



Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»
Університет «Люблінська політехніка», м. Люблін, Польща
Львівська обласна організація Всеукраїнської Екологічної Ліги

ВОДОПОСТАЧАННЯ І ВОДОВІДВЕДЕННЯ: ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВО, ЕКСПЛУАТАЦІЯ, МОНІТОРИНГ

Колективна монографія

за редакцією проф. Мальованого М. С.

Київ
Яроченко Я. В.
2023

ЗМІСТ

	стор.
1	
Сакалова Г.В., Василінич Т.М. Ефективна технологія очищення стічних вод молокопереробних підприємств.....	7
2	
Черніков О.В., Моїсєєв О.В. Можливості та особливості використання автоматизованих фільтрпресів для зневоднення осадів стічних вод.....	20
3	
Проскурнін О.А., Белоконь К.В., Дем'янова О.О., Цапко Н.С. Використання методу статистичних випробувань (Монте- Карло) для оцінки рівня екологічної безпеки скидання стічних вод.....	40
4	
Жданюк Н.В. Структурно-механічні властивості дисперсій модифікованих глин.....	53
5	
Butenko E., Voloshin V., Kapustin A. Problems of using lime dust for the elimination of acid waste from metallurgical production.....	80
6	
Мальований М.С., Вронська Н.Ю., Тимчук І.С., Жук В.М., Мороз О.І. Використання звязуючого натурального походження для удосконалення технології створення паливних брикетів із деревних відходів.....	91
7	
Ілляш О.Е., Голік Ю.С., Чепурко Ю.В., Серга Т.М. Аналіз компонентного складу побутових відходів різних міст України.....	106
8	
Тітова А.О., Харламова О.В., Шмандій В.М., Безденєжних Л.А., Ригас Т.Є. Управління та поведження з відходами споживання у воєнний час із застосуванням моделювання і прогнозування стану довкілля.....	120
9	
Колєсник Д.В, Шмандій В.М., Харламова О.В., Безденєжних Л.А., Ригас Т.Є. Контроль стану екологічної безпеки і забезпечення сталого розвитку Кременчуцької соціально-економічної зони з використанням фітоіндикації.....	132
10	
Сафранов Т.А. Екосистемні послуги природних систем прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я.....	145
11	
Колісник А. В. Оцінка ризиків токсичних ефектів від забруднення атмосферного повітря для населення міст півдня України.....	163

АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ РІЗНИХ МІСТ УКРАЇНИ

Ілляш О.Е., Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н., в.о. завідувача кафедри прикладної екології та природокористування, Україна

Голік Ю.С., Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н., професор університету, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, Україна

Чепурко Ю.В., Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», аспірантка, асистент кафедри прикладної екології та природокористування, Україна

Серга Т.М., Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», аспірантка, асистент кафедри прикладної екології та природокористування, Україна

Abstract

The article presents the results of the analysis of the studies conducted on the quantitative and qualitative characteristics of household waste generated in the territories of several regional centers of Ukraine. The data on the component composition of domestic waste typical for Ukrainian cities are generalized. The influence of the quality indicators of individual waste fractions on the further choice of operations and methods of household waste treatment within the framework of the waste management system is analyzed. On the basis of the collected data, the expediency and relevance of the experimental studies conducted in the context of the current war in Ukraine, global environmental problems, and the global energy crisis are substantiated.

Вступ

Воєнні реалії, в яких знаходиться Україна сьогодні вимагають першочергового вирішення питань національної безпеки, що в своїй основі містить енергетичну та екологічну складову. Однією із стратегічних цілей нашої держави є вступ до Європейського Союзу в найближчому майбутньому, що є потребує імплементації європейських програм, законів, нормативів, стратегій, концепцій щодо багатьох основних сфер життєдіяльності українського суспільства. Для досягнення поставленої мети органам державної влади необхідно провести ряд реформ та відповідні зміни у національному законодавстві, зокрема й у сфері захисту довкілля.

Стан довкілля та негативний антропогенний вплив на нього є однією з основних проблем, що сьогодні в Україні є надважливими. Дослідження щодо обсягів утворених відходів, їх компонентного (морфологічного) складу та поводження з ними за останні роки набували все більшої актуальності (Проект - Регіональний план управління відходами), тим більше у теперішній час, коли триває війна й можливість забезпечення традиційними ресурсами різних сфер виробництва та господарської діяльності знизилась через стрімке підвищення цін і не завжди можливу доступність традиційного енергетичного ресурсу. Тому, **метою даної роботи** є аналіз та узагальнення результатів існуючих досліджень компонентного (кількісного та якісного) складу побутових відходів обласних центрів України (Вінниця, Чернігів, Львів, Дніпро, Хмельницький, Полтава, Житомир) з подальшим оцінюванням їх ресурсного потенціалу за для можливості їх використання в якості сировини для певних сфер виробництва.

