

АНАЛІЗ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Фролов В.Ф., Степова О.В., Кутний Б.А.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

пр. Віталія Грицаєнка, 24, 36011, м. Полтава

frolov19470308@ukr.net, alenastepovaja@gmail.com, kytnuba@ukr.net

Відходи є одним із найбільш вагомих факторів забруднення навколишнього середовища. Значні обсяги промислових та побутових відходів становлять реальну небезпеку для суспільства та навколишнього природного середовища, що сьогодні є складною проблемою й потребує невідкладного вирішення. Звалища відходів несуть санітарну небезпеку, тому що є сприятливим середовищем для розвитку паразитичної фауни та патогенної мікрофлори. Зараження підземних та поверхневих вод, ґрунту продуктами інфільтрації, безконтрольне утворення метану спричиняє самовільне самозаймання сміттєзвалищ та полігонів. В Україні дана проблема вирізняється особливою масштабністю і значимістю як наслідок домінування в національній економіці ресурсоемних багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики. Значні масштаби користування ресурсів та енергетично-сировинна спеціалізація національної економіки разом із застарілою технологічною базою визначали й насьогодні визначають високі показники утворення відходів. У той же час відходи й, зокрема, побутові відходи є цінним потенційним ресурсом, що доведено світовою практикою впровадження принципів циркулярної економіки. Варто зазначити, що доцільно раціонально використовувати ресурси, в основному вітчизняний природний газ, енергетичне вугілля, тобто вичерпні та невідновлювальні види палива, які разом з паливом розглядаються як важливий елемент забезпечення національної енергетичної безпеки та створення сприятливих умов для стабільного розвитку паливного комплексу й енергетики в складні часи. Сьогодні очевидно, що всі види паливних ресурсів на планеті зменшуються, і лише об'єм відходів, які продукує людина, постійно збільшується. Ці обставини обґрунтовують важливість використання побутових відходів з місцевих звалищ та полігонів, оскільки останній фактор має енергетичний ресурс. Відповідно, цільовим спрямуванням даної статті авторами обрано здійснення аналізу наявного ресурсного й енергетичного потенціалу побутових відходів в розрізі окремих територіальних громад Полтавської області. *Ключові слова:* побутові відходи, ресурсний та теплоенергетичний потенціал відходів, енергетична криза, екологічна безпека.

Analysis of the resource potential of household waste on the example of the Poltava region. Frolov V., Stepova O., Kutnyi B.

Waste is one of the most significant factors contributing to environmental pollution. Significant volumes of industrial and household waste pose a real danger to society and the natural environment, which is a complex problem today and requires urgent solutions. Waste dumps pose a health hazard because they are a favorable environment for the development of parasitic fauna and pathogenic microflora. Contamination of groundwater and surface water, soil with infiltration products, and uncontrolled methane formation cause spontaneous combustion in landfills and dumps. In Ukraine, this problem is particularly widespread and significant as a result of the dominance of resource-intensive, waste-intensive technologies in the national economy and the long-term lack of an adequate response to its challenges. The significant scale of resource use and the energy and raw material specialisation of the national economy, together with an outdated technological base, have determined and continue to determine high waste generation rates. At the same time, waste, and in particular household waste, is a valuable potential resource, as proven by global practice in implementing the principles of the circular economy. It should be noted that it is advisable to use resources rationally, mainly domestic natural gas and energy coal, i.e., exhaustible and non-renewable fuels, which, together with fuel, are considered an important element in ensuring national energy security and creating favorable conditions for the stable development of the fuel complex and energy sector in difficult times. Today, it is obvious that all types of fuel resources on the planet are decreasing, and only the volume of waste produced by humans is constantly increasing. These circumstances justify the importance of using household waste from local landfills and dumps, since the latter factor has energy resources. Accordingly, the authors have chosen to analyze the existing resource and energy potential of household waste in selected communities in the Poltava region as the focus of this article. *Key words:* household waste, resource and thermal energy potential of waste, energy crisis, environmental safety.

Постановка проблеми. На сьогодні зростання обсягів утворення побутових відходів є невід'ємною складовою усіх видів господарської діяльності в Україні, що призводить до збільшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище внаслідок переважного використання технологій видалення відходів на полігони й звалища [1]. В останнє десятиліття Україна активно спрямовує свою державну екологічну політику на дотримання концепції збалансованого розвитку та циркулярної економіки: зниження викидів парнико-

вих газів, зменшення використання викопних невідновлюваних видів палива, зниження маси утворення побутових відходів та площ, зайнятих полігонами й звалищами під їх захоронення, відокремлення ресурсоцінних компонентів відходів за для подальшого їх повернення в господарський цикл тощо [2]. Водночас, складний етап воєнного стану в країні та наслідки військових дій вимагають пошуку раціональних рішень з подолання енергетичної кризи, зокрема, розвитку технологій використання альтернативних видів енергоресурсів, до яких відносяться

побутові відходи. Відповідно питання оцінювання ресурсного (енергетичного) потенціалу побутових відходів як на державному, так й на регіональних та місцевих рівнях є нагальним та практично орієнтованим [2, 3]. Саме тому дане питання стало цільовим в даній роботі, опрацювання якого було здійснено на прикладі Полтавської області.

