

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Волковського Олександра Михайловича на тему:

**«Підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного
знаряддя обґрунтуванням конструктивно-режимних параметрів
робочих органів»**, представленої на здобуття ступеня доктора філософії
у галузі знань 13 – «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 –
«Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Підвищення ефективності використання ґрунтообробних агрегатів є одним із ключових напрямів розвитку сучасного аграрного машинобудування, оскільки саме забезпечення якості (створення оптимальних умов для рослин) на етапі основного і поверхневого обробітків значною мірою визначає умови росту і розвитку рослин та, як наслідок, формування врожайності культур. Водночас одним з пріоритетних напрямів розвитку аграрного сектору є зниження енергоємності технологічних процесів, скорочення витрати палива, збереження структури ґрунту та мінімізації негативного техногенного впливу на навколишнє середовище.

У сучасних технологіях мінімального та поверхневого обробітку ґрунту широкого поширення набули дискові ґрунтообробні знаряддя. Їх перевагами є висока продуктивність, універсальність застосування, можливість роботи за значної кількості пожнивних решток та відносно низькі експлуатаційні витрати. Разом із тим аналіз сучасних конструкцій дискових агрегатів свідчить, що їх ефективність значною мірою залежить від характеру взаємодії робочих органів із ґрунтовим середовищем, стабільності підтримання рівномірності глибини обробітку, величини динамічних навантажень, що виникають у процесі роботи, здатності конструкції адаптуватися до неоднорідності фізико-механічних властивостей ґрунту кожної окремої ділянки поля.

Одним із перспективних напрямів удосконалення відповідних машин є застосування індивідуального пружного кріплення дискових робочих органів із можливістю регулювання жорсткості стояків. Використання подібних конструктивних рішень потенційно забезпечує покращення копіювання мікрорельєфу поля, зменшення ударних навантажень на елементи конструкції, стабілізацію технологічного процесу та зниження питомого опору агромашини. Разом із тим питання вибору раціональних конструктивних параметрів пружних стояків, їх динамічної поведінки, впливу регульованої жорсткості на технологічні показники роботи, а також взаємозв'язку між параметрами конструкції та експлуатаційною ефективністю досі залишаються недостатньо дослідженими.

Таким чином, наукова задача дисертації, а саме: удосконалення дискового ґрунтообробного знаряддя і дослідження впливу конструктивно-режимних параметрів робочих органів для підвищення показників якості роботи, є важливою і актуальною в сільськогосподарському виробництві.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження, проведені в рамках дисертаційної роботи, виконувались у Державному біотехнологічному університеті згідно науково-дослідної роботи кафедри агроінженерії за темою «Техніко-технологічне забезпечення енергозберігаючого екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції» (№ ДР 0123U100663, 2022–2026 рр.).

Оцінка змісту, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Дисертація має обсяг 212 сторінок машинописного тексту на українській мові з використанням науково-технічної термінології, включаючи 58 рисунків, 19 таблиць, а також анотацію викладену двома мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, що налічує 147 найменувань. Обсяг основного тексту дисертації становить 157 сторінок (8,21 друкарських аркушів), що відповідає вимогам.

У вступі достатньо повно обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, сформульовано наукову новизну, практичне значення одержаних результатів та особистий внесок здобувача, а також апробацію результатів дисертації. Поставлені завдання є логічно взаємопов'язаними та охоплюють усі основні етапи дослідження – від аналізу сучасного стану проблеми до виробничої перевірки запропонованих технічних рішень.

У першому розділі проведено аналізу сучасного стану розвитку дискових ґрунтообробних машин, особливостей їх конструкцій та напрямів підвищення ефективності роботи. Автором виконано достатньо широкий аналіз літературних джерел, розглянуто сучасні конструкції дискаторів, особливості пружного кріплення робочих органів, вплив конструктивних параметрів на показники якості обробітку ґрунту та енергоємність процесу.

В результаті проведеного аналізу визначено коло питань, які потребують вивчення та сформульовано задачі дослідень.

У другому розділі виконано математичне та чисельне моделювання роботи пружного стояка з регулятором жорсткості. Автором використано сучасні методи комп'ютерного моделювання напружено-деформованого стану конструкції та проведено аналіз її динамічної поведінки. Позитивним є комплексний підхід до дослідження, який поєднує метод кінцевих елементів із математичним описом коливальних процесів.

