

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Пацьори Данила Івановича

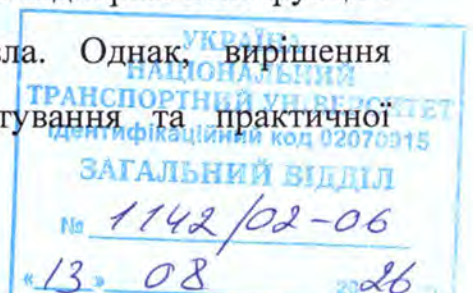
на тему «Створення інноваційних конструкцій траншейних екскаваторів з
безківшевими роторними робочими органами»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Оцінка обґрунтованості обраної теми дослідження.

В сучасних умовах ефективність діяльності, спрямованої на забезпечення транспортного, цивільного та промислового будівництва, а також безпеки та обороноздатності набувають особливого значення. У вказаних видах діяльності землерийні машини вирішують усі першочергові завдання, пов'язані з розробкою та переміщенням ґрунту. Траншейні екскаватори безперервної дії, оснащені безківшевими роторними робочими органами, є одним з найбільш ефективних технічних рішень для відкопування протяжних виїмок різних лінійних розмірів у різних ґрунтових умовах.

Ефективність землерийної машини є узагальненим показником її продуктивності, енергоємності, потужності двигуна, навантаження робочого органа, який залежить від великої кількості конструктивних параметрів машини та її робочого обладнання, експлуатаційних факторів, що характеризують зовнішні умови та швидкість розробки ґрунту, а також і від особливостей переміщення ґрунту із забою в зону розвантаження та способу розвантаження робочого органа.

Використання безківшевих роторних робочих органів відкриває широкі можливості управління продуктивністю та енергоефективністю розробки ґрунту під час копання траншей завдяки широкому діапазону варіювання швидкостями подачі машини та різання, ефективним підбором конструкції і розташування елементів розвантажувального вузла. Однак, вирішення вказаних завдань потребує теоретичного обґрунтування та практичної



перевірки доцільності прийнятих технічних рішень у конкретних умовах, чому і присвячена дисертаційна робота.

Дисертаційне дослідження відповідає пріоритетним напрямкам розвитку дорожнього і транспортного машинобудування, Енергетичній стратегії України на період до 2050 року та виконувалось в рамках тематичного плану науково-дослідних робіт кафедри інженерії машин транспортного будівництва Національного транспортного університету, зокрема, за темою «Визначення та дослідження шляхів підвищення ефективності роботи інноваційних машин транспортного будівництва», № держ.реєстрації 0121U001855.

Оцінка новизни теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні актуального науково-прикладного завдання створення траншейного екскаватора підвищеної продуктивності з безківшевим роторним робочим органом, що дозволяє відкопувати траншеї в ґрунтах з різними фізико-механічними властивостями, в тому числі в ґрунтах з кам'янистими включеннями з розміром в поперечнику до 150...200 мм.

Вперше розроблено математичну модель роботи безківшевого роторного робочого органу землерийної машини безперервної дії підвищеної продуктивності та виконано її дослідження:

- складено функціональні залежності силової взаємодії розробленого ґрунту з поверхнями безківшевого роторного робочого органу;
- виконано розрахунки та експериментальні дослідження взаємодії безківшевих роторних робочих органів з ґрунтом, визначено раціональні режими копання та транспортування ґрунту із забою у відвал;
- визначено параметри силової взаємодії транспортованого ґрунту з робочими поверхнями безківшевих роторних робочих органів траншейних машин;
- встановлено фізичні особливості силової взаємодії транспортованого ґрунту з робочими поверхнями безківшевих роторних робочих органів;

- визначено величину проковзування транспортованого робочим органом ґрунту по робочим поверхням безківшевого роторного робочого органу – фактичну величину зниження продуктивності роторних безківшевих робочих органів в режимі транспортування ґрунту ротором із забою у відвал.

Удосконалено методику розрахунку безківшевих роторних робочих органів траншейних машин, визначено напрямки підвищення ефективності їх роботи.

Отримала подальший розвиток методологія фізичного та фізико-математичного моделювання робочих органів та режимів копання ґрунту безківшевими роторними робочими органами з використанням стенда фізико-математичного моделювання та універсальної тензометричної підвіски для визначення просторового навантаження робочого органа під час копання ґрунтів.

