РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доктора технічних наук, професора кафедри будівельних машин Київського національного університету будівництва і архітектури **Абрашкевича Юрія Давидовича** на дисертаційну роботу **Федишина Богдана Миколайовича** «Обґрунтування параметрів землерийного робочого обладнання з рухомим косокутним ножем», що представлена до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія»

Актуальність дослідження

Вибір теми дисертаційного дослідження має високу методологічну актуальність, оскільки спрямоване на встановлення універсальних критеріїв оптимізації для робочого обладнання, що працює за принципом активного різання ґрунту. Обґрунтування параметрів рухомого косокутного ножа є не просто вирішенням часткової задачі, а створює масштабовану методологічну базу.

Виведені наукові закономірності та безрозмірні критерії ефективності можуть бути екстрапольовані на проєктування інших типів землерийних машин (наприклад, роторних екскаваторів, траншеєкопачів, плугів) та робочих органів, що використовують подібні кінематичні схеми. Це забезпечує широке трансферне значення отриманих наукових результатів для всієї галузі машинобудування.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів, сформульованих в роботі, їх наукова новизна.

Отримані результати та запропоновані автором рішення, висновки, рекомендації, сформовані у дисертаційній роботі, базуються на основі теоретичних та експериментальних досліджень, що проведені з використанням чисельного моделювання, є логічними та науково обґрунтованими, та були апробовані на наукових конференціях та довідкою про впровадження в освітній процес.

Основні наукові положення і висновки, сформульовані у дисертації, підтверджуються публікаціями здобувача у періодичних наукових виданнях. Усі публікації відповідають вимогам, що встановлені «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженим постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року.

Таким чином отримані результати, висновки і рекомендації отримали визнання фахівців галузі, що підтверджує високий рівень науково-практичного дослідження і його відповідність сучасним стандартам.

Наукова новизна отриманих автором результатів

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробці універсальної методології моделювання процесів взаємодії активних робочих органів із ґрунтовим середовищем, що дозволяє прогнозувати параметри землерийних машин на етапі проєктування.

1. Вперше науково обґрунтовано систему критеріїв подібності для процесу косокутного різання ґрунту рухомим ножем відвалу. Визначено та експериментально підтверджено коефіцієнти подібності, що дозволяють коректно екстраполювати результати лабораторних досліджень фізичної моделі на натурні зразки землерийної техніки різних типорозмірів. Це створює базу для уніфікації розрахунків у галузевому машинобудуванні.
2. Удосконалено узагальнену математичну модель формування навантажень на робочому органі відвального типу. На відміну від існуючих підходів, нова модель розглядає співвідношення швидкостей руху машини та ножа як універсальний керуючий параметр, що визначає вектор прикладання сили та ефективний кут різання (α). Це дозволяє застосовувати отримані аналітичні залежності для широкого класу машин з відвальними робочими органами (бульдозерів, автогрейдерів, екскаваторів).
3. Набули подальшого розвитку методи параметричного моделювання складних кінематичних схем землерийного обладнання. Встановлено закономірність впливу просторової орієнтації рухомого ножа відвалу (кутів $\gamma_{pl.v}$) на енергоємність процесу копання грунту, довівши, що оптимізація кінематики руху дозволяє досягти мінімальної питомої енергоємності виконання земляних робіт.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів

Теоретичне значення одержаних результатів полягає у розробці та застосуванні універсальної методології на основі теорії подібності та розмірностей для опису процесів різання ґрунту активними робочими органами. Автором виведені нові безрозмірні критерії (критерії подібності), які дозволяють коректно екстраполювати результати модельних експериментів на повномасштабне обладнання, що має фундаментальне значення для наукових досліджень у механіці машин.

