

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА
код ЄДРПОУ 02071100, 36011, м. Полтава, просп. Першотравневий, 24,
конт.тел. 0532-56-96-78, e-mail: rector@nupp.edu.ua



ЗАТВЕРДЖУЮ

Виконувач обов'язків ректора

Володимир ОНИЩЕНКО

« 12 » 12 2024 р.

ОСТАТОЧНИЙ ЗВІТ
ПРО РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ
«Дослідження складу твердих побутових відходів
та їх ресурсного потенціалу»

Науковий керівник роботи

Оксана ІЛЛЯШ

2024

Підготовку звіту завершено: 9 грудня 2024 р.

1. **Номер державної реєстрації роботи:** 0123U103340
2. **Номер договору, за яким надається фінансування (за наявності):**
M/26-2024 від 07.05.2024
3. **Науковий напрям, до якого відноситься робота, відповідно до додатку до Порядку проведення державної атестації наукових установ та закладів вищої освіти в частині провадження такими закладами наукової (науково-технічної) діяльності, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 19 липня 2017 року № 540:**
інженерно-технологічний (раціональне природокористування)
4. **Найменування організації-виконавця роботи:**
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
5. **Власне ім'я та прізвище наукового керівника наукової (науково-технічної) роботи:** Ілляш Оксана Едуардівна
6. **Місце основної роботи наукового керівника:**
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кафедра прикладної екології та природокористування
7. **Терміни та тривалість виконання роботи:**
Тривалість роботи 5 (п'ять) місяців
Початок 23.08.2023
Закінчення 12.12.2024
Тривалість звітнього етапу 8 (вісім) місяців
Початок 07.05.2024
Закінчення 09.12.2024
8. **Обсяги фінансування роботи:**
Загальний обсяг фінансування:
за запитом (заявкою) 240,0 тис. грн
фактичний 398,0 тис. грн
Обсяг фінансування звітнього етапу:
за запитом (заявкою) 120,0 тис. грн
фактичний 199,0 тис. грн
9. **Перелік виконавців з оплатою праці (прізвище, ім'я та по батькові (за наявності), посада за основним місцем роботи, або посада за цивільно-правовим договором), окремо зазначаються молоді вчені, студенти, аспіранти (за наявності):**

Перелік виконавців роботи з оплатою праці

№	Власне ім'я прізвище, науковий ступінь, вчене звання (особистий підпис, у разі необхідності)	Основне місце роботи або здобуття освіти	Зазначити вік та наявність статусу молодого вченого (на момент подання звіту)	Посада (або договір ЦПХ) та роль у ході виконання роботи (керівник, відповідальний виконавець, виконавець, студент, аспірант тощо)	Основні завдання у ході виконання роботи (стисло зазначити функції)
1	Ілляш Оксана Едуардівна, к.т.н., доцент	завідувач кафедри прикладної екології та природокористу вання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	55 років	Провідний науковий співробітник, науковий керівник	Загальна координація робіт, формування завдань, структури та наукової частини НДР, висновки, рекомендації. Планування та участь в I, II, III і IV етапах натурних досліджень (сортувальних аналізів)
2	Бредун Віктор Іванович, к.т.н., доцент	доцент кафедри прикладної екології та природокористу вання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	51 років	Старший науковий співробітник, відповідальний виконавець	Створення уніфікованої бази даних щодо морфологічного складу побутових відходів для населених пунктів України (на прикладі Полтавської області). Участь в I, II, III і IV етапах натурних досліджень (сортувальних аналізів)
3	Голік Ю.С., к.т.н., доцент	професор кафедри прикладної екології та природокористу вання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	72 роки	Науковий співробітник, виконавець	Особливості формування системи управління побутовими відходами у Полтавській області; визначення ресурсного потенціалу побутових відходів
4	Максюта Н.С., доктор філософії	старший викладач кафедри прикладної екології та природокористу	31 рік	Науковий співробітник, виконавець / молодий вчений	Переклад матеріалів, наданих австрійськими партнерами, що використовувались в ході роботи;

		вання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»			переклад на англійську мову публікацій, що підготовлені й видані за тематикою НДР
5	Смоляр Н.О., к.б.н., доцент	доцент кафедри прикладної екології та природокористу вання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	55 років	Науковий співробітник кафедри прикладної екології та природокористуван ня, виконавець	Порівняльний аналіз методичних рекомендації щодо проведення сортування відходів, які діють в Австрії та Україні. Підготовка та формування Збірника публікацій V Міжнародної науково- практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»
6	Серга Т.М.	асистент кафедри прикладної екології та природокористу вання Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	24 роки	Науковий співробітник кафедри прикладної екології та природокористуван ня, виконавець / молодий вчений	Систематизація результатів досліджень морфологічного складу твердих побутових відходів (сортувальних аналізів) Участь в I, II, III і IV етапах натурних досліджень (сортувальних аналізів)
7	Письменна Т.А.	студентка Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	19 років	Фахівець наукової групи кафедри прикладної екології та природокористуван ня	Формування графічних, аналітичних додатків та супровідних фотоматеріалів до звіту НДР

10. Стислий зміст роботи в цілому (актуальність, мета, основні завдання, ідеї, гіпотези тощо)

В світовій спільності всі більшого значення набувають процеси управління відходами, орієнтованих на відновлення відходів задля використання їх ресурсного потенціалу та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Одним із перших етапів, що визначає ефективність управління побутовими відходами, є наявність об'єктивних даних щодо їх компонентного (морфологічного) складу, які дозволяють обирати на усіх стадіях оптимальні рішення щодо необхідної інфраструктури поводження з побутовими відходами.

Метою даної науково-дослідної роботи є проведення дослідження компонентного складу твердих побутових відходів (ТПВ), що утворюються в населених пунктах України та Австрії, що передбачає проведення сортувальних аналізів ТПВ в окремих населених пунктах Полтавської області, визначення фактичного ресурсного потенціалу відходів, створення бази даних про склад ТПВ у громадах Полтавської області, проведення порівняльної оцінки цих даних із складом ТПВ, що утворюються в Австрії, та розробка рекомендацій громадам Полтавської області щодо застосування технічних та організаційних рішень у системах поводження з відходами з урахуванням досвіду Австрії.

Головними завданнями, що у цілому були виконані в рамках даної НДР, є наступні (згідно заявки на проєкт):

1) на стадії **планування аналізу сортування:**

- виконано збір попередньої інформації регіону та проведення аналітичної роботи щодо складу ТПВ: збір наявних інформаційних даних про склад ТПВ, що утворюються в населених пунктах України, зокрема Полтавської області, збір та аналіз інформаційних даних про склад ТПВ, що утворюються в різних типах населених пунктів Австрії (міських і сільських);
- здійснено планування переліку подібних за демографічними та соціальними характеристиками громад і населених пунктів Полтавської області (Україна) та Австрії для подальшого дослідження та порівняльної характеристики результатів;
- виконана підготовка плану відбору проб на основі даних існуючої системи поводження з відходами або маршрутів збору в Полтавській області (наприклад, кількість зібраних відходів);
- визначені місця та умови проведення натурних спостережень за складом ТПВ у Полтавській області (Україна).

2) на стадії **проведення сортувальних аналізів:**

- виконана підготовка до сортування: визначено відповідний пункт збору ТПВ і місця сортування, створена сортувальна група й забезпечена відповідним обладнанням для сортування;
- здійснено відбір проб у визначеному місці та визначений час;
- проведено сортування на основі протоколу сортування та зважування кожної проби;

3) на стадії **оцінки та обробки даних;**

- визначені якісні характеристики сортувальних фракцій;
- здійснено оцінку даних про склад відходів (включаючи невизначеності) і групи фракцій (результати за структурою поселення або сезонними коливаннями): визначені параметри, що впливають на склад ТПВ, таких як сезонні коливання, різні типи громад тощо; аналіз та прогнозування

ресурсного потенціалу ТПВ для громад України на стратегічний період до 2030 року з урахуванням демографічних процесів, економічної специфіки та вже запланованого розвитку громад; консолідацію та екстраполяцію складу відходів;

- розроблено базу даних щодо складу ТПВ для порівняння параметрів, характерних для країни, та складу ТПВ у населених пунктах Австрії та України;

4) на стадії **розробки рекомендацій**:

- розробка організаційно-технічних рішень;
- розробка оптимізованих заходів і заходів для системи ТПВ для Полтавської області та загалом по містах України;
- визначення ресурсного потенціалу окремих компонентів ТПВ;

5) на стадії **поширення результатів проекту**:

- підготовлені презентації та обговорення результатів проекту з австрійськими партнерами та експертами проекту та представниками громад Полтавської області;
- розміщено інформаційні та навчальні матеріали на веб-сторінці сайтів обох університетів;
- підготовлено спільне австрійсько-українське видання;
- створені можливості для обговорення результатів дослідження науковою спільнотою (наприклад, семінари).

