

**ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

професора кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин
Національного університету водного господарства та природокористування,
доктора технічних наук
Кравця Святослава Володимировича
на дисертаційну роботу **Пацьори Данила Івановича**
на тему «**Створення інноваційних конструкцій траншейних екскаваторів з
безківшевими роторними робочими органами**»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

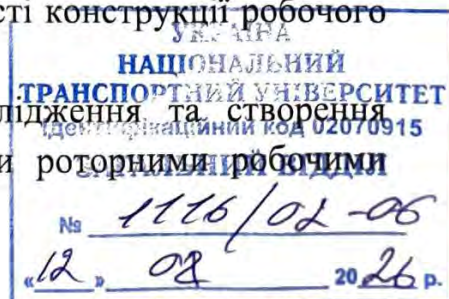
1. Актуальність теми дисертації і її зв'язок з планами відповідної галузі науки

Подані до захисту результати дисертаційного дослідження спрямовані на вирішення актуальної проблеми створення високоефективних надійних конструкцій землерийних машин безперервної дії, здатних розробляти ґрунти в широкому діапазоні зміни їх фізико-механічних властивостей. Створювані машини повинні відкопувати траншеї також і в мерзлих ґрунтах та в ґрунтах з кам'яними включеннями розміром до 200 мм в поперечнику.

Будівельне і дорожнє машинобудування підпорядковується загальним законам і напрямам його розвитку. Поява та впровадження у виробництво інноваційних, якісно відмінних від попередніх конструкцій машин, як правило, не є наслідком стрибкоподібних змін відомих конструкцій. Зміна конструкції, як правило відбувається в результаті накопичення кількості окремих удосконалень, в результаті чого змінюються технічні характеристики машин. Ці зміни мають еволюційний характер не дивлячись на те, що мають місце революційні зрушення в конструюванні, викликані, насамперед, не традиційністю задач, які мають бути вирішені в процесі виконання досліджень.

Розробка інноваційних конструкцій робочих органів землерийних машин безперервної дії, технології їх використання складають один з головних напрямків конструювання машин, в тому числі землерийних машин безперервної дії. Вирішення цього питання розглядається в дисертаційній роботі, шляхом використання в якості робочого органа екскаватора безківшевого ротора, що має ряд переваг перед роторними ківшовими та ланцюговими робочими органами. Переваги стосуються насамперед продуктивності робочого органа по виносній здатності, широкого діапазону зміни швидкостей різання ґрунту, простоти та надійності конструкції робочого обладнання.

З урахуванням вище викладеного задачу дослідження та створення землерийних машин безперервної дії з безківшевими роторними робочими



органами слід вважати актуальною, насамперед, з урахуванням можливості створення високоефективної конструкції траншейної машини для військово-інженерного облаштування позицій військ та укрить для бойової техніки.

Роботу виконано відповідно до наукових напрямів досліджень кафедри інженерії машин транспортного будівництва Національного транспортного університету та обумовлено планом виконання наукових досліджень університету на 2024-2026 року за темою «Визначення та дослідження шляхів підвищення ефективності роботи інноваційних машин транспортного будівництва», номер державної реєстрації 0121U001855.

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій та достовірність отриманих результатів

Висновки по дисертаційній роботі слід вважати достовірними і науково обґрунтованими. Вони базуються на результатах, виконаних автором, аналітичних та експериментальних досліджень та їх порівнянні. Аналітичні дослідження базуються на всебічно обґрунтованих розрахункових схемах, об'єктивному визначенні діючих в системі, що розглядається, сил та моментів сил, граничні умови проведених аналітичних досліджень логічні, об'єктивно підтверджуються результатами експериментальних досліджень розробленої автором системи ґрунт-робочий орган-базове шасі, що переміщує робочих орган в процесі розробки ґрунту.

