

Міністерство освіти і науки України
Департамент екології та природних ресурсів Полтавської ОДА
Муніципалітет м. Фільдерштадт, Німеччина
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний університет ім. І. Сікорського»
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Національний університет «Львівська політехніка»
Харківський національний автомобільно-дорожнього університет
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
Національний університет цивільного захисту України
Вінницький національний технічний університет
Одеський державний екологічний університет
Сумський технічний університет
Universität für Bodenkultur Wien
The University of Stuttgart
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Kazakh National Technical University named after K.I.Satbaev
«Todor Kableshkov» University of Transport
South West University «Neofit Rilski»
Slovak University of Technology in Bratislava (STU)
ТОВ «Хайсенс Україна» (HISENSE, КНР)
ДП Україна ГЕРЦ (HERZ, Австрія)
ТОВ «СИСТЕМЕЙР» (SYSTEMAIR, Швеція)
ТОВ «РЕХАУ» (REHAU, Німеччина)
ПП «Вент-Сервіс»
ТОВ «НЬЮФОЛК НКЦ»

ЗБІРНИК ТЕЗ



**I МІЖНАРОДНА НАУКОВО-
ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
"СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ТЕПЛОЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ ТА
ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ"**

**ПОЛТАВА
21-22 ВЕРЕСНЯ 2023**

УДК 620.9:502.17](06)

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, к. т. н., проф. Юрій ГОЛІК.

«Сучасні проблеми теплоелектроенергетики та захист довкілля. 2023»: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми теплоелектроенергетики та захист довкілля» (21-22 вересня 2023 року, Полтава). Полтава: НУПП, 2023. 87 с.

Учасники конференції – міжнародні експерти, почесні гості, науковці, шкільна й студентська молодь та освітяни – розглядають проблеми енергозбереження, альтернативної енергетики та охорони навколишнього природного середовища, ведуть пошук спільних науково-методичних та практичних підходів, шляхів вирішення проблем освіти в теплоенергетиці та технологіях захисту довкілля, тенденцій та перспектив розвитку цих галузей науки, зокрема в умовах воєнного стану.

Матеріали подано мовами оригіналів. За викладення, зміст і достовірність матеріалів відповідають автори.

Оргкомітет конференції.

© Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», 2023 рік

ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИБОРУ СЦЕНАРІЮ УПРАВЛІННЯ МУНІЦИПАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ

Одним із напрямів отримання енергії є спалювання різних категорій муніципальних відходів. Кожен тип установки термічного знешкодження відходів має свої специфічні особливості і, отже вимагає урахування конкретного критерію прийняття рішень. Якщо розглядати конкретний тип установки в різних регіонах і, навіть, у різних країнах можуть застосовуватись різні критерії. Ці критерії вибирають у залежності від конкретного тематичного дослідження або для розв'язання проблеми поводження з конкретним типом відходів [1,2]. Або ж деякі автори [3,4,5] демонструють використання багатокритеріального інструменту прийняття рішень для вибору найкращого сценарію управління муніципальними твердими відходами з різних альтернатив на прикладі конкретної країни. Може застосовуватись багатокритерійний аналіз рішень для розв'язання проблем розміщення підприємств по спалюванню відходів з урахуванням доступності споживачів теплової (електричної) енергії [6,7,8].

У роботі [9] були відібрані і проаналізовані 196 опублікованих робіт з 1995 по 2015 роки в 72 індексованих журналах, пов'язаних з управлінням енергією, які обрані з бази даних «Web of Science». Всі опубліковані документи були розділені на 13 різних областей: оцінка впливу на навколишнє середовище, управління відходами, оцінка стійкості, поновлювані джерела енергії, енергетична стійкість, управління земельними ресурсами, теми зеленого управління, управління водними ресурсами, зміна клімату, стратегічна екологічна оцінка, будівництво та управління навколишнім середовищем та інші галузі управління енергією. Крім того, статті були класифіковані на основі авторів, рік публікації, національність авторів, регіон, техніка і застосування, кількість критеріїв, мета дослідження тощо. Гібридні і нечіткі методи багатокритеріального аналізу в інтегрованих методах були першими методами, що використовувалися. Результати цього дослідження підтверджують, що підходи до прийняття рішень можуть допомогти особам, які приймають рішення, та зацікавленим сторонам у вирішенні деяких проблем у ситуаціях невизначеності при прийнятті рішень у галузі навколишнього середовища та енергетики.

Багатокритеріальний аналіз у сфері поводження з відходами, а особливо термічного знешкодження, в Україні поки ще практично не використовується, незважаючи на його переваги. Таким чином, за допомогою цієї роботи міська влада і менеджери відходів можуть бути проінформовані про можливості таких підходів, їх переваги та недоліки у порівнянні з іншими доступними альтернативами, щоб отримати підтримку у виборі оптимальної технології термічного знешкодження відходів. Методи багатокритеріального прийняття рішень є корисними інструментами, що допоможуть зацікавленим сторонам зробити процес прийняття рішень надійним. Це систематична й математично стандартизована процедура для вирішення проблем, на практиці – оптимальний компроміс.