11. Основні результати виконання попереднього (за наявності) етапу:

- зібрані та систематизовані існуючі за останнє десятиріччя дані щодо морфологічного складу твердих побутових відходів для населених пунктів України міського типу й населених пунктів Полтавської області різних типів (міського, селищного, сільського) та проведено порівняльний аналіз цих даних;
- здійснено ознайомлення із європейським підходом до класифікації населених пунктів за показником соціально-демографічної стратифікації на прикладі Австрії та вперше застосовано даний підхід та проведена класифікація населених пунктів України (на прикладі Полтавської області) за «фактором стратифікації»;
- визначені критерії та на їх основі обґрунтовано вибір населеного пункту Полтавської області селищного типу – Котельва як тестового місця проведення досліджень морфологічного складу ТПВ;
- проведено аналіз європейського методологічного підходу до сортувальних аналізів відходів за кожним з 20 правил й встановлена ступінь можливої адаптації даних правил при проведенні сортувальних аналізів в умовах України;
- вперше проведено планування й здійснення перших двох етапів сортувальних аналізів твердих побутових відходів (осінній і зимовий сезони) на основі

- українського та австрійського методологічного підходу та проведено попереднє оцінювання й оброблення отриманих даних;
- розроблено перші (проміжні) рекомендації щодо удосконалення процедури сортувальних аналізів для умов України.

12. Номер та назва звітнього етапу (за наявності):

звітний етап 2024 року за темою «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу» згідно договору від 07.05.2024 № М/26-2024

13. Опис процесу реалізації (хід виконання, які дослідження проводились, які методики використовувались тощо) роботи за звітним етапом.

В ході реалізації НДР за звітним етапом були виконані наступні роботи:

1) реалізований третій і четвертий етап досліджень й відповідно завершений повний цикл запланованих досліджень морфологічного складу твердих побутових відходів (ТПВ) на території селища Котельва Полтавської області. Планування та проведення третього і четвертого етапів здійснювалося згідно нових вимог українського законодавства, а саме «Методичних рекомендацій з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів», затверджених Наказом Мінінфраструктури України від 03.05.2024 № 409 (рис.1 – фотоматеріали реалізації досліджень). Відповідно виконано порівняльний аналіз з результатами досліджень за попереднім етапом (2023р.), що проводились згідно вимог Наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства від 16.02.2010 №39;

2) чотири виконавця НДР пройшли стажування на базі Університету природних ресурсів і природничих наук (Відень), в ході якого ознайомилися із досвідом Австрії щодо управління побутовими відходами, а саме: ознайомилися із структурою діючої системи управління муніципальними відходами та роботою головних об'єктів оброблення/відновлення муніципальних відходів Австрії (сміттеспалювального заводу, сортувально-переробного підприємства, компостної станції); обговорили з австрійськими партнерами науково-методологічні підходи, що використовуються в Австрії для підготовки та проведення сортувальних аналізів, та отримали навички користування інформаційними базами даних з результатами таких сортувальних аналізів;



Команда дослідників на місці проведення дослідження: контейнерний майданчик в селищі Котельва Полтавської області

Відокремлення окремих компонент

Зважування відібраних компонент

Маркування

Рис. 1 - Фрагменти ходу виконання натурних досліджень (сортувальних аналізів) побутових відходів

3) проаналізований європейський досвід, зокрема досвід Австрії, щодо проведення сортувальних аналізів відходів й відповідно виконанні сортувальні аналізи ТПВ із застосуванням «Sorting catalogue» (Annex I) SWA-Tool та «Методичних рекомендацій щодо проведення сортування залишкових відходів» («Leitfaden für die Durchführung von Restmüll-Sortieranalysen»), розроблених у 2017 році Федеральним міністерством з питань клімату, навколишнього середовища, енергетики, мобільності, інновацій та технологій (ВМК) Австрії;

4) цілому в рамках НДР на основі українського та австрійського методологічного підходу для селища Котельва Полтавської області були проведені 4-х сезонні дослідження (сортувальні аналізи в натурних умовах) та визначено морфологічний склад ТПВ, проаналізований діапазон коливань кожного

компонента й визначені причини цих коливань. Результати даного аналізу дали можливість виділити показники вмісту (частки) ресурсоцінних компонентів за кожний сезон року й на їх основі встановити ресурсний потенціал побутових відходів, характерний для населеного пункту України селищно-сільського типу.

5) проведено оцінювання теплотворної здатності окремих компонентів ТПВ з урахуванням їх вологості на основі зібраних даних: Департаменту навколишнього середовища, продовольства і сільського господарства Великобританії, Світового Банку та Міжнародної асоціації з твердих відходів. На їх основі проведено оцінювання теплотворної здатності компонентного складу ТПВ, що досліджувались в селищі Котельва Полтавської області.

6) на основі досвіду Австрії та методології типізації населених пунктів, яка була запропонована партнерами Віденського університету природних ресурсів і природничих наук, було здійснено класифікацію населених пунктів Полтавської області за фактором соціально-економічної стратифікації;

7) на основі здійсненої класифікації та отриманих навичок користування інформаційними базами даних про склад ТПВ (Австрії) підготовлена робоча уніфікована база даних щодо компонентного складу побутових відходів для населених пунктів України (на прикладі Полтавської області);

8) на основі вище перелічених виконаних робіт були сформовані: рекомендації щодо удосконалення методології проведення сортувальних аналізів ТПВ для умов України (із врахуванням європейського підходу та досвіду Австрії); рекомендації громадам щодо застосування технічних й організаційних рішень у системах управління побутовими відходами (із врахуванням головні положення українського законодавства у даній сфері).

14. Результати виконання звітнього етапу відповідно до технічного завдання/календарного плану:

14.1 Заплановані завдання роботи (звітнього етапу).

В рамках звітнього етапу згідно Технічного завдання (п.4 Етапи виконання робіт) та Календарного плану робіт (додаток 2 до Договору № М/26-2024 від 07.05.2024) заплановано:

- 1) проведення третього і четвертого етапів сортувальних аналізів твердих побутових відходів (в умовах селища Котельва Полтавської області);
- 2) визначення ресурсного потенціалу твердих побутових відходів (для досліджених твердих побутових відходів в умовах селища Котельва Полтавської області)
- 3) створення бази даних про склад твердих побутових відходів для Полтавської області й порівняльне оцінювання із даними складу ТПВ, наявними в Австрії;

- 4) розробка рекомендацій громадам Полтавської області щодо застосування технічних й організаційних рішень у системах поводження з відходами з урахуванням досвіду Австрії.

Для наукового забезпечення виконання завдання НДР згідно Технічного завдання було передбачено:

- участь у V Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», грудень 2024 р. та видання Збірника матеріалів: «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» – 2024»: Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (5-6 грудня 2024 року, Полтава). Полтава: НУПП, 2024;
- видання наукових статей в: 1) ENVIRONMENTAL PROBLEMS. Екологічні проблеми. - Vol. 5, No. 4, 2024 (м. Львів); 2) Journal of Ecological Engineering (JEE) (Lublin, Польща) або Екологічні науки: науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О.І. – К. : Видавничий дім «Гельветика», 2024. – № 6(57) або Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки: наук. журн. / Хмельниц. нац. ун-т. – Хмельницький: Вид-во ХНУ, №4, 2024.

14.2 Отримані результати роботи (звітнього етапу).

Головні отримані результати роботи наступні:

1) проведені третій і четвертий етапи сортувальних аналізів твердих побутових відходів та завершений повний цикл 4-сезонних досліджень в умовах селища Котельва Полтавської області із застосуванням українського та австрійського методологічного підходу. На їх основі встановлено морфологічний (компонентний) склад твердих побутових відходів як по кожному сезону, так й загальний діапазон коливань вмісту кожного компонента та обґрунтовано причини цих коливань. Результати визначених показників морфологічного складу ТПВ представлені в табл. 1 і табл. 2;

2) визначено ресурсний потенціал досліджених ТПВ в умовах селища Котельва Полтавської області, а саме прогнозований обсяг вторинної сировини (представлено в табл. 3) та оцінений енергетичний потенціал побутових відходів, їх теплотворна здатність як потенційного альтернативного палива (представлено в табл. 4);

3) створена база даних про склад твердих побутових відходів для понад 60 населених пунктів Полтавської області й на її основі запропоновані уніфіковані дані щодо морфологічного складу твердих побутових відходів для населених пунктів України різних типів за чисельністю та соціально-демографічними показниками (представлено в табл. 5 і табл. 6, табл. 7 і табл.8).

