

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»

1. Актуальність дисертаційної роботи.

Однією з найгостріших екологічних проблем сучасності є постійне зростання обсягів утворення побутових відходів, що супроводжується накопиченням значних мас відходів на полігонах та сміттєзвалищах, погіршенням стану навколишнього природного середовища, забрудненням ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також збільшенням викидів парникових газів. В Україні проблема поводження з побутовими відходами набуває особливої актуальності через недостатній рівень їх перероблення, обмеженість потужностей для утилізації та необхідність приведення національної системи управління відходами у відповідність до європейських вимог і принципів циркулярної економіки.

Водночас побутові відходи є не лише джерелом екологічної небезпеки, а й значним вторинним ресурсом, який може бути використаний для виробництва альтернативних видів палива та отримання енергії. Особливої уваги потребує розроблення технологій, спрямованих на підвищення ефективності використання енергетичного потенціалу відходів шляхом створення композиційних паливних сумішей із заданими теплотехнічними характеристиками. Поєднання побутових

відходів з іншими місцевими паливними ресурсами, зокрема торфом, дозволяє покращити паливні властивості композицій, стабілізувати процеси горіння, підвищити теплоту згоряння та знизити негативний вплив на довкілля.

Актуальність дослідження також зумовлена необхідністю підвищення рівня енергетичної незалежності територіальних громад, скорочення споживання викопних палив та впровадження енергоефективних технологій перероблення відходів. Використання композиційних паливних сумішей на основі побутових відходів сприяє раціональному використанню природних ресурсів, зменшенню обсягів захоронення відходів і реалізації цілей сталого розвитку, зокрема щодо забезпечення сталого функціонування населених пунктів та переходу до відповідальних моделей споживання і виробництва.

У зв'язку з цим удосконалення технології перероблення побутових відходів із розробленням композиційних сумішей є актуальним науково-прикладним завданням, спрямованим на вирішення екологічних, енергетичних та ресурсозберігаючих проблем, що має важливе значення для розвитку сучасних систем управління відходами та забезпечення екологічної безпеки територій.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

У роботі присутній зв'язок теми дисертаційного дослідження з науковими програмами, планами та пріоритетними напрямками наукових досліджень Національного університету імені Юрія Кондратюка», а саме «Дослідження складу твердих побутових відходів та їх ресурсного потенціалу» (номер державної реєстрації НДР: 0123U103340, 2023-2024 рр.).

Науковий внесок здобувача Сиси Т.М. в рамках науково-дослідної роботи полягав у проведенні комплексного аналізу морфологічного складу побутових відходів, а також оцінюванні можливостей використання окремих компонентів відходів як вторинних енергетичних ресурсів. Здобувачем систематизовано сучасні підходи до оцінювання ресурсної цінності твердих побутових відходів, досліджено вплив морфологічного складу на теплотворну здатність відходів та встановлено перспективні напрями їх подальшого використання в технологіях

енергетичної утилізації. На основі проведених досліджень визначено частку компонентів, придатних для матеріального відновлення та виробництва альтернативного палива, що дало змогу оцінити енергетичний потенціал відходів та обґрунтувати доцільність їх залучення до процесів ресурсо- та енергозбереження.

3. Наукова новизна та ступінь обґрунтованості дослідження.

Аналіз основних наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих Сисою Т.М. у дослідженні, дає підстави стверджувати про достатній рівень їх достовірності та обґрунтованості. Положення, винесені автором у пункти наукової новизни, не викликають заперечень, а їхній рівень новизни визначений у відповідності з науковими напрацюваннями. До найбільш вагомих результатів дисертаційного дослідження, що характеризуються науковою новизною, доцільно віднести такі:

- 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 (с. 115-121). Розроблена модель дає можливість визначати раціональне співвідношення компонентів композиційної суміші без проведення значної кількості додаткових експериментальних досліджень, що суттєво скорочує часові та матеріальні витрати на підготовку палива. На відміну від існуючих підходів, які переважно базуються на емпіричному підборі компонентів, запропонована модель враховує одночасний вплив декількох факторів та їх взаємодію, забезпечуючи науково обґрунтований вибір складу паливної композиції. На відміну від наявних досліджень, де властивості побутових відходів і торфу здебільшого розглядалися окремо, у роботі вперше визначено характер зміни теплоти згоряння та вмісту токсичних газів залежно від частки кожного складника у паливній композиції (с. 123-126);

- вдосконалено технологію перероблення побутових відходів з обґрунтуванням складу композиційних сумішей для їх спалювання в

