

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

**КР.ТЗ–09.00.000 ПЗ**

**Група ТЗ-21-1**

**Романів Яна**

**2025**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут нафтогазової інженерії

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та безпеки праці

Романів Яна Романівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 628.47

(індекс)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

“ Аналіз ефективності роздільного збирання та сортування твердих побутових відходів в Івано-Франківській області: екологічні переваги та технологічні виклики”

(назва роботи)

Технології захисту навколишнього середовища

(назва освітньої програми)

183 –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 \_\_\_\_\_ Романів Я.Р.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник \_\_\_\_\_ доцент Кривенко Г.М.

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

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Грицуляк Г. М.

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

**Івано-Франківськ – 2025 рік**

# Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут: *Нафтогазової інженерії*

Кафедра: *Технологій захисту навколишнього середовища та безпеки праці*

Освітньо- кваліфікаційний рівень : *Бакалавр*

Спеціальність 183 – Технології захисту навколишнього середовища

Затверджую

Зав. кафедри ТЗНС

Грицуляк Г.М. \_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище) (підпис)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ

### НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Романів Яні Романівній

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: “ Аналіз ефективності роздільного збирання та сортування твердих побутових відходів в Івано-Франківській області: екологічні переваги та технологічні виклики”

Керівник роботи Доцент Кривенко Галина Михалівна

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

Затверджені наказом закладу вищої освіти від " \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом роботи " \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали власного дослідження: «опитування мешканців Івано- Франківська», Власне кількісне дослідження збору пластикових пляшок, Загально доступні джерела та співпраця з Го«Zero Waste IF»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз нормативно-правової бази щодо поводження з побутовими відходами. 2. Оцінка стану системи роздільного збирання та сортування в Івано-Франківській області. 3. Результати опитування мешканців щодо практик та обізнаності про сортування. 4. Кількісний аналіз збору пластикових пляшок: методика та результати. 5. Екологічні переваги ефективного сортування. 6. Технологічні виклики у впровадженні системи роздільного збирання. 7. Пропозиції з удосконалення та висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

---

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Постановка мети та завдань, визначення об'єкта дослідження	<i>Січень, 2025 р.</i>	
2	Аналіз нормативно-правової бази щодо поводження з побутовими відходами	<i>Лютий, 2025 р.</i>	
3	Збір та опрацювання статистичних і аналітичних даних щодо сортування відходів	<i>Лютий, 2025 р.</i>	
4	Проведення соціологічного опитування мешканців міста	<i>Березень, 2025 р.</i>	Власне дослідження
5	Аналіз результатів опитування, кількісне дослідження збору пластикових пляшок	<i>Квітень, 2025 р.</i>	Власне дослідження

6	Розробка пропозицій з удосконалення системи сортування	<i>Травень, 2025 р.</i>	
7	Оформлення пояснювальної записки, висновки	<i>Червень, 2025 р.</i>	

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

(ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі проаналізовано ефективність роздільного збирання та сортування твердих побутових відходів в Івано-Франківській області. Робота охоплює нормативно-правову базу, екологічні переваги сортування, технологічні й соціальні виклики, а також міжнародний досвід у цій сфері. Особливу увагу приділено рівню обізнаності населення, мотиваційним чинникам і бар'єрам участі в системі сортування, що досліджувалося шляхом соціологічного опитування мешканців міста.

Практична частина включає кількісне дослідження утворення пластикових відходів, розробку рекомендацій щодо створення університетської сортувальної станції та організацію просвітницького заходу у співпраці з ГО «Zero Waste IF». Застосовано методи соціологічного опитування, емпіричного спостереження, статистичного аналізу та візуалізації даних. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення локальної системи поводження з відходами, підвищення екологічної свідомості та адаптації кращих європейських практик до Українських реалій.

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота: 78 сторінок, 16 рисунків, 2 таблиці, 6 формул

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розглянуто питання ефективності роздільного збирання та сортування побутових відходів (ПВ) в Івано-Франківській області. Актуальність дослідження зумовлена екологічними викликами, пов'язаними з низьким рівнем переробки відходів в Україні, переповненими полігонами та необхідністю наближення до європейських екостандартів.

Метою роботи є вивчення соціальних, інформаційних та інфраструктурних чинників, які впливають на рівень участі населення у системі сортування, а також розробка практичних рекомендацій щодо її вдосконалення. У роботі проаналізовано чинну нормативно-правову базу, охарактеризовано стан системи управління відходами в області, визначено основні проблеми та бар'єри, що гальмують розвиток сортування.

У межах дослідження було проведено онлайн-опитування мешканців м. Івано-Франківська з метою з'ясування рівня обізнаності, мотивацій і перешкод до участі в роздільному зборі відходів. Результати анкетування виявили суттєвий розрив між знанням правил сортування та їх практичним застосуванням, а також визначили провідну роль неформальних джерел інформації.

Додатково авторкою було проведено кількісне емпіричне дослідження утворення пластикових пляшок у двох людей за тримісячний період. Це дозволило обчислити середній обсяг пластикових відходів та оцінити потенціал їх вторинного використання в масштабах міста.

На основі отриманих результатів було спроектовано локальну сортувальну станцію для збору пластику на базі закладу вищої освіти, а також організовано пілотний просвітницький захід у співпраці з ГО «Zero Waste IF». Ці практичні заходи підтвердили можливість ефективного впровадження екологічних ініціатив у локальному середовищі.

**Наукова новизна** роботи полягає в поєднанні соціологічного аналізу з практичними аспектами організації сортувальних заходів і створенням моделі локальної інфраструктури на прикладі університету.

**Практичне значення** результатів полягає у можливості застосування отриманих даних для планування просвітницьких кампаній, розробки сортувальної інфраструктури та формування сталих екозвичок серед молоді.

**Ключові слова:** побутові відходи, сортування, роздільне збирання, Івано-Франківськ, екологічна свідомість, опитування, пластик, вторинна сировина, Zero Waste, сортувальна станція, просвітницька діяльність, університет, екологічна культура, переробка, бар'єри.

## **Abstract**

The bachelor's thesis examines the efficiency of separate collection and sorting of municipal solid waste (MSW) in the Ivano-Frankivsk region. The relevance of the study is driven by environmental challenges associated with the low level of waste recycling in Ukraine, overloaded landfills, and the need to align with European environmental standards.

The aim of the thesis is to analyze the social, informational, and infrastructural factors influencing public participation in the waste sorting system and to develop practical recommendations for its improvement. The study includes an analysis of the current legal framework, a description of the regional waste management system, and the identification of key problems and barriers hindering the development of effective sorting practices.

An online survey was conducted among residents of Ivano-Frankivsk to determine their level of awareness, motivation, and obstacles to participation in separate waste collection. The results revealed a significant gap between knowledge of sorting rules and actual behavior, and highlighted the dominant role of informal information sources.

In addition, the author carried out an empirical quantitative study of plastic bottle generation by two individuals over a three-month period. This allowed for the calculation of the average amount of plastic waste and an assessment of the potential for its secondary use at the city level.

Based on the findings, a local plastic sorting station was designed for implementation at a higher education institution. A pilot educational event was also organized in cooperation with the NGO "Zero Waste IF". These practical activities confirmed the feasibility of introducing ecological initiatives in the local context.

The scientific novelty of the work lies in the integration of sociological analysis with practical aspects of waste-sorting initiatives and the development of a model for localized infrastructure within a university setting.

The practical significance of the results lies in the potential application of the findings for planning awareness campaigns, developing sorting infrastructure, and fostering sustainable ecological habits among youth.

**Keywords:** municipal waste, sorting, separate collection, Ivano-Frankivsk, environmental awareness, survey, plastic, secondary raw materials, Zero Waste, sorting station, educational activity, university, ecological culture, recycling, barrier

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ	10
Характеристика твердих побутових відходів та їх вплив на довкілля	10
1.2 Огляд нормативно-правової бази в Україні та ЄС	12
1.3 Поточна система збору та утилізації ТПВ в Івано-Франківській області	13
1.4 Визначення основних проблем і бар'єрів у запровадженні ефективного сортування	16
РОЗДІЛ 2 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РОЗДІЛЬНОГО ЗБОРУ ТА СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ	20
2.1 Системи роздільного збору: локальні та міжнародні приклади	20
2.2 Екологічні переваги сортування: зменшення навантаження на полігони	21
2.3 Аналіз результатів соціального опитування мешканців Івано-Франківська	24
2.4 Обґрунтування доцільності впровадження нових підходів до сортування	33
2.5 Кількісний аналіз утворення пластикових пляшок за три місяці: емпіричні результати	35
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВИКЛИКИ СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ	39
3.1 Технології сортування: ручні, механізовані, автоматизовані	39
3.2 Вимоги до інфраструктури сортувальних станцій	41
3.3 Співпраця з ГО «Zero Waste IF»: аналіз практичних підходів до сортування	43
3.4 Виявлені бар'єри та пропозиції щодо їх усунення	46
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ СОРТУВАННЯ	53
4.1 Економічні аспекти впровадження роздільного збору	53
4.2 Участь громади, бізнесу та роль освіти	55
4.3 Вартісна ефективність і моделі тарифікації	57
4.4 Економічне обґрунтування витрат на впровадження сортувальної ініціативи	58
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА	63
5.1 Ризики під час збору, транспортування та сортування ТПВ	63
5.3 Рекомендації щодо охорони праці та безпеки довкілля	66
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

## ВСТУП

Проблема поводження з побутовими відходами (ПВ) є одним із найгостріших екологічних викликів для України. Щорічно в державі утворюється понад 10 мільйонів тонн сміття, з яких переробляється лише близько 6% — решта потрапляє на переповнені полігони та сміттєзвалища [1]. Івано-Франківська область не є винятком: у 2022 році тут було зібрано понад 200 тис. тонн ПВ, і лише незначна частка була відсортована або повторно використана [2].

В умовах кліматичних змін і євроінтеграції особливої актуальності набуває впровадження принципів циркулярної економіки та підходу Zero Waste. Як зазначає Летуновська Н. Ю. з колегами, сортування сміття — це не лише спосіб зменшення навантаження на довкілля, а й чинник економічного розвитку завдяки ресурсозбереженню [3]. В Івано-Франківську діють ініціативи на кшталт діяльності ГО «Zero Waste ІF», запуску сортувальних станцій та просвітницьких кампаній, але реальний рівень участі населення у роздільному зборі залишається низьким. Саме тому важливо дослідити соціальні аспекти сортування — що мотивує людей, які бар'єри існують, і який рівень обізнаності є серед громадян.

Крім того, у контексті виконання Україною зобов'язань за Угодою про асоціацію з ЄС необхідно посилити розвиток інфраструктури для поводження з відходами, екопросвіту населення та культуру відповідального споживання [4].

Ця робота спрямована на вивчення соціальних, інформаційних та інфраструктурних чинників, що впливають на ефективність

впровадження системи сортування ПВ в Івано-Франківську. Метою дослідження є аналіз рівня обізнаності населення, мотивацій та бар'єрів участі, а також розробка практичних рішень. Задля досягнення мети було проведено соціологічне опитування мешканців міста, емпіричне дослідження утворення пластикових відходів у двох домогосподарствах, розроблено модель локальної сортувальної станції для закладу вищої освіти, а також організовано просвітницький захід спільно з ГО «Zero Waste IF».

Методологія дослідження включає соціологічне опитування, статистичний аналіз, експертне оцінювання, емпіричне спостереження, порівняльний аналіз і візуалізацію даних. Такий підхід дозволив комплексно розкрити проблематику та запропонувати реалістичні кроки для вдосконалення локальної системи поводження з відходами.

Наукова новизна полягає в поєднанні соціологічного аналізу з практичними ініціативами сортування та розробкою моделі університетської інфраструктури. Практичне значення полягає в можливості використання результатів для планування просвітницьких кампаній, створення умов для вторинного використання ресурсів та формування екологічної культури серед населення, особливо молоді.

Бакалаврська робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. У першому розділі висвітлено стан поводження з ПВ та нормативну базу. Другий розділ охоплює екологічні переваги сортування, міжнародні приклади та результати опитування. У третьому розділі проаналізовано практичний досвід сортування і співпрацю з ГО. Четвертий розділ містить економічне обґрунтування моделі локальної сортувальної станції. П'ятий розділ

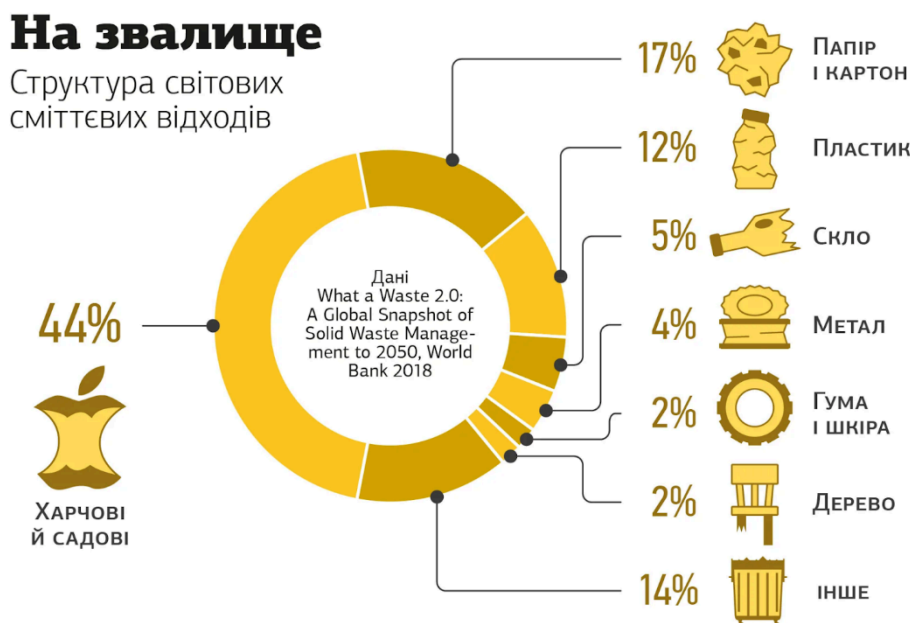
присвячений питанням безпеки під час поводження з відходами. У висновках подано основні результати дослідження та визначено шляхи впровадження запропонованих рішень

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

**Характеристика твердих побутових відходів та їх вплив на довкілля**

Побутові відходи — це результат щоденної діяльності людини, що утворюється у домогосподарствах і включає органічні рештки, пластик, скло, папір, метали, текстиль, старий одяг, електроніку та інші матеріали (рис.1.1). Вони мають нестабільний склад і значні коливання за фізичними та хімічними властивостями залежно від пори року, регіону, рівня життя населення [5].