Таблиця 1

Узагальнені результати досліджень морфологічного складу твердих побутових відходів за українськими методичними рекомендаціями

Назва компоненту проби	1 етап – осінній сезон ¹	2 етап – зимовий сезон ¹	3 етап – весняний сезон ²	4 етап – літній сезон ²	Загальний діапазон
Біовідходи	34,53	50,406	28,83	62,2	28,83÷62,2
Папір і картон	4,94	3,3	5,46	5,5	3,3÷5,5
Пластик (пластмаси та інші полімери)	12,14	9,9	11,04	5,49	5,49÷12,14
Скло	7,93	3,7	2,13	4,61	2,13÷7,93
Метали (чорні та кольорові)	3,4	1,63	3,82	0,43	0,43÷3,82
Текстиль	3,97	10,6	0,63	6,5	0,63÷10,6
Деревина	0,16	0,02	0	0	0,02÷0,16
Небезпечні відходи	3,22 ³	0,727	9,13	6,81	0,727÷9,39
Комбінована упаковка	0,82 ³	0	0,67	1,49	0,67÷1,49
Відходи електричного та електронного обладнання	0	0	0	0,11	0,11
Відходи батарей та акумуляторів	0,01	0	0	0	0,01
Великогабаритні побутові відходи	0	0	0	0	0
Ремонтні побутові відходи	0	0	13,55	0	13,55
Кістки, шкіра, гума	0,73	4,72	0	0	0,73÷4,72
Залишок ТПВ	28,15	15	24,73	6,89	6,89÷28,15

Примітка до табл. 1:

¹ – дослідження проводилися за вимогами Наказу Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 16.02.2010 № 39, що були діючими до травня 2024 року;

² – дослідження проводилися за вимогами Наказу Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 03.05.2024 № 409.

Таблиця 2

Узагальнені результати за трьома етапами досліджень компонентного складу побутових відходів згідно європейського підходу¹

Назва компоненту проби	2 етап – зимовий сезон	3 етап – весняний сезон	4 етап – літній сезон	Загальний діапазон
Органіка (крім харчових відходів)	0	0	18,1	18,1
Харчові відходи (кухонні відходи)	45,09	23,1	44,1	23,1÷45,09
Харчові відходи, яких можна уникнути	5,32	5,82	1,07	1,07÷5,82
Папір і картон пакувальні та гофрокартон	2,98	2,19	2,47	2,19÷2,98
Папір і картон (друкована продукція, інші паперові матеріали)	0,32	3,27	3,03	0,32÷3,27
Легка пластикова тара ПЕТ (від напоїв)	1,35	3,79	2,88	1,35÷3,79
Легка полімерна упаковка	4,99	4,35	1,97	1,97÷4,99
Інший пластик	1,474	2,13	0,34	0,34÷2,13
Інша упаковка	0,737	1,42	0,72	0,72÷1,42
Скляна тара	3,45	2,13	4,61	2,13÷4,61

Назва компоненту проби	2 етап – зимовий сезон	3 етап – весняний сезон	4 етап – літній сезон	Загальний діапазон
Скло інше	0,244	–	–	0,244
Металева тара	1,275	3,82	0,43	0,43÷3,82
Метали непакувальні	0,35	–	–	0,35
Пластмаси інші	1,35	0,02	–	0,02÷1,35
Деревина	0,02	–	–	0,02
Засоби гігієни	8,66	8,88	4,15	4,15÷8,88
Текстиль	10,6	0,63	6,51	0,63÷10,6
Взуття	1,89	17,41	–	1,89÷17,41
Відходи електричного та електронного обладнання	0,217	–	0,11	0,11÷0,217
Акумулятори, в т.ч. батареї	0,023	–	–	0,023
Проблемні речовини (лікарські засоби, фарби, лаки, масляні фільтри, миючі засоби тощо)	0,49	0,26	2,66	0,26÷2,66
Інертні речовини (будівельне сміття)	2,44	13,55	6,65	2,44÷13,55
Інші відходи (шкіра, гума, іграшки та інструменти з різних матеріалів, м'які іграшки, залишки сигарет тощо)	2,83	6,34	0,07	0,07÷6,34
Сортувальний залишок (неможливо ідентифікувати)	3,9	0,97	0,17	0,17÷3,9

Примітка: ¹ – дослідження на 1-ому етапі (осінній період року) не проводилися.

Таблиця 3

Питомі показники ресурсного потенціалу твердих побутових відходів
(за вмістом, %, ресурсоцінних компонентів у загальній масі ТПВ)

Біовідходи	Папір і картон	Скло	Пластик	Метали	Деревина	Текстиль	Загальна частка ресурсоцінних ПВ	Загальна частка вторсировини*
<i>Осінній сезон</i>								
34,53	4,94	7,93	12,14	3,4	0,16	3,97	67,07	28,41
<i>Зимовий сезон</i>								
50,406	3,3	3,7	9,9	1,63	0,018	10,6	79,554	18,53
<i>Весняний сезон</i>								
28,83	5,46	2,13	10,96	3,82	-	0,63	51,83	22,37
<i>Літній сезон</i>								
62,2	5,5	4,61	5,49	0,43	-	6,5	84,73	16,03

* - до вторсировини віднесено: папір і картон; скло; пластик; метали.

Питомі показники енергетичного потенціалу ТПВ
(за теплотворною здатністю компонентів)

№ п/п	Компоненти побутових відходів	Частка компонентів ПВ у загальній масі, %	Орієнтовне значення теплотворної здатності, МДж/кг	Визначений діапазон теплотворної здатності компонентів ПВ, МДж/кг
1	Біовідходи	28,83 – 50,41	3.5	1,009 – 1,764
2	Папір і картон	3,3 – 5,5	9.5	0,314 – 0,523
3	Полімери	5,49 – 12,14	25.0	1,373 – 3,035
4	Текстиль	0,63 – 10,6	15.0	0,095 – 1,59
5	Деревина	0,018 – 0,16	14.5	0,0026 – 0,023
	Загальний оцінений тепловий потенціал ПВ			2,794 – 6,935

4) розроблені рекомендації громадам Полтавської області:

4.1) щодо організації підготовчої стадії сортувальних аналізів й удосконалення процесу їх проведення в умовах українських населених пунктів, враховуючи європейські методологічні рекомендації («Sorting catalogue» (Annex I) SWA-Tool та «Leitfaden für die Durchführung von Restmüll-Sortieranalysen») та вимоги чинного українського законодавства (Наказ Мінінфраструктури України від 03.05.2024 № 409), а саме:

- при підготовці до сортувальних аналізів, а саме для вибору репрезентативних місць (майданчиків) й методів проведення сортувальних аналізів на території населених пунктів, необхідно вивчити та враховувати наступні фактори: характеристики типовості громад (демографічні показники громади, структура забудови й житлового фонду, щільність населення, тощо); існуюча система збору побутових відходів: контейнерна чи безконтейнерна; частка охоплення населення громади збиранням побутових відходів; розвиненість системи роздільного збирання серед населення громади та місця окремо розташованих контейнерів для певних фракцій вторсировини; наявність чи відсутність організованих площадок для відокремленого збирання садово-паркових відходів («зелених» відходів), ремонтно-будівельних відходів й великогабаритних побутових відходів; наявність або відсутність поблизу досліджуваних ділянок пунктів приймання вторинної сировини; наявність чи відсутність застосування розвиненої практики «домашнього компостування» органічних відходів серед населення; наявність розташування в зоні планованих досліджень соціально-адміністративних будівель чи торговельних установ, для який характерно утворення значної кількості відходів різноманітних пакувальних матеріалів, що призводить до зростання частки відходів паперу, полімерів, скла тощо;