Поряд з цим розглядається можливість заміщення традиційних ресурсів, відновлюваними ресурсами, зокрема ресурсоцінними компонентами побутових відходів, що є основою переходу до економіки замкненого циклу на державному, регіональному та місцевому рівні (Барінов та ін., 2021). У даній роботі використовувалися методи порівняльного аналізу зібраних даних та метод узагальнення й якісного оцінювання результатів для подальшої

можливості визначення ресурсного потенціалу окремих компонентів побутових відходів.

Основний текст

Сьогодні Україна залишається державою з одним із найбільших обсягів утворення та накопичення відходів серед європейських країн, а існуюча система управління відходами є дуже застарілою, та такою, що не відповідає положенням концепції економіки замкненого циклу. Це вимагає підвищеної уваги до вирішення проблем у сфері управління відходами на місцевих/регіональних та національному рівнях. Основний акцент потрібно переносити на регіональний (місцевий) рівень, адже процес децентралізації, що завершено в державі, та вимоги до розробки регіональних планів управління відходами створюють передумови й можливості формування комплексного підходу до вирішення цієї проблеми у кожному конкретному регіоні чи громаді, враховуючи їх специфіку та стратегічні орієнтири розвитку.

Обсяги утворення відходів в Україні та динаміка їх утворення свідчить про їх збільшення, що значно підвищує ризики для навколишнього середовища та потребує нового підходу до управління відходами при забезпеченні економіко-екологічної безпеки в регіонах. В умовах збільшення площ сміттєзвалищ, більша частина яких є несанкціонованими, зростає роль та значення процесів відновлення відходів з метою використання їх ресурсного потенціалу та зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище.

Проблематика, пов'язана зі збиранням, обробленням й захороненням побутових відходів, має аналогічну специфіку практично для всіх областей України. На сьогодні однією з основних причин екологічно небезпечної ситуації в ряді регіонів України є недосконала система збирання й транспортування побутових відходів (далі – ПВ) або навіть її відсутність, яка потребує вдосконалення/створення та постійної адаптації до зростання кількості й різноманіття побутових відходів внаслідок збільшення чисельності

міського населення, зміни обсягу житлового фонду, специфіки роздрібно торгівлі та виробництва (Проект - Регіональний план управління відходами).

Одним із факторів, що визначає ефективність системи управління відходами, є аналіз компонентного (морфологічного) складу відходів та інфраструктури збору та подальшого поводження з окремими видами вторинної сировини з ПВ. Визначення компонентного складу відходів в даний час проводиться у двох напрямках: 1) визначення якісних характеристик компонентного складу ПВ; 2) оцінювання загальних норм накопичення та енергетичних характеристик відходів для впровадження енергозберігаючих технологій.

Вибір технологій переробки ПВ в значній мірі визначається саме їх складом, а також нормами утворення. Найбільш чутливими до складу побутових відходів є такі технології їх оброблення як сортування, рециклінг, біотермічне компостування, спалювання. Відносно менш чутливою до складу відходів є технологія їх захоронення на полігонах за умови дотримання вимог ДБН В.2.4-2-2005.

Входячи з вимог національного законодавства та нагальної потреби в енергетичній автономії на місцевому рівні, впровадження енергозберігаючих технологій, зокрема оброблення/перероблення ПВ, є одним із найбільш актуальних питань. А першою умовою вибору оптимального технологічного рішення є наявність результати досліджень компонентного складу ПВ та енергетичних характеристик їх окремих компонентів.

Відповідно у даній роботі проаналізовані результати досліджень компонентного складу ПВ окремих міст України, більшість яких наведена у проектах Регіональних планів управління відходами на період до 2030 року, а саме для Полтавської, Вінницької, Чернігівської, Дніпропетровської, Хмельницької областей. Систематизовані результати даних досліджень представлено у таблиці 1.

Варто зупинитися на оцінюванні кожного компоненту окремо щодо питомих обсягів їх утворення в загальній масі відходів та визначенні діапазону коливань, властивого для міст України.