**Рисунок 1.1- Структура світових сміттєвих відходів [15].**

Згідно з національним законодавством, побутові відходи охоплюють усі відходи, що утворюються у житлових приміщеннях, установах, підприємствах обслуговування, а також подібні за складом відходи з інших джерел, які не містять небезпечних компонентів [14]. Типовий

морфологічний склад в Україні включає органічні відходи (залишки їжі, садові відходи), папір і картон, полімерні матеріали (пластик), скло, метали, текстиль, а також різноманітні змішані фракції. За даними Міндовкілля, найбільшу частку становлять органічні відходи (35–50%), пластик (10–15%) і папір (8–12%) [11].

Утилізація побутових відходів залишається значною проблемою: близько 94% усіх зібраних відходів в Україні досі потрапляють на полігони, з яких більшість не відповідає екологічним стандартам [12]. Відсутність належної інфраструктури сортування та переробки сприяє зростанню забруднення ґрунтів, водних об'єктів і атмосфери. Полігони є джерелами метану — парникового газу, який у 25 разів сильніше впливає на зміну клімату, ніж вуглекислий газ [13].

Крім того, полімерні відходи, особливо одноразовий пластик, розкладаються десятки і навіть сотні років. При цьому утворюється мікропластик, що потрапляє у харчовий ланцюг і несе потенційну загрозу здоров'ю людей та тварин [12].

В умовах урбанізованих територій, таких як м. Івано-Франківськ, обсяги побутових відходів щороку зростають у зв'язку з інтенсифікацією споживання. За офіційними даними, у 2022 році в Івано-Франківській області було зібрано понад 200 тисяч тонн побутових відходів, з яких лише незначна частка (близько 7%) була направлена на переробку [5]. Такі показники свідчать про низький рівень розвитку культури сортування та недостатню ефективність існуючої системи управління.

Таким чином, побутові відходи становлять не лише технічну, а й екологічну, соціальну та економічну проблему, яка потребує системного підходу до її вирішення. Ключову роль у цьому відіграє запровадження роздільного збору, екопросвіта населення та підтримка локальних ініціатив, орієнтованих на зменшення утворення відходів.

## **1.2 Огляд нормативно-правової бази в Україні та ЄС**

Правове регулювання сфери поводження з побутовими відходами (ПВ) в Україні знаходиться на етапі активного реформування та наближення до норм Європейського Союзу. В основі нормативної бази України тривалий час перебував Закон України «Про відходи» № 187/98-ВР [6], який закріплював загальні засади державної політики у сфері управління відходами, права й обов'язки суб'єктів, основні поняття та класифікацію відходів.

Проте зазначений закон виявився недостатньо ефективним у сучасних умовах. Зокрема, він не передбачав принципу ієрархії поводження з відходами, не містив положень щодо розширеної відповідальності виробника та цифрового обліку відходів. З метою адаптації українського законодавства до вимог ЄС у 2022 році прийнято Закон України «Про управління відходами» № 2320-ІХ [5]. Цей нормативно-правовий акт запроваджує європейський підхід до управління відходами та передбачає:

Ієрархію поводження з відходами: запобігання утворенню → повторне використання → переробка → інші способи утилізації → захоронення. Впровадження розширеної відповідальності виробника (РВВ). Створення національного реєстру суб'єктів у сфері поводження з

відходами. Обов'язковий облік відходів у цифровій формі. Уніфікацію термінології відповідно до директив ЄС [5].

Європейський Союз базує свою політику на Директиві 2008/98/ЄС про відходи [7], яка закріплює ключові принципи поводження з відходами, включаючи ієрархію управління, концепцію циркулярної економіки та обов'язкову реалізацію національних планів управління відходами. Додатково, Директива 94/62/ЄС [8] регулює поводження з пакувальними відходами, а Директива 1999/31/ЄС [9] встановлює вимоги до полігонів.

У рамках Європейського зеленого курсу ухвалено План дій щодо циркулярної економіки (2020) [10], метою якого є максимальне зменшення утворення відходів, повна переробка ресурсів і розвиток вторинного використання матеріалів.

Національне законодавство України також передбачає стратегічне планування у цій сфері. Основним документом є Національна стратегія управління відходами до 2030 року [11], затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України. Стратегія визначає пріоритети, цілі та інструменти державної політики, включаючи роздільний збір, просвітницьку діяльність та формування інфраструктури переробки.

Таким чином, законодавча база України поступово адаптується до європейських стандартів, створюючи умови для ефективної організації системи роздільного збирання ТПВ. Реалізація нових норм на місцевому рівні, зокрема у місті Івано-Франківську, відкриває перспективи для розвитку екологічно безпечних та економічно доцільних підходів до поводження з відходами.

### **1.3 Поточна система збору та утилізації ТПВ в Івано-Франківській області**

Система поводження з побутовими відходами в Івано-Франківській області є типовим прикладом викликів, із якими стикається більшість регіонів України. Попри нормативно-правову базу та стратегії, прийняті на національному рівні, на місцях і досі домінує модель збору та захоронення відходів з низьким рівнем попереднього сортування та утилізації.

За офіційними даними Головного управління статистики в Івано-Франківській області, у 2022 році в регіоні було зібрано 204,6 тис. тонн побутових відходів, із яких лише 6,9% (близько 14 тис. тонн) були направлені на вторинну переробку або використання, тоді як понад 190 тис. тонн опинилися на полігонах та сміттєзвалищах [2].

Морфологічний склад побутових відходів відповідає загальноукраїнському тренду, де основну масу становлять органічні рештки, пластик, папір, скло та метали. Згідно з Національною стратегією управління відходами до 2030 року, частка органіки може досягати до 50% загального обсягу [11]. Це створює як екологічні (утворення метану та фільтрату), так і логістичні виклики для комунальних служб.

У межах Івано-Франківська послуги з вивезення відходів надають як комунальні, так і приватні підприємства — зокрема ТОВ «АТП-0928» та КП «Полігон ТПВ». Вивезення відбувається переважно змішаним способом: тобто відходи різних фракцій (органіка, пластик, інше) викидаються в один контейнер, що унеможлиблює якісне сортування та подальшу переробку.

Наявність контейнерів для роздільного збору носить вибірковий характер. Вони встановлюються на території окремих ОСББ, закладів освіти або медичних установ, які ініціюють це власним коштом чи за підтримки місцевих ініціатив. Однак такі приклади не є системними і охоплюють менше 30% житлового фонду міста [16].

Позитивною тенденцією є зростання кількості локальних ініціатив, які намагаються підвищити рівень обізнаності населення щодо важливості сортування. Найвідомішим прикладом є громадська організація Zero Waste IF, яка з 2018 року реалізує низку інформаційних кампаній, освітніх подій, а також приймає від населення понад 15 категорій відсортованої сировини: пластик, папір, скло, метали, тетрапак, старий одяг тощо [17].

Однак цієї діяльності недостатньо, аби докорінно змінити звички мешканців. За результатами опитування, проведеного організацією у 2023 році, понад 60% респондентів не сортують сміття регулярно, а 40% взагалі не знають, куди здавати вторинну сировину [17].

Єдиним офіційним полігоном, який обслуговує Івано-Франківськ та прилеглі громади, є полігон ТПВ у селі Рибне. Він експлуатується понад 15 років і, за оцінками екологів, близький до вичерпання проектної потужності. Крім того, об'єкт не відповідає сучасним вимогам Директиви 1999/31/ЕС щодо полігонів відходів, зокрема через відсутність ефективної системи збору фільтрату та утилізації біогазу [9].

Альтернативні методи — такі як компостування або використання біогазових установок — в області поки що не впроваджені у промислових масштабах. Пілотні ініціативи щодо компостування

органіки реалізуються переважно на рівні домогосподарств або ОСББ, але не мають належної підтримки з боку муніципалітету.

Ключовими проблемами системи збору та утилізації побутових відходів в Івано-Франківській області є відсутність розгалуженої інфраструктури для сортування, низький рівень участі населення у роздільному зборі, морально застарілий полігон у Рибному, нестача стимулів для громад і бізнесу щодо впровадження циркулярних практик, а також фрагментарна підтримка з боку органів місцевого самоврядування.

У контексті євроінтеграції та імплементації Закону України «Про управління відходами» №2320-ІХ від 2022 року, місцеві органи влади повинні активізувати зусилля щодо розробки регіональних планів управління відходами, підтримки компостування, встановлення цільових показників сортування та переробки, а також екопросвіти [5].

#### **1.4 Визначення основних проблем і бар'єрів у запровадженні ефективного сортування**

Запровадження ефективної системи роздільного збирання твердих побутових відходів є одним із ключових завдань екологічної політики на національному та місцевому рівнях. Проте реалізація цього процесу на практиці стикається з низкою бар'єрів, які суттєво знижують результативність впровадження сортування відходів серед населення. Серед них виокремлюють організаційні, економічні, інфраструктурні, соціальні та інформаційно-просвітницькі чинники [11; 18].

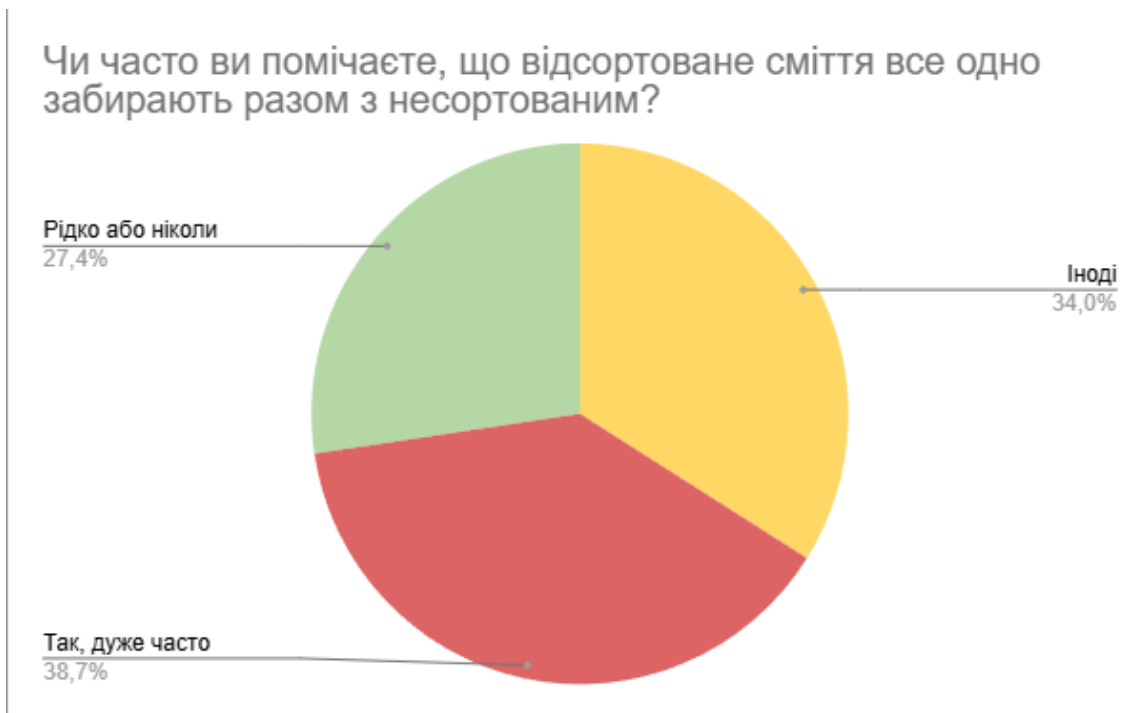
Система управління відходами в Україні й, зокрема, в Івано-Франківській області, характеризується фрагментарністю та відсутністю чіткої координації між органами місцевого самоврядування, перевізниками, підприємствами та споживачами. Нерідко немає дієвого

розподілу повноважень, а також механізмів контролю та відповідальності за дотримання правил роздільного збору. Це ускладнює впровадження локальних ініціатив і призводить до неузгодженості дій [11].

Суттєвим обмеженням є недостатній рівень фінансування. Формування інфраструктури сортування потребує значних початкових витрат на закупівлю контейнерів, облаштування сортувальних ліній, логістичні рішення, підготовку персоналу. У більшості громад відсутні ресурси для реалізації таких проєктів, а дієві фінансові стимули для населення та бізнесу практично не застосовуються. Через це мотивація до сортування залишається низькою [18].

Фізична інфраструктура для роздільного збору є обмеженою. У багатьох районах міста або повністю відсутні спеціалізовані контейнери, або вони розміщені вибірково — здебільшого зусиллями ОСББ чи освітніх установ. Навіть там, де контейнери встановлені, часто спостерігається їх переповнення, невідповідність стандартам або незадовільний санітарний стан, що ускладнює використання. Також бракує централізованих пунктів прийому певних видів сировини, зокрема текстилю, тетрапаків, небезпечних побутових відходів [16].

Соціальним бар'єром виступає низький рівень екологічної культури та довіри населення до системи поводження з відходами. Частина мешканців не усвідомлює важливості сортування або не вірить у те, що відсортовані відходи дійсно переробляються. Близько 40% респондентів систематично помічають, що сміття з різних контейнерів все одно вивозиться разом, що формує зневіру та демотивацію (рис.1.2.). Сприйняття сортування як додаткового навантаження на побут також знижує участь громадян у системі [19].

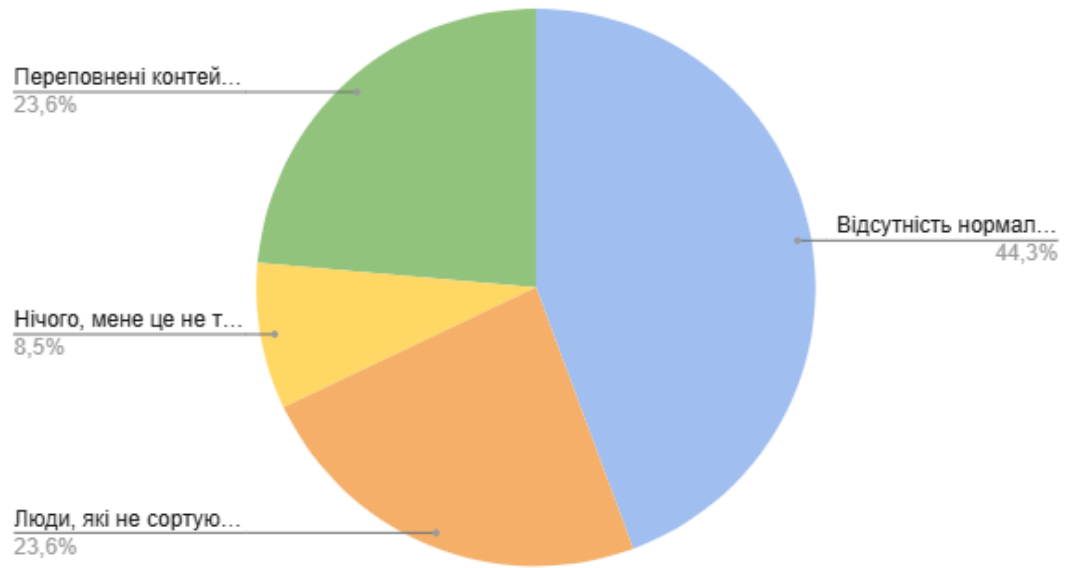


**Рисунок 1.2 — Діаграма спостережень респондентів щодо вивозу різних фракцій сміття разом**

Інформаційна підтримка процесу сортування є обмеженою. Брак доступної, актуальної та наочної інформації про правила сортування, розташування контейнерів, години роботи приймальних пунктів, а також позитивних прикладів зменшує зацікавленість населення. Просвітницькі кампанії проводяться епізодично, а системної комунікаційної стратегії на рівні громади здебільшого немає (рис.1.3) [19].