Вказані наукові положення обґрунтовані проведенням здобувачем експериментальними та теоретичними дослідженнями, результати яких опубліковано у 5 наукових статтях у фахових виданнях України, у 13 наукових публікаціях апробаційного характеру та представлено на 16 наукових конференціях; отримано 1 патент України на винахід.

Оцінка наукової обґрунтованості теоретичних та експериментальних результатів досліджень.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Загальний обсяг дисертації складає 219 сторінок, включаючи 154 сторінки основного тексту, 13 таблиць, 91 рисунок, список використаних джерел з 130 найменувань та 5 додатків. Робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, наведено зв'язок роботи з науково-дослідною тематикою Національного транспортного університету, визначено мету і завдання дослідження. Сформульовано об'єкт

та предмет дослідження, методи дослідження, наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача. Наведено відомості про опублікування результатів дослідження та їх апробацію.

У першому розділі «Напрями і тенденції створення інноваційних землерийних машин поздовжнього копання. Мета та задачі дослідження» виконано аналіз тенденцій створення та модернізації робочих органів землерийних машин безперервної дії. Дана порівняльна оцінка конструкцій і технологічних можливостей траншейних екскаваторів. Виконано аналіз особливостей конструкцій безквішевих роторних робочих органів траншейних машин та їх робочих процесів. Виконано аналіз результатів досліджень безквішевих роторних робочих органів траншейних екскаваторів.

На основі проведеного у розділі аналізу обґрунтовано та сформульовано мету і завдання досліджень.

У другому розділі «Теоретичні дослідження взаємодії безквішевих роторних робочих органів з ґрунтами» визначено фізичні особливості робочих процесів безквішевих роторних робочих органів траншейних екскаваторів. Проведено визначення силового навантаження потоку ґрунту в процесі його транспортування безквішевим ротором на розвантаження, зокрема, в зонах забою, захисного кожуха, розвантажувального вузла. На основі динамічного аналізу розробки ґрунту сформовано математичну модель процесу транспортування ґрунту із забою безквішевим роторним робочим органом. Проведено визначення силового навантаження безквішевого роторного робочого органа в процесі копання ґрунту.

У третьому розділі «Розрахунково-експериментальна оцінка роботи безквішевого роторного робочого органа» сформульовано задачі оцінки режимів роботи, визначено вихідні параметри розрахункової моделі, описано методику визначення продуктивності робочого процесу та режимного завантаження ротора. Оцінено вплив швидкості подачі та швидкості різання на товщину стружки, значення крутного моменту, виконано порівняння розрахункових і експериментальних значень крутного моменту для вихідного варіанта конструкції робочого органа. Здійснено оцінку потужності привода

ротора та питомої енергоємності розробки ґрунту. На основі проведеного розрахункового дослідження виконана узагальнена оцінка режимів роботи безківшевого роторного робочого органа. Зроблено висновок, що раціональний режим роботи безківшевого роторного робочого органа повинен визначатися не максимізацією швидкості подачі або швидкості різання окремо, а їх узгодженим співвідношенням. Визначальним принципом є забезпечення необхідної продуктивності по забою при допустимому силовому навантаженні привода та мінімально можливій питомій енергоємності розробки ґрунту.

У четвертому розділі «Методика проведення експериментальних досліджень» сформульовано мету, задачі, програму, об'єкт та методику експериментальних досліджень.

Основною метою експериментальних досліджень було встановлення особливостей фізичного процесу взаємодії безківшевого роторного робочого органа з ґрунтовим середовищем та визначення, з урахуванням встановлених особливостей робочого процесу, кінематичних та конструктивних параметрів робочого органу і параметрів установки його розвантажувального вузла.

Експериментальні дослідження виконувались на фізичній моделі робочого органу, виконаній в масштабі 1:5. Приведено таблицю масштабних коефіцієнтів для перерахунку результатів експериментальних досліджень в натуральні показники. Для забезпечення процесу фізичного моделювання використано стенд для проведення експериментальних досліджень робочих органів землерийних машин безперервної дії. Представлено опис вимірювальних та реєструючих приладів і апаратури.

