

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Головецького Івана Васильовича
на тему «Обґрунтування параметрів картоплезбиральної машини з
комбінованим активним лемешем», подану до захисту на здобуття наукового
ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за
спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми. Механізація процесів вирощування та збирання картоплі в малих і середніх сільськогосподарських господарствах України потребує подальшого розвитку. Більшість таких господарств користуються морально та фізично застарілою технікою, не пристосованою до сучасних умов виробництва, або взагалі позбавлена можливості механізованого збирання. При цьому, збирання картоплі є трудомістким технологічним процесом, що супроводжується значними втратами та пошкодженням продукції. Важкі ґрунти, особливо чорноземи, потребують високоефективних, адаптованих до таких умов технічних засобів.

Однією з найважливіших тенденцій розвитку машин для збирання картоплі є пошук нових технічних рішень щодо підкопуючих органів, здатних забезпечити якісне розпушення ґрунту з одночасним ефективним відокремленням бульб. У світовій практиці все більшого поширення набувають конструкції активних лемешів, однак їх впровадження в Україні залишається обмеженим. Саме тому дослідження, присвячене обґрунтуванню параметрів комбінованого активного лемеша для картоплезбиральної машини, є актуальним і цілком обґрунтованим.

В умовах зростаючого попиту на малогабаритну картоплезбиральну техніку, яка може агрегатуватись з тракторами невеликої потужності, особливого значення набувають розробки конструкцій, здатних працювати з низьким тяговим опором і мінімальними енергетичними затратами на виконання технологічного процесу. Запропоноване в дисертації технічне рішення спрямоване на підвищення ефективності процесу підкопування, зменшення втрат урожаю та поліпшення якості продукції, що має безпосереднє прикладне значення для аграрної сфери.

Таким чином, дослідження відповідає сучасним потребам сільськогосподарського машинобудування, має практичне значення та узгоджується з пріоритетними напрямками науково-технічного розвитку в аграрному секторі.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та наукової новизни. У дисертаційній роботі Головецького Івана Васильовича вирішено важливе науково-технічне завдання вдосконалення технологічного процесу збирання картоплі шляхом обґрунтування параметрів комбінованого активного лемеша в конструкції однорядного картоплекопача. Отримані результати демонструють високий рівень теоретичної глибини та підтверджені практичною перевіркою, що свідчить про їх достатню обґрунтованість і достовірність.

Теоретичні дослідження ґрунтуються на класичних положеннях механіки, використанні методу замкнених векторних контурів, енергетичних залежностей

та графоаналітичних методів. Побудовані моделі враховують основні фактори, що впливають на процес підкопування бульбоносного пласта, включаючи переміщення, прискорення, сили взаємодії та момент інерції. На основі отриманих теоретичних залежностей проведено розрахунок раціональних параметрів механізму приводу лемеша, з урахуванням якості підкопування та мінімальних енергетичних затрат.

Результати експериментальних досліджень свідчать про належний рівень достовірності теоретичних положень. Експериментально підтверджено ефективність запропонованої конструкції лемеша з активними боковинками. Встановлено відповідність між теоретичними розрахунками і отриманими в польових умовах значеннями тягового опору та потужності приводу, що коливаються в межах допустимих розбіжностей. Зокрема, різниця між експериментальними та розрахунковими даними в горизонтальній складовій опору руху не перевищує 7,3 %, а відносна похибка енергетичних показників – 6,9 %, що підтверджує адекватність моделей.

До наукових результатів, вперше одержаних у дисертаційній роботі, слід віднести: розроблену конструкцію комбінованого активного лемеша з активними боковинками; теоретичну модель направленої руху частинки бульбоносного пласта на коливній площині; методику визначення приведенного моменту інерції механізму приводу лемеша з урахуванням дії зрівноважувального маховика; математичну модель енергетичних затрат на підкопування.