У підсумку, запровадження ефективної системи роздільного збирання ТПВ у регіоні ускладнюється через комплексну взаємодію інституційних, фінансових, інфраструктурних та поведінкових факторів. Подолання цих перешкод потребує скоординованих дій усіх зацікавлених сторін, зокрема органів місцевого самоврядування, громадських організацій, закладів освіти, бізнесу та самих мешканців

Через що зникає бажання сортувати відходи?



**Рисунок 1.3 — Діаграма причин зникнення бажання сортувати відходи**

## РОЗДІЛ 2

### ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РОЗДІЛЬНОГО ЗБОРУ ТА СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ

#### 2.1 Системи роздільного збору: локальні та міжнародні приклади

Роздільне збирання твердих побутових відходів є фундаментальним елементом сучасної системи поводження з відходами та однією з передумов переходу до циркулярної економіки. Його ефективність залежить від вибору моделі збору, рівня обізнаності населення, інфраструктурного забезпечення та нормативної підтримки з боку держави та місцевих органів влади.

В Україні роздільний збір відходів, попри законодавчі вимоги, залишається недостатньо розвиненим. На практиці найпоширенішою є система дво- або чотирьох фракційного збору, що передбачає окремі контейнери для скла, паперу, пластику та змішаних відходів. У деяких містах, зокрема у Львові, Києві, Дніпрі, реалізовано локальні проекти зі збору небезпечних побутових відходів (батареї, лампи, електроніка) або компостування органіки. В Івано-Франківську контейнери для роздільного збору встановлені вибірково, з ініціативи ОСББ, громадських організацій або місцевих навчальних закладів. Найактивнішою у цьому напрямку є громадська організація Zero Waste IF, яка не лише приймає відсортовані відходи, але й проводить просвітницькі заходи, воркшопи та консультації з впровадження сортування [17].

Водночас, практика зарубіжних країн демонструє значно вищий рівень ефективності. Наприклад, у Німеччині діє система роздільного збору за шістьма фракціями: папір, пластик, органіка, скло (спеціальні

контейнери різних кольорів), небезпечні відходи (спеціалізовані пункти), та залишкові несортовані відходи . Така система підтримується державним регулюванням, штрафами за порушення та високим рівнем екологічної освіти громадян [20].

У Швеції понад 99% побутових відходів переробляються або використовуються для виробництва енергії. Це стало можливим завдяки поєднанню розвиненої системи сортування, потужної інфраструктури переробки та економічної мотивації — вартість вивезення відходів залежить від їх кількості та ступеня сортування [21].

У Чехії використовується модель збирання за допомогою кольорових контейнерів (пластик – жовтий, папір – синій, скло – зелений, органіка – коричневий). Високий рівень збору вторсировини забезпечується через централізоване інформування населення, підтримку муніципалітетів та систему зворотного зв'язку з мешканцями [22].

Франція активно застосовує систему розширеної відповідальності виробника (РВВ), що покладає частину витрат на виробників упаковки. Окремі міста запроваджують сортування на рівні домогосподарств і забезпечують сортувальні бокси для внутрішнього використання [23].

Таким чином, ефективна система роздільного збору в міжнародному контексті базується на поєднанні законодавчого регулювання, економічних стимулів, інфраструктурної готовності та постійної екопросвіти. Україна перебуває на етапі становлення подібної системи, і приклади інших країн можуть бути використані для адаптації найкращих практик до локальних умов.

## **2.2 Екологічні переваги сортування: зменшення навантаження на полігони**

Роздільне збирання побутових відходів є ключовим інструментом зменшення негативного впливу сміттєзвалищ на навколишнє середовище. Його основна екологічна перевага полягає у скороченні обсягів відходів, що потрапляють на полігони, та, відповідно, зменшенні антропогенного навантаження на ґрунти, водні ресурси та атмосферне повітря. Зменшення кількості захоронених відходів дозволяє знизити ризики забруднення довкілля фільтратами, які містять важкі метали та токсичні органічні сполуки, а також обмежити викиди парникових газів, зокрема метану.

Згідно з даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, до 60% обсягу побутових відходів є потенційно придатними до переробки або компостування, однак фактичний рівень переробки в Україні становить лише 6–8%, а решта відходів захоронюється [11; 24]. Основні фракції, які підлягають вторинному використанню, — це папір, пластик, скло, метал і органічні відходи. Їх вилучення на етапі сортування дозволяє зменшити навантаження на полігони та продовжити термін їхньої експлуатації.

Полігони є одним із основних джерел викидів метану, який утворюється внаслідок розкладу органічних відходів. Метан належить до парникових газів і має здатність утримувати тепло в атмосфері у 25 разів ефективніше, ніж вуглекислий газ, що робить його суттєвим чинником кліматичних змін. [25]. Крім того, сміттєзвалища займають значні площі земель, які на тривалий час вибувають з екологічно безпечного обігу, порушуючи структуру ґрунтів і ландшафтів.

Країни Європейського Союзу, які мають розвинені системи роздільного збору, демонструють значне зменшення частки захоронення. Наприклад, у Німеччині на полігони потрапляє менше 1% побутових відходів, у Швеції — до 0,7%, у Словенії — приблизно 5% [26]. Це стало можливим завдяки забороні на захоронення перероблюваних фракцій, впровадженню систем розширеної відповідальності виробника та економічного стимулювання населення.

Реалізація роздільного збору сприяє також раціональному використанню природних ресурсів. Використання вторинної сировини знижує потребу у видобутку первинних матеріалів, зменшує витрати енергії та кількість промислових викидів. Наприклад, переробка однієї тонни паперу дозволяє зберегти близько 17 дерев, понад 26 тисяч літрів води та близько 4 мегават-годин енергії [27].

У контексті Івано-Франківської області питання зменшення обсягів захоронення відходів є надзвичайно актуальним. Єдиний діючий полігон у селі Рибне функціонує з перевищенням проєктного навантаження, а його подальша експлуатація обмежена технічно та соціально, зважаючи на близькість до житлової забудови та зростання громадського невдоволення [28]. Це свідчить про нагальну потребу в зменшенні навантаження на полігон шляхом розвитку роздільного збору, сортувальної інфраструктури та налагодження системи повторного використання ресурсів.

Таким чином, сортування відходів має багатовимірні екологічні переваги: воно зменшує обсяг захоронених відходів, знижує рівень забруднення природного середовища, сприяє збереженню ресурсів і є важливим кроком у напрямку сталого розвитку.

## **2.3 Аналіз результатів соціального опитування мешканців**

### **Івано-Франківська**

З метою з'ясування рівня обізнаності, мотивації та бар'єрів, пов'язаних із впровадженням роздільного збору побутових відходів серед мешканців м. Івано-Франківська, було проведено онлайн-опитування за допомогою Google Forms. Загальна кількість респондентів склала 106 осіб. Анкетування дозволило охопити широкі вікові й соціальні групи населення.

Вікова структура респондентів (рис.2.1) вказує на переважання молоді: найбільшу частку опитаних (понад 40%) становили особи віком 18–25 років. Це пояснюється як активністю цієї категорії в онлайн-середовищі, так і зростаючим інтересом молоді до екологічної проблематики. Водночас у дослідженні були представлені й інші вікові групи: 26–35 років — 19%, до 18 років — 17%, 36–50 років — 14%, 51+ — 7,5%. У гендерному розподілі переважали жінки (близько 63%), чоловіки становили 37% (рис.2 2).

Кількісний розподіл респондентів за віком

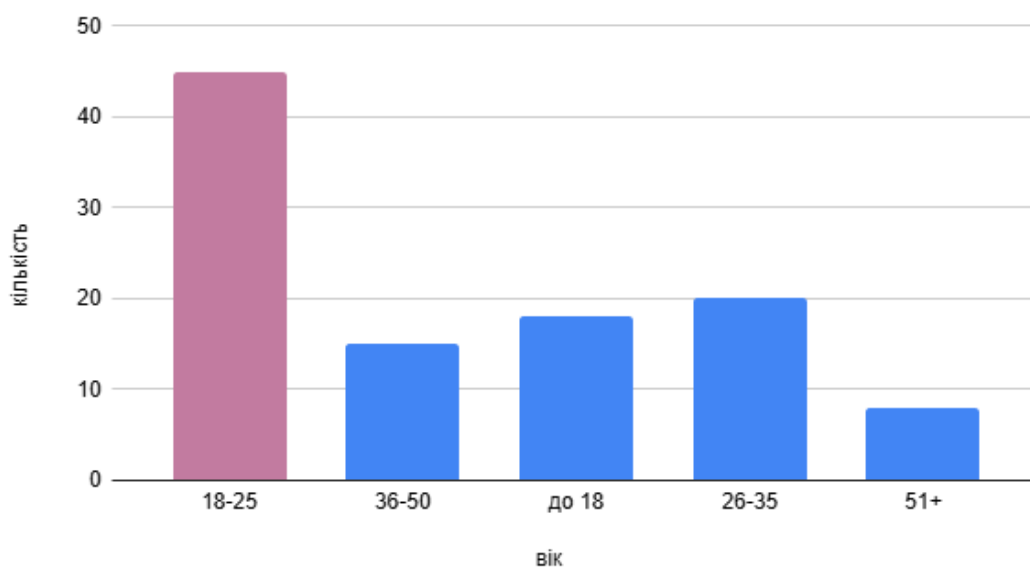


Рисунок 2.1. - Столпчикова діаграма розподілу респондентів за віком

Вікова та статевая структура респондентів

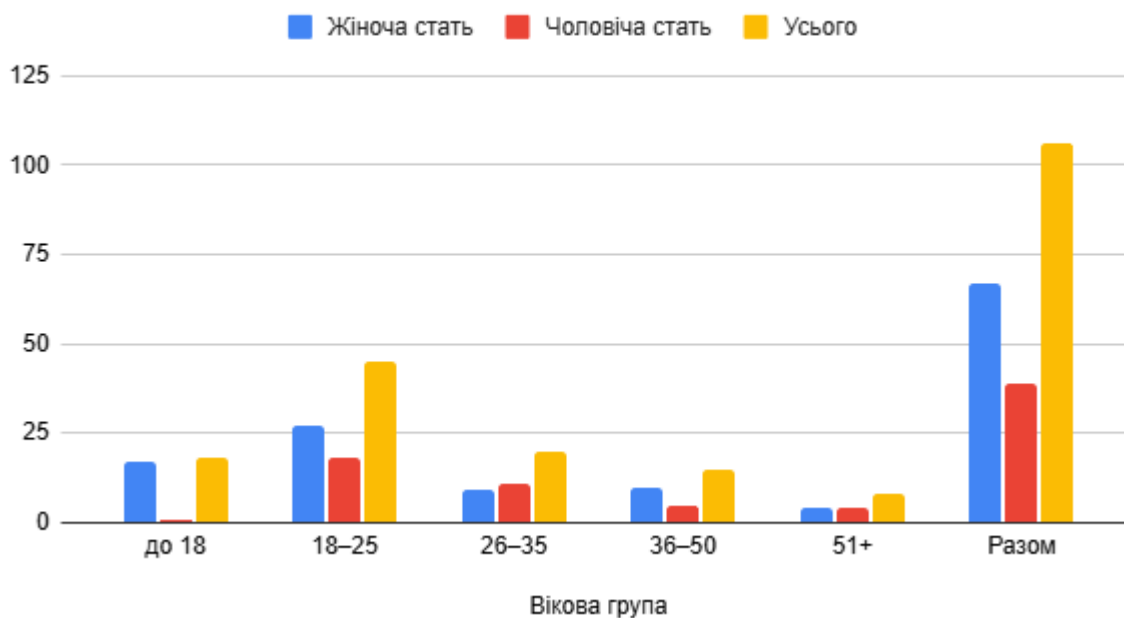


Рисунок 2.2. - Вікова та статевая структура респондентів

Згідно з результатами опитування (рис. 2.3), поведінка респондентів щодо сортування побутових відходів виявилася доволі суперечливою. Частина учасників говорить про наявність знань щодо правил сортування, однак це не завжди переходить у відповідну практику. Так, 30 респондентів вказали, що частково знають правила сортування та частково сортують, ще 28 осіб зазначили, що знають, як сортувати, але все одно роблять це лише частково. Тобто, хоча ці групи демонструють обізнаність, їхня екологічна поведінка залишається непослідовною.

13 осіб чітко зазначили, що знають, як правильно сортувати, і справді це роблять, що становить лише близько 12% від загальної кількості респондентів. Це свідчить про наявність відданої, але відносно вузької групи екологічно відповідальних громадян.

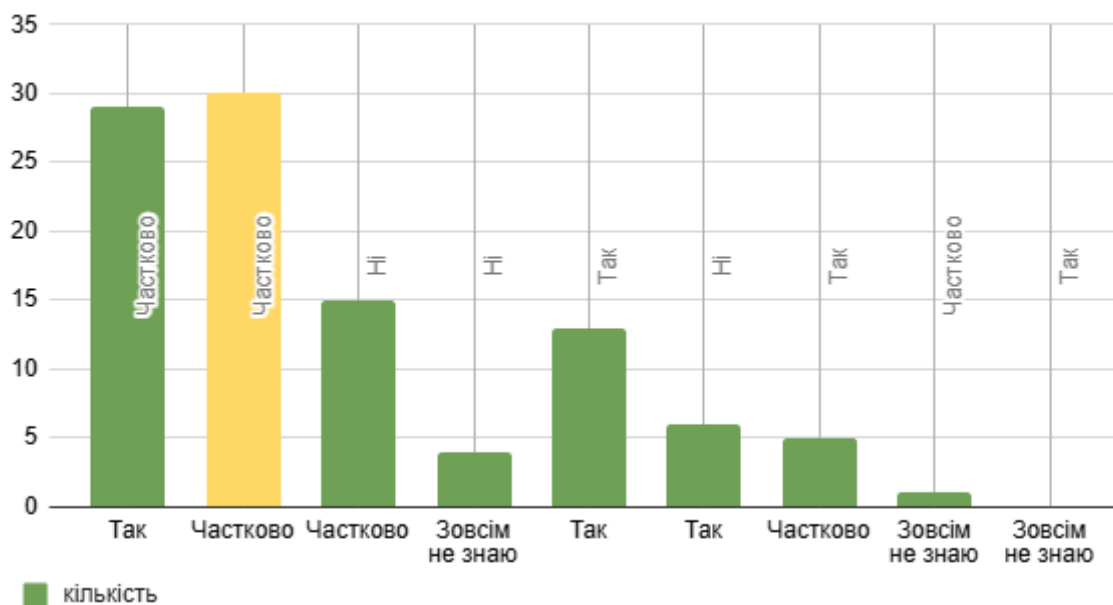
Інша частина респондентів виявила ще нижчий рівень впровадження сортування у побуті. Зокрема, 15 осіб відповіли, що частково знають, як сортувати, проте не роблять цього, а 6 респондентів вказали, що знають, але не сортують узагалі. Така розбіжність між знанням і поведінкою може свідчити про брак мотивації, інфраструктури або довіри до системи.