Отримані автором наукові положення дисертації доповідались автором та обговорювались на численних наукових та науково-практичних конференціях. Результати виконаних наукових досліджень Д.І. Пацьори, відображено в 5 публікаціях у фахових виданнях, в одному патенті України на винахід та в 13 публікаціях тез доповідей на наукових конференціях.

3. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, розроблених за результатами виконаних аналітичних та експериментальних досліджень, сумнівів не викликають. Слід відзначити системність підходів автора до виконання досліджень, обґрунтованість і необхідність прийнятих припущень, об'єктивність вибору кількості та суті прийнятих припущень, що суттєво підвищує конкретність та об'єктивність отриманих результатів.

Достовірність отриманих результатів підтверджується також достатнім об'ємом експериментальних досліджень, системністю обробки отриманих результатів. Логічною та об'єктивною є спроба автора пояснити отримані результати досліджень розглядом та аналізом фізичної суті робочих процесів безківшевих роторних робочих органів та їх взаємодії з ґрунтом.

Наукові положення, висновки та рекомендації, отримані в результаті виконання роботи, є логічними, обґрунтованими і сумнівів не викликають.

4. Практичне значення отриманих результатів

Дисертаційна робота Д.І. Пацьори присвячена вирішенню одного з актуальних завдань сучасного машинобудування – створенню нової конструкції траншейного екскаватора з безківшевим роторним робочим органом підвищеної продуктивності. Зазначена конструкція робочого органа землерийної машини безперервної дії, як указує автор дисертаційного дослідження, має ряд об'єктивних переваг перед відомими конструкціями землерийних машин аналогічного технологічного призначення, а саме: потенційна продуктивність безківшевого роторного робочого органа машини більша за продуктивність роторного ківшевого робочого органа, або ланцюгового ківшевого робочого органа, адже розроблений ним ґрунт піднімається із вибою безперервним потоком, а не окремими порціями. Крім того, теоретично, роторний безківшевий робочий орган може розробляти ґрунт з високими швидкостями різання ґрунту, що, в кінцевому рахунку, визначає продуктивність робочого органа по виносній здатності.

Розробку автором варіантів конструктивного рішення конструкції безківшевого роторного робочого органа за рахунок удосконалення і оптимізації конструкції розвантажувального вузла робочого органа слід вважати цінністю цієї роботи, адже реалізація примусового розвантаження ґрунту з ротора використанням пасивних ґрунтознімачів практично знімає обмеження на швидкості різання ґрунту.

Позитивним слід вважати і розроблену автором практичну пропозицію із забезпечення роботи машини на слизьких косогорах, коли необхідно забезпечити стійкість машини проти сповзання по косогору. Запропонована автором конструкція безківшевого роторного робочого органа може бути реалізована під час розробки сучасних конструкцій траншейних екскаваторів в Україні.

Заслужує уваги та схвалення розроблений за участю автора стенд фізико-математичного моделювання робочих процесів траншейних машин та тензометричний вимірювальний комплекс, що має використовуватись аспірантами і студентами в процесі виконання наукових досліджень землерийних машин безперервної дії.

5. Оцінка структури та обсягу роботи

Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел в кількості 130 найменувань, 5 додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 219 сторінок машинописного тексту, з яких 154 сторінки основного тексту, 91 рисунок, 13 таблиць.

У **першому розділі** «Напрями і тенденції створення інноваційних землерийних машин поздовжнього копання. Мета та задачі дослідження» розглянуто сучасний стан землерийного машинобудування, напрями його розвитку як в Україні, так і за її межами. Відмічені технічні рішення різних країн світу, які можна вважати проривними, серед технічних рішень, спрямованих на модернізацію чи створення траншейних машин, здатних розробляти траншеї в ґрунтах різної категорії складності. Проведено порівняльну оцінку конструкцій землерийних машин безперервної дії, зроблено спробу попередньої оцінки перспективності та технологічних можливостей землерийних машин безперервної дії, створених практично в наші дні.