У третьому розділі містить методику проведення лабораторних досліджень. Його безумовною перевагою є достатньо детальний опис експериментальної установки, вимірювального обладнання, методик визначення фізико-механічних властивостей ґрунту, визначення якісних показників роботи дискатора та статистичної обробки результатів. Це забезпечує відтворюваність проведених досліджень.

У четвертому розділі приведені результати експериментальних досліджень та перевірки математичних моделей. Автором отримано регресійні залежності, що характеризують вплив конструктивних і технологічних факторів на тяговий опір, частоту коливань робочого органу та коефіцієнт ущільнення ґрунту. Позитивною стороною роботи є поєднання теоретичних та експериментальних досліджень, що дозволило оцінити адекватність окремих моделей.

У п'ятому розділі наведено результати виробничих випробувань в умовах ФОП «Франківський» Харківської області, дослідного поля Державного біотехнологічного університету та економічній оцінці результатів дослідження. Проведені результати виробничої перевірки є важливою перевагою дисертації, оскільки підтверджують практичну спрямованість виконаної роботи. Отримані результати свідчать про можливість використання запропонованого технічного рішення у виробничих умовах.

У висновках автором представлені основні результати дослідницької роботи, структура та повнота викладення відповідає поставленим задачам. В додатках представлено акти впровадження закінченої науково-дослідницької роботи.

Наукова новизна одержаних результатів. Аналіз змісту дисертації свідчить, що автором отримано низку результатів, які мають наукову новизну та спрямовані на розвиток наукових підходів до обґрунтування конструктивно-режимних параметрів дискових ґрунтообробних машин. Наукова новизна полягає у наступному.

Вперше: встановлено закономірності зміни напружено-деформованого стану пружного стояка дискатора з регулятором жорсткості під дією гармонійних навантажень та визначено його амплітудно-частотні характеристики за результатами чисельного моделювання в середовищі SOLIDWORKS Simulation; розроблено просторову математичну модель динамічної стійкості дискатора з індивідуальним пружним кріпленням дискових робочих органів і регулятором жорсткості, взаємодії дисків і котка з ґрунтовим середовищем та масо-інерційних характеристик конструкції, що дозволило оцінити амплітуди та частоти коливань робочих органів в експлуатаційних режимах; експериментально отримано регресійні залежності другого порядку, що описують вплив конструктивно-технологічних параметрів (кут клиноподібної вставки, глибина обробітку,

швидкість руху) на тягові зусилля, частоту коливань робочого органу та коефіцієнт ущільнення ґрунту.

Набуло подальшого розвитку: методи чисельного аналізу напружено-деформованого стану та динамічних характеристик ґрунтообробних машин шляхом урахування просторової геометрії пружних стояків і регульованої жорсткості їх кріплення; уявлення про динамічну поведінку дискових ґрунтообробних знарядь, що дозволило уточнити умови забезпечення стабільної глибини обробітку та зниження енергетичних витрат; методи обґрунтування раціональних конструктивно-технологічних параметрів дискових ґрунтообробних машин на основі поєднання чисельного моделювання, експериментальних досліджень і регресійного аналізу.

Достовірність отриманих результатів і висновків.

Достовірність результатів дисертаційної роботи забезпечується комплексним використанням сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень, які загалом відповідають поставленій меті та сформульованим завданням. Автором застосовано системний підхід, що поєднує аналітичні дослідження, математичне моделювання, чисельний аналіз методом кінцевих елементів, лабораторні експерименти, виробничі випробування та статистичну обробку експериментальних даних. Така методична послідовність є логічною та дозволяє отримати взаємопов'язані результати, які взаємно доповнюють один одного.

Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання.

