

*Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
доктору технічних наук, доценту
Фролову Валерію Федоровичу*

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Сиси Тетяни Миколаївни

на тему **«Удосконалення технології перероблення побутових відходів із
розробленням композиційних сумішей»**,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності
183 «Технології захисту навколишнього середовища»
галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Актуальність теми дослідження та її зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота присвячена актуальній науково-прикладній задачі удосконалення технології перероблення побутових відходів шляхом розроблення композиційних сумішей на основі побутових відходів та торфу. В умовах зростання обсягів утворення відходів, обмеженості полігонних потужностей та необхідності підвищення рівня енергетичної незалежності держави питання пошуку ефективних шляхів енергетичного використання відходів набуває особливого значення. Актуальність дослідження не викликає сумнівів, оскільки воно відповідає сучасним принципам циркулярної економіки, ресурсозбереження та сталого розвитку, спрямованим на мінімізацію захоронення відходів і залучення вторинних ресурсів до господарського обігу. Запропонований у роботі підхід щодо виготовлення композиційних сумішей із побутових відходів та торфу дозволяє одночасно вирішувати екологічні та енергетичні завдання.

Дисертаційну роботу виконано з урахуванням вимог Закону України «Про управління відходами» від 20 червня 2022 року №2320-IX, Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, відповідно до «Стратегії розвитку Полтавської області на 2021-2027 роки», «Регіональної програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення

екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2022-2027 роки («Довкілля – 2027»)) та «Комплексної програми енергоефективності Полтавської області «ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ – 2030».

В основу роботи покладено також результати науково-дослідної роботи кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на тему «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу» (номер державної реєстрації НДР: 0123U103340).

Ступінь обґрунтованості достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації. Достовірність висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, базується на використанні наукової методології та застосуванні сучасних прийомів проведення досліджень. Достовірність також підтверджується вивченням широкого кола праць вітчизняних і зарубіжних науковців з проблематики сучасних практик управління відходами, використанням офіційних статистичних матеріалів, аналітичних оглядів, іншої важливої інформації, що була кваліфіковано опрацьована і систематизована.

Мета дисертаційного дослідження відображає обрану тему роботи. Об'єкт і предмет дослідження визначено коректно. Зміст сформульованих наукових завдань структурно-логічно узгоджений, їх кількість можна вважати достатньою для розкриття обраної теми дисертації і досягнення поставленої мети.

Висновки дисертації є логічно обґрунтованим підсумком виконаної роботи, у повній мірі відображують основні положення проведеного дослідження та перспективні напрями їхнього впровадження. Вони не містять внутрішніх суперечностей і мають практичну спрямованість. Основні наукові положення сформульовано коректно, по кожному з них визначено наукові результати, сутність їх новизни та її ступінь.

Структура дисертації є логічною та послідовною. Робота містить ґрунтовний аналіз сучасного стану проблеми поводження з побутовими відходами, огляд вітчизняного та зарубіжного досвіду їх енергетичного

використання, аналіз властивостей компонентів композиційних сумішей та обґрунтування напрямів удосконалення технології перероблення відходів.

Роботу Сиси Т.М. позитивно характеризує системність підходу до вирішення поставлених завдань, логічна побудова й аналіз причинно-наслідкових зв'язків. Висновки за кожним з розділів дисертаційної роботи та загальні висновки аргументовані. Важливим, з точки зору логіки дослідження та обґрунтованості висновків, є внутрішній зв'язок між розділами дисертації. Теоретичні положення дисертації ілюструються фактичним матеріалом.

При підготовці дисертаційної роботи здобувач Сиса Т.М. орієнтувалася на сучасну методологію наукових досліджень, що підтверджується застосуванням широкого спектру методів опрацювання інформації. Зокрема, методи порівняльного аналізу зібраних даних та метод систематизації, узагальнення отриманих аналітичних результатів, розрахункові методи обчислення теплотвірної здатності побутових відходів, методи математичної статистики, кореляційного і регресійного аналізу. Обґрунтованість отриманих результатів дослідження підтверджується оприлюдненням у вітчизняних наукових фахових та зарубіжних виданнях, а також їх практичним впровадженням.

Тема дисертаційної роботи відповідає профілю спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Наукова новизна дослідження. Наукова новизна результатів, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційному дослідженні, визначається особистим авторським підходом до виявлення та вирішення актуального науково-прикладного завдання.

