

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

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

Актуальність теми дисертаційної роботи

Сучасне аграрне виробництво потребує широкого впровадження механізованих засобів, здатних ефективно функціонувати в умовах дрібнотоварного і фермерського господарювання. Особливо це стосується механізації процесу збирання картоплі, що традиційно залишається трудомісткою операцією, зосередженою переважно у підсобних господарствах. За офіційною статистикою, понад 90% площ під картоплею в Україні обробляються саме в такому секторі, де наявні енергетичні засоби – малопотужні трактори та мотоблоки – обмежують можливості використання громіздкої і дороговартісної техніки промислового типу.

За цих умов значення набуває створення ефективних, компактних картоплезбиральних машин, адаптованих до обмежених умов експлуатації, з підвищеною ефективністю підкопування та мінімальними втратами урожаю. Актуальним також є забезпечення якісного відділення бульбоносного пласта від основного ґрунтового шару без зайвих втрат і пошкоджень, що важко реалізувати за допомогою традиційних пасивних лемешів або активних в такому конструктивному виконанні, що є зараз на ринку таких машин.

У цьому аспекті актуальність теми дисертації І.В. Головецького полягає в науковому обґрунтуванні параметрів комбінованого активного лемеша, який поєднує в собі функції підкопування, сепарації та направленої переміщення бульбоносного пласта за рахунок активної вібраційної дії. Запропоноване рішення дозволяє підвищити адаптивність картоплекопача до ґрунтових умов, зменшити енергетичні витрати, покращити якісні показники збирання та знизити втрати урожаю.

Крім того, актуальність дослідження визначається його відповідністю державній політиці підтримки вітчизняного машинобудування та імпортозаміщення у сфері аграрної техніки. Робота спрямована на вирішення практичної задачі, що має безпосереднє значення для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, і відповідає пріоритетним напрямкам розвитку технічної науки за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Звідси випливає, що тема дисертаційної роботи є науково й практично обґрунтованою, актуальною та має важливе прикладне значення для розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота виконана в межах тематики науково-дослідної роботи кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя за темою «Розроблення технічних засобів агровиробництва з покращеними

техніко-експлуатаційними параметрами» (державний реєстраційний номер 0124U003479). Тематика дисертаційного дослідження безпосередньо відповідає пріоритетним напрямкам розвитку механічної інженерії та галузевого машинобудування, зокрема в частині вдосконалення технічних засобів для механізації процесів збирання сільськогосподарських культур в умовах малих фермерських і підсобних господарств. Отримані в дисертації результати знайшли впровадження у діяльності ТОВ «Плотича Агро» та використовуються в навчальному процесі університету. Дослідження також узгоджується з положеннями «Стратегії розвитку Тернопільської області на 2021–2027 роки» щодо підвищення технологічного рівня агропромислового виробництва, що свідчить про актуальність і прикладну значущість виконаної роботи.

Наукова новизна дисертаційної роботи

У дисертаційній роботі Івана Васильовича Головецького отримано нові науково обґрунтовані результати, що суттєво доповнюють існуючі уявлення в галузі проєктування та дослідження технічних засобів для механізації збирання картоплі. Вперше розроблено теоретичну модель багатоланкового механізму комбінованого активного лемеша з коливними боковинками, яка дозволяє аналізувати умови направленого руху частинок бульбоносного пласта на площині лемеша. Створено математичні моделі для визначення енергетичних витрат при підкопуванні та відділенні ґрунтового пласта, що стали основою для оптимізації конструктивних і кінематичних параметрів нового робочого органа картоплезбиральної машини.

Отримали подальший розвиток наукові положення щодо визначення приведенного моменту інерції приводного механізму вібраційного лемеша. На основі проведених досліджень обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри вібраційного лемеша з підвищеною енергоефективністю та стабільністю роботи. Запропоновані технічні рішення захищено патентом України на корисну модель, що свідчить про новизну та практичну значущість розробки.