Цікавим також є те, що 5 осіб відповіли, що частково знають, але все ж сортують, тобто дія випереджає повне розуміння. Крім того, 1 респондент зовсім не знає правил, але частково сортує — що може свідчити про вплив загального інфо- поля або прикладу інших людей.

4 особи чесно визнали, що не знають і не сортують, а жодна людина не обрала варіант «не знає, але сортує». Це підтверджує тенденцію: там, де

немає навіть базової інформації, екологічна поведінка майже не формується.

Чи справді ті хто знають як сортувати відходи роблять це?



**Рисунок 2.3. - Діаграма залежності знань та дій щодо сортування відходів**

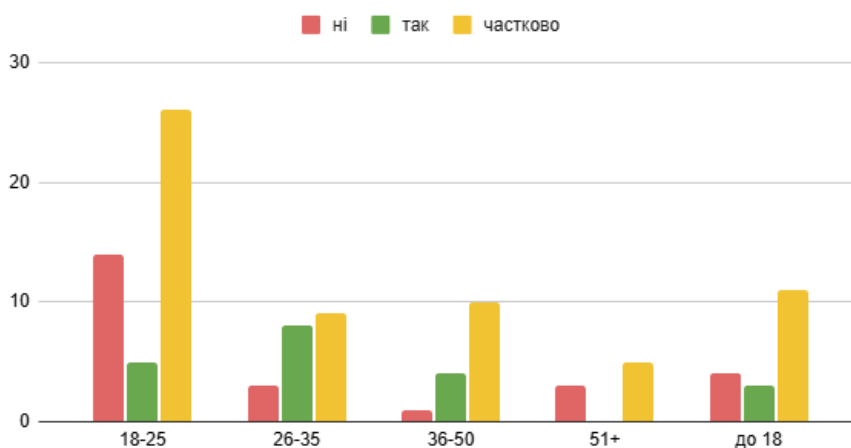
Оцінка ставлення до сортування в різних вікових групах (рис. 2.4 і рис. 2.5) показала виразну тенденцію: найвищу активність у сфері сортування демонструє молодь віком 18–25 років. Понад 60% респондентів у цій категорії хоча б частково практикують роздільний збір, тоді як приблизно третина взагалі не сортує сміття. Варто зазначити, що часткове сортування переважає в усіх вікових групах, проте його частка істотно зменшується з віком. Так, у категоріях 36–50 років та 51+ спостерігається підвищення частки негативних відповідей (тобто тих, хто взагалі не сортує), що може свідчити про менший рівень екологічної

обізнаності, вищий скепсис щодо ефективності системи або відсутність належної інфраструктури у старіших районах проживання.

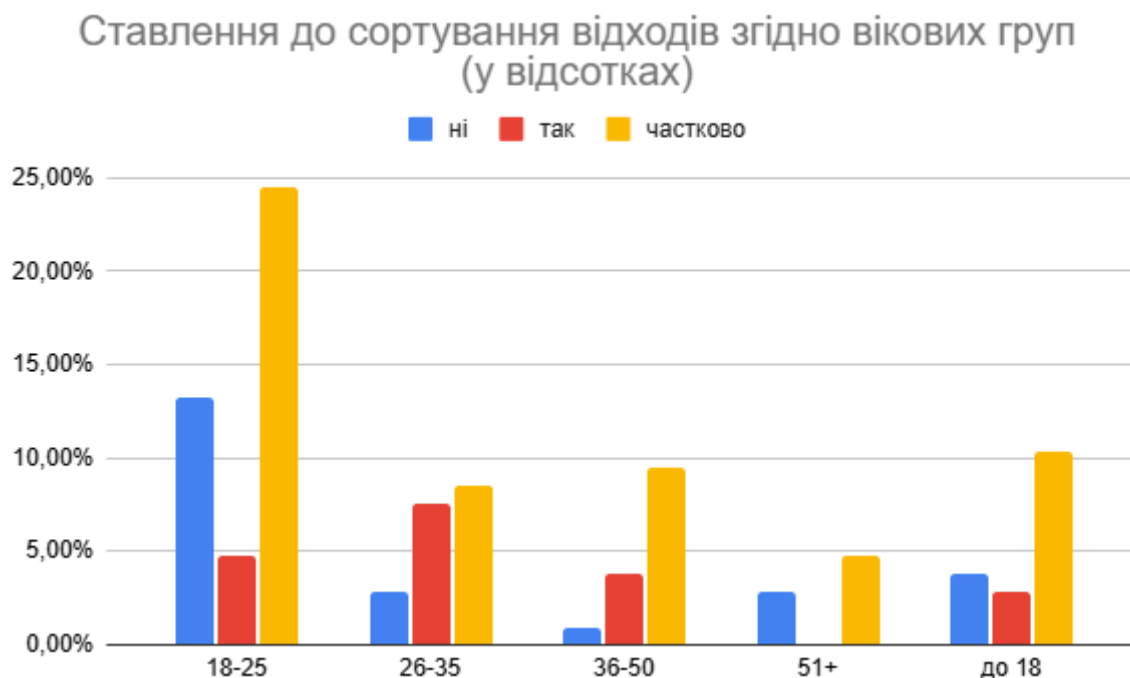
Ці відмінності також можуть бути зумовлені різним рівнем доступу до джерел інформації: молодші респонденти частіше дізнаються про сортування через соціальні мережі та освітні ініціативи, тоді як старші — рідше залучаються до інформаційних кампаній. Водночас у віковій групі до 18 років часткове сортування також превалює, що свідчить про позитивний вплив освітніх заходів у школах і про перспективу подальшого зростання екологічної свідомості серед наймолодших мешканців міста.

Отже, аналіз показує, що хоча молодь демонструє найвищий рівень готовності до сортування, усі вікові категорії потребують цілеспрямованої підтримки: інфраструктурної, інформаційної та мотиваційної, щоб забезпечити сталу поведінку у сфері поводження з відходами.

Ставлення до сортування відходів згідно вікових груп  
(числове)



**Рисунок 2.4. - Діаграма залежності ставлення до сортування відходів  
( у числах)**



**Рисунок 2.5. - Діаграма залежності ставлення до сортування відходів  
( у відсотках)**

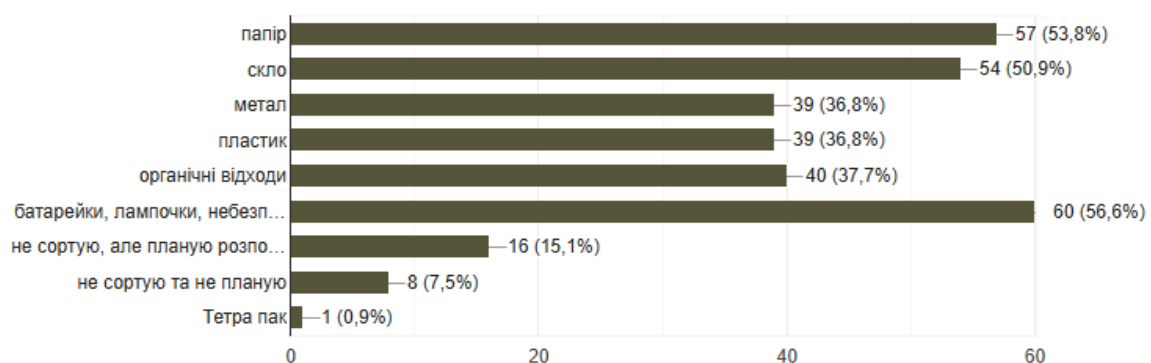
Аналіз відповідей респондентів щодо фракцій побутових відходів, які найчастіше підлягають сортуванню (рис. 2.6), засвідчив, що найбільша частка опитаних — 56,6% (60 осіб) — зазначила, що окремо збирає батарейки, лампочки та інші небезпечні відходи. Це може свідчить про підвищену екологічну свідомість у питаннях, пов'язаних із токсичними та небезпечними компонентами, а також про наявність відповідних пунктів збору в місті.

Значний рівень участі також зафіксовано для таких фракцій, як папір (53,8%), скло (50,9%), органічні відходи (37,7%), а також метал і пластик

(по 36,8%). Це свідчить про часткову готовність населення до участі в системі роздільного збору, особливо у випадках наявності зручної інфраструктури та зрозумілих умов сортування.

Окрему увагу привертає той факт, що 15,1% опитаних (16 осіб) не здійснюють сортування, але готові розпочати у майбутньому. Натомість 7,5% (8 осіб) прямо заявили, що не сортують і не планують цього робити. Такі відповіді вказують на наявність частини населення, не залученої до процесів екологічної відповідальності, що може бути наслідком як об'єктивних бар'єрів (відсутність інфраструктури), так і суб'єктивних (низька мотивація, недовіра до системи, звичка ігнорування проблеми).

Таким чином, дані (рис. 2.6) підтверджують, що навіть при існуванні певних умов для сортування, охоплення населення залишається обмеженим. Це вимагає реалізації системного підходу: зокрема, розширення інфраструктури, впровадження стимулюючих механізмів та інтенсивної просвітницької роботи серед різних соціальних і вікових груп населення.



### **Рисунок 2.6. – Які фракції побутових відходів найчастіше сортують мешканці**

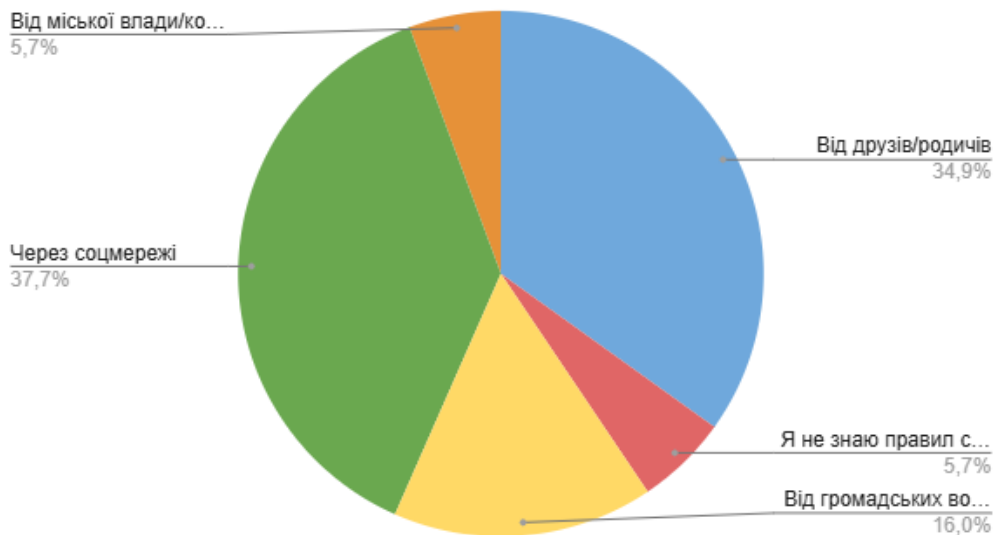
Джерела про інформованості респондентів щодо системи роздільного збору побутових відходів (рис. 2.7) виявили суттєві розбіжності у впливовості різних каналів комунікації. Найбільшу частку склали соціальні мережі, які стали джерелом інформації для 37,7% опитаних. Майже спів мірну частку становлять особисті соціальні зв'язки, зокрема друзі та родичі — 34,9%. Це вказує на провідну роль неформальних комунікаційних середовищ у формуванні екологічної обізнаності населення, особливо серед молодших вікових категорій.

Натомість офіційні джерела, включно з місцевими органами влади та комунальними службами, мають вкрай низький рівень впливу — лише 5,7% респондентів дізналися про роздільний збір саме через них. Такий самий відсоток становлять респонденти, які взагалі не знають правил сортування, що свідчить про прогалини у системній еко просвітній роботі на рівні органів самоврядування. Частка громадських ініціатив як джерела інформації склала 16%, що засвідчує помірну, але стабільну роль третього сектору у поширенні знань про екологічні практики.

Загалом отримані результати демонструють, що недостатня інституційна присутність в інформаційному просторі створює залежність від неформальних каналів, що, у свою чергу, може призводити до фрагментарності та нерівномірності екологічної обізнаності серед мешканців. Така ситуація вимагає перегляду стратегій комунікації з боку органів влади, зокрема активнішого використання сучасних цифрових

платформ, підтримки локальних ініціатив і забезпечення належного інформаційного супроводу впровадження системи роздільного збору.

### Як респонденти дізналися про роздільний збір відходів



**Рисунок 2.7. – Діаграма “Як респонденти дізналися про роздільний збір відходів”**

Отже, результати соціологічного опитування засвідчили, що мешканці м. Івано-Франківська демонструють загалом позитивне ставлення до ідеї роздільного збору побутових відходів, однак практичне впровадження цієї поведінки залишається обмеженим. Ключовими чинниками, які впливають на рівень участі, є вік, поінформованість, доступ до інфраструктури та джерела інформації. Молодь, зокрема респонденти віком 18–25 років, виявляє вищий рівень зацікавленості та готовності до екологічно відповідальної поведінки, тоді як старші вікові групи — нижчу залученість. Спостерігається також розрив між знаннями та практичними діями: значна частина респондентів володіє базовою інформацією про сортування, але не застосовує її на практиці.

Дані свідчать про низьку ефективність офіційної комунікації щодо правил та можливостей сортування, натомість значну роль відіграють неформальні канали, зокрема соціальні мережі та особисте спілкування. Це підкреслює необхідність зміни інформаційної політики на місцевому рівні, зокрема підвищення ролі органів влади та комунальних підприємств у просвітницькій діяльності. Подолання існуючих бар'єрів — як інформаційних, так і інфраструктурних — є критично важливим для формування сталої моделі поводження з побутовими відходами та досягнення цілей, визначених у нормативно-стратегічних документах України у сфері управління відходами [19].

