ТПВ виконуємо за формулами 3, 4:

у м^3/чол. за місяць

$$k1 = 30 \times \frac{V}{N \times t} \quad (3);$$

у кг/чол. за місяць (загальну і для кожного компонента)

$$k\,2 = 30 \times \frac{M}{N \times t} \quad (4);$$

де k_1 – питомий об'єм твердих побутових відходів, м^3/чол. за місяць; k_2 – питома кількість твердих побутових відходів, кг/чол. за місяць; N – кількість членів родини, чол.; t – період накопичення відходів, діб [2].

Отримані дані вносимо у таблицю «Дані вимірювань твердих побутових відходів, зібраних за роздільною схемою» (додаток А, табл. А.1). Обрахована густина та питомі показники кількості та об'єму ТПВ заносяться у таблицю «Розрахунок вмісту вторинної сировини» (додаток А, табл. А.2).

Після виконаних розрахунків і отриманих результатів дається аналіз взаємообумовленості способу життя та утворення ТПВ, обґрунтовується необхідність сортування ТПВ.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У проведенні наукового експерименту щодо дослідження морфологічного складу ТПВ взяли участь жителі м. Умань та Уманського району. Розуміємо необхідність розширення кількості учасників експерименту для отримання більш інформативних даних, які обумовлюють отримання більш прозорих і цінних результатів, які можуть бути застосовані з метою розробки практичних

рекомендацій для органів місцевого самоврядування чи відповідних підприємств.

Тривалість поставленого експерименту – 7 днів. Відповідно до запропонованої методики [2] взято 5 поліетиленових пакетів об'ємом 20–30 л. У пакет № 1 учасники експериментального дослідження збирали макулатуру. Це викинуті вироби з паперу та картону, які більше не використовуються. Вони включають в себе такі матеріали: використаний офісний папір, старі газети, журнали, зошити; пакувальні матеріали із паперу та картону (паперові пакети та коробки); застарілі рекламні матеріали; використані паперові рушники та серветки тощо [1, 3, 15, 16, 29].

У пакет № 2 було зібрано тверді побутові відходи зі скла. Скляні відходи – викинуті скляні матеріали, які більше не використовуються та були утилізовані після того, як відслужили за призначенням. Сюди входить широкий асортимент скляних виробів і матеріалів, які можна переробити. Поширені види скляних відходів включають: пляшки та банки (використовуються для напоїв, їжі та інших витратних матеріалів, таких як пляшки з соком або банки для варення); віконне та пласке скло (розбите або застаріле скло вікон, дверей або дзеркал); столовий посуд (скляні тарілки, миски та чашки, які пошкоджені або непотрібні); скляна тара (контейнери, що використовуються для зберігання косметичних, фармацевтичних та інших товарів). Скляні тверді побутові відходи є довговічними. Це їхня основна характеристика. Скло не руйнується з часом, що робить його довговічним матеріалом [10, 13, 15, 21].

Пластикові відходи – викинуті матеріали та вироби з пластику, які більше не використовуються. Цей тип ТПВ включає широкий спектр пластикових виробів, які виробляються в домогосподарствах, промисловості та інших секторах. Пластикові відходи створюють значні екологічні проблеми через свою міцність, повільне розкладання та широке використання.

Поширені типи пластикових відходів: одноразовий пластик (поліетиленові пакети, соломка, столові прибори, пляшки); пакувальні

матеріали (харчові обгортки, контейнери, пухирчаста плівка); промислові пластмаси (компоненти з виробничих процесів, пакувальні плівки); побутовий пластик (зламані іграшки, частини меблів, контейнери для зберігання).

Пластикові відходи мають такі три основні характеристики – довговічність, легкість та різноманітність типів. Пластмаси стійкі до природного розкладання та можуть зберігатися в навколишньому середовищі упродовж сотень років. Легкість пластику полегшує транспортування, але також сприяє його високому потенціалу широкого поширення в навколишньому середовищі. Пластмасові відходи включають ПЕТ (поліетилентерефталат), HDPE (поліетилен високої щільності), ПВХ (полівінілхлорид) тощо, для кожного з яких потрібні спеціальні процеси переробки [15, 30, 32].