Суттєвим науковим результатом дисертаційної роботи є те, що вперше на регіональному рівні побудовано математичну модель та визначено раціональні композиційні суміші з горючих фракцій побутових відходів і торфу на основі проведеного багатофакторного експерименту за критерієм максимальної теплоти згоряння. По-перше, побудована математична модель враховує особливості морфологічного складу побутових відходів конкретного регіону, що забезпечує можливість адаптації технології до місцевих умов утворення відходів. Такий

підхід є особливо важливим, оскільки склад побутових відходів суттєво відрізняється залежно від регіональних соціально-економічних, кліматичних та сезонних факторів. По-друге, визначення раціональних співвідношень горючих фракцій побутових відходів і торфу за критерієм максимальної теплоти згоряння дозволяє підвищити енергетичну ефективність використання альтернативного палива, забезпечуючи більш повне використання ресурсного потенціалу відходів та зменшення споживання традиційних викопних палив.

До вагомого наукового доробку дисертанта Сиси Т.М. слід віднести вдосконалення технології перероблення побутових відходів з обґрунтуванням складу композиційних сумішей для їх спалювання в твердопаливних котлах малої потужності типу Alter DUO PLUS. Суттєвою перевагою розробленого підходу є наукове обґрунтування складу композиційних паливних сумішей з урахуванням особливостей їх спалювання саме у твердопаливних котлах малої потужності типу Alter DUO PLUS. Це дозволяє забезпечити стабільність процесу горіння, підвищити теплотехнічну ефективність роботи котельного обладнання та досягти раціонального використання паливних ресурсів.

Подальшого розвитку набула технологія використання горючих фракцій побутових відходів як альтернативного палива шляхом сумісного спалювання з торфом родовищ Полтавщини, що дозволяє зменшити кількість забруднювальних речовин у димових газах. Особливо важливим є встановлення того, що сумісне спалювання горючих фракцій побутових відходів із торфом дозволяє зменшити вміст забруднювальних речовин у димових газах. Це свідчить про можливість зниження негативного впливу процесу термічного оброблення відходів на атмосферне повітря за рахунок підбору раціонального складу композиційного палива. Зменшення концентрацій оксидів азоту, оксиду вуглецю, діоксиду сірки та інших токсичних компонентів у продуктах згоряння сприяє підвищенню екологічної безпечності технології. Водночас важливим є застосування сучасних систем очищення димових газів для дотримання екологічної безпеки в цілому.

Аналіз змісту дисертації та основних публікацій здобувача дозволяє стверджувати, що наукові положення, сформульовані автором особисто,

відображають його внесок у розвиток теоретичних засад, методичних та прикладних аспектів й характеризуються науковою новизною.

Теоретичне та практичне значення результатів дисертації. Дисертаційні дослідження виконані як складова науково-дослідної роботи кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» в рамках білатерального міжнародного наукового співробітництва з Республікою Австрія за темою «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу» (номер державної реєстрації НДР: 0123U103340). Запропоновано до впровадження удосконалену технологію перероблення побутових відходів шляхом розроблення композиційних сумішей з горючих фракцій побутових відходів сумісно з торфом як альтернативного виду палива у фермерському господарстві ТОВ «Понори» Прилуцького району Чернігівської області (довідка від 13.08.2025 р. №92). Водночас результати досліджень використано у навчальному процесі студентів під час викладання дисципліни «Управління відходами» для студентів магістерського рівня вищої освіти спеціальності G2 «Технології захисту навколишнього середовища» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (довідка від 13.04.2026 р. № 01.1-9/1239).

Повнота викладу основних положень дисертації у наукових виданнях та апробація результатів дослідження. Зміст дисертаційної роботи демонструє цілісність і логічну завершеність дослідження, у межах якого послідовно поєднано теоретичне узагальнення проблематики з її аналізом. Представлені у роботі наукові результати, висновки та рекомендації, що виносяться на захист, є результатом самостійного наукового пошуку автора.

Рівень апробації результатів дослідження є достатнім. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 40 наукових робіт, у тому числі: 4 *статті* у періодичних виданнях, внесених до міжнародних наукометричних баз Scopus, 5 *статей* у наукових фахових виданнях України категорії «Б», 2 *статті* у наукових фахових виданнях України (з інших спеціальностей), 5 *розділів* у

колективних монографіях, 24 тези доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Основні положення дисертації пройшли належну апробацію та отримали позитивну оцінку на міжнародних наукових і науково-практичних конференціях, що підтверджує їх наукову новизну та практичну значущість.

Опубліковані праці здобувача відповідають вимогам пунктів 8 і 9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Анотація кваліфікаційної наукової праці коректно відображає зміст дисертації, її ключові положення та результати, характеризується логічною структурою викладу та повною відповідністю основному тексту дослідження.

Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертаційна робота Сиси Т.М. являє собою самостійно виконане наукове дослідження кваліфікаційного рівня, у межах якого всі теоретичні положення, наукові результати, висновки та практичні рекомендації сформульовано автором на основі власних напрацювань.