В розділі виконано аналіз факторів, що визначають суть робочих процесів безківшевих роторних робочих органів та їх навантаженість. Описано методику оцінювання адекватності проведених експериментальних досліджень за результатами статистичної обробки та визначення похибок визначення основних параметрів.

У п'ятому розділі «Результати експериментальних досліджень фізичної моделі роторного робочого органа» наведено результати проведених

досліджень та виконано їхній аналіз.

Зокрема, представлено результати дослідження процесу транспортування розробленого ґрунту на розвантаження, отримані за допомогою модельного ґрунту та розміщеного спеціального скла для візуального спостереження за процесом розробки; результати обробки результатів візуальних спостережень спеціальним програмним забезпеченням для встановлення швидкості переміщення ґрунту у порожнинах робочого органа.

Представлено результати дослідження силового навантаження робочого органа в процесі копання ґрунту. Досліджено дві конструкції робочого органа: вихідна і модернізована, які відрізняються елементами розташування захисного кожуха та вузла розвантаження. Проаналізовано результати дослідження крутного моменту приводу ротора, сили тяги переміщення ротора, потужності та енергоємності розробки ґрунту від швидкостей подачі та різання, щільності ґрунту для вказаних конструкцій робочого органа. За результатами дослідження здійснена кількісна оцінка зменшення енергоємності робочого процесу при застосуванні модернізованого робочого органа для типових режимів розробки ґрунту.

На основі проведених досліджень автор сформулював загальні висновки щодо отриманих наукових і практичних результатів.

У **додатках** наведено код математичної моделі у програмному середовищі, протокол експериментальних досліджень робочого органа на стенді фізико-математичного моделювання, акти про впровадження результатів дисертаційного дослідження та список публікацій здобувача за темою дисертації із зазначенням особистого внеску.

Відповідно до змісту представленої роботи отримані в ній теоретичні та експериментальні результати дослідження є достатньою мірою науково обґрунтованими.

Оцінка значення отриманих результатів для теорії і практики.

Практичне значення отриманих результатів полягає у:

- розробці технічної пропозиції по створенню конструкції безківшевого роторного робочого органа траншейної машини особливо високої продуктивності здатного здійснювати розробку ґрунту та забезпечувати безперервну подачу розробленого ґрунту із забою до місця розвантаження;
- встановленні величини проковзування розробленого ґрунту, що транспортується безківшевим ротором із забою по робочим поверхням безківшевого роторного робочого органа та його впливу на характеристики робочого процесу траншейної машини;
- розробці практичних рекомендацій по підвищенню ефективності розробки ґрунтів безківшевими роторними робочими органами шляхом зменшення величини проковзування ґрунтів по робочим поверхням безківшевих роторних робочих органів.

Теоретичні та практичні результати цієї роботи, що отримані в результаті виконання досліджень, використовуються в навчальному процесі, що проводиться кафедрою інженерії машин транспортного будівництва Національного транспортного університету при підготовці фахівців спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», а також використовуються в діяльності ПрАТ Промислово-виробничий інститут зварювально-ізоляційних технологій при будівництві трубопроводів ПВІ ЗІТ «Нафтогазбудізоляція» при будівництві та капітальному ремонті магістральних трубопроводів.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

У дисертаційній роботі Пацьори Данила Івановича «Створення інноваційних конструкцій траншейних екскаваторів з безківшевими роторними робочими органами» ознак академічного плагіату не виявлено. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Оцінюючи зміст представленої до захисту дисертаційної роботи Пацьори Данила Івановича, новизну представлених теоретичних та експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень, їхню наукову обґрунтованість, рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності є потреба зробити окремі зауваження та звернути увагу на дискусійні наукові положення дисертаційної роботи, що можуть бути предметом дискусії під час захисту, а саме:

1. На с.6, 28 автор пише: "створення нового типу та принципу дії роторного робочого обладнання траншейної машин – безківшевого роторного робочого органа". Роторний робочий орган вже є відомим, а його принцип дії - механічний - також відомий і давно використовується в землерийних машинах.

2. На с.57 зазначено: "В розглянутому аспекті слід відмітити в якості перспективних ряд робіт, спрямованих на пошук раціонального способу розвантаження безківшевих роторних робочих органів [3], [5], [17], [35]". Вказані роботи [3], [5] відносяться до робіт самого автора за темою дисертації, і, відповідно, не можуть вважатись доречними у даному контексті.