Металеві відходи – викинуті предмети або матеріали, виготовлені з металу, які вже непридатні у своєму початковому вигляді. Цей тип відходів може походити з різних джерел, включаючи домогосподарства, промисловість і будівництво. Металеві відходи є цінними, оскільки метали довговічні, підлягають переробці та можуть бути повторно використані без суттєвої втрати якості.

Джерелами металевих відходів у домашніх умовах є стара техніка (холодильники, пральні машини); банки (банки з газованою водою та їжею); кухонне начиння та зламані інструменти [23, 38].

У дослідженні під іншими ТПВ розуміємо органічні відходи – біорозкладні матеріали, які походять від живих організмів, таких як рослини, тварини та мікроорганізми. Цей тип відходів в основному складається з природних речовин, які з часом розкладаються за належних умов навколишнього середовища. Органічні відходи є значним компонентом побутових і сільськогосподарських відходів. У нашому дослідженні органічні відходи формують залишки їжі (шкірка овочів, фруктів, залишки їжі).

ТПВ збиралися за роздільною схемою відповідно до методики, описаної у розділі 2 «Умови, об’єкти та методика проведення дослідження».

Експериментом було охоплено 1200 осіб, що становить близько 0,5 % жителів території дослідження

Таблиця 3.1

Середні значення даних вимірювань ТПВ, зібраних за роздільною схемою родинами, що взяли участь у експерименті

№ з/п	Тип відходів	Середньостатистична кількість членів сім'ї	Період накопичення, діб	Маса компонентів, у кг	Загальний об'єм, $м^3$
1	Макулатура	4	7	1,17	0,06
2	Скло			1,04	0,0096
3	Пластик			1,2	0,054
4	Метали			0,35	0,06
5	Інші			5,64	0,043

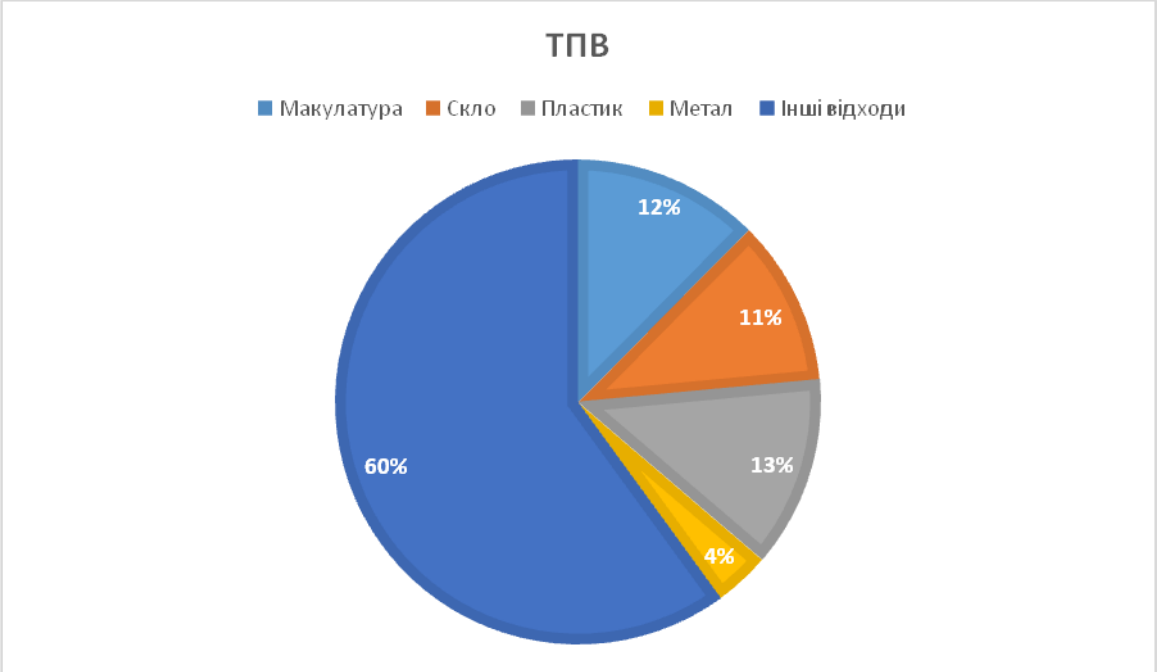


Рис. 3.1. Діаграма середньої частки різних видів ТПВ, зібраних упродовж експерименту за роздільною схемою