- при переважанні в населеному пункті контейнерної системи збирання побутових відходів визначення їх морфологічного складу рекомендується здійснювати на попередньо визначених репрезентативних контейнерних майданчиках, розташованих на щільно забудованій території з типовим видом благоустрою житлового фонду для даного населеного пункту;
- при виборі часового (сезонного) інтервалу для проведення сортувальних аналізів побутових відходів бажано враховувати: господарську специфіку та сезонні традиції ведення домогосподарства, що характерні для певного населеного пункту; відсутність планованих масових подій та традиційних свят; кліматичні характеристики конкретного періоду;
- при суттєвому часовому обмеженні рекомендується: 1) проводити сортувальні аналізи принаймні наприкінці зими (березень/квітень) та наприкінці літа (вересень/жовтень); 2) проводити сортувальні аналізи в місцях, де відбувається спільне збирання побутових відходів від домогосподарств та комерційних й соціально-адміністративних установ;
- для здійснення ґрунтового подальшого вибору оптимального технологічного рішення щодо перероблення побутових відходів рекомендується проводити сортувальні аналізи за розширеним переліком з 18 компонентів, а саме:
 - 1) біовідходи (відходи садівництва, відходи від зелених насаджень, у т.ч. гілки й стовбури дерев/ чагарників);
 - 2) біовідходи (кухонні відходи та харчові відходи, яких можна уникнути);
 - 3) папір і картон (пакувальні та гофрокартон, друкований);
 - 4) пластикова тара та пластикова легка упаковка;
 - 5) пластик та пластмаси інші;
 - 6) інша (комбінована) упаковка;
 - 7) скляна тара;
 - 8) скло інше;
 - 9) металева тара та метали непакувальні;
 - 10) деревина (меблева деревина, ДСП, ДВП, МДФ, тощо);
 - 11) текстиль;
 - 12) відходи електричного та електронного обладнання;
 - 13) акумулятори в т.ч. батареї;
 - 14) небезпечні відходи або проблемні речовини (тара від розчинників, фарб, ртутні лампи, прострочені ліки, отрута, хімікати, гербіциди та пестициди, тощо);
 - 15) засоби гігієни, памперси;
 - 16) ремонтні побутові відходи та інертні речовини (будівельне сміття, цегла, штукатурка, шпалери, керамічний посуд, тощо);
 - 17) великогабаритні побутові відходи (меблі, матраци, тощо);
 - 18) інші відходи (шкіра, гума, взуття, вироби з комбінованих матеріалів);
- для забезпечення належного рівня ретельності проведення досліджень складу побутових відходів частка несортованого залишку (кістки, каміння, вуличний змет тощо) повинна бути настільки низькою, наскільки це технічно можливо і економічно виправдано, але масова частка сортувального залишку не може перевищувати 10% від загальної маси зразка. Якщо отримані окремі зразки мають високу частку неідентифікованих сортувальних залишків (>30%), то повинна бути обґрунтована відповідна причина;

- для можливості розширення просторово-часового річного розподілу вибірок для сортувальних аналізів в умовах, коли контейнери об'ємом $1,1\text{м}^3$ або $0,75\text{м}^3$ є домінуючими на досліджуваній території, то рекомендуємо як оптимальний для дослідження обирати зразок (часткову пробу) об'ємом $0,24\text{м}^3$. Часткова проба повинна бути відібрана випадковим чином шляхом висипання на спеціально підготовлену площадку або в окремий контейнери для збору зразків;
- контейнери для зразків повинні бути відібрані в день або день перед сортуванням;
- на початку сортувальних аналізів відібрана проба повинна бути зважена. Сума мас окремих часток компонентів, що відбираються в ході аналізу, повинна порівнюватися з масою загальної проби відразу після сортування. Відхилення цих двох значень не повинно перевищувати 3% від маси загальної вибірки.

4.2) надані рекомендується поетапної організації системи управління твердими побутовими відходами на рівні громади, а саме послідовно визначено 9 ключових етапів, першим із яких є проведення досліджень морфологічного складу побутових відходів на різних джерелах їх утворення: багатоквартирні будинки, приватні будинки, соціально-адміністративні та виробничі об'єкти.

Таблиця 5

Уніфіковані дані морфологічного складу твердих побутових відходів для різних груп населених пунктів, класифікованих за фактором соціально-демографічної стратифікації (в долях одиниць від загальної маси відходів)

Рекомендована стратифікація (1...переважно міське, 2...середнє, 3...переважно сільське)	Фактор стратифікації (<1.5...переважно міський, 1.5-2.5...пром'язний, >2.5...переважно сільський)	Organic / Органічні	avoidable food waste / Харчові відходи, яких можна уникнути	Packaging Paper and Cardboard / Паперова та картонна упаковка	Paper and Cardboard / Папір та картон	Packaging Plastic / Упаковка пластикова	Packaging Glas / Упаковка скло	Glas / Скло	Packaging Metal / Упаковка металева	Metal / Метал	Plastic / Пластик	Wood / Дерево	sanitary products / Засоби гігієни	textiles / Текстиль	shoes / Взуття	WEEE / Відходи електричного й електронного обладнання	Batteries / Батареї	Hazardous Waste / Небезпечні відходи	Inter Waste / Інертні відходи	Othr Waste / Інші відходи	Sorting residues / Сортувальний залишок
1	-2,01 ÷ 1,5	0,19	0,175	0,033	0,046	0,067	0,044	0,006	0,016	0,013	0,037	0,009	0,133	0,037	0,01	0,008	0	0,006	0,065	0,065	0,04
2	1,5 ÷ 2,5	0,154	0,135	0,028	0,025	0,057	0,035	0,007	0,016	0,012	0,037	0,007	0,188	0,039	0,014	0,009	0,001	0,005	0,109	0,087	0,038
3	2,5 ÷ 3,47	0,147	0,109	0,024	0,024	0,052	0,025	0,007	0,013	0,017	0,047	0,014	0,178	0,04	0,014	0,008	0,001	0,003	0,142	0,1	0,035

Таблиця 6

Уніфіковані дані морфологічного складу твердих побутових відходів для різних груп населених пунктів, класифікованих за чисельністю (в долях одиниць від загальної маси відходів)

Population in communities/ municipalities Чисельність населення в громадах/ муніципалітетах	Organic / Органічні	avoidable food waste / Харчові відходи, яких можна уникнути	Packaging Paper and Cardboard / Паперова та картонна упаковка	Paper and Cardboard / Папір та картон	Packaging Plastic / Упаковка пластикова	Packaging Glas / Упаковка скло	Glas / Скло	Packaging Metal / Упаковка металева	Metal / Метал	Plastic / Пластик	Wood / Дерево	sanitary products / Засоби гігієни	textiles / Текстиль	shoes / Взуття	WEEE / Відходи електричного й електронного	Batteries / Батареї	Hazardous Waste / Небезпечні відходи	Inter Waste / Інертні відходи	Othr Waste / Інші відходи	Sorting residues / Сортувальний залишок
100000-200000	0,19	0,175	0,033	0,046	0,067	0,044	0,006	0,016	0,013	0,037	0,009	0,133	0,037	0,01	0,008	0	0,006	0,065	0,065	0,04
50000-70000	0,19	0,175	0,033	0,046	0,067	0,044	0,006	0,016	0,013	0,037	0,009	0,133	0,037	0,01	0,008	0	0,006	0,065	0,065	0,04
25000-50000	0,182	0,166	0,032	0,041	0,065	0,042	0,006	0,016	0,013	0,037	0,009	0,145	0,037	0,011	0,008	0	0,006	0,075	0,07	0,04
1500-25000	0,154	0,128	0,027	0,026	0,056	0,032	0,007	0,015	0,014	0,041	0,01	0,18	0,039	0,014	0,009	0,001	0,004	0,118	0,09	0,037
500-1500	0,209	0,118	0,025	0,043	0,054	0,028	0,03	0,014	0,022	0,087	0,038	0,181	0,063	0,014	0,008	0,001	0,014	0,131	0,162	0,041
100-500	0,149	0,116	0,025	0,025	0,053	0,027	0,007	0,014	0,016	0,045	0,012	0,179	0,04	0,014	0,008	0,001	0,003	0,134	0,097	0,036
до 100	0,148	0,114	0,025	0,024	0,053	0,027	0,007	0,014	0,016	0,045	0,013	0,18	0,04	0,014	0,008	0,001	0,003	0,135	0,097	0,036

Витяг із створеної інформаційної бази даних для визначення морфологічного (компонентного) складу твердих побутових відходів на основі методу соціально-демографічної стратифікації населених пунктів Австрії