Таблиця 1

Компонентний склад побутових відходів, характерний для міст України

Назва компоненту проби	Найменування населеного пункту							Узагальнено по Україні
	м. Вінниця ¹	м. Житомир ²	м. Чернігів ³	м. Львів ⁴	м. Дніпро ⁵	м. Хмельницький ⁶	м. Полтава ⁷	
Відсоток від загальної маси, %								
Органічні відходи (овочі, фрукти, відходи садівництва тощо)	41,39	33,33	35,7	65,1	39,36	27,02	49,7	27,02-65,1
Папір і картон	7,2	14,27	8,6	Вторинна сировина 14,2	5,74	2,5/2,53	2,8	2,5-14,27
Полімери (пластик, пластмаси)	9,4	22,99	10,3		8,97	10,35	29,4	9,4-29,4
Скло	9,8	7,44	9,1		8	14,29	6,3	6,3-14,29
Чорні метали	2,1	2,91	1,7		1,01	0,34	1,3	0,34-1,3
Кольорові метали					0,18	0,9	0	0,18-2,91
Текстиль	-	0,34	1,1		4,03	10,19	4,8	0,34-10,19
Дерево	-		0,4		2,53	4,86	0	0,4-4,86
Небезпечні відходи	0,66		-	-	0,07	1,48	1,2	0,07-1,48
Кістки, шкіра, гума	-	0,47	1,1	-	2,21	-	1,6	0,47-2,21
Залишок побутових відходів після вилучення компонентів	29,49	10,62	Несортований залишок 32,0	Інші відходи	Несортований залишок		2,9	2,9-32,0
					10,75	6,09		
Упаковка комбінована	-		-	-	2,44	-	-	
Вуличний змет, каміння	-		-	-	14,72	-	-	
Зелені відходи	-	7,64	-	-	-	7,84	-	7,64-7,84
Будівельні відходи	-		-	-	-	11,66	-	
Загальна маса проби ПВ	100	100	100	100	100	100	100	100

Пояснення до таблиці та коментар до відповідних інформаційних джерел, що були використані в таблиці 1:

¹ – розрахункові дані, отримані методом прийнятих припущень на основі Звіту проекту «Управління відходами – ЄІСП Схід. Стратегія поводження з відходами в Закарпатській області на 15-річний період», 2011 р.; Субрегіональної стратегії поводження з відходами для Полтавської області, 2016 р.; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Реформа управління на сході України, 2016 р; звіту за результатами вивчення морфологічного складу ТПВ у Тульчинському цільовому регіоні. Проект DESPRO, 2012 р.; проекту ТАСІС Європейського союзу «Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области Украины».

² – результати експериментальних досліджень, проведених у 2009, 2013, 2015 роках щодо морфологічного складу побутових відходів Житомирського міського санкціонованого звалища (Коцюба, 2017).

³ – результати експериментальних досліджень щодо обсягів утворення відходів та їх морфологічного складу, проведені при розробленні Схеми санітарного очищення міста Чернігів, 2014 р.

⁴ – результати досліджень в рамках Проєкту «Дослідження нових впливів на довкілля в умовах епідемії COVID-19 в Україні» реалізовує ГО «Нуль відходів Львів» у партнерстві з ГО «Еколтава» та Дослідницькою агенцією Fama за експертної підтримки міжнародної організації Zero Waste Europe. Упроваджується в межах Ініціативи з розвитку екологічної політики й адвокації в Україні, що здійснює Міжнародний фонд «Відродження» за фінансової підтримки Посольства Швеції в Україні.

⁵ – результати натурних вимірювань морфологічного складу ПВ, проведених Українським науково-дослідним інститутом з розробки та впровадження комунальних програм та проєктів (2017р.) «Дослідження характеристик побутових відходів, що утворюються в житлових будинках м. Дніпра».

⁶ – статистичні дані з Регіонального плану управління відходами (далі РПУВ) у Хмельницькій області на період до 2030 року.

⁷ – результати експериментальних досліджень ГО «Еколтава», проведених у серпні та листопаді 2022 р.

Систематизовані дані в таблиці 1 демонструють наступні важливі аспекти кількісного та якісного складу побутових відходів.