Практичне значення полягає у наданні інженерній спільноті універсальної методики проєктування виконавчих частин робочих органів землерийної техніки. Тепер, використовуючи запропоновані автором критерії, можна прогнозувати робочі параметри відвальних робочих органів великогабаритних землерийних машин, на основі результатів випробувань його масштабної моделі. Це забезпечує високу економію коштів та часу на розробку нового обладнання

та сприяє глобальній стандартизації підходів до проєктування землерийної техніки.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дослідження викладено у 16 публікаціях, список яких складається з: 2 статті у періодичному науковому виданні, проіндексованому у наукометричній базі даних Web of Science, 4 фахових статей категорії «Б», 4 статтей опублікованих в накових журналах які індексуються в Index Copernicus, одна з них опублікована в закордонному виданні, і 7 тез доповідей у міжнародних науково-технічних конференціях.

Публікації здобувача відповідають вимогам, що встановлені «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженим постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року.

Структура і зміст дисертації.

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків, у яких представлено довідки про апробації наукових результатів.

У вступі обґрунтовано необхідність уніфікації підходів до проєктування, сформульовано мету, завдання та методологічну новизну, яка полягає у застосуванні теорії подібності для землерийних процесів.

У першому розділі дисертації проведено теоретичний аналіз та систематизація методів оптимізації робочих органів, що використовують принцип активного різання. Розглянуто застосування теорії подібності та розмірностей для опису процесів взаємодії.

У другому розділі розглянуто формування системи безрозмірних критеріїв подібності, адаптованих до процесу різання ґрунту рухомим ножем. Виведено узагальнені залежності для визначення сил опору через ці критерії.

У третьому розділі описано модельні та натурні експерименти. Проведено дослідження на зменшеній моделі робочого обладнання. Здійснено екстраполяцію результатів з моделі на повномасштабний зразок, використовуючи розроблені критерії подібності, для підтвердження їхньої універсальності.

Четвертий розділ присвячений універсальній методиці проєктування та масштабування. Розроблено алгоритм оптимізації параметрів ножа, який можна застосовувати незалежно від габаритів машини та фізико-механічних властивостей ґрунту. Надано рекомендації щодо трансферу технологій.

У висновках наведено основні наукові положення щодо методологічної універсальності, обґрунтовані безрозмірні критерії та їхнє значення для комплексного проєктування землерийної техніки.

Всі посилання в списку використаних джерел відповідають темі дисертації та коректно оформлені.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

1. У тексті зустрічаються терміни "ґрунтове середовище" та "робоче середовище" як синоніми. Доцільно уніфікувати термінологію по всьому тексту для уникнення різночитань.
2. У роботі недостатньо уваги приділено трибологічним аспектам взаємодії ножа з ґрунтом, що є критичним для будь-якого землерийного обладнання. Не наведено даних про інтенсивність абразивного зносу ріжучої кромки відвалу.
3. Відсутній аналіз впливу матеріалу різальної кромки на енергоємність та необхідність використання спеціальних зносостійких покриттів ножа при косокутному різанні.
4. Доцільно було б дослідити, як зміна частоти руху ножа впливає на швидкість зносу.
5. В роботі присутні незначні друкарські, граматичні, стилістичні помилки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи і можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, що дисертація **Федишина Богдана Миколайовича** «Обґрунтування параметрів землерийного робочого обладнання з рухомим косокутним ножем» є завершеною науковою працею, яка містить низку нових, актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність, систематичність та важливе значення для розвитку механічної інженерії як галузі знань.

Дисертація відповідає вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт, зокрема зміст дисертації загалом відповідає галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», та «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2019 № 759) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової

спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 р. № 502), а її автор, Федишин Богдан Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 "Механічна інженерія" зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний рецензент,
Професор кафедри будівельних машин
Київського національного
університету будівництва і архітектури
доктор технічних наук, професор Юрій АБРАШКЕВИЧ

Особистий підпис професора кафедри будівельних машин,
доктора технічних наук, професора Юрія АБРАШКЕВИЧА **засвідчую.**

Вчений секретар Вченої ради
Київського національного
університету будівництва і архітектури
кандидат технічних наук, доцент Микола КЛИМЕНКО