#### **2.4 Обґрунтування доцільності впровадження нових підходів до сортування**

Сучасні екологічні, соціальні та економічні виклики вимагають переходу від застарілих систем захоронення побутових відходів до більш ефективних моделей їхнього роздільного збирання та переробки. Традиційні підходи, що базуються переважно на централізованому зборі змішаних відходів з подальшим захороненням на полігонах, призводять до перевантаження сміттєзвалищ, утворення шкідливих викидів і втрати цінної вторинної сировини. У зв'язку з цим актуальним є впровадження нових, адаптованих до місцевих умов підходів до сортування побутових відходів.

Результати соціологічного опитування мешканців м. Івано-Франківська показали, що населення загалом позитивно ставиться до сортування, однак не має змоги його ефективно практикувати через брак доступу до

контейнерів, відсутність стабільного збору окремих фракцій, а також недовіру до системи [29].

Одним із таких підходів є впровадження сортувальних станцій на базі закладів освіти, бізнес-центрів або громадських просторів. Такі ініціативи вже реалізовано в ряді українських міст за підтримки місцевих екологічних організацій. Наприклад, ГО Zero Waste Lviv у співпраці з навчальними закладами впровадила систему контейнерів з наліпками, інструкціями та навчальними заходами для учнів, що значно підвищило якість сортування [30].

Іншим перспективним напрямком є використання цифрових інструментів — мобільних застосунків для пошуку пунктів прийому, нагадувань про дні збору певних фракцій або систем QR-кодування контейнерів для автоматичного обліку та зворотного зв'язку. Такі технології активно використовуються в Естонії, Нідерландах, Швейцарії та демонструють високі результати за умови належного рівня цифрової грамотності громадян [31].

Розширення роздільного збору потребує не лише технічної модернізації, але й зміни підходів до екологічної освіти. Досвід Словенії свідчить, що ключову роль відіграє саме просвітницька робота на рівні муніципалітетів та громадських ініціатив. Успішні приклади, як-от місто Любляна, де рівень сортування перевищив 70%, базуються на постійній інформаційній підтримці, залученні волонтерів, відкритих звітах про обсяги переробки та участі шкіл у зборі відходів [32].

Додатково, нові підходи мають включати елементи економічної мотивації. Система «плати за об'єм не сортованого сміття», яка успішно

функціонує у Швеції та Німеччині, дозволяє стимулювати громадян до активнішого сортування через зменшення тарифу на вивіз відсортованих відходів [33].

З огляду на вищезазначене, доцільність впровадження нових підходів до сортування в Івано-Франківську обґрунтовується як об'єктивними екологічними потребами зменшення навантаження на полігон у с. Рибне, зниження парникових викидів, збереження ресурсів, так і високим рівнем потенційної готовності мешканців до участі в сортуванні за умови доступності інфраструктури та прозорості процесу. Застосування комбінованої моделі, що поєднує локальні станції збору, цифрові інструменти, освітні ініціативи та економічні стимули, є перспективним напрямом розвитку міської системи управління відходами.

## **2.5 Кількісний аналіз утворення пластикових пляшок за три місяці: емпіричні результати**

З метою оцінки реального обсягу споживання одноразового пластику в умовах побуту було проведено кількісне спостереження за утворенням пластикових пляшок від напоїв протягом трьох місяців. У нашому домогосподарстві зазвичай використовуються багаторазові пляшки та фільтрована вода, однак, попри це, упродовж зазначеного періоду було накопичено 30 одиниць ПЕТ-пляшок. Кожна з них зберігалася після використання, що дозволило точно зафіксувати їхню кількість.

Серед зібраних пляшок домінували вироби від відомих брендів: Coca-Cola, Fanta, Sprite, а також вода Bonaqua. Підрахунок здійснювався

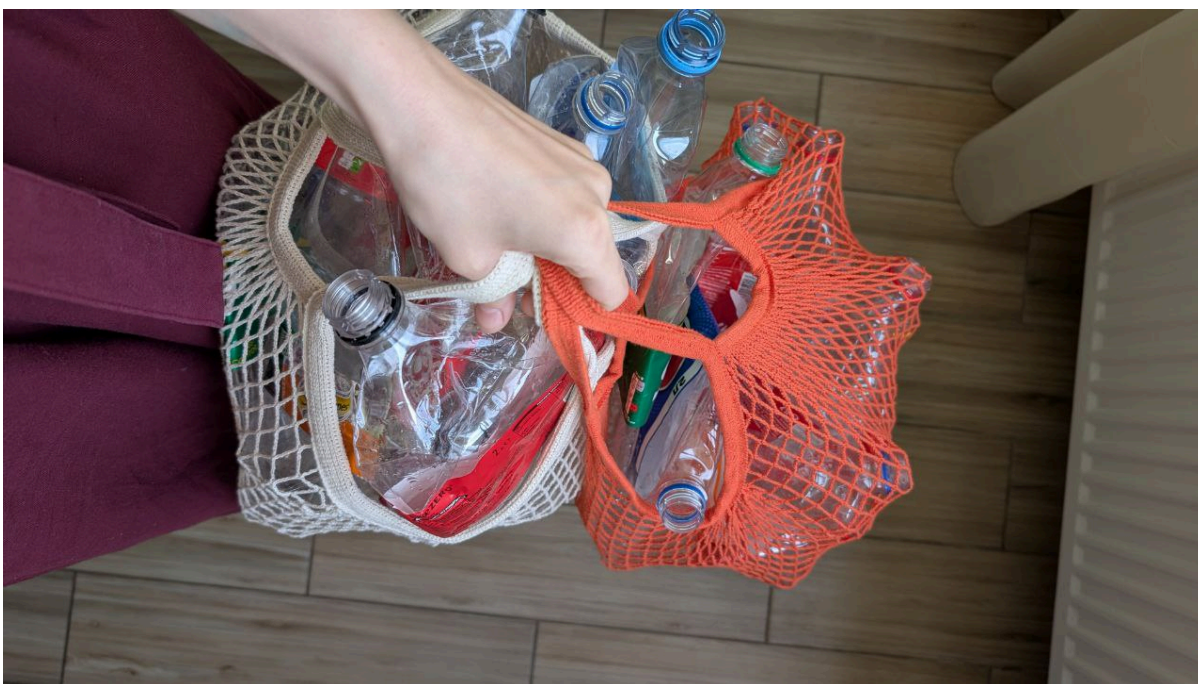
шляхом фотографування та візуальної ідентифікації кришечок (див. рис. 2.8–2.10).



**Рисунок 2.8. –Зібрані пляшки протягом 3 місяців ( вид зверху)**



**Рисунок 2.9. –Об’єм зібраних корків від збору пластикових пляшок**



**Рисунок 2.10. –Об’єм помитих та спресованих пляшок**

Якщо екстраполювати ці результати на річний період, можна очікувати утворення близько:

**30 пляшок × 12 / 3 = 120 пляшок на рік**

Цей показник є значущим навіть для домогосподарства, що переважно віддає перевагу багаторазовим ємностям. Він демонструє масштаб щоденного споживання одноразового пластику на рівні однієї родини, що при масштабуванні на міську чи регіональну спільноту може становити тонни матеріалу щороку.

Проведений підрахунок підтверджує доцільність впровадження

постійних практик зменшення кількості упаковки, повторного використання та участі у системах роздільного збору для забезпечення циркулярного використання матеріалів.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ВИКЛИКИ СОРТУВАННЯ ВІДХОДІВ

#### 3.1 Технології сортування: ручні, механізовані, автоматизовані

Сучасні технології сортування побутових відходів набули значного розвитку в контексті переходу до циркулярної економіки та зростаючих вимог до екологічної безпеки. Вони класифікуються за рівнем автоматизації, що визначає ступінь залучення людської праці, ефективність процесів і витрати на впровадження. Найпростішим і найдоступнішим є ручне сортування, що передбачає фізичний поділ відходів операторами сортувальних пунктів. Його перевагою є здатність точно відбирати фракції з візуально схожими властивостями або у випадках складного змішаного складу. Водночас ручне сортування є трудомістким і пов'язане з ризиками для здоров'я працівників, тому найчастіше використовується на малопотужних станціях або на етапі доочистки після первинного поділу [34; 35].

Проміжним варіантом є механізоване сортування, що реалізується за допомогою стрічкових конвеєрів, магнітних сепараторів, барабанних грохотів, вібросито, а також пневматичних систем. Такі технології дають змогу відділяти фракції за розміром, щільністю та магнітними властивостями, значно знижуючи потребу в ручній праці та підвищуючи продуктивність. Зокрема, магнітні сепаратори ефективно виділяють чорні метали, а пневмосепаратори дозволяють відділити легкі пластики від важчих матеріалів [36; 37]. Цей підхід широко застосовується в Україні, зокрема у Львові, Києві та Харкові, де запроваджено регіональні сортувальні станції змішаного типу [38].

Найефективнішими, але й найвартіснішими є автоматизовані системи сортування, що базуються на використанні інфрачервоних сенсорів, спектроскопії ближнього інфрачервоного діапазону (NIR), оптичного розпізнавання, роботизованих маніпуляторів і штучного інтелекту. Такі системи здатні розпізнавати пластики за полімерним складом, кольором і навіть ступенем забруднення, що особливо важливо для забезпечення високої чистоти вторинної сировини. Наприклад, технології AI-powered robotic sorting, які застосовуються у Нідерландах та Фінляндії, здатні обробляти до 6 тонн відходів на годину з точністю сортування понад 90% [39;40]. Крім того, автоматизація дає змогу вести моніторинг потоку відходів у реальному часі, що сприяє кращому управлінню матеріальними потоками.

Європейський досвід свідчить, що найкращі результати забезпечує гібридна модель, яка поєднує попереднє сортування на рівні домогосподарств із централізованим механізовано-автоматизованим сортуванням. За даними Європейського агентства з охорони довкілля, такі підходи дозволили країнам Балтії, Австрії та Словенії досягти рівня переробки понад 60% усіх зібраних побутових відходів [41]. При цьому ключовим чинником успіху залишається доступність інфраструктури для сортування на місцях, що сприяє підвищенню якості початкового розділення і, відповідно, зниженню витрат на доочищення.

В умовах України, з огляду на наявні технічні, економічні й організаційні обмеження, доцільним є впровадження адаптованої моделі. Вона має включати механізовані лінії на рівні обласних центрів, підтримку ручного сортування у малих громадах, а також поступове інтегрування автоматизованих рішень для пластиків і електроніки у великих містах.

Такий підхід дозволить оптимізувати витрати, підвищити якість відсортованої сировини та зменшити навантаження на полігони, одночасно сприяючи розвитку вторинної переробної галузі.

### **3.2 Вимоги до інфраструктури сортувальних станцій**

Створення ефективної системи роздільного збирання та переробки побутових відходів неможливе без наявності відповідної інфраструктури. Сортувальні станції є ключовим елементом такої системи, оскільки саме на їхній базі здійснюється механічна, ручна або автоматизована обробка вторинної сировини. Інфраструктурні вимоги до таких об'єктів залежать від обсягів обробки, рівня технологічного оснащення, типів відходів та логістичних особливостей території. Однією з базових умов є зручне географічне розміщення станцій — поблизу транспортних вузлів, із доступом для вантажного транспорту та відносною близькістю до джерел утворення побутових відходів. Земельні ділянки під такі об'єкти мають відповідати санітарним нормам, бути віддаленими від житлової забудови, водозаборів і зон відпочинку, а також включати санітарно-захисні зони [42].

Типова сортувальна станція передбачає наявність критих або напіввідкритих приміщень для роботи обладнання, окремих бункерів або контейнерів для кожної фракції, зон для зважування та тимчасового зберігання відходів, а також майданчиків для пресування та подрібнення. Важливо забезпечити під'їзні шляхи, достатню площу для маневрування техніки, системи водовідведення, освітлення, вентиляції та протипожежної безпеки. Інфраструктура має включати й побутові приміщення для персоналу: роздягальні, санітарні вузли, душові, зони

відпочинку та їдальні. У країнах ЄС також широко впроваджуються системи фільтрації повітря, пило подавлення, захисту від шуму та цифрового контролю доступу на об'єктах такого типу [43].

Залежно від обсягів та завдань, сортувальні об'єкти поділяють на мікро станції розташовані у межах шкіл, установ, ОСББ, локальні станції для району або об'єднаної громади та великі регіональні комплекси з високим рівнем автоматизації. Така багаторівнева структура дозволяє адаптувати інфраструктуру до реальних потреб, зменшити витрати на логістику та підвищити гнучкість системи. У межах навчальних або громадських закладів доцільно встановлювати модульні мобільні сортувальні пункти, що поєднують інфраструктурні та освітні функції. Їхнє впровадження сприяє не лише ефективному збиранню фракцій, а й формуванню екологічної культури серед молоді [44].

Досвід країн ЄС, зокрема Нідерландів, Німеччини, Австрії та Бельгії, свідчить про ефективність поєднання сортувальних станцій із центрами повторного використання, ремонтними майстернями та навчальними просторами. Згідно з даними Zero Waste Europe, такі мультифункціональні об'єкти забезпечують до 50% повторного використання матеріалів та значно знижують обсяги остаточних відходів [44]. Водночас у звітах Європейського агентства з довкілля наголошується, що навіть у невеликих громадах сортувальні станції з базовим обладнанням можуть суттєво покращити ефективність місцевої системи управління відходами за умови правильної організації процесів, навчання персоналу та належного технічного обслуговування [26].

Отже, інфраструктура сортувальних станцій повинна бути багатофункціональною, масштабованою та відповідати вимогам безпеки, гігієни й екологічної сталості. Її проектування має базуватися на національних будівельних нормах, найкращих європейських практиках та принципах ресурсоефективності, що є основою для переходу до циркулярної економіки на місцевому рівні [23].

### **3.3 Співпраця з ГО «Zero Waste IF»: аналіз практичних підходів до сортування**

Громадська організація «Zero Waste IF» є однією з провідних екологічних ініціатив в Івано-Франківську, яка активно займається розвитком культури відповідального поводження з відходами. Її діяльність охоплює просвітницькі кампанії, практичну організацію сортування твердих побутових відходів, взаємодію з громадськістю та співпрацю з закладами освіти. Організація функціонує на базі громадського простору, де облаштовано постійний приймальний пункт для понад десяти фракцій вторинної сировини, зокрема пластиків різного типу (PET, HDPE, PP), паперу, картону, скла, металів, тетрапака, текстилю, кришечок, батарейок, зубних щіток та інших побутових відходів, придатних до переробки. Для кожної фракції визначено чіткі вимоги щодо чистоти, сортування та маркування, що дозволяє досягати високої якості зібраної сировини [17].