Короткий аналіз основного змісту дисертації

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання – підвищенню ефективності збирання картоплі шляхом удосконалення конструкції підкопуючого робочого органа однорядного картоплекопача. Основна увага приділена обґрунтуванню параметрів комбінованого активного лемеша, здатного забезпечити як ефективне підкопування, так і часткову сепарацію бульбоносного пласта в умовах застосування малопотужних енергозасобів.

Дисертаційна робота має чітку логічну структуру, складається зі вступу, п'яти розділів основного змісту, висновків, списку використаних джерел і додатків. Робота ілюстрована великою кількістю схем, графіків, таблиць і рисунків, що полегшують сприйняття матеріалу. Загальний обсяг дисертації становить 213 сторінок, із них основний зміст – 156 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження. Здобувач підкреслює важливість підвищення технічного рівня машин малої механізації, орієнтованих

на потреби підсобних господарств і малих фермерських формувань, які обробляють до 2–3 гектарів. Наведено зв'язок роботи з науково-дослідною темою кафедри, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

Перший розділ присвячено аналізу проблематики та конструктивних особливостей підкопуючих робочих органів картоплекопачів. Проведено докладний аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду у сфері механізації збирання картоплі, наведено типові конструкції машин та їх класифікацію, вказано на основні недоліки – обмежену ефективність у складних ґрунтових умовах, недостатню енергетичну збалансованість, високий рівень пошкодження бульб. Встановлено, що особливої актуальності набуває вдосконалення саме підкопуючого лемеша. На підставі проведеного огляду сформульовано мету і завдання подальших досліджень.

У **другому розділі** представлено теоретичні дослідження параметрів роботоздатності комбінованого активного лемеша. Розроблено кінематичну схему багатоланкового механізму з активними боковинками, яка описана методом замкнених векторних контурів. Проведено аналіз переміщень, швидкостей і прискорень характерних точок механізму, в тому числі напрямків дії сил на частинку бульбоносного пласта. Побудовано модель направленого руху частинок ґрунту на коливній площині лемеша, яка дозволяє здійснювати якісну оцінку технологічного процесу. Значну увагу приділено також дослідженню енергетичних параметрів приводу – зокрема, розрахунку приведенного моменту інерції та динамічних навантажень.

Третій розділ містить опис програми та методики проведення експериментальних досліджень. Наведено опис дослідного зразка однорядного картоплекопача з комбінованим активним лемешем, технічне оснащення вимірювального комплексу та умови експлуатації. Запропоновано повний факторний експеримент типу 3^2 , з описом матриці експерименту, незалежних факторів (частота і амплітуда коливань, швидкість руху агрегату) та контрольованих параметрів. Методика досліджень ґрунтується на вимогах ДСТУ 7794:2015 і забезпечує надійність та достовірність отриманих даних.

У **четвертому розділі** викладено результати експериментальних досліджень та проведено обробку отриманих даних. Встановлено вплив основних регульовальних параметрів машини на тяговий опір, споживану потужність та якісні показники збирання (повнота підкопування, втрати, пошкодження бульб). У результаті оптимізації параметрів отримано режими, які забезпечують мінімальні енергетичні витрати при високій якості виконання технологічної операції. Продемонстровано добру збіжність теоретичних розрахунків і експериментальних результатів (розбіжності не перевищують 7%).

П'ятий розділ присвячено поглибленому аналізу роботи механізму приводу вібраційного лемеша. Показано, що застосування зрівноважувального маховика дозволяє знизити нерівномірність зміни моменту інерції у 7–8 разів, що забезпечує плавність роботи механізму. Оцінено зусилля проникнення активних боковинок у ґрунт, визначено їх енергетичну ефективність при відділенні бульбоносного пласта. Розраховано економічний ефект від впровадження конструкції.

Загалом, результати дисертаційної роботи впроваджено у виробничу практику ТОВ «Плотича Агро» та навчальний процес Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Розробку захищено патентом України на корисну модель.

