

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення
результатів дисертації Лисюк Ганни Петрівни
на тему «Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення
екологічних показників на основі сортування»,
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології,
в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування**

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Останнім часом збільшення обсягів сміття, спричинене війною, стає дуже важливим питанням. Частина відходів містить токсичні речовини. Це вимагає спеціальних методів обробки та утилізації, щоб уникнути додаткового забруднення навколишнього середовища. Сміттєві полігони в деяких регіонах тепер мають велике навантаження через тимчасове переміщення людей з окупованих територій усередині країни. Зазнали збитків сфери управління відходами. Одним із ключових принципів оптимальної моделі поводження з відходами є сортування та їх вторинна переробка.

Аналіз способів вторинної переробки ТПВ дозволив зробити висновок, що найбільш ефективною є термічна деструкція, за екологічністю та економічною вигодою. Однак для забезпечення екологічних та технічних показників ефективності необхідна сталість та визначеність складу сировини, що переробляється. ТПВ є випадковим набором речовин з відомими властивостями, що робить практично неможливим їх пряме використання.

Необхідність удосконалення моделей та методів автоматизованих систем керування (АСК) процесів термічної деструкції твердих побутових відходів на основі їх сортування для підвищення ефективності їх утилізації та забезпечення екологічно регламентованих показників і визначає актуальність роботи.

2. Мета дисертаційного дослідження

Метою дисертаційної роботи є розробка та вдосконалення моделей та методів термічної деструкції твердих побутових відходів з дотриманням

екологічних показників через створення АСК для класифікації та ідентифікації відходів, що дозволяє виділити групи, які утворюють кислі гази, та враховувати ефективність термічної утилізації різних груп відсортованих ТПВ.

Для досягнення вказаної мети дослідження в дисертаційній роботі було поставлено та розв'язано наступні задачі:

- провести аналіз методів АСК термічної деструкції твердих побутових відходів, технологій їх термічної утилізації;
- розробити метод сортування твердих побутових відходів та правило прийняття рішення щодо структури технічних засобів їх термічної деструкції.
- розробити модель та метод нечіткого керування процесом піролізу твердих побутових відходів змінного складу;
- розробити модель та метод автоматизованого керування тепловим навантаженням барабанних котлів при спалюванні твердих побутових відходів змінного складу.

Об'єктом досліджень є процеси сортування та термічної утилізації твердих побутових відходів змінного складу та вологості в АСК технічних об'єктів, що забезпечують високі якісні та кількісні показники функціонування.

Предметом досліджень є методи та моделі автоматизованого сортування твердих побутових відходів також методи та моделі керування енергетичними установками, що здійснюють термічну деструкцію ТПВ, за умови пошуку утворення синтез-газу максимальної теплотворної здатності та мінімізації шкідливих викидів.

3. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, науковими напрямами Університету та кафедри

Дисертаційна робота виконувалася у відповідності до Порядку управління відходами, що утворилися у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням

робіт з ліквідації їх наслідків, затвердженого постановою КМУ від 27 вересня 2022 р. № 1073, доповненим пунктом 25 згідно з Постановою КМ № 1073 від 27.09.2022, та відповідно до внесених змін згідно з Постановами КМ №416 від 28.04.2023 та №964 від 23.08.2024. Відповідно до Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 р. згідно з Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820 –р. Київ. Відповідно до Національного плану управління відходами до 2030 р. згідно з Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 лютого 2019 р. № 117-р. Київ. Згідно з Законом України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX.

Відповідає планам, затвердженим Міністерством освіти і науки України, виконаним у Національному університеті «Одеська політехніка», і є складовою частиною держбюджетних НДР за темами: «Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи визначення якісного складу паливної суміші природнього та штучного походження», НДР № 239-47, (№0123U104326), «Розробка моделі та методу математичного забезпечення автоматизованих систем керування, які використовують паливо змінного складу для зменшення енергоємності виробництва», НДР №206-47, (№0122U000566) і «Підвищення ефективності АСК спеціального призначення за рахунок моделювання нелінійних високоенергетичних динамічних процесів», НДР №224-47, (№0122U200907).

4. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Наукові результати, викладені у дисертації, отримані автором самостійно. Автору належать основні ідеї у вдосконаленні моделей та методів АСК термічною деструкцією ТПВ з метою забезпечення екологічних стандартів шляхом сортування.

5. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Факт відсутності порушення академічної доброчесності підтверджується:

– протоколом програми StrikePlagiarism [ID: 330719130] від 19.03.2025 року, який опрацьовано фахівцями кафедри Програмних і комп'ютерно інтегрованих технологій та членами групи забезпечення підготовки докторів філософії по ОНП за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», які зробили висновок, що дисертаційна робота відповідає нормам академічної доброчесності;

– достатньою кількістю публікацій здобувача за темою роботи в авторитетних рецензованих виданнях, в яких здійснюється обов'язкова перевірка поданих робіт на відсутність запозичень.