Особливу увагу організація приділяє інформуванню користувачів: на сайті та у соціальних мережах регулярно публікуються оновлені списки прийнятних матеріалів, ілюстративні інструкції, відповіді на часті запитання, а також звіти про обсяги зібраних матеріалів та їх подальшу

передачу на переробку [45]. Така відкритість і системна комунікація формують довіру до ініціативи та сприяють ширшій участі мешканців міста.

У межах дослідження було проведено консультування з представниками організації щодо впровадження сортувального пункту на базі університету. У ході зустрічі розглядалися принципи глибокого сортування, зокрема розділення фракцій не лише на базовому рівні (папір, пластик, скло), але й у межах підкатегорій — як-от PET1, PP5 або картон із ламінацією. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до якості вторинної сировини та дозволяє зменшити частку залишкових відходів, які не підлягають подальшій переробці [46].

Окремим етапом співпраці стало проведення просвітницького заходу для пластунів, який відбувся безпосередньо на території сортувальної станції. Учасники ознайомилися з принципами роботи пункту прийому, вимогами до фракцій, а також дізналися про роль сортування у зменшенні навантаження на полігони. Після короткої лекційної частини учасники взяли участь у творчому майстер-класі: із використаних пакувальних матеріалів вони виготовляли кольорові прапорці для оформлення простору. Ця активність поєднала екологічну тематику з розвитком навичок апсайклінгу та дозволила на практиці показати можливості повторного використання відходів. Захід сприяв формуванню екологічної відповідальності серед молоді та закріпленню теоретичних знань у доступній формі. Візуальні матеріали із заходу наведено на (рис. 3.1–3.3).



**Рисунок 3.1 — Сортивальний пункт громадської організації «Zero Waste IF»**



**Рисунок 3.2 — Ознайомча частина екскурсії на сортувальній станції для пластинів.**



**Рисунок 3.2 — Творча майстерня: виготовлення прапорців із пакування вторинної сировини.**

Таким чином, досвід ГО «Zero Waste IF» підтверджує, що локальні ініціативи можуть мати вагомий вплив на формування ефективної системи поводження з ТПВ, якщо базуються на глибокому розумінні матеріальних потоків, постійній комунікації з громадськістю та якісному просвітництві. Запропонований організацією підхід може бути масштабований у рамках університетських програм або муніципальних політик як практичний інструмент реалізації сталих рішень у сфері управління відходами.

### **3.4 Виявлені бар'єри та пропозиції щодо їх усунення**

У процесі дослідження проблематики роздільного збирання твердих побутових відходів в Івано-Франківську було виявлено низку бар'єрів,

що суттєво стримують ефективно впровадження системи сортування як на побутовому, так і на інституційному рівнях. Ці бар'єри мають комплексний характер і охоплюють інфраструктурні, інформаційні, соціальні, організаційні та економічні чинники, що вимагає системного підходу до їх усунення.

Найпоширенішим інфраструктурним обмеженням є нестача спеціалізованих контейнерів для сортування, їх нерівномірне розміщення в межах міста, а також невідповідність технічного стану або відсутність належного маркування. Внаслідок цього мешканці багатьох мікрорайонів не мають зручного доступу до сортувальної інфраструктури, що безпосередньо впливає на рівень залучення до системи [16]. Додатково ситуацію ускладнює недостатня кількість пунктів прийому специфічних фракцій, таких як тетра пак, поліетилен або небезпечні побутові відходи.

Інформаційні бар'єри проявляються у низькому рівні обізнаності населення щодо правил сортування, переліку придатних до переробки матеріалів, маркування пластиків і розташування сортувальних пунктів. Результати опитування засвідчили, що лише близько половини респондентів впевнено орієнтуються в основних категоріях відходів. Невизначеність щодо подальшої долі відсортованих матеріалів і відсутність публічних звітів також породжують недовіру до системи, що знижує мотивацію до участі [19].

Соціальним чинником, що обмежує розвиток сортування, є відсутність відповідної поведінкової культури, яка переважно не сформована серед старшого населення або жителів приватного сектору. Часто сортування

сприймається як складна, зайва або неефективна процедура, що не впливає на екологічну ситуацію. Такий скептицизм формує психологічні бар'єри, які можуть бути подолані лише через системне просвітництво та живі приклади успішного впровадження [10].

Організаційні труднощі пов'язані з відсутністю ефективною координації між муніципальними структурами, перевізниками, операторами вторинної сировини, навчальними закладами та громадськими ініціативами. У багатьох випадках відсутній персонал, відповідальний за екологічні ініціативи в межах ОСББ або освітніх установ, що призводить до фрагментарності у реалізації рішень. Крім того, стратегічне планування поводження з ТПВ часто не має сталого інституційного супроводу [47].

Серед економічних бар'єрів ключовими залишаються відсутність фінансових стимулів для громадян і бізнесу. Модель заохочення через бонуси або знижки за роздільне сортування, що давно діє в країнах Європейського Союзу, в Україні поки не реалізована. Неврегульованим також залишається питання тарифікації послуг за принципом «плати за обсяг змішаних відходів», який міг би суттєво змінити мотиваційну модель споживачів [48].

Подолання цих бар'єрів вимагає впровадження комплексу практичних рішень. З інфраструктурної точки зору, першочерговим завданням є забезпечення рівномірного покриття міста контейнерами для роздільного збору з урахуванням щільності населення, доступності та логістики. Важливо також забезпечити якісне маркування контейнерів та розширити мережу пунктів прийому вторинної сировини, зокрема у

партнерстві з громадськими організаціями. В інформаційному аспекті слід впровадити довготривалу просвітницьку кампанію, що включатиме інтерактивні матеріали, цифрові засоби інформування, шкільну екологічну освіту, а також участь місцевих ЗМІ. Важливо запровадити відкриту онлайн-систему звітності, яка дозволить мешканцям у реальному часі відслідковувати обсяги зібраної та переданої на переробку сировини.

Соціальну участь можна стимулювати через залучення мешканців до змагальних та ігрових форматів, проведення екологічних акцій, інтеграцію сортування в шкільні програми та розвиток волонтерських ініціатив. У сфері організації необхідно створити при міській раді окремий підрозділ або координатора, відповідального за реалізацію стратегії з управління відходами. З економічної точки зору варто ініціювати пілотне впровадження моделі «pay-as-you-throw» в одному з мікрорайонів, оцінити її ефективність, а також передбачити механізми залучення грантових коштів або технічної допомоги для реалізації локальних ініціатив.

Таким чином, усунення виявлених бар'єрів потребує інтегрованого підходу, який поєднує технічні рішення з просвітницькою, інституційною та мотиваційною підтримкою. Тільки за умов постійної співпраці органів місцевого самоврядування, громадськості, бізнесу та освітніх установ можливо забезпечити сталу модель поводження з побутовими відходами та підвищити рівень екологічної відповідальності в місті.

### **3.5 Рекомендації з удосконалення місцевої системи сортування**

Узагальнення результатів дослідження дозволяє запропонувати низку реальних і здійснених кроків для покращення місцевої системи роздільного збирання твердих побутових відходів в Івано-Франківську. Ці рекомендації опираються не лише на виявлені бар'єри, а й на досвід інших міст України та країн Європейського Союзу, які вже зробили успішні кроки у цьому напрямі.

Передусім варто подбати про те, щоб кожен мешканець мав доступ до контейнерів для сортування. Їх має бути достатньо, вони мають бути зручно розташовані — з урахуванням щільності населення, логістики вивезення та реальної доступності для людей різного віку та способу життя. Особливо це стосується жителів багатоповерхівок, шкіл і бізнесів — саме вони можуть стати хорошими партнерами у формуванні сортувальної культури на своїх локаціях. Такі підходи вже ефективно працюють у низці українських міст, де сортування розвивається не лише завдяки місту, а й завдяки активній участі мешканців [49].

Однак просто наявності контейнерів замало — важливо розвивати й інфраструктуру обробки відходів. Це означає створення невеликих мікро сортувальних станцій у публічних просторах, а також модернізацію полігону для попереднього сортування змішаних фракцій. У перспективі — будівництво сучасного сортувального комплексу з частковою автоматизацією. Подібні рішення вже показали свою ефективність у деяких регіонах України, де вдалося скоротити кількість захоронених відходів і зменшити витрати на транспортування [50].

Ще один важливий напрям — просвітницька робота. Люди готові сортувати, якщо розуміють, навіщо це потрібно, що з відходами

відбувається далі, і як саме правильно діяти. Тому потрібна постійна інформаційна кампанія, яка б поєднувала онлайн-інструменти (мобільні застосунки, інтерактивні карти, соціальні мережі) з живим спілкуванням: лекціями у школах, плакатами на зупинках, оголошеннями в транспорті. Досвід різних українських громад підтверджує: саме поєднання онлайн і офлайн дає найкращий результат [51].

Окрім інформації, потрібна й мотивація. Запровадження економічних стимулів — один із найефективніших способів заохочення до сортування. Це може бути тестова реалізація системи «плати за обсяг» у кількох мікрорайонах або фінансова підтримка для ОСББ, які впроваджують сортування: наприклад, у вигляді знижок на вивезення чи мікрогрантів на благоустрій. У багатьох містах ЄС подібні підходи вже стали стандартною практикою, і статистика свідчить про суттєве зменшення обсягу не сортованого сміття після їхнього впровадження [26].

Аби всі ці зусилля були узгодженими, важливо, щоб місто мало відповідальний екологічний підрозділ або хоча б координатора, який стежитиме за реалізацією стратегії поводження з відходами. Така структура має об'єднувати зусилля перевізників, шкіл, громадських ініціатив і бізнесу. У деяких містах, зокрема у Львові, вже діють профільні відділи, які відповідають за всі етапи процесу — і це дає добрі результати [48].

Окрема увага — освітнім закладам. Якщо ми хочемо сформувати культуру сортування, потрібно починати з дітей. У школах важливо не лише пояснювати, як правильно сортувати, а й створити умови для

щоденної практики. Це можуть бути окремі контейнери в класах, участь у шкільних проєктах, конкурси, аналітика зібраного. Досвід Львова доводить, що такий підхід справді працює і має довготривалий ефект [5].

Отже, удосконалення системи сортування в Івано-Франківську можливе лише через цілісний підхід, який поєднує розвиток інфраструктури, модернізацію полігонів, широку просвітницьку діяльність, економічні стимули, ефективне управління й залучення молоді. Таке поєднання технічних рішень і людського залучення дозволить не лише зменшити навантаження на довкілля, а й сформувати у мешканців відповідальне ставлення до побутових відходів як до ресурсу, а не проблеми.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ОЦІНКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ СОРТУВАННЯ

#### 4.1 Економічні аспекти впровадження роздільного збору

Впровадження системи роздільного збирання твердих побутових відходів має не лише екологічне, а й суттєве економічне значення. Успішна реалізація такої системи передбачає не лише витрати на первинне впровадження, а й потенційні довгострокові економічні вигоди за рахунок скорочення витрат на захоронення, збільшення доходів від реалізації вторинної сировини та зменшення навантаження на муніципальні бюджети.

На першому етапі організація роздільного збору потребує початкових інвестицій у придбання та встановлення контейнерів, облаштування майданчиків, закупівлю спеціалізованого транспорту, навчання персоналу та проведення інформаційних кампаній. За оцінками аналітиків OECD, вартість інфраструктурного впровадження системи роздільного збору становить від 15 до 40 євро на мешканця залежно від глибини сортування та рівня автоматизації [18].

Проте у середньостроковій перспективі роздільне збирання дозволяє зменшити витрати на вивезення та захоронення відходів, оскільки обсяг не сортованого сміття, що потребує захоронення, скорочується. За даними Європейського агентства з навколишнього середовища, щорічне зменшення відходів, що захоронюються, на 1 тону дозволяє зекономити до 60 євро за рахунок зниження тарифів на полігонне зберігання та пов'язаних з цим екологічних платежів [26].

Додатковим джерелом фінансових надходжень є реалізація вторинної сировини: паперу, пластику, металу, скла. Навіть при низькому рівні цін на ринку вторресурсів, за правильної логістики та сортування за фракціями продаж сировини може частково покривати витрати на функціонування системи. Наприклад, у місті Любляна (Словенія) система роздільного збору забезпечує повернення до 25% витрат на її утримання завдяки продажу сировини та енергетичній утилізації органічних залишків [44].

Економічну ефективність системи підвищує запровадження принципу розширеної відповідальності виробника (РВВ), згідно з яким виробники упаковки та товарів зобов'язані компенсувати частину витрат на збір, сортування і переробку своїх продуктів. Такий підхід широко застосовується в країнах ЄС та передбачений новим Законом України «Про управління відходами» (2022) [6].

До того ж, економічна оцінка повинна враховувати зовнішні ефекти – зменшення екологічних збитків, витрат на ліквідацію наслідків неконтрольованих сміттєзвалищ, покращення санітарного стану міст, підвищення туристичної привабливості та якості життя населення. У звітах Світового банку зазначається, що кожен долар, інвестований у модернізацію системи управління відходами, у довгостроковій перспективі повертається у вигляді 3–4 доларів соціально-економічних вигод [52]

Таким чином, хоча впровадження роздільного збору відходів потребує початкових витрат, воно є економічно доцільним з точки зору як прямої економії, так і формування довготривалих екологічних та соціальних

дивідендів. Оптимальна модель фінансування передбачає комбінацію бюджетних коштів, міжнародної допомоги, участі бізнесу та реалізації політики РВВ.

#### **4.2 Участь громади, бізнесу та роль освіти**

Розбудова ефективної системи роздільного збирання твердих побутових відходів неможлива без активної участі усіх зацікавлених сторін: громади, бізнесу та освітніх закладів. Кожен із цих сегментів виконує ключову функцію у формуванні культури поводження з відходами, впровадженні інфраструктурних рішень і забезпеченні довготривалої стійкості екологічної політики.

Громадськість є визначальним фактором успішного функціонування системи сортування. За даними опитування, проведеного серед мешканців Івано-Франківська, 78% респондентів вважають питання відходів актуальним, а 64% регулярно або епізодично практикують сортування. Водночас рівень участі значною мірою залежить від доступності інфраструктури, наявності достовірної інформації та довіри до системи. Практика свідчить, що громадські ініціативи, як-от організація толок, екофестивалів, навчальних тренінгів або відкритих пунктів збору, сприяють формуванню екологічно відповідальної поведінки [19].