Виконані обрахунки середніх значень кількості та об’єму відповідних типів ТПВ за отриманими результатами експерименту в родинах, що взяли участь у експерименті показали, що найбільшу частку в морфологічній структурі ТПВ займають інші відходи (біорозкладні матеріали, органіка), на які припадає 60 % загальної маси та об’єму, 13 % – частка пластикових відходів, 12 % – макулатура, 11 % – скляні відходи і на металеві відходи припадає 4 % загальної маси та об’єму ТПВ.

Таблиця 3.2

Розрахунок вмісту вторинної сировини за середніми значеннями морфологічних показників ТПВ

Тип відходів	Загальна маса відходів, кг	Густина відходів, кг/м^3	Питомі показники відходів		Вміст компоненту у відходах, %
			м^3/чол. за місяць	кг/чол. за місяць	
Макулатура	1,17	40,9	0,06	1,3	12,0

Продовж. табл. 3.2

Скло	1,04		0,01	1,11	11,0
Пластик	1,2		0,058	1,3	13,0
Метали	0,35		0,64	0,375	4,0
Інші	5,64		0,05	6,04	60,0
Загальна маса	9,4		0,24	10,07	100,0

Відповідно до середніх даних загальна маса ТПВ, отриманих за період проведення експерименту, становить 9,4 кг. Густина відходів – 40,9 кг/м^3. Загальна маса побутових відходів на 1 людину за період 30 днів становить 10,07 кг/чол.

Таким чином, в результаті проведеного експерименту встановлено, що середньостатистичний житель м. Умань та Уманськоого району Черкаської області в середньому за місяць продукує 10,07 кг (0,24 м^3) ТПВ із середньою густиною 40,9 кг/м^3. Найбільший вміст у морфологічній структурі ТПВ мають інші відходи (органічні речовини), частка яких складає 60,0 %. На пластикові відходи припадає 13,0 % від загальної маси/об'єму; паперових відходів – 12,0 %; скляних – 11,0 %; металевих – 4,0 %.

Якщо перевести отримані дані відповідно до кількості жителів, які проживають на території Умані та в громадах Уманського району Черкаської області відповідно до статистичних даних 2020 року, то ми отримали такі загальні, питомі показники та вміст відповідних компонентів у отриманих відходах (табл. 3.3; 3.4; рис. 3.2).

Таблиця 3.3

Вміст вторинної сировини за середніми значеннями морфологічних показників ТПВ в Умані та громадах Уманського району Черкаської області

Тип відходів	Загальна маса відходів, кг	Густина відходів, кг/м^3	Питомі показники відходів, продукованих громадами Уманського району	Вміст компоненту у відходах, %

			$м^3$/чол. за місяць/ $м^3$/осіб всього населення за місяць	кг/чол. за місяць/ кг/осіб всього населення за місяць	
Макулатура	297471,33	40,9	0,06/ 15254,94	1,3/ 330523,7	12,0
Скло	264418,96		0,01/ 2542,49	1,11/ 282216,36	11,0
Пластик	305098,8		0,058/ 14746,442	1,3/ 330523,7	13,0
Метали	88987,15		0,64/ 162719,36	0,375/ 95343,375	4,0
Інші	1433964,36		0,05/ 12712,45	6,04/ 1535663,96	60,0

Продовж. табл. 3.3

Загальна маса	2389940,6		0,24/ 61019,76	10,07/ 2560287,43	100,0

Отримані обрахунки показують, що жителі Умані та громад Уманського району в середньому за період експерименту продукували 2389940,6 кг твердих побутових відходів. Питомі показники об’єму та маси за місяць відповідно становлять 61019,76 $м^3$ та 2560287,43 кг. У таблиці 3.4 наведено числа

кількостей відходів, які громади Уманського району накопичують за місяць і календарний рік.