Таблиця 7

Структура соціально-демографічних показників для села Орданівка Полтавської області та для австрійських муніципалітетів як обраних аналогів (варіант із звужуванням значень відхилення показників до 5%)

Municipality Населені пункти	Inhabitants Жителі	Recommended stratification (1...primarily urban, 2...intermediate, 3...primarily rural) Рекомендована стратифікація (1...переважно міське, 2...середнє, 3...переважно сільське)	Stratification factor Фактор стратифікації (<1.5...primarily urban, 1.5-2.5...intermediate, >2.5...primarily rural)	Settlement density (inh./ha) Щільність поселення (гол/га)	Resident population in apartment buildings (proportion) Мешканці багатоквартирних будинків	Specific commuter balance /relative Pendersaldo, d.s. Eispender abzüglich Auspendler pro Einwohner (lt. abgestimmter Erwerbsstatistik) Питомий приміський баланс	household size розмір домогосподарства	Percentage of people under 15 years of age Відсоток людей до 15 років	Percentage of people 65 years and older Відсоток людей 65 років і старше	Employment rate of 15 to 64 year olds Рівень зайнятості населення віком від 15 до 64 років	employees in the workplaces працевдатне населення	Settlement area (ha) Селищна площа (га)
відхилення	5%		5%									
село Орданівка	586		2,3873636	2,1544118	0	0,212716724	2,24	0,12	0,35	0,6	311	272
Вибірка муніципалітетів, які є аналогами за показниками соціально-демографічної стратифікації												
Potzneusiedl	614	2	2,397741	5,531532	0,0671	-0,208771306	2,15	0,158	0,213	0,697	141	111
Mailberg	575	2	2,316236	6,609195	0,008	-0,134266304	2,07	0,118	0,257	0,699	174	87
Niederwölz	607	2	2,44077	4,101351	0,0909	-0,12941803	2,25	0,175	0,213	0,766	206	148
Berwang	593	2	2,461449	3,508876	0,1818	-0,128028388	2,41	0,137	0,216	0,654	175	169
Rohrberg	585	2	2,387426	3,286517	0,4342	-0,117871197	2,75	0,191	0,132	0,77	236	178
середні показники, %, за вибіркою	594,8	2	2,400724	4,607494	0,1564	-0,14367	2,326	0,1558	0,206 2	0,7172	186,4	138,6

Таблиця 8

Морфологічний склад відходів австрійських критеріально-діапазонних аналогів для села Орданівка з уточненням по додатковим параметрам (на основі варіанту із звужуванням значень відхилення показників до 5%)

Municipality Населені пункти	Organic / Органічні	avoidable food waste / Харчові відходи, яких можна уникнути	Packaging Paper and Cardboard / Паперова та картонна упаковка	Paper and Cardboard / Папір та картон	Packaging Plastic / Упаковка пластикова	Packaging Glas / Упаковка скло	Glas / Скло	Packaging Metal / Упаковка металева	Metal / Метал	Plastic / Пластик	Wood / Дерево	sanitary products / Засоби гігієни	textiles / Текстиль	shoes / Взуття	WEEE / Відходи електричного й електронного обладнання	Batteries / Батареї	Hazardous Waste / Небезпечні відходи	Inter Waste / Інертні відходи	Othr Waste / Інші відходи	Sorting residues / Сортувальний залишок
село Орданівка																				
Вибірка муніципалітетів, які є аналогами за показниками соціально-демографічної стратифікації																				
Potzneusiedl	15,4	13,5	2,8	2,5	5,7	3,5	0,7	1,6	1,2	3,7	0,7	18,8	3,9	1,4	0,9	0,1	0,5	10,9	8,7	3,8
Mailberg	15,4	13,5	2,8	2,5	5,7	3,5	0,7	1,6	1,2	3,7	0,7	18,8	3,9	1,4	0,9	0,1	0,5	10,9	8,7	3,8
Niederwölz	15,4	13,5	2,8	2,5	5,7	3,5	0,7	1,6	1,2	3,7	0,7	18,8	3,9	1,4	0,9	0,1	0,5	10,9	8,7	3,8
Berwang	15,4	13,5	2,8	2,5	5,7	3,5	0,7	1,6	1,2	3,7	0,7	18,8	3,9	1,4	0,9	0,1	0,5	10,9	8,7	3,8
Rohrberg	15,4	13,5	2,8	2,5	5,7	3,5	0,7	1,6	1,2	3,7	0,7	18,8	3,9	1,4	0,9	0,1	0,5	10,9	8,7	3,8
середні показники, %, за вибіркою	15,4	13,5	2,8	2,5	5,7	3,5	0,7	1,6	1,2	3,7	0,7	18,8	3,9	1,4	0,9	0,1	0,5	10,9	8,7	3,8

14.3 Відхилення від календарного плану (за наявності)

відхилення від календарного плану відсутні

15. Наукова цінність і актуальність отриманих результатів (науково-технічної продукції), їх порівняння з українськими та/або кращими закордонними аналогами:

Питання, що досліджувались в даній науково-дослідній роботі відносяться до сфери національної безпеки, зокрема її складових енергетичної та екологічної безпеки, які набувають всі більшої важливості в умовах воєнного часу й залишаються вагомими у найближчі десятиліття у період відновлення України. Відповідно питання раціонального використання відходів як потенційного матеріального та альтернативного енергетичного ресурсу набувають все більшої актуальності.

Наукова цінність отриманих результатів роботи полягає у:

- вперше застосованому європейському підході до класифікації населених пунктів Полтавської області за «фактором стратифікації» за для визначення характерного компонентного складу побутових відходів та прогнозування їх ресурсного потенціалу;

- вперше проведених натурних досліджень (сортувальних аналізів) компонентного складу твердих побутових відходів для населених пунктів Полтавської області селищного типу із застосуванням українського та австрійського методологічного підходу;

- адаптації європейського підходу проведення сортувальних аналізів побутових відходів до умов України;

- вперше визначених показників складу твердих побутових відходів для населеного пункту селищного типу (селище Котельва Полтавської області) на основі повного комплексу проведених 4-сезонних натурних досліджень та визначених причин виникнення діапазонних коливань складу відходів;

- здійсненому порівняльному аналізу отриманих результатів досліджень складу твердих побутових відходів на основі українського та європейського методологічного підходів та на його основі наданому обґрунтуванні доцільності застосування європейської методології в умовах України;

- проведеної оцінці ресурсного та енергетичного потенціалу твердих побутових відходів для населеного пункту України селищно-сільського типу забудови (селище Котельва Полтавської області);

- створеній робочій базі даних та визначених уніфікованих даних щодо компонентного (морфологічного) складу побутових відходів для населених пунктів України різних типів (на прикладі Полтавської області);

- розроблених рекомендаціях для удосконалення існуючого в Україні методологічного підходу щодо визначення складу ТПВ (сортувальних аналізів).

16. Практична цінність результатів для потреб оборони, безпеки, економіки та/або суспільства України (у разі наявності).

Практична цінність даних досліджень полягає в отриманні систематизованих даних щодо складу та ресурсної цінності твердих побутових відходів для населених пунктів України різних типів (представлено в табл.7 і табл.8), що дозволить на їх основі здійснювати техніко-економічного обґрунтування доцільності планування й будівництва об'єктів інфраструктури з оброблення/відновлення побутових відходів з подальшим використанням їх ресурсного та енергетичного потенціалу в економіці України.