Актуальність дослідження. Питання, що досліджувались в даній 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.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження авторів напряму пов'язане з актуальними завданнями як наукової екології, так і практики управління відходами. Напрямок даної роботи узгоджений із «Національним планом управління відходами до 2033 року» (затвердженом Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 р. № 1353-р) [1], а саме, робота спрямована на розвиток й реалізацію заходу «Формування державної політики у сфері управління побутовими відходами».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В рамках даної роботи був проведений огляд опублікованих досліджень, спрямованих на розвиток системи управління побутовими відходами, особливу увагу з яких було приділено роботам, орієнтованим на регіональний рівень, зокрема на досвід Полтавської області в сфері управління відходами [3, 4, 5, 6].

Новизна даних досліджень полягає у застосуванні підходу щодо визначення ресурсного потенціалу побутових відходів, апробований на прикладі територіальних громад Полтавської області, який може бути покладений в основу техніко-економічного обґрунтування доцільності планування й будівництва об'єктів інфраструктури з оброблення/відновлення побутових відходів задля подальшого використання їх ресурсного та енергетичного потенціалу.

Методологічне значення. В рамках даної роботи використовувалися методи систематизації, узагальнення наявної інформації та статистичних даних, метод експертного аналізу та моделювання ситуації з використанням усієї зібраної досліджуваної інформації.

Виклад основного матеріалу. 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. Так, європейська практика розвитку сфери управління відходами будується на

наступних принципах: запобігання утворенню відходів; повторне використання; перероблення відходів для виробництва вторинних ресурсів й заміщення первинної сировини; відновлення енергії з відходів; біологічні процеси з набуттям енергоносіїв; захоронення на спеціально облаштованих полігонах. Головним результатом перших чотирьох напрямів є зменшення впливу відходів на навколишнє середовище, отримання додаткової енергії та економія первинних природних ресурсів [1, 7, 8].

Трансформація системи управління побутовими відходами в Україні згідно зазначених європейських орієнтирів напряму пов'язана із питаннями національної енергетичної незалежності, державної екологічної політики й безпеки та економічного зростання.

Відповідно в Україні продовжують формуватися й удосконалюватися засади державної політики, орієнтовані на забезпечення раціонального використання відходів як цінних матеріально-енергетичних ресурсів та захист навколишнього природного середовища й здоров'я людини від негативного впливу відходів як фактору забруднення.

Варто зазначити, що реалії сьогодення змушують раціонально використовувати усі наявні в країні ресурси, насамперед вітчизняний природний газ та енергетичне вугілля, але все більш актуальним стає питання пошуку альтернативних ресурсів для заміщення первинних енергоносіїв. Саме тому все частіше в Україні, на рівні регіонів, місцевих громад розглядається світовий досвід використання побутових відходів як потенційного ресурсу, що є дешевшим за блакитне паливо, доступним для використання, стабільним з точки зору обсягів їх утворення.

Відповідно в даній статті проведені оцінювання ресурсного потенціалу побутових відходів з акцентом на компоненти, що мають енергетичну цінність. Дане оцінювання здійснено для 24 територіальних громад Полтавської області, які потенційно можуть об'єднатися у так званий Полтавський кластер [3].

Одним із перших етапів, що визначає ефективність управління побутовими відходами як ресурсом, є наявність об'єктивних даних щодо обсягів їх утворення та компонентного (морфологічного) складу. Саме наявність цих даних у подальшому дозволяє обирати оптимальні організаційно-технологічні рішення щодо необхідної інфраструктури для відновлення (оброблення) відходів.

Відповідно у даній роботі першочергово були визначені потенційні обсяги побутових відходів, що продукуються на території різного типу громад, і які можуть бути зібрані за умови досягнення 90–100% охоплення населення послугою із збирання відходів. На сьогодні в різних громадах послугою із збирання відходів охоплено від 10–100% населення, а в середньому по області 78%, але цей середній показник досягнуто за рахунок 90–100% охоплення населення в містах, зокрема в місті Полтаві.