Таблиця 3.4

Кількість і частка вторинної сировини за середніми значеннями морфологічних показників ТПВ в Умані та громадах Уманського району Черкаської області за період проведеного експерименту, місяць і прогнозований рік

Тип відходів	Загальна маса відходів, кг	Загальна маса відходів за місяць, кг	Загальна маса відходів за рік, кг	Густина відходів, кг/м^3	Вміст компоненту у відходах, %
Макулатура	297471,33	330523,7	3966284,4	40,9	12,0
Скло	264418,96	282216,36	3386596,32		11,0
Пластик	305098,8	330523,7	3966284,4		13,0
Метали	88987,15	95343,375	1144120,5		4,0
Інші	1433964,36	1535663,96	18427967,5		60,0

Продовж. табл. 3.4

Загальна маса	2389940,6	2560287,43	30723449,2		100,0

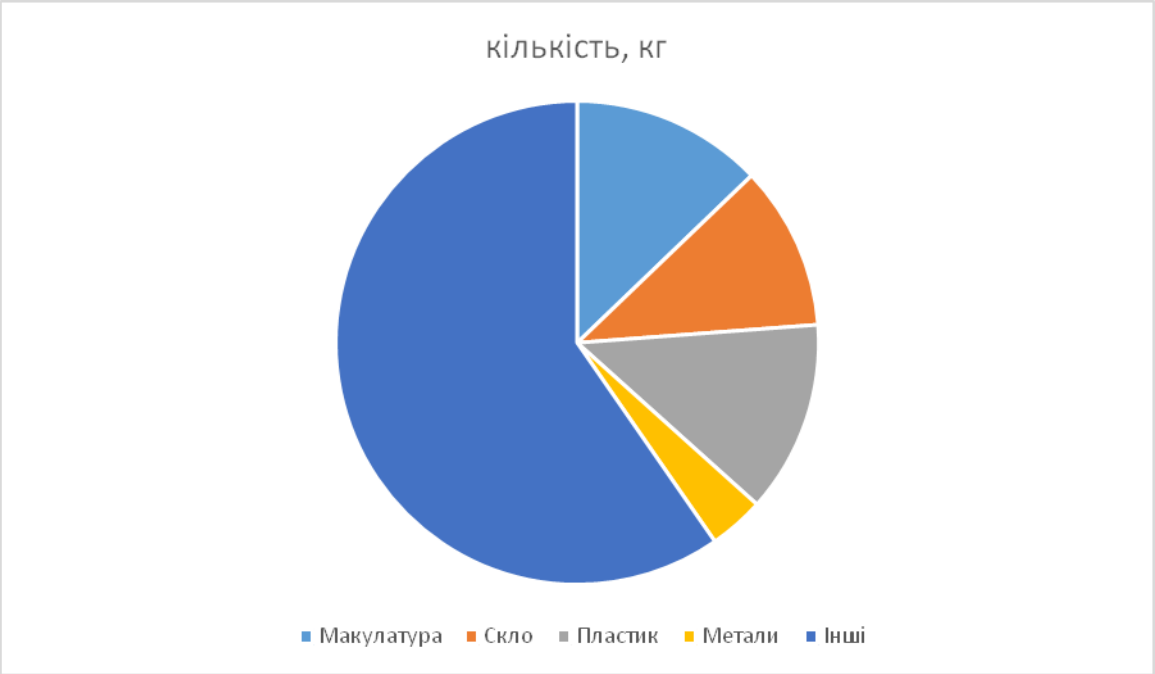


Рис. 3.2. Співвідношення маси у кг відходів, які продукують жителі Умані та громад Уманського району за рік

Таким чином, жителі Уманського району (м. Умані та громад цієї території) за місяць продукують 330523,7 кг паперових відходів; 282216,36 кг скляних відходів; 330523,7 кг пластикових відходів; 95343,375 кг металевих відходів; 1535663,96 кг органічних відходів. Загальна маса становить 2560287,43 кг. Виконані перерахунки за календарний рік показують немаленькі цифри речовини, яку ми називаємо тверді побутові відходи: 3966284,4 кг паперових відходів; 3386596,32 кг скляних відходів; 3966284,4 кг пластикових відходів; 1144120,5 кг металевих відходів; 18427967,5 кг інших відходів. Загальна маса становить 30723449,2 кг так званого побутового сміття. Найбільше жителі території громади продукують органічних відходів, які за роздільною схемою проведення експерименту називаємо інші (18427967,5 кг), найменше – відходів металу (1144120,5 кг).