Наукова новизна результатів підтверджується деклараційним патентом України №156320 та наявністю публікацій у фахових наукових виданнях. Основні результати дисертації оприлюднено в 12 публікаціях, з них 4 – у фахових виданнях України, що відповідає вимогам до здобуття ступеня доктора філософії. Також наукові результати апробовані на низці міжнародних конференцій, що підтверджує їх актуальність та інтерес до них з боку наукової спільноти.

Розроблений автором дослідний зразок малогабаритної картоплезбиральної машини використовується у ТОВ «Плотича Агро» та впроваджений в освітній процес в Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, що засвідчує практичну цінність і актуальність проведених досліджень.

Отже, отримані в дисертації результати є науково обґрунтованими, підтвердженими теоретично і експериментально, мають елементи наукової новизни, володіють прикладною значущістю та відповідають сучасним вимогам до досліджень у галузі механічної інженерії.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності та дотримання академічної доброчесності. Дисертаційна робота характеризується цілісністю, логікою та послідовністю викладу наукового матеріалу. Всі структурні компоненти дослідження відповідають вимогам до наукових кваліфікаційних праць на здобуття ступеня доктора філософії. Зміст дисертації повністю узгоджується з її назвою та відображає реалізацію поставленої мети через вирішення конкретних наукових і прикладних задач.

У роботі проведено глибокий аналітичний огляд сучасного стану картоплезбиральної техніки, виявлено проблемні питання, які не знайшли належного вирішення в існуючих конструкціях, зокрема, щодо малогабаритних картоплезбиральних машин для фермерських та підсобних господарств. Обґрунтовано доцільність розроблення конструкції картоплезбиральної машини з комбінованим активним лемешем. Здобувач уміло поєднує теоретичний аналіз з практичними розрахунками, а розроблені моделі механізмів пройшли експериментальну перевірку в реальних польових умовах.

Зміст дисертації охоплює як постановку задач і пошук рішень, так і конструкторську реалізацію запропонованої ідеї – виготовлення дослідного зразка, польові випробування, обробку результатів та формулювання висновків. Це свідчить про завершений характер наукової роботи. Оцінка ефективності конструкції здійснюється за низкою техніко-технологічних показників (тяговий опір, потужність на виконання технологічного процесу, якість підкопування, втрати бульб тощо), що дозволяє зробити об'єктивні висновки щодо доцільності запропонованих рішень.

Слід відзначити, що в дисертації належним чином дотримані принципи академічної доброчесності. Теоретичні дослідження супроводжуються коректними посиланнями на літературні джерела, а результати, отримані у співавторстві, чітко атрибутовано із зазначенням особистого внеску здобувача. У вступі задекларовано самостійність отриманих результатів, що підтверджується наявністю публікацій у рецензованих виданнях і тезами конференцій, у яких узагальнено наукові підходи та підтверджено апробацію результатів досліджень.

Зміст дисертації повною мірою відповідає сучасним науковим стандартам, робота має завершений і самостійний характер.

Мова та стиль викладання результатів. Мова та стиль викладення результатів у дисертаційній роботі загалом відповідають вимогам, що висуваються до кваліфікаційних наукових праць. Виклад матеріалу є логічним, послідовним, технічно грамотним і достатньо доступним для сприйняття фахівцем у галузі механічної інженерії.

Текст дисертації характеризується високим ступенем термінологічної точності, дотриманням стилістичних норм наукового мовлення, що виражається у використанні чітких формулювань, коректного вживання галузевої термінології, узгодженого застосування одиниць вимірювання згідно з Міжнародною системою одиниць (SI). У роботі належно структуровано як аналітичний, так і розрахунково-експериментальний матеріал, що підсилює наукову аргументацію викладених результатів.

Особливістю мови роботи є поєднання суто технічного стилю із елементами прикладного підходу, що дозволяє авторові чітко розкривати практичну значущість отриманих результатів. Формулювання висновків виконано у чіткій відповідності до отриманих аналітичних та експериментальних даних, що сприяє цілісному сприйняттю матеріалу.