твердопаливних котлах малої потужності типу Altep DUO PLUS (с. 133-135). Важливість зазначеної наукової новизни полягає в тому, що доведено можливість практичного застосування технології перероблення побутових відходів у реальних виробничих умовах. Апробація технології на підприємстві ТОВ «Понори» підтвердила її працездатність, технічну доцільність та перспективність для впровадження у сфері малої енергетики. Зазначена наукова новизна має важливе теоретичне і практичне значення, оскільки поєднує науково обґрунтовані рішення з підтвердженим виробничим досвідом їх застосування, що створює передумови для широкого впровадження енергоефективних технологій перероблення відходів;

- набула подальшого розвитку 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 (с. 127-151). Подальший розвиток технології полягає у науковому обґрунтуванні підготовки, змішування та енергетичного використання горючих фракцій побутових відходів із торфом для отримання композиційних сумішей із прогнозованими властивостями. Автором обґрунтовано можливість та наведені рекомендації використання отриманого палива в теплогенеруючих установках малої потужності (с. 133-135).

Наукові результати, висновки та рекомендації, викладені в дисертації Сиси Т.М. на здобуття наукового ступеня доктора філософії, характеризуються високим ступенем обґрунтованості та достатнім рівнем аргументованості, виходячи із структурної побудови та змісту роботи, динаміки та обсягу проаналізованого матеріалу, публічних даних та статистичної інформації за тривалий період, власних розрахунків автора, що забезпечило вирішення поставлених завдань відповідно до визначеної мети дослідження.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Наукова цінність дослідження полягає у розробленні теоретичних положень, науково-методичних підходів та практичних рекомендацій щодо

удосконалення технології перероблення побутових відходів шляхом розроблення композиційних сумішей. Практична значущість дисертаційної роботи полягає у розробленні рекомендацій щодо підготовки побутових відходів до енергетичного використання, формування композиційних паливних сумішей та їх застосування в системах теплопостачання. Отримані результати можуть бути використані органами місцевого самоврядування, підприємствами житлово-комунального господарства, операторами поводження з відходами та суб'єктами господарювання, які експлуатують теплогенеруючі установки малої потужності.

Науково-практичні результати пройшли апробацію та впроваджені у діяльність ТОВ «Понори» (довідка від 13.08.2025 р. №92). Наукові положення та результати дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (довідка від 13.04.2026 р. № 01.1-9/1239).

5. Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій.

Основні результати дослідження опубліковані автором самостійно та у співавторстві в 40 наукових працях, з яких 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.

Публікації 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».

6. Достовірність результатів дисертаційної роботи.

Наукові положення, представлені на захист, вирізняються обґрунтованістю, відповідним чином представлені змістовно у висновках та рекомендаціях.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій винесених у роботу ґрунтується на детальному вивченні й аналізі положень нормативно-правових актів України, наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних науковців, інформаційно-аналітичних та статистичних матеріалів, зокрема Державної служби статистики України. Коректність посилань на літературні джерела дозволяє відокремити наукові здобутки автора від наукових напрацювань інших науковців.

У дослідженні розглянуто та вирішено коло важливих завдань, що дозволило дисертанту досягти поставленої у роботі мети, продемонструвати авторську позицію у напрямі вирішення науково-практичного завдання дослідження й обґрунтувати подальші пропозиції. Для цього були використані загальнонаукові та спеціальні методи, а саме: аналіз і узагальнення наукових результатів, отриманих іншими авторами; методи порівняльного аналізу зібраних даних та метод систематизації, узагальнення отриманих аналітичних результатів. Під час проведення експериментальних досліджень були використані наступні методи: розрахункові методи обчислення теплотвірної здатності побутових відходів; методи математичної статистики, кореляційного і регресійного аналізу. При побудові експериментальних залежностей використано пакети програми Microsoft Excel, для створення алгоритмів та математичних моделей, побудові графіків, символічних та чисельних обчислень використано математичне програмне забезпечення Maple.

7. Дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота є самостійно виконаною кваліфікаційною науковою працею. Наукові положення, розробки, висновки та рекомендації, що викладені у дисертації та винесені на захист, отримані здобувачем самостійно. В дисертації мають місце посилання та джерела інформації щодо використання тверджень, розробок, відомостей, публічних даних тощо. За результатом аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності відсутні. Ознак фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі Сиси Т.М. не

виявлено. Автор дисертації дотримується принципів і норм академічної доброчесності.

8. Зауваження та дискусійні положення дисертації.