ВИСНОВКИ

Виконавши дослідження умов ефективного управління відходами в громадах Умані та району Черкаської області, були сформульовані такі висновки.

ТПВ – це відходи (залишки речовин, матеріалів, предметів, виробів, товарів чи продукції), які утворилися в процесі життєдіяльності людини та більше нею не використовуються. У морфологічній структурі ТПВ розрізняють паперові, пластикові, скляні, металеві та інші відходи

Для виконання випускної кваліфікаційної роботи був посталений експеримент, в якому взяли участь 1200 жителів громад Уманського району Черкаської області. Мета – дослідити морфологічний склад ТПВ, які продукують жителі території дослідження. ТПВ збиралися за роздільною схемою. Були обраховані такі параметри: маса, об'єм, густина, питомі показники кількості та об'єму, відсоток компоненту у ТПВ.

В Уманському районі, до складу якого входить місто Умань та прилеглі населені пункти, мешканці щомісяця утворюють значну кількість твердих побутових відходів. Зокрема, місячні цифри включають приблизно 330 523,7 кг відходів паперу, 282 216,36 кг відходів скла, 330 523,7 кг відходів пластику, 95 343,375 кг відходів металу та 1 535 663,96 кг органічних відходів. Разом це становить щомісяця 2 560 287,43 кг відходів.

Коли ці цифри екстраполювати на календарний рік, масштаб виробництва відходів стає ще більш вражаючим. Щорічно в громаді утворюється близько 3 966 284,4 кг паперових відходів, 3 386 596,32 кг скла, 3 966 284,4 кг пластику, 1 144 120,5 кг металу та значних 18 427 967,5 кг органічних відходів (віднесені до категорії «інші» в окремій схемі дослідження). Таким чином, загальний річний обсяг відходів становить 30 723 449,2 кг.

Аналіз побутових відходів, що утворюються в Уманському районі, показує значний обсяг утворення твердих побутових відходів із загальним річним обсягом понад 30 млн кілограмів. Домінуючим компонентом цього потоку відходів є органічні відходи, які складають понад 60% від загального обсягу, що підкреслює нагальну потребу в ефективних рішеннях для компостування або переробки органічних відходів. Навпаки, металеві відходи

складають найменшу частку, що свідчить про потенційно вищий рівень повторного використання або менше споживання металовмісних продуктів.

Ці висновки підкреслюють важливість впровадження програм розділення відходів, переробки та практик сталого споживання в громаді. Особливу увагу варто приділяти поводженню з органічними відходами, які за неправильного поводження можуть призвести до серйозних проблем для навколишнього середовища та здоров’я. Запровадження інформаційно-просвітницьких кампаній, розширення інфраструктури для сортування відходів та врахування економічних стимулів переробки могли б значно підвищити ефективність поводження з відходами в регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга» ; К.: Видавчиний дім «Княгиня Ольга», 2005. 302 с.
2. Василенко І.А., Півоваров О.А., Трус І.М., Іванченко А.В. Урбоекологія. Дніпро: Акцент ПП, 2017. 309 с.
3. Відходи 1 – 4 класу небезпеки: їхні види та класифікація. *KF Systems*. 2024. 04.01. URL: https://kf-systems.com.ua/blog/vidhodi-1-4-klasu-nebezpeki
4. Відходи. Поводження з відходами. *Сім променів*. URL: https://7promeniv.com.ua/vidkhody.html
5. Відходи. *Юридичний словник*. URL: https://kodeksy.com.ua/dictionary/v/vidhodi.htm
6. Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. Техноекологія: підручник. К.: Аграрна освіта, 2009. 533 с.
7. Волошина О.А., Стеценко Ю.В. Проблеми та напрями ефективного управління побутовими відходами в сучасних умовах. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 19. С. 310–315.
8. В Умані працюватиме сміттєсортувальна лінія. *Уманська міська рада. Виконавчий комітет*. URL: https://cutt.ly/ke0TlHMk (дата звернення: 05.01.2025).
9. Гайнріх Д., Гергт М. Екологія: dtv-Atlas: пер. з 4-го нім.вид. / переклад з нім. В.І. Лахно; наук. ред. пер. В.В. Серебряков. К.: Знання-Прес, 2001. 287 с.
10. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. К.: Т-во «Знання», 2007. 422 с.
11. Заверюха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навч. посібник. К.: Каравела, 2006. 368 с.
12. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: словник-довідник. К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. 550 с.