3. На с.70 вказано: "Перешкоджають виносу ґрунту ротором на розвантаження в зоні направляючого кожуха складові сили тяжіння ґрунту, та сили тертя транспортованого ґрунту по боковим стінкам захисного кожуха. Ці сили урівноважуються силами тертя ґрунту по поверхні центрального диска ротора, а значить можуть бути виключені з розгляду." Не зрозуміло, про яке виключення сил йде мова, сил тяжіння та сил тертя, чи тільки сил тертя?

4. На с.73 у виразі напірної сили (2.6) не зрозуміло, в яких одиницях виражено елементарну зміну кута $d\phi$? Виходячи з аналізу рівняння (2.6), величина $d\phi$ у ньому зайва.

5. У рівнянні (2.10), с.74, автор кутову швидкість переміщення потоку ґрунту в ВКП визначає по зовнішньому радіусу ротора (згідно рис. 2.2, 2.4), а відцентрове прискорення - по середньому радіусу потоку ґрунту.

6. Не зрозуміло, для яких параметрів ротора, ґрунту і т.д., визначено залежності на рис. 2.5, 2.6, с.76?

7. Сила відпору згідно рівняння (2.36), с.85, виявляється направленою вздовж площини обертання ротора, а на рис. 2.11 ця сила направлена по нормалі до поверхні скребка, який знаходиться під кутом до площини обертання ротора.

8. Доцільно було б представити технічні характеристики стенда (с.124-126) у вигляді таблиці.

9. Для більш зрозумілого опису системи вимірювання сил і моментів за допомогою тензопідвіски, с.127, доцільно було б представити схему вимірювальних сил P_x , P_y , P_z , моментів M_x , M_y , M_z та їхніх координат a , b , c .

10. На с.146 автор зазначає: "Перед проведенням запланованих експериментальних досліджень виконується тарування всіх приладів і обладнання, задіяних у виконанні досліджень." Результати тарування в роботі не представлено.

11. З опису методики вимірювань, с.156-157, не зрозуміло, як вимірювався крутний момент приводу ротора, показаний на рис. 3.5-3.6,?

12. У роботі зустрічаються технічні помилки, зокрема, с.3. "існуючі", с.5. "по виносній заданості", не розшифровано позиції на рис. 1.9, с.41. не розшифровано "LS" с.45. "ущільнення ґранту", с.51. "внутрішніми поверхнями траверс ти диском", ширина B на рис. 1.15 не показана; вид A на рис. 2.2 не відповідає основному перерізу; на рис. 2.3 не позначені позиції a , b ; не розшифровані позиції 13-29, 32, 33, 36, кут α .

Наведені зауваження по роботі в цілому носять рекомендаційний характер та не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які апробовані та впроваджені.

Висновки.

На підставі викладеного вважаю, що дисертаційна робота Пацьори Данила Івановича на тему «Створення інноваційних конструкцій траншейних екскаваторів з безквішчевими роторними робочими органами» є самостійно

виконаною, завершеною науково-дослідною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності сприяють вирішенню актуальної науково-технічної задачі удосконалення конструкції траншейного екскаватора підвищеної продуктивності з безквішевим роторним робочим органом.

За змістом та якістю методології теоретичних та експериментальних досліджень і отриманих результатів дисертаційна робота відповідає рівню дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та освітньо-науковій програмі «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» у Національному транспортному університеті.

Дисертація відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017р. (zareestrovanim в Міністерстві юстиції України 03 лютого 2017 р. за № 155/30023).

Зважаючи на актуальність вирішених завдань, отриманих наукових результатів, теоретично обґрунтованих принципових наукових положень, використаних сучасних методів наукових досліджень та підтвердженої значимості, дисертаційна робота та представлені до розгляду публікації, задовольняють вимогам п.п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44, а їх автор, Пацьора Данило Іванович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент,

завідувач кафедри двигунів і теплотехніки
Національного транспортного університету,

кандидат технічних наук, професор

Учений секретар Національного

транспортного університету

Олександр ІВАНУШКО

08 2026 р.

Микола ЦЮМАН