Разом з тим, у поодиноких випадках зустрічаються стилістичні повтори або певна надмірність пояснень, що істотно не впливають на загальний рівень

дисертації. В цілому, текст відзначається науковою виваженістю, лаконічністю та дотриманням загальноприйнятих вимог щодо мови дисертаційних робіт.

Таким чином, мова і стиль дисертаційної роботи відповідають нормам академічного письма, забезпечують чітке і логічне донесення результатів дослідження, сприяють доступності сприйняття наукових положень та висновків.

Короткий аналіз основного змісту дисертації. Дисертаційна робота Головецького Івана Васильовича на тему «Обґрунтування параметрів картоплезбиральної машини з комбінованим активним лемешем» присвячена вирішенню актуального науково-технічного завдання галузевого машинобудування – підвищенню ефективності процесу збирання картоплі у малих та середніх господарствах шляхом удосконалення конструкції підкопуючого робочого органу (лемеша) коренезбиральної машини.

У вступі автор обґрунтував актуальність теми, зважаючи на значні обсяги виробництва картоплі в Україні, що здійснюється дрібними господарствами, які потребують малогабаритної, надійної та ефективної техніки. Наведено ціль роботи – підвищення ефективності збирання шляхом розроблення і обґрунтування параметрів комбінованого активного лемеша. Сформульовано завдання дослідження, наведено об'єкт і предмет дослідження, викладено методи, наукову новизну, практичне значення, апробацію результатів та їх реалізацію.

У першому розділі дисертації здійснено аналіз існуючих конструкцій картоплекопачів. Автор класифікує робочі органи як пасивні, напівактивні й активні та визначає їхні переваги й недоліки. Встановлено, що основними проблемами сучасних конструкцій є значні енергетичні витрати, вібрації, а також обмежена ефективність роботи в складних ґрунтових умовах. На основі аналізу сформульовано потребу в удосконаленні конструкції підкопуючого робочого органу шляхом розроблення комбінованого активного лемеша із вібраційною дією та активними боковинками.

Другий розділ присвячено теоретичному моделюванню механізму приводу лемеша. Побудовано кінематичну схему за методом замкнених векторних контурів, розраховано параметри руху характерних точок, визначено напрямки їх дії. Значну увагу приділено моделюванню процесу направленого руху частинки бульбоносного пласта по площині лемеша. Теоретично обґрунтовано умови забезпечення цього руху при зміні амплітуди, частоти коливань, довжини підвісів та кута встановлення лемеша. Запропонована модель приведенного моменту інерції механізму приводу дозволяє оцінити енергетичні витрати на роботу лемеша.

У третьому розділі подано програму і методику експериментальних досліджень. Розроблено та виготовлено дослідний зразок однорядного картоплекопача з комбінованим активним лемешем. Визначено технічні характеристики, межі регулювання амплітуди й кута нахилу, а також наведено розрахункові показники продуктивності. Заплановано повний факторний експеримент типу 3^2 . Використано сучасні засоби вимірювання тягового опору та потужності на привід робочих органів.

Четвертий розділ містить результати польових досліджень. Автором проведено оптимізацію робочих параметрів картоплекопача з метою досягнення мінімального тягового опору та споживаної потужності. Встановлено, що значення тягового опору змінюються від 7,59 до 10,27 кН, залежно від частоти коливань і поступальної швидкості агрегату. В різних режимах роботи картоплекопача потужність на привід робочих органів коливалася в межах 4,55-6,15 кВт. За результатами польових випробувань, повнота підкопування становила 97,31 %, пошкодження бульб – 2,33 %, втрати – до 2,69 %, що свідчить про високий технологічний рівень розробки.