13. Орфанова М.М., Іваник О.І. Удосконалення системи поводження з твердими побутовими відходами в місті Івано-Франківськ. *Man and environment. Issues of neoecology*. 2016. № 3–4 (26). С. 126–131.
14. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М., Турчик П.М., Іщенко В.А., Петрук Р.В. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2015. 100 с.
15. Питання і відповіді про тверді побутові відходи. *The American Chamber of Commerce in Ukraine*. URL: https://conference.chamber.ua/assets/files/waste_faq.pdf (дата звернення: 02.01.2025).
16. Побутові відходи від «А» до «Я» / уклад.: І.І. Герц, Н.Р. Шум'як. Тернопіль, 2017. 37 с.
17. Поводження з відходами. *ЗНАЇМО*. 2023. 21 серпня. URL: https://znaimo.gov.ua/povodzhennia-z-vidkhodamy
18. Поводження з відходами. Час обирати здоров'я. *Центр громадського здоров'я МОЗ України*. URL: https://cutt.ly/trgAxd5B
19. Поводження з відходами руйнації. *Місто нуль відходів*. URL: https://city.zerowaste.org.ua/wiki/keruvannya_vidkhodamy_ruynuvannya
20. Поняття та види ТПВ. Що таке тверді побутові відходи? *ОТГ АСОЦІАЦІЯ*. URL: https://cutt.ly/Ee0Tv1Ew (дата звернення: 24.12.2024).
21. Потіш А.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: теоретичні основи і практикум. Львів: «Магнолія 2006», 2008. 324 с.
22. Практичні аспекти поводження з відходами на підприємстві: покроковий алгорим. *ОФІС СТАЛИХ РІШЕНЬ*. 2022. 11.11. URL: https://cutt.ly/qrgAzTGY
23. Практикум еколога. *Екологія підприємства*. 2018. № 11. URL: https://ecolog-ua.com/arhiv/zmist-no11-2018 (дата звернення: 05.01.2025).
24. Про управління відходами: Закон України від 20.06.2022 № 2320-IX : станом на 15 листоп. 2024 р. URL:

https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text (дата звернення: 24.12.2024).

25. Роз'яснення особливостей поводження з побутовими відходами в Україні. *Житомирська обласна державна адміністрація*. URL: https://cutt.ly/XrgAxBiY

26. Сортування та роздільний збір відходів: вивчаємо кращі європейські практики для налагодження власної національної системи. ECOBUSINESS GROUP. 2024. 05 листоп. URL: https://ecolog-ua.com/news/sortuvannya-ta-rozdilnyy-zbir-vidhodiv-vyvchayemo-krashchi-yevropeyski-praktyky-dlya (дата звернення: 04.01.2025).

27. Сталінська І.В. Особливості екологічної безпеки у системі «Тверді побутові відходи – навколишнє середовище – здоров'я людини». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.7. С. 238–245.