6. Ступінь новизни основних результатів дисертаційної роботи порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

– Запропоновано метод сортування промислових обсягів сировини на основі класифікації та ідентифікації твердих побутових відходів з використанням імітаційної моделі бруutto-формул, що дозволяє виділити групи, які утворюють кислі гази, і на основі цього розроблено спосіб розрахунку витрат на забезпечення екологічних показників, включаючи процес очищення вуглеводневих газів та формулювання правила прийняття рішень для створення структури технічних засобів обраного методу термічної деструкції ТПВ з дотриманням екологічних показників.

– Знайшов подальший розвиток метод нечіткого керування процесом піролізу твердих побутових відходів змінного складу та вологості, який забезпечує правильне автоматизоване керування піролізною установкою з визначенням оптимального співвідношення витрати повітря/ТПВ, що дозволяє забезпечити ефективність процесу термічної деструкції та вирішувати завдання стабілізації таких взаємопов'язаних керованих параметрів процесу, як температура піролізу та значення рівня в газгольдері в перехідних режимах.

– Знайшла подальший розвиток математична модель спалювання твердих побутових відходів змінного складу в топках з ЦКШ з урахуванням наявності в

суміші органічних сполук, що містять сірку та хлор, та запропонована АСК з використанням первинного регулювання температури киплячого шару за сигналом витрати повітря та вторинного регулювання – за рахунок винесеного трубчастого теплообмінного апарату, що дозволяє забезпечити ефективність процесу спалювання паливної суміші, компенсувати зміни навантаження палива та виконати дотримання екологічних показників.

7. Наукове та практичне значення результатів дисертаційного дослідження

Розроблені моделі та методи АСК процесів піролізу та спалювання ТПВ на основі їх сортування для підвищення ефективності їх утилізації та забезпечення екологічно регламентованих показників.

Результати роботи впроваджено в ТОВ “КОНКРІТ-СІСТЕМС” у виробничий процес, а саме: метод сортування промислових обсягів сировини на основі класифікації та ідентифікації твердих побутових відходів, що дозволяє виділити групи, що утворюють кислі гази, та метод розрахунку витрат на забезпечення екологічних показників проведення процесу термічної утилізації, включаючи процес очищення вуглеводневих газів. Запропоновані методи дозволяють вибрати максимально ефективний та екологічно чистий спосіб термічної деструкції твердих побутових відходів. Також матеріали дисертаційної роботи використовуються Національним університетом «Одеська політехніка» при підготовці бакалаврів та магістрів за напрямом «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» в Інституті штучного інтелекту та робототехніки (ІШІР) на кафедрі «Програмних і комп’ютерно-інтегрованих технологій» при викладанні наступних дисциплін: «Автоматизація виробничих процесів», «Моделювання процесів і систем», «Сучасні системи керування», «Оптимальні та адаптивні системи управління».

8. Повнота опублікування результатів дисертаційного дослідження та особистий внесок здобувачки до всіх наукових публікацій, опублікованих у співавторстві та зарахованих за темою дисертації

Результати дисертаційної роботи в повному обсязі опубліковано в 19 друкованих працях, з них 12 – у спеціалізованих наукових виданнях (2 публікації – у міжнародній науково-метричній базі SCOPUS), 7 – доповіді і тези доповідей на міжнародних конференціях (1 публікація – у міжнародній науково-метричній базі SCOPUS).

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації

1. Lysiuk H., Maksymova O. Model and method of solid household waste sorting for their effective thermal disposal. Energy Engineering and Control Systems. 2023. Vol. 9, No. 1. P. 31-46. DOI:<https://doi.org/10.23939/jeecs2023.01.031>

2. Brunetkin O., Davydov V., Butenko O., Lysiuk G., Bondarenko A. Determining the composition of burned gas using the method of constraints as a problem of model interpretation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 3, N 6 (99). P. 22-30. DOI:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.169219> (SCOPUS)

3. Kozlov O., Kondratenko Y., Lysiuk H., Kryvda V., Maksymova O. Fuzzy Automatic Control of the Pyrolysis Process for the Municipal Solid Waste of Variable Composition . Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems. 2022. Vol.16, N° 1. P. 83-94. DOI:10.14313/JAMRIS/1-2022/9 URL:<https://sciendo.com/pl/article/10.14313/jamris/1-2022/9> (SCOPUS)

4. Петік Т.В., Лисяк Г.П. Автоматична система регулювання рівня води в парогенераторі енергоблоку 1000 МВт атомної електричної станції. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Том 30 (69), Ч. 2, №3. С.7-13. DOI:<https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-2/02> URL:http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/3_2019/part_2/4.pdf