У п'ятому розділі детально проаналізовано енергетичні параметри роботи приводу. Порівняльний аналіз з класичним ексцентриковим приводом показав, що використання зрівноважувального маховика зменшує нерівномірність моменту інерції у 7-8 разів. Теоретично й експериментально обґрунтовано зменшення зусиль підкопування активним лемешем на 25,3 % у порівнянні з пасивним. Розроблено аналітичні залежності, які дають змогу прогнозувати навантаження та енергетичні витрати залежно від режиму роботи.

В загальному, дисертаційна робота І.В. Головецького є завершеним комплексним дослідженням, що охоплює весь цикл – від аналітичного обґрунтування проблеми до конструкторського втілення та експериментального підтвердження ефективності розробки. Результати дослідження мають високу наукову новизну, значну практичну цінність, підтверджені випробуваннями та впроваджені у виробництво й освітній процес. Розробка захищена патентом, а її ефективність підтверджується економічним ефектом на рівні понад 23 тис. грн. на рік при повному завантаженні машини.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи. Результати дисертаційного дослідження І.В. Головецького мають належну апробацію у науковому середовищі. Основні положення роботи висвітлено в 12 наукових публікаціях, серед яких 4 статті у вітчизняних фахових виданнях, 7 тез доповідей, представлених на міжнародних конференціях, а також одержано патент України на корисну модель. Питання, що розглядалися у дисертації, неодноразово обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях у Тернополі, Кропивницькому та Луцьку, де здобули позитивну оцінку фахівців. Практична значущість роботи підтверджена впровадженням результатів у виробничу діяльність підприємства ТОВ «Плотича Агро» та використанням в освітньому процесі профільної кафедри Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Це свідчить про вагомий науково-прикладний потенціал дисертації.

Зауваження до дисертації:

1. У першому розділі виконано загальний огляд конструкцій існуючих картоплезбиральних машин, однак бракує глибокого критичного аналізу з кількісними характеристиками (ефективність, енергоспоживання, пошкодження бульб), які дозволили б чітко обґрунтувати необхідність саме комбінованого активного лемеша.

2. В експериментальних дослідженнях (розділ 4) технологічні параметри картоплекопача, зокрема частота коливань і швидкість руху агрегату, досліджені у доволі вузькому діапазоні. Це обмежує можливість використання отриманих результатів для широкого спектру умов експлуатації.

3. В роботі заявлено про добру збіжність результатів теоретичних і експериментальних досліджень (розділ 5), однак відсутні графіки чи таблиці порівняння цих результатів, що ускладнює візуальну оцінку достовірності моделей.

4. Робота орієнтована на малогабаритну техніку для фермерських і підсобних господарств, але в ній не розглянуто, чи ефективним буде запропонований підхід для картоплезбиральної техніки більших розмірів.

5. У дисертації не розглянуто зносостійкість активних боковинок, підвісів чи інших елементів механізму при тривалому використанні. Це важливо для повноцінного техніко-економічного обґрунтування запропонованої конструкції.

Зроблені зауваження не мають суттєвого впливу на якість дисертаційної роботи і можуть бути допрацьованими у подальших дослідженнях.

Загальний висновок. Дисертаційна робота Івана Васильовича Головецького присвячена актуальній проблемі удосконалення конструкцій картоплезбиральних машин для підвищення ефективності збирання врожаю в умовах малих господарств. У роботі представлено нове технічне рішення – комбінований активний леміш, параметри якого обґрунтовано на основі глибокого теоретичного аналізу, математичного моделювання та підтверджено результатами експериментальних досліджень.

Матеріали дисертації відзначаються високим науковим рівнем, логічною структурою, практичною цінністю та належним ступенем апробації. Результати впроваджено у виробничу діяльність та освітній процес, що свідчить про їхню прикладну значущість.

Враховуючи викладене, дисертаційна робота відповідає вимогам до наукових кваліфікаційних праць, а саме, п. 6, 7, 8 та 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор І.В. Головецький заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент:

доцент кафедри інжинірингу
машинобудівних технологій
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя,
кандидат технічних наук, доцент



Igor Tkachenko

Igor Tkachenko

Ігор ТКАЧЕНКО