Аналіз змісту роботи засвідчує належний рівень наукової доброчесності: використані джерела інформації коректно ідентифіковані, посилання на першоджерела оформлені відповідно до встановлених вимог, а запозичення мають належне цитування. Ознак навмисного викривлення даних, фабрикації чи фальсифікації результатів дослідження не встановлено.

Усі наукові положення, результати, висновки та рекомендації отримані автором самостійно або із зазначенням внеску співавторів. Під час підготовки роботи забезпечено коректне використання наукових джерел із обов'язковим посиланням на праці інших дослідників, не допущено проявів академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів досліджень. Експериментальні дані, наведені у дисертації, є достовірними, отриманими в результаті проведених автором теоретичних та експериментальних досліджень, а

їх обробка здійснювалася із застосуванням сучасних наукових методів. Результати дослідження пройшли апробацію на наукових конференціях, семінарах та оприлюднені у фахових наукових виданнях, що сприяло їх відкритому науковому обговоренню.

Отже, дисертація відповідає принципам академічної етики, а результати дослідження можуть вважатися достовірними та отриманими з дотриманням норм академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

У цілому позитивно оцінюючи наукове та практичне значення одержаних Сисою Т.М. результатів, слід зазначити деякі дискусійні положення, певні недоліки та зауваження, що мають місце у дисертаційній роботі.

Важливою перевагою дослідження є його відповідність сучасним концепціям циркулярної економіки, орієнтованим на мінімізацію втрат ресурсів та максимізацію їх повторного використання. Робота демонструє можливість переходу від традиційної моделі захоронення відходів до моделі ресурсоефективного використання їх енергетичного потенціалу. Разом із тим, дисертаційна робота містить окремі положення, які можуть бути предметом наукової дискусії та подальшого розвитку:

1. У роботі доцільно було б детальніше обґрунтувати критерії вибору торфу як зв'язувального та енергетичного компонента композиційних сумішей шляхом проведення порівняльного аналізу з іншими видами місцевої біомаси або органічних матеріалів.

2. Незважаючи на декларування в роботі принципів циркулярної економіки та обґрунтування доцільності енергетичного використання побутових відходів, недостатньо висвітлено місце запропонованої технології у загальному циклі управління матеріальними потоками. Зокрема, доцільно було б більш детально розкрити роль розробленої технології у формуванні регіональних систем циркулярної економіки та визначити її взаємозв'язок з іншими елементами системи управління відходами.

3. Потребують додаткового аналізу питання інтеграції запропонованої технології в існуючу інфраструктуру поводження з побутовими відходами, зокрема на етапах роздільного збирання, сортування, вилучення вторинної сировини, підготовки горючих фракцій та їх подальшого енергетичного використання.

4. У роботі наведено практичні рекомендації щодо використання композиційних сумішей у твердопаливних котлах малої потужності, однак доцільно було б більш детально висвітлити алгоритм їх впровадження в умовах територіальних громад з урахуванням наявної інфраструктури поводження з відходами.

5. Доцільно було б більш ґрунтовно проаналізувати можливі напрями перероблення золи після спалювання, зокрема її застосування у виробництві будівельних матеріалів (цемент, бетонні суміші, дорожні основи), рекультивації порушених земель, а також як мінеральних добавок у сільському господарстві за умови відповідності екологічним вимогам. Окремої уваги потребує оцінювання екологічної безпечності таких рішень, включаючи можливий вміст важких металів та інших токсичних компонентів.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру, не впливають на достовірність отриманих результатів і не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи.

Загальний висновок до дисертаційної роботи та її відповідність установленим вимогам. Дисертаційна робота Сиси Т.М. на тему «Удосконалення технології перероблення побутових відходів із розробленням композиційних сумішей» являє собою цілісне, самостійно виконане наукове дослідження, у межах якого вирішено важливе наукове завдання, що має суттєве теоретичне та прикладне значення для розвитку сучасної науки. Зміст роботи повною мірою відповідає обраній тематиці, характеризується внутрішньою логічною узгодженістю, послідовністю викладу та належним рівнем наукової аргументації. Сформульовані у дисертації положення, випливають із результатів проведеного дослідження.

Структурна побудова дисертації є раціональною, відображає логіку наукового пошуку та відповідає поставленій меті і завданням. Оформлення роботи здійснено відповідно до чинних нормативних вимог, що регламентують підготовку дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

З огляду на викладене, дисертаційна робота Сиси Тетяни Миколаївни відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 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».

За рівнем наукової новизни, теоретичної обґрунтованості та практичної значущості отриманих результатів автор дисертації заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» в галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Рецензент:

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки, підприємництва
та маркетингу

Національного університету «Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка»

Ксенія ЧИЧУЛІНА

Підпис засвідчую:

доктор технічних наук, професор,
проректор з наукової роботи
Національного університету «Полтавська
Політехніка імені Юрія Кондратюка»



Олена СТЕПОВА