Практичною складовою даної роботи є надані рекомендації громадам України, зокрема Полтавської області, щодо застосування технічних й організаційних рішень у системах управління твердими побутовими відходами, а саме:

1. Провести дослідження морфологічного складу побутових відходів на різних джерелах їх утворення: 1 варіант - згідно Наказу Мінінфраструктури України від 03.05.2024 № 409; 2 варіант – за розширеним переліком з 18 компонент (п.4.1 цього Звіту)
2. Визначити прогнозні обсяги ресурсоцінних відходів, придатних для повторного використання та рециклінгу
3. Забезпечити ведення обліку фактичного утворення побутових відходів та їх передачі на оброблення та видалення для визначення об'єктивних норм надання послуги з управління побутовими відходами та забезпечити їх затвердження
4. Розробити схему збирання, перевезення та оброблення побутових відходів, яка буде включати найбільш вигідні методи й рішення для певного населеного пункту
5. При наявності проблеми виникнення несанкціонованих (стихійних) сміттєзвалищ поряд із населеними пунктами перевірити раціональність встановленого радіусу охоплення для кожного контейнерного майданчика для графіків їх обслуговування
6. Розробити логістичну схему збирання й перевезення змішаних побутових відходів до місця їх оброблення або перевірити раціональність діючої логістичної схеми, виходячи із встановленого тарифу на послуги
7. Організувати систему роздільного збирання окремих ресурсоцінних фракцій побутових відходів за обраною технологічною схемою (згідно Наказу Мінінфраструктури України від 13.12.2023 № 1130)
8. Запланувати придбання сміттєзбиральної техніки та/або її модернізацію, виходячи із обґрунтованих в логістичній схемі показників техніко-економічних витрат на збирання й перевезення побутових відходів

9. Затвердити обґрунтований розмір тарифів на послуги із збирання, перевезення, відновлення, видалення побутових відходів окремо за видами побутових відходів (змішані, великогабаритні, ремонтні, небезпечні)
10. Проводити на постійній основі або з певною періодичністю інформаційно-просвітницьку роботу серед населення щодо питань з управління побутовими відходами, першочергово з питань роздільного збирання серед закладів освіти різних рівнів: серед дітей дитячих садочків, школярів, студентської молодіжі
11. Провести обговорення з уповноваженими представниками сусідніх територіальних громад щодо вирішення питання виділення земельної ділянки, проєктування та будівництва спільного підприємства з оброблення/відновлення побутових відходів.
12. Провести роботу з інвентаризації стану існуючих сміттєзвалищ та розробити план їх поетапного закриття й відновлення (рекультивациі) земельних ділянок.

Результати даної науково-дослідної роботи можуть бути використані на стадії розроблення місцевих планів управління відходами на рівні територіальних громад України.

17. Основні висновки/рекомендації за результатами виконання наукової (науково-технічної) роботи».

За результатами проведених досліджень в рамках даної НДР з тематики «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу» сформовані наступні висновки.

1. Проведено збирання та систематизацію існуючих за останні 10 років даних щодо компонентного (морфологічного) складу твердих побутових відходів для населених пунктів України.
2. Проведено збирання та систематизацію існуючих за останні 8 років даних щодо компонентного (морфологічного) складу твердих побутових відходів для населених пунктів Полтавської області різних типів.
3. Застосовано європейський підхід щодо класифікації населених пунктів за «фактором стратифікації» та на його основі визначено перелік подібних за соціально-демографічними характеристиками та «фактором стратифікації» муніципалітетів Австрії та Полтавської області. Обґрунтована доцільність застосування даного європейського підходу для проведення досліджень компонентного складу твердих побутових відходів в умовах України.
4. Визначено, що найкраща ступінь адаптації європейського підходу з визначення «фактору стратифікації» характерна для населених пунктів (на прикладі Полтавської області) селищного (проміжного) типу з показником «фактору стратифікації» від 1,5 до 2,5 та сільського типу з чисельністю населення понад 300 жителів та показником «фактору стратифікації» від 2,6 до 2,9. Найнижча

ступінь адаптації європейського підходу з визначення «фактору стратифікації» характерна для населених пунктів міського типу з чисельністю понад 200 тис.чоловік. Для маленьких населених пунктів сільського типу з чисельністю менше 300 жителів встановити ступінь адаптації європейського підходу з визначення «фактору стратифікації» об'єктивно не вдалося із-за відсутності більшості соціально-демографічних даних, необхідних для розрахунку показника «фактору стратифікації».

5. Визначені групи населених пунктів України та Австрії, між якими встановлена відповідність за критеріями чисельності населення та показником соціально-демографічної стратифікації («фактору стратифікації») задля визначення рекомендованих параметрів морфологічного складу побутових відходів за певними стратифікаційними підгрупами.
6. Проведено повний комплекс 4-х сезонних натурних досліджень (сортувальних аналізів) морфологічного складу твердих побутових відходів для селища Котельва Полтавської області із застосуванням українського та австрійського методологічного підходу.
7. Визначено склад твердих побутових відходів для населених пунктів селищно-сільського типу (на прикладі селища Котельва Полтавської області) на основі повного комплексу проведених 4-сезонних натурних досліджень (сортувальних аналізів).
8. Оцінено ресурсний та теплоенергетичний потенціал твердих побутових відходів для населеного пункту України селищно-сільського типу (на основі результатів натурних досліджень в селищі Котельва Полтавської області).
9. Результати проведених досліджень (сортувальних аналізів) та вивчення досвіду Австрії засвідчили необхідність перегляду й удосконалення методологічного підходу з визначення морфологічного складу твердих побутових відходів [6] з точки зору: 1)конкретизації правил щодо планування процедури сортувальних аналізів, для чого в рамках НДР сформовані рекомендації до кожного з 20-ти правил «Methodology for the Analysis of Solid Waste» (SWA-Tool) та «Sorting catalogue» (Annex I) для можливості їх застосування в умовах України; 2)перегляду та розширення класифікаційних категорій до 18 компонентів, які повинні відокремлюватись із загальної маси побутових відходів і представляти типовий сучасний морфологічний склад побутових відходів.
10. Створено робочу інформаційну базу даних з уніфікованими показниками компонентного складу побутових відходів для населених пунктів України різних типів, доцільність якої перевірена на прикладі понад 60 населених пунктів Полтавської області.

11. Розроблені рекомендації з адаптації європейського підходу щодо проведення сортувальних аналізів побутових відходів до умов України й удосконалення методології проведення даних досліджень.
12. Сформовані рекомендації територіальним громадам України щодо ключових етапів планування й впровадження системи управління побутовими відходами на місцевому рівні, що відповідають головним вимогам чинного законодавства України та враховують європейський досвід в сфері управління побутовими відходами.

18. Основні кількісні показники/індикатори² виконання роботи (звітнього етапу) за темою роботи.

№ з/п	Показники/індикатори	Заплановано (відповідно до запиту на фінансування/ТЗ/КП тощо), кількість	Виконано (за результатами етапу/роботи), кількість
1	Публікація результатів:		
1.1.	Статті у журналах, що індексуються наукометричними базами даних: - Scopus та/або Web of Science Core Collection, всього, од. з них із квантилем Q1 і Q2 на момент опублікування, од. з них із квантилем Q3 і Q4 на момент опублікування, од. з них із іншими показникам впливовості видання, які визначені замовником (імпаکت-фактор, SNIP тощо), <i>необхідне зазначити</i> , од. з них з відкритим доступом, од.		
1.2.	Статті у виданнях, які містять інформацію з обмеженим доступом (<i>для робіт оборонного та/або подвійного призначення</i>), од.		
1.3.	Статті у наукових журналах (без квантилю), збірниках наукових праць, матеріалах конференцій тощо, що індексуються наукометричними базами даних Scopus або Web of Science Core Collection (крім тих, що увійшли до п.1.1), од.		
1.4.	Статті у фахових виданнях України категорії «А», які у звітному році індексуються наукометричними базами даних Scopus або Web of Science Core Collection, од.		
1.5.	Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», од.	2 (звіт.етап) / 4 (в цілому НДР)	2 / 4
1.6.	Статті у періодичних виданнях інших країн, що мають ISSN, од.		
1.7.	Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України та не індексуються наукометричними базами даних Scopus або Web of Science Core Collection, од.	1 Збірник публікацій (звіт.етап) / 2 Збірника публікацій (в цілому НДР)	1 Збірник: 2 публікації (звіт.етап) / 2 Збірника: 4 публікації (в цілому НДР)