Органічні відходи (харчові, сільськогосподарські відходи, відходи садівництва) складають значну частку від загального обсягу відходів, що коливається в межах від 27,02 % у Хмельницькому до 65,1 % у Львові. В середньому обсяг органічних відходів становить більше 40 % від загальної маси утворених відходів та є компонентом, що має найвищу вологість. Слід зазначити, що вологість побутових відходів – одна з основних їх фізичних властивостей, яка залежить від співвідношення їх основних компонентів (морфології, у першу чергу, кількості харчових відходів та паперу), джерела утворення, сезону року, кліматичних умов, методів збирання та тимчасового зберігання (Барінов та ін., 2021). При потраплянні до загальної маси ПВ вологість негативним чином впливає на інші компоненти: значно збільшує вологість паперу та картону, що знижує в рази їх енергетичний потенціал, забруднює рештками органічного розкладання пластик, скло, метал, текстиль, дерево, зелені відходи, поряд з цим біологічні процеси, що відбуваються з органічними відходами в природних умовах при певних температурах навколишнього середовища, значно підвищують загальну масу відходів. Найбільш оптимальним методом перероблення органічних відходів є рециклінг, а саме компостування та анаеробне зброджування з подальшим застосуванням компосту у сільськогосподарській діяльності у вигляді добрив. Але найбільш оптимальним варіантом поводження з органічними відходами є їх обов'язкове «відокремлення» (роздільне збирання) від усіх інших «сухих» компонентів.

Відходи паперу та картону, вміст яких у загальній масі ПВ коливається в межах від 2,5 % (м. Хмельницький) до 14,27 % (м. Житомир). Слід відмітити, що обсяги даної фракції в значній мірі залежать від типу благоустрою житлової забудови міста і характерним є її значний показник в багатоповерхових будинках, та низький рівень відходів паперу та картону притаманний одноповерховій забудові приватного сектору, де цей ресурс використовується в будинках з пічним опаленням.

Відходи полімерів: найвищий відсоток у загальній масі ПВ спостерігається у дослідженнях в м. Полтава (29,4 %), тоді як найнижчий – 8,7 % у м. Дніпро. Крім того, проаналізувавши динаміку зміни вмісту відходів полімерів в ПВ (за результатами досліджень м. Полтава) приходимо до закономірного висновку щодо впевненого зростання відсотку полімерів у загальній масі відходів, що в першу чергу обумовлено переважним вибором більш зручних й доступних полімерних пакувальних матеріалів різноманітної продовольчої продукції.

Відходи скла: їх вміст у загальній масі ПВ знаходиться в межах від 6,3 % (м. Полтава) до 14,29 % (м. Хмельницький). Даний від відходу є найбільш зручним для повторного використання після здійснення процесів відновлення.

Такі компоненти відходів як текстиль (0,34 % (м. Житомир) – 10,19 % (м. Хмельницький)), *деревина* (0,4 % (м. Чернігів) – 4,86 % (м. Хмельницький)), *шкіра, гума, кістки* (0,47 % (м. Житомир) – 2,21 % (м. Дніпро)) складають незначний відсоток у порівнянні з вищезазначеними, але текстиль й деревина є цінними енергетичними ресурсами, які при виборі методу термічного оброблення (спалювання) можуть бути використані в якості компонентів відновлюваного палива для потреб тепло- та електроенергетики.

Особливу увагу також необхідно звернути на такий компонент як «*зелені відходи*», що утворюються в процесі благоустрою озелених прибудинкових територій та зелених насаджень загального користування. Дослідження, проведені при розробленні проекту «Регіонального плану управління відходами

у Полтавській області на період до 2030 року» дали змогу оцінити потенційні обсяги утворення зелених відходів (Барінов та ін., 2021; Голік та ін., 2023; Ілляш та Голік, 2023) від кожної територіальної громади регіону й встановити їх вагомий потенціал у загальній масі відходів. Даний вид відходу має енергетичну цінність при використанні його як біомаси для забезпечення потреб теплоенергетики або сільського господарства. Тому створення системи відокремленого збирання й вивезення з територій населених пунктів «зелених відходів» є достатньо важливою складовою управління побутовими відходами на місцевих рівнях. Нажаль, на сьогодні у більшості громад в Україні ці відходи окремо не обліковуються, тому їх відсотковий вміст є частиною органічних відходів як відходів садівництва.

Окремо є сенс розглянути таке поняття як *«вторинна сировина»*. Провівши аналіз результатів експериментальних досліджень у м. Львів визначено, що такі компоненти як папір та картон, полімери, чорні та кольорові метали, скло, текстиль і дерево не розділено на окремі фракції, як у випадку з іншими містами, а оцінено в загальному обсязі, показник якого склав 14,2 %. Тобто вищезазначені компоненти розглядаються як вторинна сировина, що є цінним сировинним ресурсом, який потенційно може замінити первинні ресурси для багатьох речовин та матеріалів. Крім того, процес збирання вторинної сировини в одну окрему ємність при сортуванні населенням ПВ є одним із вигідних та ефективних варіантів роздільного збирання, який може бути запропоновано на першому етапі при розробленні систем управління побутовими відходами.