Багатокритеріальне прийняття рішень, на відміну від аналізу, заснованого на одному критерії, полегшує створення цілісного набору критеріїв, які будуть функціонувати як інструмент для повної оцінки, і дозволить сформулювати, використовувати й трансформувати переваги в процесі прийняття рішень. Таким чином, при обґрунтуванні рішення щодо вибору технології термічного знешкодження відходів, який може інтегруватися з енергоефективністю й охороною природи, і для якого необхідно вирішити багато проблем, настійно рекомендується використовувати багатокритеріальні методи прийняття рішень. При кількісній оцінці критерію діяльності системи за сукупністю параметрів необхідно провести ієрархічне представлення впливаючих факторів. Для цього застосовується метод аналізу ієрархій, який є одним із способів проведення складних експертиз. Метод аналізу ієрархій передбачає декомпозицію проблеми на більш прості складові.

Обґрунтування вибору системи критеріїв. Муніципальні відходи мають складний морфологічний склад, тому вибір раціональної технології знешкодження відходів у одному технологічному процесі – досить складна задача. При виборі технології термічного знешкодження відходів розглядаються та приймаються численні рішення. Більшість із них приймаються до розробки або на початку проектувальних робіт. Серед найбільш важливих рішень є питання ефективного (якомога повного) спалювання усієї маси відходів із максимальним використанням теплотворної здатності самих відходів.

Деякі камери згоряння забезпечують активний тепловий і масоперенос, так що спалювання відбувається набагато швидше (наприклад, при спалюванні у киплячому шарі). Однак для цього потрібні зменшені за розміром відходи, а для цього – попереднє подрібнення та сортування. За передбачений час перебування відбувається або повне вигорання навіть найбільших частинок, або їх рециркуляція після поділу на фракції. Температурні діапазони від 750°C (температура шару при згорянні у псевдозрідженому шарі) та понад 1200°C (руйнування небезпечних відходів). Тиск часто трохи нижче атмосферного, щоб обмежити потрапляння продуктів згоряння, диму і твердих частинок

назовні. Час перебування при високій температурі становить всього кілька секунд (зазвичай 2-3 с.) для потоку газу. Після того, як відбулося займання, спалювання летючої речовини відбувається швидко, але вигорання фіксованого вуглецю може зайняти деякий час у разі дифузійного контрольованого згорання, наприклад, із оклюдованого золою вуглецю. Повітря для горіння надходить до печі з двох напрямків: первинне повітря, яке активує потік, приносить більшість кисню в середовище реакції, тоді як вторинний (який також називають надлишковим повітрям) впорскується з високою швидкістю (зазвичай 100 м/с), щоб викликати перемішування. Просте емпіричне правило говорить, що необхідна кількість повітря прямо пропорційна вищій теплотворній здатності, незалежно від палива (газ, нафта, вугілля або сміття будь-якого виду). Щоб отримати повне згорання, необхідно забезпечити достатню кількість кисню, що надходить із повітрям.

Література

1. Achillas C. *The use of multi-criteria decision analysis to tackle waste management problems: a literature review* / Charisios Achillas, Nicolas Moussiopoulos, Avraam Karagiannidis, Georgias Baniyas, George Perkoulidis. *Waste Management & Research*. 2013. № 31(2). P. 115–129.
2. Atousa Soltani. *Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of Municipal Solid Waste Management: A review* / Atousa Soltani, Kasun Hewage, Bahareh Reza, Rehan Sadi. *Waste Management*. 2015. Vol. 35. P. 318–328.
3. Branko Vučijaka. *Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina* / Branko Vučijaka, Sanda Midžić Kurtagić, Irem Silajdžić. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 130. P. 166–174.
4. Biljana Milutinović, Gordana Stefanović, Michele Dassisti, Danijel Marković, Goran Vučković. *Multi-criteria analysis as a tool for sustainability assessment of a waste management model*. *Energy*. 2014. Vol. 74 P. 190–201.
5. Giovanni De Feo. *Using MCDA and GIS for hazardous waste landfill siting considering land scarcity for waste disposal* / Giovanni De Feo, Sabino De Gisi. *Waste Management*. 2014. Vol. 34, Is. 11. P. 2225–2238.
6. Giovanni De Feo. *Using MCDA and GIS for hazardous waste landfill siting considering land scarcity for waste disposal* / Giovanni De Feo, Sabino De Gisi. *Waste Management*. 2014. Vol. 34, Is. 11. P. 2225–2238.
7. Hui Hu, Xiang Li, Anh Dung Nguyen, Philip Kavan. *A Critical Evaluation of Waste Incineration Plants in Wuhan (China) Based on Site Selection, Environmental Influence, Public Health and Public Participation*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015. №12, P. 7593–7614.
8. Zenonas Turskis, Marius Lazauskas, Edmundas Kazimieras Zavadskas. *Fuzzy Multiple Criteria Assessment of Construction Site Alternatives for Non-Hazardous Waste Incineration Plant in Vilnius City, Applying ARAS-F and AHP Methods*. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 2012. Vol. 20. Issue 2. P. 110–120.
9. Tavares G., Zsigraiová Z., Semiao V. *Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste*. *Waste Management*. 2011. №. 31(9-10). P. 1960–1972.
10. Abbas Mardani. *A review of multi-criteria decision-making applications to solve energy management problems: Two decades from 1995 to 2015* / Abbas Mardani, Edmundas Kazimieras Zavadskas, Zainab Khalifah, Norhayati Zakuan, Ahmad Jusoh, Khalil Md Nor, Masoumeh Khoshnoudi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017. Vol. 71. P. 216–256.