1.8.	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) у закордонних виданнях мовами країн ОЕСР та/або ЄС, од.		
1.9.	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) в українських виданнях, од.	1 (в цілому НДР)	1 (звіт.етап) / 2 (в цілому НДР)
1.10.	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) з обмеженим доступом (для робіт оборонного та/або подвійного призначення), од.		
1.11.	Підручники, навчальні посібники, од.		
1.12.	Словники, довідники, енциклопедії, видані українськими та/або закордонними видавництвами, од.		
1.12.	Рецензії, експертні висновки		
1.13.	Препринти, які мають DOI	X	
1.14.	Набори FAIR-даних, які мають DOI		
1.15.	Інші публікації, які не описані у пп. 1.1-1.12, од.		
2.	Презентація та поширення результатів:		
2.1.	Міжнародні науково-комунікативні заходи, конференції, од.	2	2
2.2.	Всеукраїнські та регіональні науково-технічні/промислові виставкові заходи, од.		
2.3.	Представлення розробки/бізнес-плану/результатів роботи на:		
	- інноваційних фестивалях, од.		
	- конкурсах стартапів, од.		
	- акселераційних програмах, од.		
	- хакатонах, од.		
2.4.	Науково-популярні публікації з метою поширення інформації про результати роботи для загальної (широкої) аудиторії, од.		
2.5.	Представлення інформації про результати роботи на науково-популяризаційних заходах (дні науки, наукові пікніки тощо), од.		
2.6.	Інші заходи, які не описані у пп. 2.1-2.5, од.		
3.	Підготовка наукових кадрів:		
3.1.	Захищено дисертацій доктора наук авторами роботи або під консультуванням авторів у рамках тематики роботи, од.		
3.2.	Захищено дисертацій доктора філософії авторами роботи або під керівництвом авторів у рамках тематики роботи, од.		
4.	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності (ОПІВ)		
4.1.	Отримано патентів України на винахід, од.		
4.2.	Отримано патентів України на промисловий зразок, од.		
4.3.	Отримано патентів України на корисну модель, од.		
4.4.	Отримано охоронний документ на ОПІВ інших країн, од.		
4.5.	Отримано охоронних документів на інші види ОПІВ, які не описані у пп. 4.1-4.4, од.		
4.6.	Подано заявок на отримання охоронного документу на ОПІВ України та /або інших країн, од.		
5.	Впровадження та використання наукових або науково-технічних (прикладних) результатів:		
5.1.	Підписано (укладено) договорів (угод) організацією-виконавцем роботи на впровадження (використання) результатів роботи (окрім індивідуальних), серед них:		

5.1.1	Господарських договорів/контрактів, од./тис.грн		
5.1.2	Ліцензійних договорів/договорів на ноу-хау, од./тис.грн		
5.1.3	Грантових угод (державного рівня), од./тис.грн		
5.1.4	Грантових угод (міжнародного рівня), од./тис.грн		
5.1.5	Індивідуальні договори, угоди державного/міжнародного рівня		
5.1.6	Інші договори (угоди), які не описані у пп. 5.1.1-5.1.5, од./тис.грн		
5.2.	Документально підтверджено використання результатів (різних видів НТП) у практиці органів державної/місцевої влади, суспільних практиках тощо, од.		
5.3.	Проведено маркетингові дослідження, перемовини з потенційними замовниками із підписанням протоколу (меморандуму, угоди) про наміри комерційного впровадження результатів, од.		
5.4.	Подано заявок на державні, міжнародні наукові гранти (окрім індивідуальних), од.		
5.5.	Впроваджено в освітній процес ЗВО/НУ з відповідним підтвердженням, од.		
5.6.	Інші варіанти впровадження, які не описані у пп. 5.1-5.5, од.		
6.	Створено чи істотно удосконалено/покрашено існуючі:		
6.1.	Пристрої (макет, експериментальний/дослідний зразок), од.		
6.2.	Матеріали, процеси, технології, технологічні регламенти, цифрові продукти та електронні сервіси, од.		
6.3.	ТУ, ДСТУ, будівельні норми, зареєстровані проекти нормативно-правових актів, од.		
6.4.	послуги у сфері наукової та науково-технічної діяльності, од.		
6.5.	Інші результати, які не описані у пп. 6.1-6.4, од.		
7.	Участь з оплатою у виконанні роботи (штатних одиниць/осіб) згідно з додатком до форми, всього, у т.ч.:	6	6
7.1	Студентів (здобувачів вищої освіти I-II рівнів), шт.од./ осіб	-	1
7.2	Аспірантів (здобувачів вищої освіти III рівня), шт.од./ осіб	1	1
7.3	Молодых вчених, тт.од./ осіб	2	2

19. Відхилення від запланованих показників/індикаторів, зазначених у пункті 18:

відхилення від запланованих показників у п. 18 відсутні

20. Вихідні дані щодо показників виконання відповідно до підпунктів пункту 18 з додаванням WEB-посилання (за наявності) на ресурси, де вони розміщені:

За звітний етап НДР (2024р.):

1) Участь у V Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», грудень 2024 р. та видання Збірника матеріалів: «Екологія. Довкілля. Енергозбереження–2024»: Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля.

Енергозбереження». Полтава: НУПП, 2024. - WEB-посилання: <https://nupp.edu.ua/event/v-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-yekologiya-dovkillya-yenergozberezhennya.html>

Публікації за тематикою НДР в Збірнику матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження - 2024»:

1. Ілляш О.Е., Серга Т.М., Бредун В.І., Чепурко Ю.В. Визначення ресурсного потенціалу побутових відходів. *Збірник матеріалів V-Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», 2024 р., Полтава. С. 77–80*

Залучено молоду вчену і аспірантку: Серга Т.М.

2. Ілляш О.Е., Бредун В.І. Визначення показників складу твердих побутових відходів на основі методу критеріально-діапазонної інтерполяції. *Збірник матеріалів V-Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», 2024 р., Полтава. С. 72–77*

2) Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б» (за звітний етап 2024 року):

1. Ілляш О.Е., Серга Т.М., Бредун В.І., Чепурко Ю.В., Максюта Н.С. Порівняльний аналіз методологічних підходів до проведення сортувальних аналізів побутових відходів в Україні та Австрії. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки». 2024. № 55. С.181–186. - WEB-посилання: <http://ecoj.dea.kiev.ua/4-55-2024>*

Залучено молодих вчених: Серга Т.М. (аспірантка), Максюта Н.С.

2. Oksana Illiash, Tetiana Serha, Astrid Allesch, Viktor Bredun, Iuliia Chepurko, Nataliia Maksyuta. Comparative analysis of the study results on the component composition of municipal waste in settlements of township and village type in the Poltava region. *ENVIRONMENTAL PROBLEMS Vol. 9, No. 4, 2024. p. 254–261. - WEB-посилання: <https://science.lpnu.ua/ep/all-volumes-and-issues/volume-9-number-4-2024>*

Залучено молодих вчених: Серга Т.М. (аспірантка), Максюта Н.С.

3) Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) в українських виданнях:

ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – 2024 : колективна монографія / під ред. О.Е. Ілляш. Полтава: НУПП імені Юрія Кондратюка. 2024. 229 с. (Затверджена на засіданні Вченої ради Національного університету імені Юрія Кондратюка», протокол №3 від 29.03.2024 р.). - WEB-посилання: <https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2024/v-edo/monog.pdf>

Розділ колективної монографії: Ілляш О.Е., Чепурко Ю.В., Серга Т.М., Бредун В.І., Смоляр Н.О. Дослідження компонентного складу твердих побутових відходів. ЕКОЛОГІЯ. ДОВКІЛЛЯ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – 2024: колективна монографія / під ред. О.Е.Ілляш. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». 2024. С. 113–138.

Залучено молоду вчену і аспірантку: Серга Т.М.

За попередній етап НДР (2023р.):

1) Участь у IV Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», грудень 2023 р. та видання Збірника матеріалів: «Екологія. Довкілля. Енергозбереження–2023»: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження». Полтава: НУПП, 2023. - WEB-посилання: <https://nupp.edu.ua/event/iv-mizhnarodniy-naukovo-praktichniy-konferentsii-yekologiyadovkilliyayenergozberezhennya.html>

Публікації за тематикою НДР в Збірнику матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження - 2023» (<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2023/iv-mnprk-edez/zbirnyk.pdf>):

1. Illiash O., Hanoshenko O., Allesch A., Huber-Humer M. International cooperation in the context of the joint Ukrainian-Avtrian project «Solid municipal waste composition research and its resource potential». *Збірник матеріалів IV-Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» 7-8 грудня 2023 р., Полтава. С. 3–5.*

2. Ілляш О.Е., Серга Т.М., Бредун В.І., Чепурко Ю.В. Дослідження морфологічного складу побутових відходів селища Котельва Полтавського району Полтавської області. *Збірник матеріалів IV-Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» 7-8 грудня 2023 р., Полтава. С. 58–60*

3. Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Чепурко Ю.В., Серга Т.М. Аналіз морфологічного складу побутових відходів окремих міст України. *Збірник матеріалів IV-Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» 7-8 грудня 2023 р., Полтава. С. 143–146.*

Залучено молоду вчену і аспірантку: Серга Т.М.

2) Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б» (за етап 2023 року):

1. Oksana Illiash, Yurii Holik, Astrid Allesch, Iuliia Chepurko, Tetiana Serha. Analysis of studies on the morphological composition of domestic waste in Ukraine. *ENVIRONMENTAL PROBLEMS Vol. 8, No. 4, 2023. P. 241–246.* - WEB-посилання: <https://science.lpnu.ua/ep/all-volumes-and-issues/volume-8-number-4-2023>

Залучено молоду вчену: Серга Т.М. (аспірантка).

