

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Адамчука Олега Валерійовича «Обґрунтування параметрів та режимів роботи удосконаленого відцентрового робочого органа машин для внесення мінеральних добрив», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»

На відгук подані: дисертація, автореферат та копії опублікованих праць.

Актуальність теми дисертаційної роботи. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур, які домінують у сучасному рослинництві передбачають значні норми внесення (сотні кілограмів на гектар) мінеральних добрив у різних препаративних формах, у тому числі сипких. Окрім цього умови які складаються на полі і восени, і весною, часто бувають складними, коли ґрунт є перезволоженим і не допускає можливості застосування машин для локального підґрунтового внесення добрив. Виходячи із цього, на сьогодні, більшу частину сипких мінеральних добрив вносять кузовними розкидачами із дисковими робочими органами. Такі машини мають відносно низьку продуктивність і, відповідно, недостатню техніко-економічну ефективність. Зазначене обґрунтовано лягло в основу постановки актуальної науково-технічної задачі, що стосується підвищення продуктивності кузовних машин із дисковими робочими органами і зменшення питомих витрат на виконання технологічної операції з внесення мінеральних добрив. Вирішенню саме цієї задачі присвячена дисертаційна робота О.В. Адамчука.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Наукові положення, висновки та рекомендації, які викладені в дисертаційній роботі, є достовірними та в достатній мірі обґрунтованими. У відповідності до теми роботи і поставленої мети були проведені теоретичні та експериментальні дослідження з використанням розроблених та відомих методик, використано літературні джерела та патентна інформація.

В основу дисертаційної роботи покладена робоча гіпотеза, яка полягає в тому, що спрямування переносної швидкості мінеральних добрив у момент їх сходження з відцентрового тукорозсівного робочого органу під кутом до горизонтальної площини шляхом установки осі зазначеного робочого органу з нахилом до вертикалі забезпечить збільшення дальності розсівання добрив, а, відповідно, і збільшення робочої ширини захвату та продуктивності машин для внесення мінеральних добрив.

Для обґрунтування адекватності робочої гіпотези були проведені аналіз стану питання, теоретичні та експериментальні дослідження процесу розсівання мінеральних добрив відцентровими робочими органами. Основні наукові положення дисертаційної роботи сформульовані у дванадцяти пунктах загальних висновків.

Перший висновок про обмеження відомих конструктивно-технологічних рішень стосовно удосконалення відцентрових тукорозсівних робочих органів кидального типу обґрунтований матеріалами першого оглядового розділу.

Другий висновок стосується співвідношення вкладу в дальність розкидання добрив переносної та відносної складових швидкості руху частинок добрив по поверхні робочого органу. Цим доведено доцільність спрямування переносної швидкості сходових частинок добрив під кутом до горизонтальної площини шляхом установки осі тукорозсівного робочого органу з нахилом до вертикалі.

Третій висновок стосується встановлення закономірностей розгону частинок мінеральних добрив лопатками тукорозсівного робочого органу з врахуванням параметрів та режимів його роботи, фізико-механічних властивостей мінеральних добрив та кожного з чотирьох секторів робочого органу, в який може відбуватись подача мінеральних добрив на його диск. Обґрунтованість висновку витікає із аналізу розроблених математичних моделей та отриманих залежностей для визначення поточного значення відносної швидкості руху добрив вздовж лопаток робочого органу і її значення в момент сходження добрив з лопаток.

Четвертий висновок стосується встановлення залежності між часом руху частинок уздовж лопатки диску, величиною кутової швидкості диску в

межах інтервалу $30-120 \text{ с}^{-1}$ та коефіцієнтом зовнішнього тертя добрив – в межах $0,1-0,7$. Встановлено, що час руху зменшується за збільшення кутової швидкості диска та зменшення коефіцієнта зовнішнього тертя мінеральних добрив. Достовірність висновку підтверджується адекватністю математичної моделі та узгодженістю із іншими встановленими закономірностями.

П'ятий висновок про те, що домінуючий вплив на відносну швидкість сходження добрив з робочого органу має кутова швидкість диска та радіус подачі добрив. Рациональні значення радіуса подачі добрив не перевищують $0,5$ радіуса диску робочого органу. Такі параметри обґрунтовані застосуванням розробленої математичної моделі.

У шостому висновку констатовано, що зміна кута нахилу диску робочого органу до горизонтальної площини в межах $0-40$ градусів не впливає на: час розгону частинок добрив, значення відносної і абсолютної швидкостей сходження добрив з лопаток, а тільки призводить до зміни кута між вектором абсолютної швидкості сходження добрив з робочого органу і горизонтальною площиною. Така закономірність також обґрунтована застосуванням математичної моделі.