Таким чином, зміст дисертації свідчить про завершеність і самостійність виконаного дослідження, обґрунтованість і достовірність отриманих результатів та їхню практичну цінність для агроінженерної та машинобудівної галузей.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Наукові положення, сформульовані в дисертаційній роботі І.В. Головецького, характеризуються високим рівнем обґрунтованості, що досягається завдяки глибокому теоретичному аналізу, цілісному підходу до моделювання роботи механізму активного лемеша та ретельно спланованим і реалізованим експериментальним дослідженням. Здобувач грамотно використовує сучасні аналітичні методи, зокрема засоби теоретичної механіки, графоаналітичні методи та математичне моделювання для дослідження динаміки багатоланкових механізмів і енергетичних характеристик приводу.

Побудовані математичні моделі дозволяють проводити чисельні розрахунки та прогнозування роботи лемеша в різних умовах експлуатації. Це, у свою чергу, надало можливість отримати раціональні конструктивні параметри, які потім були перевірені в умовах реального польового експерименту. Експериментальні дані свідчать про задовільну збіжність із теоретичними розрахунками: розбіжність основних показників, таких як тяговий опір та енергоспоживання приводу, не перевищує допустимі межі (в межах 7–8%).

Наукові висновки, що викладені в дисертації, логічно впливають із поставлених завдань і отриманих результатів. Їх достовірність підтверджується не лише результатами натурних випробувань, але й оприлюдненням на міжнародних конференціях, а також публікаціями у фахових виданнях, рекомендованих МОН України.

Запропоновані технічні рішення отримали практичне підтвердження: виготовлений дослідний зразок картоплекопача з комбінованим лемешем продемонстрував високу ефективність у виробничих умовах, що зумовлює прикладну цінність і життєздатність рекомендацій здобувача.

Отже, положення та висновки дисертаційної роботи є науково обґрунтованими, експериментально перевіреними й достатньо достовірними для впровадження у виробництво та подальшого розвитку напрямів механізації збирання сільськогосподарських культур.

Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення результатів, отриманих у дисертаційній роботі, полягає в розробленні конструкції комбінованого активного лемеша для однорядного картоплекопача, що забезпечує підвищення ефективності збирання картоплі, особливо в умовах обмежених енергетичних ресурсів, притаманних малим фермерським і підсобним господарствам. Удосконалений

робочий орган дозволяє одночасно здійснювати підкопування та часткову сепарацію бульбоносного пласта, що зменшує втрати врожаю та підвищує якість виконання технологічного процесу.

На підставі теоретичних моделей та інженерних розрахунків було виготовлено дослідний зразок картоплезбиральної машини, який пройшов випробування в польових умовах. Отримані показники свідчать про високу ефективність конструкції: повнота підкопування досягла 97,31%, втрати становили менше 3%, а споживана потужність знаходилась у допустимих межах для малопотужних енергозасобів.

Результати роботи впроваджено у виробничу діяльність ТОВ «Плотича Агро», що підтверджує прикладну цінність дослідження. Крім того, отримані матеріали використовуються в освітньому процесі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя при підготовці фахівців за спеціальністю «Агроінженерія».

Практичну цінність розробки також підтверджено патентом України на корисну модель №156320, що засвідчує новизну і готовність технічного рішення до комерційного або промислового використання.

Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація І.В. Головецького відповідає встановленим структурним, змістовим та вимогам оформлення, що висуваються до кваліфікаційних робіт, поданих на здобуття ступеня доктора філософії. Робота логічно структурована, включає всі необхідні елементи: вступ, п'ять розділів основного тексту, висновки, список використаних джерел і додатки. Матеріал викладено науково обґрунтовано, послідовно, з належною термінологічною точністю.

Особливістю дисертації є її якісне графічне і табличне оформлення: у тексті використано значну кількість ілюстративного матеріалу, що відображає результати розрахунків, моделювання та експериментів. Це свідчить про високий рівень технічної реалізації дослідження.

Здобувач дотримався принципів академічної доброчесності: усі використані наукові джерела коректно процитовано, при викладенні запозичених ідей наведено відповідні посилання. Автором чітко окреслено особистий внесок у колективні публікації та дослідницьку роботу. У передмові до дисертації відкрито задекларовано авторство основних результатів і відсутність порушень авторських прав.