Отже, оцінювання якісних та кількісних характеристик компонентів ПВ надає можливість прогнозування обсягів утворення окремих ресурсоцінних фракцій, що мають енергетичний потенціал та можуть бути використані, наприклад у якості палива для твердопаливних котлів для потреб малої теплоенергетики, а саме: приватних домогосподарств, адміністративних будівель, закладів медичного обслуговування, освіти, громадського харчування

(Голік та ін., 2023; Ілляш та Голік, 2023). Крім того, такі компоненти як папір і картон, текстиль та дерево мають природне походження (біорозкладні елементи) та після нескладної технологічної підготовки можуть бути використані для виробництва брикет. В середньому ці компоненти складають близько 11,5 % (Голік та ін., 2023) від загальної маси ПВ й можуть бути енергетичним потенціалом для автономних енергетичних систем малої потужності (котельні шкіл, садочків, лікарень, адміністративних будівель, житлових будинків, приватних господарств).

Зростання маси енергетичного потенціалу природного походження може бути збільшено за рахунок зелених відходів, що утворюються на територіях громад й здебільшого вивозяться на звалища та полігони, що не враховується в загальному обсязі побутових відходів, і таким чином сприяють збільшенню площі місць видалення відходів.

Компоненти ПВ: пластик, гума, кістки, шкіри разом з компонентами природного походження зазначеними вище можуть піддаватися процесу оброблення, враховуючи європейський досвід використання вищезазначених фракцій у вигляді RDF-палива (Refuse Derived Fuel – тверде вторинне паливо з відходів) (Голік та ін., 2023). RDF-паливо використовується у вигляді: відсортованої і подрібненої паливної суміші, спресованих пелет чи брикетів, в комунальній теплоенергетиці, як альтернативне та поновлюване джерело енергії, забезпечуючи зниження негативного впливу на довкілля і скорочення обсягів захоронення ПВ.

У населених пунктах України головні проблеми у сфері управління твердими побутовими відходами пов'язані із подальшим зростанням їх негативного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини через погіршення санітарного стану населених пунктів, зростаючу кількість сміттєзвалищ та полігонів для захоронення відходів, значні обсяги несанкціонованого складування твердих побутових відходів майже на всій території країни. Необхідно відзначити, що накопичення ПВ у всіх регіонах

України і по країні в цілому характеризується тим, що в найбільш густонаселених і промислово розвинутих регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, що накопичуються, значно вищі, ніж у сільськогосподарських. При цьому необхідно відмітити, що у структурі ПВ переважають органічні відходи, полімери, папір та картон, а також скло. Встановлена також закономірність: чим більше сільського населення і приватного сектору, тим більший відсоток органічних і харчових відходів. За останні десятиліття відзначається зростання об'ємів пластикових пакувальних виробів та пластикової упаковки харчових продуктів, в основному поліетилену високого та низького тиску, а також поліетилентерефталату (ПЕТ-пляшка) (Насіров, 2018).

Необхідно зазначити, що в основному зміна складу ПВ за сезонами року відбувається через збільшення вмісту харчових відходів в літньо-осінній період. Це пов'язано зі збільшенням споживання населенням овочів і фруктів. Досвід показує, що все більше зростає в складі ПВ кількість паперу та полімерних матеріалів як відходів упакування. Крім того, постійно змінюється вміст склотари.

Морфологічний склад сучасних ПВ значно відрізняється від того, що був кілька десятиліть тому. Широке використання пакувальних матеріалів і напівфабрикатів у повсякденному житті більшості жителів призвело до одночасного зростання вмісту паперу й полімерів. Важливими зовнішніми факторами, що впливають на склад ПВ є кліматичні умови, рівень життя населення і рівень розвитку ринку вторинної сировини. Крім того, морфологічний склад відходів також залежить від специфіки джерел їх утворення, він значно змінюється не тільки з часом, але й залежить від того, на якій конкретній території збираються відходи (місто, сільська місцевість, змішана зона).

Висновки

Сучасна організація управління відходами в Україні має ряд значних недоліків та потребує комплексних і раціональних методів удосконалення з відповідальним й всеохоплюючим впровадженням на регіональному та місцевому рівнях.