У сьомому висновку показано, що кут розгону добрив робочим органом не залежить від кутової швидкості диска та номеру сектора, в межах якого здійснюється подача добрив на нього, але зменшується за збільшення радіуса подачі добрив на робочий орган та зростає за збільшення коефіцієнта зовнішнього тертя мінеральних добрив. Така закономірність також обґрунтована застосуванням математичної моделі.

Восьмий висновок стосується доцільності використання відомих значень частоти обертання диску робочого органу (на внесенні суперфосфату гранульованого – 1000 об/хв , а на внесенні азотних та комплексних видів добрив – 800 об/хв). Правомірність висновку витікає із того, що вказаний параметр регламентується міцністю гранул різних видів мінеральних добрив, властивості яких в дисертаційній роботі лишалися у відомих межах.

Дев'ятий висновок стосується встановлення закономірностей розподілу частинок добрив по ширині розсівання в залежності від частоти обертання диску робочого органу в межах від 600 до 1000 об/хв та кута його нахилу до горизонтальної площини від 0 до 30 градусів. Достовірність висновку базується на результатах експериментальних досліджень, результати яких викладено в четвертому розділі роботи.

Десятий висновок стосується деталізованого вивчення впливу кута нахилу диску робочого органу до горизонтальної площини в межах від 0 до 30 градусів та частоти обертання диску на параметри розподілу добрив в межах ширини розсіву. Достовірність висновку також базується на результатах теоретичних досліджень другого розділу і результатах експериментальних досліджень із четвертого розділу дисертації.

В одинадцятому висновку вказано, що кращі показники внесення добрив як за робочою шириною захвату, так за нерівномірністю внесення добрив забезпечуються за кута нахилу диска робочого органу до горизонтальної площини в межах 20 – 30 градусів. Такий висновок витікає із результатів теоретичних досліджень другого розділу та експериментальних досліджень, наведених в четвертому розділі.

В дванадцятому висновку вказано, що експериментальна машина, обладнана запропонованими робочими органами, забезпечила внесення гранульованих добрив з робочою шириною захвату до 39 м, при цьому нерівномірність їх внесення на робочій ширині захвату не перевищувала $\pm 20\%$, а за напрямом руху агрегату – $\pm 10\%$, що задовольняє агротехнічні вимоги на машини для внесення мінеральних добрив. Збільшення робочої ширини захвату було досягнуто в 1,95 рази; зменшення сумарних прямих експлуатаційних витрат на 33,22 грн/га та приведених експлуатаційних витрат – на 41,04 грн/га. Річний економічний ефект від використання машини для внесення мінеральних добрив, обладнаної ТРОН, становить 150 764,54 грн. Висновок обґрунтовано результатами виробничої перевірки, впровадженням та економічною оцінкою застосування розробки, наведеними в п'ятому розділі дисертаційної роботи.

Достовірність отриманих результатів досягнута застосуванням сучасних математичних методів оцінки адекватності математичних моделей та використанням апробованих методик і точного вимірювального обладнання під час виконання експериментальних досліджень та виробничих випробувань.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

– вперше встановлені функціональні зв'язки, які описують закономірності розгону та подальшого руху частинок мінеральних добрив вздовж лопаток відцентрового розсівного робочого органу з нахиленою віссю

обертання за умови врахування параметрів та режимів його роботи, фізико-механічних властивості мінеральних добрив та кожного з чотирьох секторів диска зазначеного робочого органу, в який може здійснюватись подача мінеральних добрив;

– набула подальшого розвитку методика експериментального визначення основних характеристик розсівання мінеральних добрив та визначення параметрів і режимів роботи відцентрового розсівного робочого органу з нахиленою віссю обертання.

Практичне значення результатів дослідження. Конструктивні рішення, які було одержано на основі застосування розроблених математичних моделей захищено низкою патентів України на корисні моделі та сімома патентами України на винаходи №№ 74911, 76226, 76327, 76362, 76501, 77024, 77522.

Результати науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт дисертанта використані Дослідним конструкторсько-технологічним бюро Інституту механізації та електрифікації сільського господарства при розробленні і виготовленні на замовлення підприємств України дослідних партій машин для внесення твердих мінеральних добрив МРД-5 та МРД-8.

За практичними рекомендаціями, які приведені у висновках дисертаційної роботи, наукових публікаціях і патентах на винаходи та корисні моделі автора роботи ТОВ «Укрсільгоспмаш» (м. Біла Церква) розроблено сімейство машин для розкидання мінеральних добрив РН-0,8, РН-1 та РП-2,1, які з 2015 року виробляються серійно.

Результати досліджень передані ТОВ «Оріхівсільмаш» для проведення модернізації машин для внесення мінеральних добрив, які воно виробляє.