У розділі представлено критичний аналіз останніх публікацій у вітчизняних та зарубіжних джерелах інформації про останні досягнення зі створення сучасних землерийних машин безперервної дії. Слід відзначити численний та багатобічний аналіз опублікованих результатів досліджень та конструкцій сучасних машин і перспектив розвитку машин. Це дозволило об'єктивно сформулювати мету і завдання дисертаційної роботи.

У **другому розділі** автор наводить результати власних аналітичних досліджень, суть яких полягає у визначенні розрахункової схеми досліджень, діючих сил, їх визначенні. Зрештою, побудовано математичну модель розробки та транспортування безківшевим ротором ґрунту із вибою до місця складування. Процес транспортування ґрунту безківшевим ротором із вибою в зону розвантаження забезпечується силами тертя транспортованого ґрунту по робочим поверхням безківшевого ротора, що слід вважати однією з особливостей робочого процесу. Автором визначені параметри силового навантаження безківшевого роторного робочого органа в процесі влаштування траншеї. Це дозволило обґрунтувати та побудувати математичну модель робочого процесу з урахуванням конструктивних параметрів робочого органа, режимів його роботи та фізико-механічних характеристик розроблюваних ґрунтів.

У **третьому розділі** дисертаційної роботи автором визначені вихідні параметри математичної моделі, діапазони можливої зміни цих характеристик. Обґрунтовані та сформульовані вимоги, реалізація яких забезпечує роботоздатність безківшевого роторного робочого органа з урахуванням особливостей процесу переміщення розробленого ґрунту безківшевим ротором та розвантаження за рахунок сил тертя.

Детально розглянуто питання визначення продуктивності безківшевого роторного робочого органа в залежності від режимів роботи та можливі шляхи підвищення продуктивності розробки траншей.

Визначено, що універсальним, інтегральним показником силового навантаження безківшевого роторного робочого органа є крутний момент на валу його привода. Детально розглянуто вплив зміни окремих параметрів, що

обумовлюють силове навантаження робочого органа на величину потужності привода ротора і, в кінцевому рахунку, на величину енергомісткості розробки ґрунту. Автор стверджує, що енергомісткість розробки ґрунту слід вважати універсальним показником ефективності робочого органа, цей показник раціонально використовувати під час порівняння ефективності різних конструкцій ґрунторозробних робочих органів.

У **четвертому розділі** приведено основні положення методики виконання експериментальних досліджень за темою дисертаційної роботи. Головну увагу зосереджено на висвітленні методики експериментальних досліджень, розробленої автором. Зокрема, описано: фізичну модель робочого органа, комплект вимірювальної апаратури, створений під час виконання роботи, а також методику проведення окремих нестандартних експериментів. Належну увагу автор приділяє висвітленню питань фізичної суті досліджування процесів, з допомогою яких пояснюється суть і достовірність отриманих результатів. Слід відзначити новизну і не стандартність деяких положень методики виконання досліджень. Це, насамперед, глибокий і не стандартний підхід до вивчення фізичної суті робочих процесів відкопування траншей і транспортування безківшевим ротором розробленого ґрунту із вибою в зону розвантаження ґрунту з ротора та переміщення його до місця складування, вплив кінематичних характеристик робочих процесів безківшевих роторних робочих органів на силове навантаження робочого органа в процесі копання ґрунту.

У **п'ятому розділі** викладено заключну частину роботи, а саме: результати експериментальних досліджень робочих процесів землерийних машин безперервної дії, узагальнення виконаних досліджень, сформульована суть рекомендацій та пропозицій, що слідують у результаті виконаних досліджень. Окремо слід зазначити об'єм виконаних досліджень, обґрунтованість результатів та висновків.

Із високим ступенем вірогідності визначено параметри силового навантаження робочого органа та діапазони їх зміни для різних режимів роботи обладнання.

Об'єм експериментальних досліджень, виконаних автором, та отримані результати дозволяють стверджувати про перспективність та ефективність дослідження конструкції роторного обладнання траншейного екскаватора, визначають можливості перспективи конструктивного удосконалення робочого обладнання.