Основні наукові результати дисертації адекватно апробовані та висвітлені у відкритих джерелах. Опубліковано 12 праць за темою дисертації, серед яких: 4 статті у фахових наукових виданнях, 7 матеріалів конференцій і 1 патент України на корисну модель. Публікації охоплюють як теоретичну частину дослідження (кінематичне моделювання, енергетичний аналіз), так і експериментальні випробування дослідного зразка, що свідчить про достатню повноту представлення результатів у науковому просторі.

Мова та стиль дисертаційної роботи

Мова викладу дисертації є науковою, граматично правильною, логічною та зрозумілою. Стиль викладу відповідає вимогам до наукових праць технічного профілю, характеризується послідовністю, чіткістю та лаконічністю викладу матеріалу. Текст роботи відзначається коректним вживанням наукової термінології, відповідністю лексики обраній спеціальності, відсутністю стилістичних помилок, а також зайвої публіцистичності.

Дисертація структурована відповідно до встановлених вимог: містить вступ, п'ять розділів основної частини, висновки, список використаних джерел та додатки. Усі структурні частини логічно взаємопов'язані, що забезпечує цілісність дослідження. Текст ілюстровано значною кількістю рисунків, графіків і таблиць, які підвищують наочність поданого матеріалу та сприяють кращому сприйняттю досліджуваних процесів.

Оформлення дисертації відповідає чинним вимогам МОН України та вимогам до фахових дисертацій з технічних наук. Список використаних джерел є достатнім за обсягом і охоплює як класичні, так і сучасні наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Визначення об'єкта та предмета дослідження є дещо узагальненим, без достатньої конкретизації в межах обраної системи однорядного картоплекопача.
2. Під час подання математичних моделей (розділи 2 і 5) бракує пояснення впливу допущень і обмежень моделей на результати аналізу, що може мати певне значення для їх практичного застосування.
3. Деякі ілюстрації (особливо у другому та третьому розділах) перевантажені інформацією або подані у незручному масштабі, що ускладнює їх візуальне сприйняття.
4. Не наведено докладної інформації щодо статистичної обробки результатів експерименту, зокрема відсутні дані про дисперсію, довірчі інтервали або коефіцієнти варіації.
5. У списку використаних джерел простежується недостатнє залучення останніх англомовних наукових публікацій; оформлення літературних джерел виконане з використанням різних стилів, що небажане в одному документі.

Висновок щодо дисертації в цілому

Дисертаційна робота І.В. Головецького присвячена вирішенню важливого науково-прикладного завдання підвищення ефективності процесу механізованого збирання картоплі за рахунок удосконалення конструкції підкопуючого робочого органу. У дослідженні послідовно реалізовано комплексний підхід, що включає теоретичне моделювання, інженерне проектування, математичне обґрунтування та експериментальну перевірку основних технічних рішень.

Наукова новизна, практична значущість, належний рівень аналітичного опрацювання проблематики, обґрунтованість отриманих результатів і їх підтвердження шляхом натурних випробувань свідчать про високий рівень виконаної роботи. Окремо слід відзначити доцільність впровадження розробленої конструкції в умовах малих фермерських та підсобних господарств, що актуально в контексті розвитку малої агротехніки в Україні.

Дисертація є самостійним, завершеним науковим дослідженням, за змістом, структурою, обсягом і оформленням відповідає чинним вимогам до кваліфікаційних наукових праць. Стиль викладу коректний, термінологія – професійна, використані методи дослідження – сучасні й адекватні поставленим цілям.

Враховуючи викладене, вважаю, що дисертаційна робота Головецького Івана Васильовича відповідає вимогам 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 заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник відділу
адресних технологій і технічних засобів
для обробітку ґрунту та сівби
сільськогосподарських культур
Інституту механіки та автоматики
агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук
України, кандидат технічних наук,
старший дослідник



Володимир ВОЛЬСЬКИЙ