5. Lysiuk H., Filippov Y., Panin V. Justification of equipment structure for solid municipal waste incineration. Grail of science. 2024. №47. P.461-466. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.20.12.2024.061>

URL:<https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/issue/view/20.12.2024/35>

6. Сичило А.А., Беглов К.В., Лисюк Г.П. Моделювання АСР потужності енергоблоку АЕС з ВВЕР-1000 в режимі «Т». Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Том 30 (69) Ч. 1 № 3. С.158-163. DOI:<https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-1/29>

URL:http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/3_2019/part_1/3-1_2019.pdf

7. Терлецький В.О., Лисюк Г.П. Моделювання АСР температури пару за редуційно-охолоджувальною установкою енергоблоку АЕС ВВЕР 1000 МВт. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Том 30(69), Ч.1, № 3. С. 170-174. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-1/31>
URL:http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/3_2019/part_1/33.pdf

8. Lysiuk H., Sokoliuk S., Solohub O., Stafidov Y. Research on methods to reduce harmful emissions during the combustion of solid municipal waste in circulating fluidized bed furnaces. Modern engineering and innovative technologies. 2024. №36, Part 2. P.77-83. DOI:10.30890/2567-5273.2024-36-00-013
URL:<https://www.moderntechno.de/index.php/meit/issue/view/meit36-02/meit36-02>

9. Чорнофостова К.В., Лисюк Г.П. Підвищення якості регулювання рівня в баці деаератора енергоблоку АЕС із ВВЕР-1000. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Том 30 (69), Ч. 1 № 3. С. 200-205. DOI:<https://doi.org/10.32838/2663-5941/2019.3-1/36>

URL:http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/3_2019/part_1/38.pdf

10. Сичило А.А., Беглов К.В., Лисюк Г.П. Розробка АСК потужності енергоблоку АЕС3 ВВЕР-1000 в режимі «Т» (частина 2). Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. 2020. Том 31 (70), Ч. 1 No 2. С.181-186. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.2-1/28>

11. Maksymova O.B., Lysiuk H.P., Zhanko K.O., Bessarab V.P. Model and method of decision-making rules for the formation of the structure of technical equipment in processes of thermal destruction of msw in the normation of acid gases emissions. Електротехнічні та комп'ютерні системи. 2024. No 39(115). С. 42- 54. DOI: <https://doi.org/10.15276/eltecs.39.115.2024.5>

12. Лисюк Г.П. Синтез системи управління тепловим навантаженням барабанного котла при спалюванні твердих побутових відходів. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2024. Том 35 (74), № 5. С.178-187. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.5.1/27>

9. Апробація результатів дисертаційної роботи

Результати дисертаційного дослідження доповідалися, обговорювалися і отримали схвалення на міжнародних конференціях: Міжнародна науково-технічна конференція Solution of The Inverse Incorrectly Posed Problem By The Library Method. International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIIT), 2024/03/07 ,Koethen, Germany; III Міжнародна науково-практична конференція «Science in the modern world: innovations and challenges» 2024 р. Торонто, Канада; I Міжнародна науково-практична конференція “Future of science: innovations and perspectives”, 2024, Стокгольм, Швеція; XIII Міжнародна науковопрактична конференція «Innovations in modern education: European and global context», 2024 р., Краків, Польща; XIII Міжнародна науково-практична конференція «Cultural and artistic processes in the context of the European scientific space», 2024 р., Валенсія, Іспанія; XLIX Міжнародна науково-практична конференція «New Areas of Scientific Research: Exploring New Frontiers», 2024, Неаполь, Італія; . IV Міжнародна науково-практична конференція «Science and technology: challenges, prospects and innovations», 2024 р., Осака, Японія.

10. Відповідність дисертаційної роботи вимогам, що передбачено пунктами 6 і 7 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та

скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії»

Виконана робота відповідає пунктам 6 - 7 Постанови КМ України № 44 від 12.01.2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» зі змінами внесеними згідно з Постановою КМ України № 341 від 21.03.2022 р., Постановою КМ України № 502 від 19.05.2023 р., Постановою КМ України № 507 від 03.05.2024, та чинним вимогам МОН України.

В цілому, дисертаційна робота є *завершеною науковою працею*, що відповідає вимогам спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

За актуальністю, науковою новизною, теоретичним, методичним та практичним значення, обґрунтованістю одержаних результатів та оформленням, дисертаційна робота Лисюк Ганни Петрівни відповідає чинним вимогам Міністерства освіти і науки України, зокрема, п. п. 6 і 7 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», та може бути рекомендована до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Головуючий на засіданні
д.т.н., проф., завідувач кафедри
програмних і комп'ютерно-
інтегрованих технологій



Максим МАКСИМОВ