28. Стан поводження з відходами від руйнувань в Україні станом на квітень 2024 року. *Екологія. Право. Людина*. 2024. 23.05. URL: https://epl.org.ua/announces/stan-povodzhennya-z-vidhodamy-vid-rujnuvan-v-ukrayini-stanom-na-kviten-2024-roku/

29. Супрун М. Збережемо дерева: куди віддати макулатуру на переробку в Києві. Big Kyiv. 2021. 15 лип. URL: https://bigkyiv.com.ua/zberezhemo-dereva-kudy-viddaty-makulaturu-na-pererobku-v-kyyevi/ (дата звернення: 06.01.2025).

30. Тверді побутові відходи. *Екологічні інвестиції*. URL: https://ecological.investments/tverdi-pobutovi-vidxodi.html (дата звернення: 24.12.2024).

31. Тверді побутові відходи – утворення та переробка. *Сейл Прайс Компані*. URL: http://www.saleprice.com.ua/ua/publications/540.html (дата звернення: 20.12.2024).

32. Українцям розповіли, що належить до побутових відходів. *Екополітика*. 2021. 28 квіт. URL: https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ukraincyam-rozpovili-shho-nalezhit-do-pobutovih-vidhodiv/ (дата звернення: 25.12.2024).

33. Уманський район. *ВікіпедіЯ*. URL: https://cutt.ly/VrgFgKv9
34. Управління відходами: класифікація відходів, ведення первинного обліку відходів, декларація про відходи. Ecobusiness Group. 2022. 18.07. URL: https://ecolog-ua.com/news/upravlinnya-vidhodamy-klasyfikaciya-vidhodiv-vedennya-pervynnogo-obliku-vidhodiv-deklaraciya
35. Що таке відходи та які вони бувають. *Газета «Все про бухгалтерський облік»*. 2020. 13.11.(105). URL: https://gazeta.vobu.ua/archives/558
36. Liu ZY., Zhang QX., Liu HB. Prediction ofmunicipal solid waste treatment and disposal in high cold and high altitude area based on system dynamics: a case study of Lhasa. *Environmental Research Communications*. 2023. Vol. 5 (12). DOI: 10.1088/2515-7620/ad1164
37. Wang J., Nketiah E., Cai X., Obuobi B., Adu-Gyamfi G., Adjei M. What establishes citizens' household intention and behavior regarding municipal solid waste separation? A case study in Jiangsu province. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*. 2023. 423. DOI: 10/1016/j.clepro.2023.138642
38. Ye. Z., Yin KD., Bai L. Garbage Classification Model Integrating Attention Mechanism. *14th International Conference on Graphics and Image Processing*. 2022. Issue: 12705. DOI: 10.1117/12/2680654
39. Yuan TL., Lin JT., Hu KY., Chen WQ., Hu YF. Domain Adaptive Urban Garbage Detection Based on Attention and Confidence Fusion. *Information*. 2024. Vol. 15. Issue. 11. DOI: 10.3390/info15110699.
40. Zhu TR. A smart recycle sort network for garbage sorting. *Intelligent Decision Technologies-Netherlands*. 2024. Vol. 18. Issue: 3. Pp. 1981–1992. DOI: 10.3233/IDT-240685
41. Zhou WW., Dan Z. Analysis of output, component characteristics and management status of municipal solid waste on the Tibetan plateau. *Archives of Environmental Protection*. 2024. Vol. 50 (2). Pp. 93–100.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Дані вимірювань твердих побутових відходів, зібраних за роздільною схемою

№ з/п	Тип відходів	Кількість членів сім’ї	Період накопичення, діб	Маса компонентів, у кг	Загальний об’єм, $м^3$
1	Макулатура				
2	Скло				
3	Пластик				
4	Метали				
5	Інші				

Таблиця А.2

Розрахунок вмісту вторинної сировини

Тип відходів	Загальна маса відходів, кг	Густина відходів, $кг/м^3$	Питомі показники відходів		Вміст компоненту у відходах, %
			$м^3$/чол. за місяць	кг/чол. за місяць	
Макулатура					
Скло					
Пластик					
Метали					
Інші					

Додаток Б



Рис. Б.1. Пакет із металевими відходами



Рис. Б.2. Пакет для збору пластикових відходів



Рис. Б.3. Пакет для збору макулатури



Рис. Б.4. Пакет для збору скляних відходів