Загалом високо оцінюючи наукову новизну та практичну значущість результатів, отриманих Сисою Т.М., водночас доцільно відзначити окремі дискусійні аспекти, певні недоліки та зауваження, які містяться у дисертаційній роботі.

1. Аналізуючи застосування побутових відходів і торфу як альтернативного виду палива у п. 1.5 (с. 47-50), доцільно більш детально висвітлити сучасні технології перероблення побутових відходів для промислового використання. Зокрема, варто розширити огляд існуючих механіко-біологічних, термічних та комбінованих технологій перероблення відходів, які забезпечують отримання вторинних матеріальних і енергетичних ресурсів. Доцільним є також проведення порівняльного аналізу технологій виробництва RDF- та SRF-палива, піролізу, газифікації, спалювання з утилізацією енергії, а також оцінювання їх техніко-економічних та екологічних переваг і обмежень. Розширення зазначених аспектів дозволило б поглибити наукове обґрунтування запропонованої технології та більш повно розкрити перспективи її промислового впровадження.

2. Аналіз кількісно-якісного складу димових газів при спалюванні раціональних композиційних сумішей, представлений у п. 4.2 (с. 122-126), виконано на промисловій теплогенеруючій установці одного типу, що дозволило отримати важливі результати щодо екологічної безпечності запропонованого композиційного палива. Разом з тим, для забезпечення комплексного оцінювання екологічної ефективності розроблених сумішей доцільним є проведення подальших досліджень щодо їх використання в теплогенеруючих установках різної конструкції та потужності. Зокрема, потребують додаткового вивчення особливості процесів горіння композиційного палива в котлах малої, середньої та великої потужності, а також вплив конструктивних характеристик топкових пристроїв на показники утворення та викидів забруднювальних речовин.

Розширення досліджень у зазначеному напрямі сприятиме підвищенню рівня наукового обґрунтування запропонованої технології та розширенню можливостей її практичного впровадження в енергетичному та агропромисловому секторах.

3. У п. 4.3 дисертаційної роботи автором наведено обґрунтування вибору технології перероблення побутових відходів шляхом розроблення композиційних сумішей (с. 127–129), що дозволило підтвердити її технологічну та екологічну доцільність. Разом з тим, для більш повного обґрунтування практичної цінності запропонованих рішень доцільно було б розширити економічний аспект впровадження технології в умовах територіальних громад Полтавської області. Зокрема, потребує детальнішого висвітлення оцінка капітальних та експлуатаційних витрат, пов'язаних із впровадженням запропонованої технології, включаючи витрати на сортування, підготовку, транспортування та виробництво композиційного палива. Доцільним також є проведення порівняльного аналізу економічної ефективності запропонованої технології порівняно з традиційними способами поводження з побутовими відходами, зокрема їх захороненням на полігонах або використанням викопних палив. Розширення економічного обґрунтування дозволило б більш переконливо продемонструвати перспективність практичного впровадження запропонованої технології в територіальних громадах Полтавської області та підвищило б рівень прикладної значущості отриманих результатів.

Однак зазначені зауваження не знижують загальної наукової та практичної цінності виконаної роботи, мають переважно рекомендаційний характер і не впливають на позитивну оцінку дисертації.

9. Загальний висновок до дисертаційної роботи.

Мета та завдання, поставлені у дисертаційній роботі, досягнуті і успішно вирішені, що підтверджується відповідними висновками. Дисертація відзначається виваженою структурою та логічною послідовністю викладу теоретичних положень, що засвідчує значний обсяг опрацьованого матеріалу та

комплексний характер виконаної роботи як у теоретичному, так і в практичному вимірах.

За змістом, відповідності спеціальності, оформленням, актуальністю, ґрунтовністю вирішення наукових завдань та практичним значенням одержаних результатів дисертація Сиси Тетяни Миколаївни на тему «Удосконалення технології перероблення побутових відходів із розробленням композиційних сумішей» відповідає усім вимогам, що висуваються до кваліфікаційних наукових праць, поданих на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертаційна робота 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», а її автор, Сиса Тетяна Миколаївна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» в галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Рецензент:

к.т.н., с.н.с.,

доцент кафедри буріння та геології

Національного університету «Полтавська

політехніка імені Юрія Кондратюка»

Олена МИХАЙЛОВСЬКА

Підпис засвідчую:

д.т.н., професор,

проректор з наукової роботи

Національного університету «Полтавська

Політехніка імені Юрія Кондратюка»



Олена СТЕПОВА