Практична цінність дисертаційної роботи полягає у спрямованості отриманих результатів на вирішення конкретного інженерного завдання, пов'язаного з удосконаленням конструкції дискового ґрунтообробного знаряддя з індивідуальним пружним кріпленням робочих органів та регулятором жорсткості. На відміну від досліджень, що мають переважно теоретичний характер, робота завершується розробленням дослідного зразка конструкції та її перевіркою в умовах реальної експлуатації, що істотно підвищує прикладну значущість виконаного дослідження. Одержані результати досліджень передані ПФ «Хартехпром-97», що займається розробкою ґрунтообробної техніки, яка випускається під брендом «Слобода» для використання при проектуванні і виготовленні машин з пружним кріпленням робочих органів, а також: всі ці здобутки можна використовувати у навчальних процесах кафедри агроінженерії в курсах «Сільськогосподарські машини».

Дотримання академічної доброчесності.

Під час аналізу дисертаційної роботи, наукових публікацій здобувача та їх відповідності встановлено, що основні результати дослідження знайшли належне відображення в опублікованих наукових працях автора. Структура дисертації, стиль викладення матеріалу, логічна послідовність дослідження та характер представлення результатів свідчать про самостійний характер виконаної роботи.

Подані у роботі наукові положення, результати математичного моделювання, експериментальних досліджень та сформульовані висновки узгоджуються зі змістом наукових публікацій автора, а наведені в роботі посилання на використані літературні джерела в цілому оформлені відповідно до вимог академічного цитування.

Дисертація Волковського Олександра Михайловича базується на достатній кількості публікацій – 17 наукових працях: в 5 наукових статтях фахових видань; 2 патентах на корисну модель, у 10 тезах доповідей. Результати та матеріали оприлюднені у наукових публікаціях не мають порушень принципів академічної доброчесності та плагіату.

Дискусійні питання та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В першому висновку до першого розділу автор приводить, «...забезпечує утворення оптимального структурно-агрегатного складу ґрунту ...». Бажано було навести кількісні характеристики процесу для розуміння ефективності застосування дискових знарядь на поверхневому обробітку ґрунту.

2. Рисунок 1.4 «Дисковий робочий орган на жорсткому стояку» та рис. 1.5 «Підпружинений індивідуальний стояк робочих органів дискового знаряддя» подано без позначення позицій.

3. На основі яких тверджень обираються моделі лінійних регресійних залежностей при опрацюванні даних чисельних експериментів ?

4. Під час виробничих випробувань порівняння серійного та удосконаленого агрегатів виконано за різних швидкісних режимів роботи. Такий підхід ускладнює однозначну інтерпретацію отриманих результатів, оскільки вплив конструктивних змін частково накладається на вплив швидкості руху агрегату.

5. У роботі наведено економічну оцінку ефективності впровадження запропонованого технічного рішення. Водночас основний економічний ефект значною мірою ґрунтується на прирості врожайності. Було б доцільно більш детально обґрунтувати методику визначення цього показника та оцінити його статистичну достовірність, оскільки саме він істотно впливає на розрахунок строку окупності запропонованої конструкції.

6. У дисертації зроблено висновок про підвищення ефективності роботи удосконаленого дискатора, однак причинно-наслідковий зв'язок між

зміною жорсткості пружного стояка та покращенням усіх експлуатаційних показників розкрито недостатньо повно. Частина позитивних результатів може бути обумовлена комплексною зміною конструкції або умов проведення експериментів, що потребує додаткового обговорення.

Всі наведені недоліки аж ніяк не впливають на позитивну оцінку дисертації. Зауваження можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Загальний висновок.

Дисертація Волковського Олександра Михайловича на тему **«Підвищення ефективності функціонування ґрунтообробного знаряддя обґрунтуванням конструктивно-режимних параметрів робочих органів»** є цілісною, завершеною, самостійно виконаною науковою роботою та має вагому наукову новизну, що заслуговує на науковий та практичний інтерес. Зважаючи на актуальність вирішених у дисертації поставлених завдань, отриманих наукових результатів, висновків, теоретично та науково обґрунтованих та підтверджених практичною значимістю, а також послідовністю викладу матеріалу показує високий рівень проведених досліджень. Враховуючи викладене вище, можна вважати, що дисертація відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р. «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», та повністю відповідає спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Виходячи з цього, вважаю, що Волковський Олександр Михайлович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» з галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Опонент

**доктор технічних наук, професор кафедри
механічної та електричної інженерії
Полтавського державного
аграрного університету
доктор технічних наук, професор**

Владислав ЗУБКО