Тому визначення потенційних обсягів утворення побутових відходів проводилось із умови:

- поступового розширення послуги із збирання відходів до 90% в усіх громадах, що визначено як одним із пріоритетів розвитку сфери управління побутовими відходами у Полтавській області [3];

- проведеного корегування розрахункових обсягів збирання побутових відходів із врахуванням фактичних обсягів збирання відходів на територіях 24 громад Полтавського кластеру (за останні 5 років);

- відсутності в більшості громад відділення із загальної маси побутових відходів, що збираються, побутових будівельних відходів, садово-паркових відходів, відходів прибирання вулиць населених пунктів, що в результаті значно збільшує фактичні обсяги зібраних відходів.

Виходячи з вище зазначених умов, були уточнені потенційні обсяги побутових відходів для 24 громад Полтавської області (табл. 1).

На основі накопичених результатів досліджень щодо морфології [3–6]:

- узагальнений потенційний компонентний склад побутових відходів, що продукуються на територіях громад різних типів (табл. 1): міського типу, де переважає багатоповерхова забудова житлового сектору (БПЖС); міського типу, де переважає приватна забудова житлового сектору (ПЖС); селищ-

ного й сільського типу, де переважає приватна забудова житлового сектору;

- визначені потенційні обсяги утворення окремих компонентів побутових відходів, що мають ресурсну цінність.

У даній роботі був проведений аналіз результатів досліджень теплотворної здатності компонентів твердих побутових відходів, проведених Департаментом з питань довкілля, продуктів харчування і села Уряду Великобританії DEFRA [9] та Міжнародною асоціацією з твердих відходів (ISWA) [10].

На основі даного аналізу здійснено узагальнення та визначено осереднене значення теплотворної здатності досліджуваних компонентів побутових відходів й відповідно визначений прогнозований питомий теплоенергетичний потенціал даних компонентів побутових відходів, МДж/кг (табл. 2).

Таким чином, відокремлення досліджуваних в даній роботі компонентів побутових відходів природного походження (органіка, папір, картон, текстиль, деревина) для подальшого їх використання в якості вторинної сировини або теплоенергетичного ресурсу дозволить: по-перше, реалізовувати принципи циркулярної економіки шляхом використання альтернативних матеріальних та енергетичних ресурсів, що дозволить зменшувати використання дороговартісних традиційних невідновлюваних енергоносіїв та сприятиме автономності енергетич-

Таблиця 1

**Потенціал утворення побутових відходів за компонентним складом
для 24 територіальних громад Полтавської області**

Потенційні обсяги утворення ПВ ¹ , тонн		Вміст компонентів у загальній масі побутових відходів (ПВ), %									
		Потенційні обсяги утворення компонентів ПВ, тонн									
		Органічні відходи	Папір, картон	Пластик	Скло	Метал (чорний, кольоровий)	Текстиль	Дерево (тирса, стружка, шматки дерева)	Небезпечні	Кістки, шкіра, гума	Мінерали, новелітні част., інше
ТГ міського типу з переважанням БПЖС											
		39,2	7,35	9,6	11,4	1,5	3,2	0,34	0,59	1,1	25,72
Всього ¹	85254,4	33419,7	6266,2	8184,4	9719,0	1278,8	2728,1	289,9	503,0	987,8	21877,4
ТГ міського типу з переважанням ПЖС											
		36,5	8,32	8,16	5,04	2,9	3,11	0,82	0,5	1,05	33,6
Всього ²	46738,44	17059,5	3888,6	3813,9	2355,6	1355,4	1453,6	383,3	233,7	490,8	15704,04
ТГ селищного й сільського типу з ПЖС											
		27,2	1,3	7,0	10,0	2,0	1,0	1,05	0,5	1,5	48,9
Всього ³	80480,4	21890,7	1046,25	5633,6	8048,0	1609,6	804,8	845,0	402,4	1207,2	38992,85
УСЬОГО	212473,24	72369,9	11201,05	17631,9	20122,6	4243,8	4986,5	1518,2	1139,1	2685,8	

1 – зазначені обсяги для Полтавської громади; 2 – зазначені обсяги для Зіньківської, Карлівської, Кобеляцької та Решетилівської громад; 3 – зазначені обсяги для Опішнянської, Ланнівської, Мартинівської, Білицької, Котелевської, Диканської, Великобурлівської, Машівської, Михайлівської, Новосанжарської, Драбівської, Нехворощанської, Коломацької, Мачухівської, Новоселівської, Терешківської, Щербанівської, Чутівської, Скороходівської громад; 4 – прогнозований обсяг ПВ із умови забезпечення 90% охоплення послугою із збирання ПВ населення громад, крім 6 громад Полтавського субрегіону (Полтавської, Коломацької, Мачухівської, Новоселівської, Терешківської, Щербанівської) – для них планується забезпечення 100% охоплення послугою із збирання ПВ населення.