Роль бізнесу у системі поводження з відходами поступово трансформується від пасивного споживача до активного учасника циркулярної економіки. Комерційні установи можуть виступати партнерами у запровадженні внутрішньої системи сортування, впровадженні політики сталого пакування, організації пунктів збору на

території закладів, а також у фінансуванні інформаційних кампаній. Крім того, підприємства, які працюють із вторинною сировиною, створюють ринок переробки та забезпечують фінансову доцільність сортування [26]. Важливим стимулом є також розширена відповідальність виробника (РВВ), яка заохочує бізнес до мінімізації відходів на етапі проєктування продукції та упаковки [47].

Заклади освіти відіграють центральну роль у формуванні екологічної свідомості нового покоління. Впровадження тематики сортування у навчальні програми, проведення практичних занять, створення міні-сортувальних станцій на території шкіл та університетів сприяє не лише обізнаності, але й розвитку особистої відповідальності учнів. Досвід громадських організацій в Україні свідчить, що саме через систему освіти можна найшвидше поширити нові поведінкові моделі серед населення [47].

Значну ефективність показують також міжсекторальні формати участі. Наприклад, партнерство міської ради, ОСББ, школи та громадської організації дозволяє одночасно впровадити сортування на рівні мікрорайону, забезпечити роз'яснювальну роботу та оцінити результати. Подібні ініціативи реалізовані у Львові, Києві, Кременчуці, а також за участі ГО «Zero Waste IF» в Івано-Франківську [17].

Таким чином, залучення громади, бізнесу та освіти є основою ефективної, довготривалої та гнучкої системи управління відходами. Комплексна участь усіх учасників процесу сприяє підвищенню рівня переробки, зменшенню навантаження на довкілля та формуванню культури відповідального споживання.

### 4.3 Вартісна ефективність і моделі тарифікації

Економічна ефективність системи роздільного збирання твердих побутових відходів значною мірою залежить від вибраної моделі тарифікації та механізмів фінансування її функціонування. Тарифна політика має враховувати обсяг відходів, ступінь їх попереднього сортування, а також стимули до участі мешканців у зменшенні утворення сміття та підвищенні якості вторинної сировини.

У традиційній практиці, що наразі застосовується в більшості міст України, тарифи на вивезення відходів встановлюються за фіксованою ставкою, яка розраховується або на одну особу, або на площу житла. Така модель є простою в адмініструванні, однак вона не створює стимулів до зменшення обсягів не сортованого сміття та не враховує реальні витрати на поводження з відходами різної якості [53].

Альтернативою є модель «плати за обсяг» (Pay-As-You-Throw, PAYT), що широко застосовується у країнах Європейського Союзу. Згідно з цією системою, тариф залежить від кількості та типу утворених відходів: чим менше несортованого сміття продукує домогосподарство, тим нижчий розмір платежу. У деяких країнах (Нідерланди, Німеччина, Швеція) мешканці оплачують вивезення за кількістю контейнерів, обсягом пакетів або навіть за вагою сміття, що фіксується на спеціальних станціях зважування [31].

Застосування PAYT-схеми дозволяє не лише справедливо розподілити фінансове навантаження, але й формує економічну мотивацію до сортування, мінімізації харчових та пакувальних відходів. Досвід міст

Любляна (Словенія), Таллінн (Естонія) та Мюнхен (Німеччина) свідчить про зниження обсягів змішаного сміття на 30–50% протягом 3–5 років після впровадження тарифікації за обсягом [44].

Ще одним ефективним підходом є диференційована тарифікація для різних категорій відходів. Наприклад, вивезення органіки може бути фінансовано з муніципального бюджету (за рахунок користі для ґрунтів або біогазової енергетики), тоді як за вивезення змішаних фракцій встановлюється підвищений тариф. Подібна практика застосовується в Австрії та Бельгії, де частина доходів від продажу вторсировини також спрямовується на покриття витрат на систему збору [18].

Для України перспективним є поетапний перехід від фіксованої до гнучкої тарифної моделі. На першому етапі може бути запроваджено знижки для ОСББ або приватних домогосподарств, які документально підтверджують рівень сортування (наприклад, облік зданої сировини або фотофіксація чистих контейнерів). Одночасно слід забезпечити прозорість розрахунку тарифів та звітування про використання зібраних коштів.

Загалом, оцінка вартісної ефективності впровадження сортування має враховувати не лише прямі витрати та доходи, а й зовнішні вигоди: зниження плати за захоронення, продовження ресурсу полігонів, зменшення екологічного збитку, розвиток ринку вторсировини, створення робочих місць у сфері переробки та логістики.

#### **4.4 Економічне обґрунтування витрат на впровадження сортувальної ініціативи**

Для оцінки економічної ефективності проєкту з організації сортувального пункту на громадських засадах було проведено попередній розрахунок витрат. Ініціатива реалізується як некомерційна, тож головна увага зосереджена не на прибутковості, а на обґрунтованому використанні ресурсів, залученні партнерств і потенційному соціальному ефекті.

Загальні витрати поділяються на одноразові та щомісячні. У таблиці 4.1 наведено перелік запланованих одноразових витрат а у таблиці 4.2. щомісячних витрат, кількість одиниць, вартість за одиницю та підсумкові суми.

**Таблиця 4.1 — Одноразові витрати кошторис для формування станції на базі університету [55]**

Одноразові відходи			
Назва	кількість	вартість	коментар
Контейнер + навчання персоналу	4	3000	тарифний план. від <a href="https://zerowaste.if.ua/#pricing-0">https://zerowaste.if.ua/#pricing-0</a> <a href="#">ne</a>
Реєстрація ініціативи (на базі університету)	1	0	zareestruvati yak studensku initsiativu
Оренда складу на місяць	1	3000	Маленьке приміщення до 30 м
Стартова просвітницька кампанія	1 разово	6000	проведення лекцій, інтерактивних заходів та мотиваційних активностей
Провелення інформаційої діяльності	на старті активніше	1500	smm
Обладнання для сортування (ваги, мішки, стелажі)	1 раз	5000	Мінімальний набір
<b>Загальна сума:</b>		<b>18500</b>	
непередбачувані витрати		20350	

**Таблиця 4.2 — Щомісячні витрати кошторис для формування станції на базі університету [55].**

Щомісячні			
Назва	кількість	вартість	коментар
Оренда приміщення	1	3000	оренда приміщення опалення і комунальні послуги
Сплата за послуги вивозу зеровейст	4	3000	тарифний план. від <a href="https://zerowaste.if.ua/#pricing-one">https://zerowaste.if.ua/#pricing-one</a>
Оплата працівнику що допомагає на складі	1	6000	часткова зайнятість, інформаційна та логістична підтримка на місці
Розповіді та поширення діяльності	1	1000	Робота смм та поширення
Загальна сума:		13000	
непередбачувані витрати		14300	

Сума одноразових витрат становить 18 500 грн. Із врахуванням непередбачуваних витрат (10 %) ця сума зростає до 20 350 грн. Щомісячні витрати становлять 13 000 грн (без резерву) та 14 300 грн з урахуванням резерву. Таким чином, загальна річна сума витрат розраховується за формулою:

$$Z_{\text{ічні}} = Z_{\text{одн.}} + 12 \times Z_{\text{іс}}. \quad (4.1)$$

де:

$Z_{\text{ічні}}$  – загальні витрати за рік, грн;

$Z_{\text{одн.}}$  – одноразові витрати з резервом, грн;

$Z_{\text{іс}}$  – щомісячні витрати з резервом, грн.

Підставивши значення, отримаємо:

$$Z_{\text{ічні}} = 20\,350 + 12 \times 14\,300 = 191\,950 \text{ грн}$$

Показники прибутковості у класичному розумінні до даного проекту не застосовуються, адже він не передбачає реалізації продукції або послуг.

Однак для порівняння ефективності використання ресурсів розраховано умовні коефіцієнти на основі методичних рекомендацій з теми «Показники економічної оцінки еко ефективних технологій».

$$P_{\text{вал.}} = VD - \text{Поц} - \text{Среал} \quad (4.2)$$

де:

ВД – валовий дохід від реалізації продукції або послуг;

Поц – податкові платежі, що включені у відпускну ціну;

Среал – собівартість реалізованої продукції.

$$R_{\text{заг.}} = (P_{\text{вал.}} \times 100) / (\text{Середньорічна вартість фондів} + \text{оборотні кошти}) \quad (4.3)$$

$$R_{\text{тов.}} = (TP \times 100) / \text{Стов.} \quad (4.4)$$

$$R_{\text{од.}} = (\text{Под.} \times 100) / \text{Сод.} \quad (4.5)$$

Оскільки проєкт не має комерційної складової, для аналізу ефективності використовується показник вартості обслуговування одиниці відходів:

$$\text{Сод.відх.} = Z_{\text{річні}} / O_{\text{відх.}} \quad (4.6)$$

де  $O_{\text{відх.}}$  – обсяг зібраної вторсировини за рік, кг.

$$\text{Сод.відх.} = 191\,950 / 600 \approx 320 \text{ грн/кг}$$

Таким чином, хоч ініціатива не приносить фінансового прибутку, вона має вагомий потенціал для досягнення екологічного та соціального ефекту. Основні показники, що застосовуються у комерційній практиці, у

даному випадку не є релевантними, однак ініціатива є соціально-економічно ефективною в умовах підтримки з боку громади та муніципалітету [54].

## РОЗДІЛ 5.

### ОХОРОНА ПРАЦІ І ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

#### 5.1 Ризики під час збору, транспортування та сортування ТПВ

Діяльність, пов'язана зі збиранням, транспортуванням і сортуванням твердих побутових відходів, супроводжується низкою професійних, санітарно-гігієнічних та екологічних ризиків, які потребують системного виявлення та управління. Ці ризики впливають як на працівників, задіяних у сфері поводження з відходами, так і на мешканців територій, де здійснюються відповідні операції.

Одним із головних ризиків є біологічна небезпека, пов'язана з контактом працівників зі змішаними або неправильно відсортованими відходами, що можуть містити залишки органіки, небезпечні речовини (батареї, лампи, шприци), мікроорганізми, грибки, бактерії та віруси. Відсутність належного захисту або санітарного контролю може призвести до шкірних, респіраторних захворювань, а також до заражень патогенами через поранення [56].

Фізичні ризики також є поширеними — це порізи, забої, навантаження на опорно-руховий апарат унаслідок ручного сортування або піднімання важких контейнерів. Низький рівень автоматизації в багатьох українських містах призводить до надмірної фізичної праці, що може спричинити хронічні професійні захворювання [57].

Хімічні ризики виникають під час транспортування відходів, що містять залишки побутової хімії, лакофарбові матеріали, ліки, засоби гігієни або інші токсичні компоненти. Під впливом температур або взаємодії

речовин можливе утворення парів і токсичних сумішей, які можуть викликати отруєння або хронічні ураження дихальних шляхів [58].

Ризики пов'язані з транспортними операціями включають можливість витоків сміттевого фільтрату з контейнерів або спецтранспорту, забруднення дорожнього покриття, утворення запаху, а також підвищення аварійності при незадовільному технічному стані транспорту чи порушенні правил навантаження.

Окрему категорію становлять екологічні ризики, пов'язані з неправильним поводженням із відходами під час сортування. Наприклад, спалювання фракцій, не придатних до переробки, без відповідного фільтраційного обладнання призводить до викидів діоксинів, фуранів, сажі. Зберігання змішаних відходів на відкритому повітрі без захисту від дощу або вітру може призвести до забруднення ґрунтів і поверхневих вод [59].

Усі зазначені ризики посилюються у разі відсутності належної підготовки персоналу, інструктажу з охорони праці, системи внутрішнього контролю, засобів індивідуального захисту (респіраторів, захисного одягу, рукавичок, окулярів). Як свідчить досвід країн ЄС, більшість нещасних випадків у сфері поводження з відходами трапляються через нехтування технікою безпеки або нестачу навчання [26].

Таким чином, для безпечного функціонування системи збору, перевезення та сортування ТПВ необхідне комплексне управління ризиками, що включає розробку протоколів безпеки, регулярне навчання працівників, оснащення обладнанням, що відповідає стандартам, а також

дотримання вимог санітарного, екологічного та трудового законодавства.

## **5.2 Засоби захисту та техніка безпеки**

Забезпечення безпеки працівників, задіяних у збиранні, перевезенні та сортуванні твердих побутових відходів (ТПВ), є обов'язковою умовою стабільного функціонування системи поводження з відходами. Враховуючи багатокomпонентний склад ТПВ, наявність небезпечних фракцій та ризики фізичного, хімічного і біологічного характеру, необхідно впроваджувати комплексні заходи індивідуального й колективного захисту, а також дотримання техніки безпеки на кожному етапі роботи.

Основними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), які мають бути забезпечені працівникам, є захисний одяг (комбінезон або спецформа), водонепроникне й стійке до проколів взуття, гумові або нітрилові рукавички, респіратори або маски з фільтрами (залежно від середовища), захисні окуляри, каски, а за потреби — навушники або беруші для зниження впливу шуму. Усі засоби мають відповідати вимогам чинних нормативних документів (ДСТУ EN 343, ДСТУ EN 388, ДСТУ 4303:2004 тощо) [60].

Особливу увагу слід приділити правилам використання ЗІЗ: вони мають видаватися індивідуально, бути у справному стані, регулярно замінюватися згідно з термінами придатності та санітарними нормами. Керівництво підприємств повинно вести журнал обліку засобів захисту, а також проводити інструктаж щодо їх правильного застосування [61].

У межах техніки безпеки на сортувальних станціях мають бути розроблені та затверджені інструкції з охорони праці, які охоплюють

питання поведінки на робочому місці, дій у разі виявлення небезпечних відходів (шприци, розбиті термометри, батарейки), правил роботи з конвеєрами, пресами та іншим обладнанням. Заборонено перебування працівників поблизу рухомих частин механізмів без відповідних захисних бар'єрів, а також ручне сортування без ЗІЗ [56].

Обов'язковим є проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажу з охорони праці відповідно до вимог законодавства. Працівники мають проходити медичні огляди та навчання з надання першої допомоги. На території підприємства мають бути наявні аптечки, пожежні щити, евакуаційні плани, засоби гасіння вогню (вогнегасники, пісок, вода), а також добре видимі інформаційні табло з правилами безпеки [62].

Коллективні засоби захисту включають системи вентиляції, фільтрації повітря в закритих приміщеннях, належне освітлення, захист від вібрації, шумоізоляцію приміщень з обладнанням, а також контроль допустимих меж забруднення повітря і шумового фону. На транспорті, що здійснює вивезення відходів, мають бути герметичні контейнери, спеціальні клапани для фільтрату, а також пристрої для миття після зміни [63].

Загалом, комплексне дотримання вимог техніки безпеки та оснащення працівників належними засобами захисту дозволяє не лише знизити рівень виробничого травматизму, а й підвищити ефективність роботи, зменшити плинність кадрів і забезпечити стале функціонування системи поводження з відходами.