Важливими факторами нестабільності, що впливають на компонентний склад побутових відходів населених пунктів й повинні враховуватись при створенні системи управління побутовими відходами на місцевому рівні, є наступні:

1) сезонна залежність утворення органічних відходів і відходів садівництва, що складають значний відсоток від загальної маси побутових відходів, та відсутність застосування сталої практики їх компостування;

2) виражена соціально-економічна нестабільність бізнес сектору, який є значимим утворювачем обсягів відходів (до 10-30 %);

3) специфіка роздрібної торгівлі товарами, яка передбачає використання різноманітних пакувальних матеріалів і напівфабрикатів у повсякденному житті більшості жителів, призводить до зростання вмісту частки відходів паперу й полімерів, а це відповідно викликає збільшення об'ємів утворення ПВ, що накладає специфічні вимоги до системи збирання й вивезення відходів з території населених пунктів.

Таким чином, враховуючи діючі законодавчі вимоги у сфері управління відходами, першочерговим етапом на місцевому рівні є запровадження системи роздільного збирання твердих побутових відходів на територіях населених пунктів, з мешканцями яких повинна проводитись просвітницька робота щодо розуміння важливості відокремлення відходів, які мають ресурсну цінність. Важливим є також аспект політичної волі органів місцевого самоврядування (далі – ОМС) щодо розуміння потреби у створенні на місцевих рівнях ефективних систем управління відходами на всіх їх етапах, а також спрямування зусиль місцевої влади на вирішення питання мінімізації

негативного впливу на навколишнє середовище полігонів та звалищ ПВ, шляхом зменшення кількості відходів, що підлягають видаленню. Отже, актуальною є задача підвищення рівня персональної відповідальності кожної людини на своєму рівні за вплив відходів як «продуктів» життєдіяльності на стан навколишнього середовища.

Окрім цього ОМС мають всі необхідні права та засоби щодо сприяння й заохочення розвитку місцевого (локального) виробництва матеріалів з вторинної сировини (розвиток галузі рециклінгу ресурсів) (Проект - Регіональний план управління відходами) та використання ресурсоцінних компонентів ПВ в різних галузях господарства. Таким чином, місцеві органи влади можуть знайти ефективні та раціональні варіанти вирішення деяких актуальних завдань: енергетичної незалежності об'єктів малої енергетики, що є вкрай важливим у сьогоденних воєнних реаліях в умовах можливих блекаутів, заміщення природних невідновлюваних дороговартісних традиційних видів палива альтернативними, започаткування економіки замкнутого циклу.

Усвідомлення цінності ресурсів, які містять побутові відходи та оцінка їх потенціалу стає можливою при аналізі досліджень щодо реальних обсягів утворення відходів та їх компонентного складу, який проведено в цій роботі.

Список літератури

- Барінов, М. О., Олексієвець, І. Л., Родная, Д. В., Журавель, Т. В., Коломієць, С. В., Козлова, І. А., & Пархоменко, Г. П. (2021). *Практичні аспекти управління відходами в Україні*. Київ: «Поліграф плюс».
- Голік, Ю. С., Ілляш, О. Е., Монастирський, О. М., Чепурко, Ю. В., & Серга, Т. М. (2023). Оцінка енергоресурсного потенціалу територіальних громад Полтавської області як складової енергетичної безпеки. *The 3rd International scientific and practical conference «Scientific research in the modern world» (January 12-14, 2023) Perfect Publishing, Toronto, Canada, 205-215.*

- Ілляш, О. Е., & Голік, Ю. С. (2023). Дослідження ресурсного потенціалу побутових відходів у Полтавській області. *Проблеми охорони праці в Україні*, 39(1-2), 47-54 (in Ukrainian).
- Коцюба, І. Г. (2017). Дослідження морфологічного складу твердих побутових відходів міста Житомира. *Екологічні науки*, 3-4(18-19), 19-23 (in Ukrainian).
- Насіров, М. Ф. (2018). Діагностика ресурсозабезпечення як визначального фактору прийняття рішення щодо реалізації екопроекту з ресайклінгу відходів пластика. *Економічна наука*, 16, 61-66 (in Ukrainian).
- Проект «Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року». (n.d.). [Електронний ресурс]. Retrieved from <https://www.adm-pl.gov.ua/advert/oprilyudnennya-dlya-obgovorennya-proektu-regionalniy-plan-upravlinnya-vidhodami-u-poltavskiy-> (in Ukrainian).