2. Ілляш О.Е., Бредун В.І. Обґрунтування вибору місця дослідження морфологічного складу побутових відходів. *Вісник Хмельницького національного університету : Технічні науки : наук. журн. / Хмельниц. нац. ун-т. – Хмельницький: Вид-во ХНУ, Том 1, №5 (325), 2023. – С.98-102.* - WEB-посилання: <https://heraldts.khmnpu.edu.ua/index.php/heraldts/issue/view/8>

3) Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) в українських виданнях:

Розділ колективної монографії: Ілляш О.Е., Голік Ю.С., Чепурко Ю.В., Серга Т.М. Аналіз компонентного складу побутових відходів різних міст України. *Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг : колективна монографія / за ред. проф. Мальованого М. С. Київ :*

Інформація про закордонні відрядження та їх основні результати.

В рамках звітнього періоду НДР відбулося відрядження 4-х виконавців з Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в Університет природних ресурсів і природничих наук (Відень, Австрія) за програмою наукового стажування з метою ознайомлення із досвідом Австрії щодо застосування технічних й організаційних рішень у системах поводження з відходами.

Ознайомлення із досвідом Австрії щодо управління побутовими (муніципальними) відходами в рамках даної НДР здійснювалося в двох напрямках:

1) ознайомлення із структурою діючої системи управління муніципальними відходами та роботою головних об'єктів оброблення/відновлення муніципальних відходів Австрії:

- за статистичними даними ведення обліку утворення муніципальних відходів, які складають 10% від загального обсягу утворення відходів в Австрії;
- за даними фактичного збирання спеціалізованими установами окремих складових муніципальних відходів: вторинна сировина, небезпечні відходи, органічні відходи, великогабаритні відходи, змет з територій, залишкові відходи;
- за організаційно-технічною інформацією щодо існуючої системи збирання муніципальних відходів: вздовж бордюрів доріг, на об'єктах благоустрою, на об'єктах збирання вторсировини;
- за інформацією про розвиток сфери перероблення муніципальних відходів в Австрії та ЄС в останні десятиліття;
- шляхом безпосереднього відвідування об'єктів перероблення відходів різного призначення: сміттєспалювального заводу Шпіттлау, сміттєсортувального та переробного комплексу Пфаффенау, що обслуговує місто Відень, закритого полігону побутових відходів, компостної станції;

2) ознайомлення із науково-методологічними підходами проведення сортувальних аналізів муніципальних залишкових відходів, що застосовуються в Австрії, здійснювалося шляхом:

- обговорення з австрійськими колегами методичних рекомендацій «Leitfaden für die Durchführung von Restmüll-Sortieranalysen», якими встановлюються мінімальні вимоги до планування й реалізації аналізів сортування залишкових відходів та оцінці їх результатів. Предметом обговорення була можливість адаптації 20 правил даних рекомендацій до умов України;

– ознайомлення й обговорення існуючої бази даних компонентного складу залишкових побутових відходів, що сформована для населених пунктах Австрії, правил її наповнення, ведення й застосування для інших регіональних умов.

Головними результатами наукового стажування стало: 1) набуття досвіду щодо застосування європейських норм і правил до процесів підготовки й проведення сортувальних аналізів побутових відходів в залежності від цільової спрямованості цих аналізів; 2) формування рекомендацій щодо удосконалення методологічного підходу проведення сортувальних аналізів побутових відходів в умовах України; 3) створення узагальненої робочої бази даних з рекомендованими параметрами морфологічного складу побутових відходів для населених пунктів України різних типів; 4) отримання навичок проведення інформаційної компанії серед населення (передусім, молоді) щодо роздільного збирання та планування майданчиків з роздільного збирання побутових відходів для подальшої його реалізації в умовах України (передусім, на територіях освітніх закладів).

21. Рішення⁴ вченої (наукової, науково-технічної, технічної) ради або іншого керівного (дорадчого) органу (за відсутності зазначеної ради) організації-виконавця роботи щодо результатів розгляду проміжного звіту

Вчена рада Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на засіданні від 12 грудня 2024 року заслухала звіт за науково-дослідної роботи на тему «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу», що виконувалася в рамках спільного українсько-австрійського науково-дослідного проекту при співпраці Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» з Університетом природних ресурсів і природничих наук (Відень, Австрія). Презентувала результати НДР за звітний період 2024 року й у цілому за весь термін реалізації роботи 2023-2024 роки науковий керівник НДР Ілляш О.Е. Вчена рада університету затвердила поданий звіт з НДР як завершеної роботи й надала висновок про відповідність виконаних робіт технічному завданню й календарному плану (протокол Вченої ради № ____ від 12.12.2024).

22. Анотація основних результатів роботи (звітнього етапу) українською та англійською мовами.

Дана науково-дослідна робота (НДР) виконувалася в рамках співпраці Університету природних ресурсів і природничих наук (Відень, Австрія) з Національним університетом «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна). НДР спрямована на проведення досліджень складу твердих побутових відходів (ТПВ) для населених пунктів України, на прикладі Полтавської області, з

метою удосконалення існуючого в Україні методологічного підходу щодо визначення складу ТПВ з використанням європейського і австрійського досвіду в даній сфері та створення на їх основі уніфікованої бази даних щодо компонентного складу побутових відходів й можливості експрес-оцінювання їх ресурсного потенціалу для цілей подальшого вибору методів й технологій їх відновлення.

Головними отриманими результатами даної НДР є наступні:

- визначено склад твердих побутових відходів для населених пунктів селищно-сільського типу (на прикладі селища Котельва Полтавської області) на основі повного комплексу проведених 4-х сезонних натурних досліджень (сортувальних аналізів) побутових відходів із застосуванням українського й австрійського методологічних підходів;
- застосовано досвід Австрії щодо класифікації населених пунктів за показником соціально-демографічної стратифікації, на основі якого створено робочу інформаційну базу з уніфікованими показниками компонентного складу побутових відходів для населених пунктів України різних типів;
- розроблені рекомендації з адаптації європейського підходу щодо проведення сортувальних аналізів побутових відходів до умов України та надані рекомендації громадам щодо ключових етапів планування й впровадження системи управління побутовими відходами на місцевому рівні.

Практична цінність даних досліджень полягає в отриманні систематизованих даних щодо складу та ресурсної цінності твердих побутових відходів для населених пунктів України різних типів, що дозволить на їх основі здійснювати експрес-оцінювання ресурсного та енергетичного потенціалу відходів задля подальшого обґрунтування доцільності планування й будівництва об'єктів інфраструктури з оброблення/відновлення побутових відходів.

Результати даної науково-дослідної роботи можуть бути використані на стадії розроблення місцевих планів управління відходами на рівні територіальних громад України.

This research work was carried out within the cooperation of the University of Natural Resources and Life Sciences (Vienna, Austria) and National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic» (Ukraine). The research work was aimed at studying the composition of municipal solid waste (MSW) for settlements of Ukraine, on the example of Poltava region, in order to improve the existing methodological approach in Ukraine to determine the composition of MSW using European and Austrian experience in this area and to create on their basis a unified database on the component composition of household waste and the possibility of rapid assessment of their resource potential for the purpose of further selection of methods and technologies for their recovery.

The main results of this research work are as follows:

- determined the composition of solid household waste for settlements of settlement and rural type (on the example of Kotelva village, Poltava oblast) on the basis of a full range of 4 seasonal field studies (sorting analyses) of household waste using Ukrainian and Austrian methodological approaches;
- Austrian experience in classifying settlements by socio-demographic stratification was applied, on the basis of which a working information base with unified indicators of the component composition of household waste for settlements of different types in Ukraine was created on the example of Poltava Oblast;
- developed recommendations for adapting the European approach to conducting sorting analyses of household waste to the conditions of Ukraine and provided recommendations to communities on the key stages of planning and implementing a household waste management system at the local level.

The practical value of this research lies in obtaining systematic data on the composition and resource value of municipal solid waste for different types of settlements in Ukraine, which will allow for a rapid assessment of the resource and energy potential of waste to further justify the feasibility of planning and building infrastructure for the treatment/recovery of municipal waste.

The results of this research work can be used at the stage of developing local waste management plans at the level of territorial communities in Ukraine.