### **5.3 Рекомендації щодо охорони праці та безпеки довкілля**

У сфері поводження з твердими побутовими відходами охорона праці та екологічна безпека є взаємопов'язаними аспектами, від ефективності управління якими залежить не лише здоров'я працівників, а й загальний стан навколишнього середовища. У зв'язку з цим розробка та впровадження конкретних рекомендацій має бути пріоритетним завданням як для органів місцевого самоврядування, так і для суб'єктів господарювання.

Насамперед, необхідно розробити та затвердити локальні інструкції з охорони праці для кожної професійної групи, задіяної у зборі, транспортуванні та сортуванні ТПВ. Ці інструкції мають враховувати особливості конкретного робочого процесу, типи відходів, що обробляються, умови праці (відкриті майданчики, закриті приміщення, температура, вологість тощо) [64]. Важливо забезпечити регулярне навчання персоналу, зокрема первинні та повторні інструктажі, тренінги з користування ЗІЗ, практичні заняття з надання першої допомоги та дій у надзвичайних ситуаціях.

Забезпечення працівників якісними засобами індивідуального захисту (рукавички, маски, окуляри, спецодяг, взуття) повинно бути не епізодичним, а системним, з урахуванням сезонних умов та характеру відходів. Усі ЗІЗ мають відповідати чинним технічним регламентам та стандартам (наприклад, ДСТУ EN 388 щодо захисту від механічних ризиків) [60].

Щодо екологічної безпеки, рекомендується впровадити систему попереднього сортування вже на етапі збору — шляхом інформування населення про заборону змішування небезпечних компонентів

(батареї, електроніка, медичні відходи) зі звичайними ТПВ. Мають бути передбачені окремі контейнери або пункти прийому для потенційно небезпечних відходів, обладнані відповідно до вимог законодавства [65].

На сортувальних станціях слід облаштувати сучасні системи вентиляції, фільтрації повітря, відведення фільтрату, захисту від шуму та пилу. Необхідно впровадити регулярний моніторинг стану повітря, поверхневих вод, рівня шуму, а також дотримання санітарних відстаней до житлових зон [66]. За необхідності — використовувати автоматизовані системи спостереження (сенсори, датчики), які дають змогу оперативно реагувати на екологічні порушення.

Особливу увагу слід приділити впровадженню принципів екологічного менеджменту на підприємствах, що займаються сортуванням і переробкою ТПВ. Це передбачає наявність уповноваженої особи з охорони довкілля, щорічну звітність, планування заходів зі зменшення шкідливих впливів, а також участь у навчальних програмах і екологічних аудитах [67].

У цілому, для досягнення високого рівня охорони праці та безпеки довкілля у сфері поводження з відходами слід дотримуватися комплексного підходу, що включає одночасно технічні рішення, організаційні заходи, освітні ініціативи та прозору систему моніторингу. Лише за умов виконання цих рекомендацій можливе забезпечення сталого, безпечного та екологічно відповідального функціонування галузі.

## ВИСНОВКИ

Результати проведеного дослідження дозволили здійснити ґрунтовний аналіз сучасного стану системи роздільного збирання та сортування твердих побутових відходів в Івано-Франківській області та окреслити ключові екологічні, соціальні та організаційні проблеми, що стримують її ефективне функціонування. Актуальність даної тематики зумовлена як екологічними загрозами, пов'язаними з перевантаженням полігонів і низьким рівнем переробки відходів, так і зобов'язаннями України щодо адаптації до стандартів Європейського Союзу у сфері поводження з відходами [16;19].

У ході роботи було доведено, що роздільне збирання ТПВ є не лише інструментом зменшення негативного впливу на довкілля, а й важливою складовою формування свідомої поведінки громадян. Проведене соціологічне опитування мешканців м. Івано-Франківська дозволило виявити, що попри загальну обізнаність населення щодо базових принципів сортування, існує суттєвий розрив між наявністю знань і реальними практиками. Зокрема, респонденти вказали на такі основні бар'єри: обмежений доступ до контейнерів для сортування, недовіра до подальшої переробки відходів, недостатня кількість інформації та інституційна підтримка [19;18].

У роботі також проведено кількісне емпіричне дослідження утворення пластикових пляшок у домогосподарстві двох осіб протягом трьох місяців, що дало змогу обчислити середній рівень генерації пластикових відходів та екстраполювати його на міський масштаб. Це дозволило на практиці оцінити обсяг потенційно придатної до переробки вторинної

сировини, що щоденно втрачається через відсутність належної інфраструктури або екологічної поведінки.

Важливим етапом дослідження стало розроблення моделі локальної сортувальної станції для збору пластику на базі університету, включно з кошторисом і описом необхідних ресурсів. Проєкт підтвердив економічну доцільність впровадження подібних ініціатив у навчальних закладах та продемонстрував потенціал освітнього середовища як точки старту для більш широких змін. Організований у співпраці з ГО «Zero Waste IF» пілотний просвітницький захід засвідчив ефективність інформаційної роботи серед молоді та довів значущість неформальної освіти у процесі формування екологічної культури [17].

Наукова новизна даної роботи полягає у синтезі соціологічного аналізу, кількісних емпіричних спостережень та розробки практичної моделі локального сортування. Поєднання цих підходів дозволило створити всебічне бачення проблеми і сформулювати практичні рекомендації, адаптовані до специфіки міського середовища.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості їх застосування органами місцевого самоврядування, громадськими організаціями, закладами освіти та ініціативними групами для вдосконалення системи сортування, проведення адресних просвітницьких кампаній та створення нових інфраструктурних рішень.

Таким чином, бакалаврська кваліфікаційна робота не лише поглиблює наукове розуміння соціальних і поведінкових аспектів поводження з відходами, а й пропонує конкретні шляхи впровадження принципів циркулярної економіки на локальному рівні. У поєднанні з кращими

європейськими практиками, результати цього дослідження можуть стати основою для довгострокових стратегій підвищення екологічної свідомості населення та сталого управління ресур

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кабінет Міністрів України. (2013). Про схвалення Концепції Загальнодержавної програми поводження з відходами на 2013–2020 роки. Розпорядження №22-р від 03.01.2013
2. Головне управління статистики в Івано-Франківській області. (2023). Статистичний щорічник Івано-Франківської області за 2022 рік.
3. Letunovska, N. Y., Saher, L. Y., & Rosokhata, A. S. (2023). The EU Cohesion policy and healthy national development: Management and Promotion in Ukraine.
4. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2023). Ефективне управління відходами.
5. Верховна Рада України. (2022). *Закон України «Про управління відходами» № 2320-IX від 20.06.2022.*
6. Верховна Рада України. (1998). *Закон України «Про відходи» № 187/98-ВР від 05.03.1998 (зі змінами).*
7. European Parliament and Council of the European Union. (2008). *Directive 2008/98/EC on waste and repealing certain Directives.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
8. European Parliament and Council of the European Union. (1994). *Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31994L0062>

9. European Parliament and Council of the European Union. (1999). *Directive 1999/31/EC on the landfill of waste*.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31999L0031>
10. European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*.  
<https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>
11. Кабінет Міністрів України. (2017). *Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження № 820-р від 08.11.2017*.  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>
12. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2023). *Проект Національного плану управління відходами до 2030 року*.  
<https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/proyekt-Natsionalnyj-plan-upravlinnya-vidhodamy-23.11-002.docx>.
13. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., ... & Zhou, B. (2021). *Climate change 2021: the physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 2(1), 2391.
14. Marsden, P., Koelmans, A. A., Bourdon-Lacombe, J., Gouin, T., D'anglada, L., Cunliffe, D., ... & De France, J. (2019). *Microplastics in drinking water*. World Health Organization.

15. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
16. Івано-Франківська міська рада. (2023). *Інформація щодо поводження з ТПВ у місті*. <https://mvk.if.ua/>
17. Zero Waste IF. Офіційна сторінка. <https://zerowaste.if.ua>
18. OECD. (2022). *Improving Municipal Waste Management in Ukraine*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
19. Результати соціологічного опитування мешканців м. Івано-Франківська (2025) <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1hFCaavKWNtYpDdJEEAqOpddO-bzVT1ZM375pvrqlXX0/edit?usp=sharing>
20. Umweltbundesamt. (2023). Waste separation in Germany. <https://www.umweltbundesamt.de>
21. Avfall Sverige. (2022). Swedish Waste Management 2022. <https://www.avfallsverige.se>
22. Czech Ministry of the Environment. (2021). Waste Management Strategy of the Czech Republic. <https://www.mzp.cz>
23. European Commission. (2020). Extended Producer Responsibility in the EU. <https://ec.europa.eu/environment>
24. Державна служба статистики України. Розділ «Екологія». –
25. IPCC. (2021). Climate Change: The Physical Science Basis
26. European Environment Agency (2022). Municipal waste management across European countries
27. Environmental Protection Agency (USA). Benefits of Recycling.

28. Івано-Франківська міська рада. Звіт щодо полігону ТПВ у с. Рибне (2023). – <https://mvk.if.ua>
29. Prykhodko, V., Safranov, T., & Shanina, T. (2023). *Municipal solid waste management in Ukraine as a part of a sustainable development strategy*. *Man and Environment. Issues of Neoeology*, 32, 58–66.
30. Rubryka. (2024, March 11). *Eco-solutions: 15 Lviv region schools join waste sorting efforts*. <https://rubryka.com/en/2024/03/11/vzhe-15-shkil-lvivskoyi-gromady/>
31. European Environment Agency. (2020). *Digital technologies will deliver more efficient waste management in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/publications/digital-technologies-will-deliver-more>
32. Aver, B., Alfirević, N., & Fošner, A. (2023). *Municipal Waste Recycling Customer Education and Communication in Slovenia and Croatia*. *Recycling*, 8(3), 45. <https://doi.org/10.3390/recycling8030045>
33. Morlok, J., Schoenberger, H., Styles, D., Galvez-Martos, J.-L., & Zeschmar-Lahl, B. (2017). *The impact of pay-as-you-throw schemes on municipal solid waste management: The case of Aschaffenburg, Germany*. *Resources*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.3390/resources6010008>
34. Petrlik, J., et al. (2019). *Manual Sorting Efficiency and Safety at Small Waste Stations*. *Waste Management Journal*, 87, 24–31.
35. Konieczny, Ł. (2021). *Low-Cost Waste Sorting in Eastern Europe: Challenges and Innovations*. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124906.
36. van Vliet, J. (2020). *Mechanical Separation of Waste Streams: Current Practices and Advances*. *Resources, Conservation & Recycling*, 159, 104828.

37. Kozak, M., & Koval, T. (2022). Технології механізованого сортування побутових відходів в Україні. Вісник НУ "Львівська політехніка", №898.
38. NGO "Zero Waste Alliance Ukraine". (2023). State of Waste Sorting Infrastructure in Ukraine. – <https://zerowaste.org.ua>
39. IBM Research. (2021). AI-Powered Robotic Waste Sorting Solutions. – <https://research.ibm.com>
40. Bertolini, M., & Zanin, G. (2022). Digitalization of MSW Sorting in Smart Cities. *Sustainability*, 14(3), 1320.
41. European Environment Agency. (2023). Progress in Municipal Waste Management in Europe. – <https://www.eea.europa.eu>
42. Міністерство охорони здоров'я України. (2011). *Санітарні правила і норми для об'єктів поводження з відходами: Наказ №145 від 17.03.2011*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0481-11>
43. ДБН В.2.2-75:2021. (2021). *Будинки і споруди. Споруди поводження з побутовими відходами*. Міністерство розвитку громад та територій України. <https://online.budstandart.com>
44. Zero Waste Europe. (2021). *Designing waste sorting infrastructure for municipal needs*. <https://zerowasteurope.eu>
45. Zero Waste IF. (n.d.). Оновлення та публічні звіти [Facebook page]. – <https://www.facebook.com/zerowaste.if.ua>
46. Zero Waste IF. (2024). Інтерв'ю з представником організації, проведене у рамках дослідження [Особисте спілкування].
47. Екодія. (2021). Поводження з ТПВ в українських містах: бар'єри та шляхи вирішення. – <https://ecoaction.org.ua>

48. Колодійчук, І. А. (2020). Теоретико-методологічні засади формування систем управління відходами. – <https://ird.gov.ua>
49. Хохич, А. В. (2022). Логістика організації роздільного збору відходів в умовах міста. *Вісник НТУУ "КПІ". Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження*, 2(18), 45–50. – <https://chemengine.kpi.ua/article/view/119476>
50. Гнатюк, О. О. (2021). Комунікаційні стратегії у сфері поводження з ТПВ: досвід українських громад. *Проблеми сталого розвитку: наук. журнал*, 2(10), 28–33.
51. Нова українська школа. (2023). Сортування сміття в закладах освіти Львова: підходи, результати, рекомендації. – <https://nus.org.ua/news/chyste-misto-ta-svidome-suspilstvo>
52. World Bank. (2019). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management*
53. Кабінет Міністрів України. Постанова №1010 від 26.07.2006 р. «Про затвердження Порядку формування тарифів на послуги з поводження з побутовими відходами»
54. Підручник: Економіка природокористування / ред. І.Я. Свистун. – К.: Центр учбової літератури, 2018
55. Власні розрахунки на основі кошторису проєкту [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PmhV\\_XUxaLHlJy59xSZeOlQy0ydLXM4F39kM9sUSOeo/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PmhV_XUxaLHlJy59xSZeOlQy0ydLXM4F39kM9sUSOeo/edit?usp=sharing).
56. МОЗ України. (2011). Санітарні правила і норми для об'єктів поводження з відходами. – <https://moz.gov.ua>

- 57.ILO. (2020). *Occupational safety and health risks in waste collection and recycling*. – <https://www.ilo.org>
- 58.UNEP. (2019). *Chemical hazards in solid waste management*. – <https://www.unep.org>
- 59.WHO. (2018). *Health effects of open burning and uncontrolled disposal of waste*. – <https://www.who.int>
60. ДСТУ EN 343:2020. Одяг захисний. Захист від дощу, вітру та холоду.
- 61.Держпраці України. Методичні рекомендації щодо організації та проведення інструктажів з охорони праці. – <https://dsp.gov.ua>
- 62.Закон України «Про охорону праці» №2694-ХІІ від 14.10.1992 (з останніми змінами).
- 63.ILO. (2020). *Guidelines on occupational safety in waste collection and sorting*.
- 64.Держпраці України. Методичні рекомендації щодо розробки інструкцій з охорони праці (2020). – <https://dsp.gov.ua>
- 65.МОЗ України. (2011). Санітарні правила і норми для об'єктів поводження з відходами.
- 66.ДБН В.2.2-75:2021. Споруди поводження з ТПВ. Загальні положення.
- 67.ISO 14001:2015. Environmental management systems – Requirements with guidance for use