Зміст дисертації. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку літератури із 148 найменувань та додатків. Зміст дисертації викладено на 231 сторінках, містить 67 рисунків та 6 таблиць.

У *першому розділі* «Сучасний стан механізації внесення твердих мінеральних добрив і задачі досліджень» проведено аналіз технологій і способів та технічних засобів для внесення мінеральних добрив. Встановлено, що в провідних країнах світу більшу частку обсягів застосовуваних твердих мінеральних добрив вносять на поверхню ґрунту

перед його обробіткою із застосуванням машин кузовного типу, які обладнані відцентровими тукорозсівними робочими органами кидального типу.

Недолік розділу. В підрозділі 1.5 «Аналіз досліджень процесу внесення мінеральних добрив» відсутні ілюстративні матеріали, що суттєво утруднює розуміння параметрів, що входять в наведені рівняння.

У **другому розділі** «Теоретичне дослідження роботи відцентрового тукорозсівного робочого органу з нахиленою віссю обертання» проведені теоретичні дослідження та комп'ютерний аналіз розгону частинки мінеральних добрив тукорозсівним робочим органом, встановленим під кутом до горизонту.

Теоретичний аналіз виконаний коректно, **недоліки розділу** наступні:

1) всі позначення використаних величин і навіть короткі формули, наприклад, (2.29), (2.46), (2.63) записані із нового рядка, що утруднює сприйняття викладеного матеріалу;

2) назва підрозділу 2.1 «Теорія розгону частинки мінеральних добрив тукорозсівним робочим органом» не відповідає змісту підрозділу поскільки не охоплює увесь фактично викладений матеріал, наприклад, силовий аналіз;

3) в підрозділі 2.2 «Комп'ютерний аналіз...» не вказано, який саме інструментарій використовував автор.

У **третьому розділі** «Програма і методика експериментальних досліджень» окрім програми і методик, описана конструкція експериментальної установки, яка була спроектована, виготовлена і використовувалась продовж експериментальних досліджень.

Недоліком розділу є те, що частина викладеного матеріалу дослідникам відома, отже необхідно було обмежитися лише оригінальними матеріалами.

У **четвертому розділі** «Результати експериментальних досліджень» наведено представлено результати досліджень процесу розсівання мінеральних добрив за низкою кількісних і якісних показників.

Основне зауваження стосується висновків до розділу, по-перше, вони надто деталізовані і, по-друге, частково перекриваються.

У **п'ятому розділі** «Виробнича перевірка та економічна оцінка застосування розробки» наведенні результати виробничої перевірки експериментальної машини для внесення мінеральних добрив МРД-8, обладнаної двома розробленими робочими органами, та розрахунку показників економічної ефективності розробки.

Зауваження до розділу: рис. 5.4. варто розташувати на одній сторінці.

Зміст усіх розділів логічно ув'язаний з темою дисертації і разом являють собою закінчену роботу, що вирішує усі завдання, поставлені здобувачем. Робота в цілому виконана на достатньо високому науково-методичному рівні.

Основні результати досліджень викладені у 40 опублікованих працях, у тому числі в 17 фахових статтях, із них 11 одноосібно, 2 – у наукових закордонних виданнях, 6 – у матеріалах наукових конференцій та у 13 описах до патентів України на винаходи і корисні моделі.

Зміст автореферату в достатній мірі відповідає головним положенням дисертації. Матеріал викладено якісно і зрозуміло.

Зауваження до дисертації:

1. Метою дисертації є «підвищення продуктивності машин для внесення мінеральних добрив шляхом збільшення їх робочої ширини захвату». Не зрозуміло, чому в мету не увійшли питання якості роботи, адже фактично вони були дослідженими, а результати хорошими.

2. Ряд висновків четвертого розділу фактично являють собою підтвердження адекватності теоретичних досліджень другого розділу, але про це ніде не сказано, навіть в загальних висновках до дисертації.

Висновок:

Дисертаційна робота Адамчука Олега Валерійовича є завершеною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в свою чергу вирішують наукову задачу підвищення продуктивності машин для внесення мінеральних добрив шляхом збільшення їх робочої ширини захвату.

Результати досліджень перевірені у виробничих умовах, де отриманий вагомий економічний ефект.

Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Відмічені недоліки дисертації суттєво не впливають на позитивну її оцінку в цілому.

Виконані дослідження за науковим рівнем та практичною значущістю відповідають вимогам до кандидатських дисертацій, а Адамчук Олег

Валерійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

доктор техн. наук,
старший науковий співробітник,
проректор з наукової роботи
Харківського національного технічного
університету сільського господарства
імені Петра Василенка

В.І. Мельник