Таблиця 2

**Осереднена характеристика теплоенергетичного потенціалу побутових відходів,
визначена для 24 громад Полтавської області**

№ п/п	Назва компоненту проби	Осереднене значення теплотворної здатності компонентів ПВ, МДж/кг	Осереднений вміст компонентів у загальній масі ТПВ, %	Питомий теплоенергетичний потенціал ПВ, МДж/кг
1	Органічні відходи	3.5	36,0	1.260
2	Папір і картон	9.5	7,0	0.665
3	Полімери (пластик, пластмаси)	25.0	8,9	2.225
4	Скло	-	9,0	-
5	Метали (чорні, кольорові)	-	2,2	-
6	Текстиль	15.0	3,0	0.45
7	Дерево	14.5	0,8	0.116
8	Небезпечні відходи	3.1	0,57	0.0177
9	Кістки, шкіра, гума	25.1	1,15	0.289
	Загальна маса проби побутових відходів (ПВ)		100	5.0227 МДж/кг (1200 ккал/кг)

них систем особливо в сфері малої теплоенергетики, а, по-друге, одночасно знижувати техногенне навантаження на навколишнє середовище й здоров'я людей шляхом мінімізації обсягів видалення відходів на полігони й звалища.

Головні висновки. Підсумовуючи результати проведеного аналізу ресурсного й теплоенергетичного потенціалу побутових відходів необхідно виділити наступне:

- в роботі сфокусована увага та науково обґрунтована ресурсна цінність твердих побутових відходів з виділенням тих компонентів, що мають теплоенергетичний потенціал;
- визначені потенційні обсяги утворення ресурсоцінних компонентів побутових відходів для прикладу 24 громад Полтавської області, (Полтавський кластер з управління відходами), придатних для повторного використання та рециклінгу, тобто визначено прогнозований ресурсний потенціал побутових відходів для даних громад;
- оцінено прогнозований питомий теплоенергетичний потенціал досліджуваних компонентів побу-

тових відходів для прикладу 24 громад Полтавської області.

Подолання енергетичної кризи та досягнення післявоєнної енергетичної незалежності нашої країни можливе лише за умови комплексного підходу до її вирішення. Відповідно розгляд усіх питань, що пов'язані з управлінням побутовими відходами, потребує залучення фахівців як екологів, так й фахівців з теплоенергетики й відновлюваної енергетики, щоб знайти ефективні шляхи стратегічного забезпечення екологічної й енергетичної безпеки України в найближчому майбутньому.

Перспективи використання результатів дослідження. Усвідомлення цінності ресурсів, які містять побутові відходи, й оцінка їх матеріального та теплоенергетичного потенціалу, дозволить обрати раціональні управлінські та техніко-економічні рішення, які є обов'язковим елементом системи управління відходами на національному, регіональному й місцевих рівнях згідно Національної стратегії управління відходами та вимог Закону України «Про управління відходами».

Література

1. Національний план управління відходами до 2033 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1353-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 20.10.2025).
2. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 21.10.2025).
3. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2033 року. URL: https://media.poda.gov.ua/docs/m55pq3ql/proect_rp26112024.pdf (дата звернення: 20.10.2025).
4. 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. URL: <https://science.lpnu.ua/ep/all-volumes-and-issues/volume-9-number-4-2024>.
5. Ілляш О. Е., Серга Т. М., Бредун В. І., Чепурко Ю. В. Визначення ресурсного потенціалу побутових відходів. «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» – 2024»: Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження» (19 грудня 2024 року, Полтава). Полтава: НУПІ, 2024. С. 96–99.

6. Остаточний звіт про результати виконання науково-дослідної роботи «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу». Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». URL: <https://nupr.edu.ua/uploads/files/0/main/struct/ning/kaf-pep/uap/zvit-poltavska-politekhnik-po-nakazu-mon-dod.7---12.12.24.pdf>.
7. Talus K. Waste-to-Energy through gasification: an EU law assessment and critique. *Waste-to-Energy*. 2016. № 3. P. 14.
8. Альтернативне паливо як метод забезпечення дотримання принципів сталого розвитку. URL: <https://ecolog-ua.com/news/alternatyvne-palyvo-yak-metod-zabezpechennya-dotrymannya-pryncypiv-stalogo-rozvytku-ta> (дата звернення 17.10.2025).
9. Департамент з питань довкілля, продуктів харчування і села Уряду Великобританії DEFRA. URL: <https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-environment-food-rural-affairs> (дата звернення 22.10.2025).
10. Міжнародна асоціація з твердих відходів ISWA. URL: <https://www.iswa.org/> (дата звернення 22.10.2025).

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 15.12.2025