Встановлено, що енергомісткість розробки ґрунтів безківшевими роторними робочими органами знаходиться на тому ж рівні, що і аналогічний параметр для ківшевих роторних, чи ланцюгових робочих органів, але продуктивність машин з такими робочими органами в 3...4 рази вища. Вказане

обумовлює перспективність використання безківшевих роторів в якості робочих органів землерийних машин безперервної дії.

Варто відмітити також перспективність одночасного використання в процесі проведення експериментальних досліджень двох методів фіксації отриманих результатів – методу тензометрії та методу швидкісної відеозйомки. Це дозволяє більш об'єктивно і всебічно обґрунтувати суть отриманих результатів фізичних процесів розробки ґрунтів безківшевими роторними робочими органами.

У **загальних висновках** автор формулює основні результати виконаних досліджень та формулює напрями подальших робіт. Висновки і рекомендації по виконаній роботі обґрунтовані в достатній мірі, об'єктивні і можуть бути використані в процесі практичної реалізації результатів виконаного дослідження.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

До дисертаційної роботи виникли наступні зауваження:

1. З дисертаційної роботи не зовсім зрозуміло, чи здатен робочий орган споруджувати траншеї переміщуючись в просторі по схемі «ялинка». Ця схема вкрай необхідна під час виконання земляних робіт в процесі військово-інженерного облаштування позицій військ та укрить для техніки.

2. Не зрозуміло, які характеристики фізико-механічних властивостей розроблюваного середовища приймаються до уваги під час виконання теоретичних досліджень. Які характеристики моделювались у процесі виконання експериментальних випробувань і яким чином.

3. Встановлене автором раціональне співвідношення швидкостей різання ґрунту ротором V_p та його подачі V_e на вибір на рівні 17...18 потребує додаткових досліджень для ґрунтів з відмінними фізико-механічними властивостями від експериментального дослідження.

4. З тексту дисертації не зовсім зрозумілим є термін – силовий коефіцієнт взаємодії (стор. 91). Про яку взаємодію йде мова?

5. Під час проведення експериментальних досліджень для забезпечення можливості порівняння отриманих даних важливо проводити дослідження моделі робочого обладнання в ізотропному ґрунтовому середовищі. З тексту не зрозуміло, яким чином забезпечується необхідна збіжність модельного ґрунтового середовища?

6. У якості зауваження по дисертаційній роботі можна відмітити значну кількість однотипних рисунків і пояснень до них. Кілька експериментальних даних, приведених на рисунках, підтверджує достовірність експериментальних результатів, але їх така кількість не потрібна.

Приведені зауваження не применшують значення і вагомість отриманих результатів та не впливають на загальне позитивне враження від виконаної Пацьорою Данилом Івановичем роботи.

Загальний висновок

Після аналізу змісту дисертації можна в цілому визначити:

1. Робота присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі створення землерийних машин безперервної дії підвищеної продуктивності.
2. Дисертація є завершеною науковою працею, під час виконання якої використано сучасні методи досліджень, а в результаті отримано нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати.
3. Зміст та основні результати дисертації достатньо повно відображені в публікаціях у наукових фахових виданнях.
4. Результати дисертації пройшли достатню апробацію та впровадження.
5. Зауваження щодо дисертації, наведені у відгуку, не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати досліджень. Аналіз дисертації Пацьори Данила Івановича на тему «Створення інноваційних конструкцій траншейних екскаваторів з безківшевими роторними робочими органами» дає підставу зробити висновок, що робота за своїм змістом, науковою новизною та практичною цінністю результатів досліджень є завершеною науковою працею та відповідає вимогам п.6-9 Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року (зі змінами та доповненнями). Тому, її автор Пацьора Данило Іванович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Опонент:

доктор технічних наук,
професор кафедри будівельних,
дорожніх та меліоративних машин
Національного університету водного
господарства та природокористування

Святослав КРАВЕЦЬ

