

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного біотехнологічного університету
доктору технічних наук, професору
Мельнику Віктору Івановичу

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Кускова Микити Андрійовича**
на тему **«Підвищення ефективності експлуатації посівного агрегату
шляхом покращення його динамічних показників»**, яку представлено на
здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна
інженерія за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

Аналіз змісту дисертаційної роботи Кускова М.А. на тему **«Підвищення ефективності експлуатації посівного агрегату шляхом покращення його динамічних показників»** дав змогу оцінити її наукову актуальність, обґрунтованість положень, новизну та достовірність отриманих результатів. Також визначено практичну цінність пропозицій рекомендованих за результатами дисертаційної роботи та сформульовано загальний висновок про значущість дослідження.

Актуальність теми дисертаційної роботи

Тема дисертаційної роботи Кускова Микити Андрійовича **«Підвищення ефективності експлуатації посівного агрегату шляхом покращення його динамічних показників»** є безсумнівно актуальною та відповідає сучасним вимогам розвитку технічного забезпечення агропромислового виробництва.

В умовах інтеграції цифрових технологій у сільське господарство та зростання вимог до точності агротехнічних операцій збереження стабільності й динамічної рівноваги посівного машинно-тракторного агрегату (МТА) набуває ключового значення. Коливальні процеси, які супроводжують роботу МТА, негативно впливають на точність сівби, рівномірність глибини загортання насіння, витрату пального, а також зумовлюють передчасний знос елементів техніки.

Враховуючи недостатню вивченість впливу динамічних характеристик на точність траєкторії руху посівного агрегату в умовах дії змінного мікрорельєфу поля, запропоноване дослідження набуває особливої значущості. Воно відображає не лише науковий, але й прикладний інтерес, оскільки безпосередньо спрямоване на вирішення важливої науково-технічної проблеми – підвищення ефективності механізованих польових робіт на основі

математичного моделювання, удосконалення конструктивних параметрів і режимів експлуатації сільськогосподарської техніки.

Таким чином, актуальність обраного наукового напряму не викликає сумніву, оскільки відповідає стратегічним пріоритетам інноваційного розвитку агропромислового комплексу України, концепціям точного землеробства та енергоефективного використання технічних ресурсів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дослідження, проведені в рамках дисертації, виконувались у Державному біотехнологічному університеті в рамках науково-дослідних робіт: «Розробка та удосконалення мехатронних машино-технологічних систем, що відповідають вимогам ергономіки, технічної естетики та охорони праці для механізованого виробництва сільськогосподарської продукції на основі енергозберігаючих та економічно безпечних технологій» (ДР № 0123U101678, 2023-2025 рр.); «Наукове обґрунтування, проектування, оптимізація технічних і технологічних систем та процесів агропромислового виробництва» (ДР № 0123U101122, 2023-2027 рр.); регіональних програм: «Стратегія сталого розвитку Харківської області на 2021-2027 рр.», «Найважливіші проблеми АПК на період до 2023 року». Результати роботи спрямовано на реалізацію Проекту ЄС «Підтримка впровадження сільськогосподарської та продовольчої політики в Україні».

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

Дисертація Кускова М.А. відзначається цілісністю структури, логічною послідовністю викладення матеріалу та достатньою глибиною опрацювання досліджуваної тематики. Наукові положення чітко сформульовані, логічно аргументовані й базуються як на результатах математичного моделювання, так і на експериментальних дослідженнях.

Вступ дисертації логічно побудований, змістовний і відповідає вимогам до наукових робіт. Актуальність теми чітко обґрунтована з урахуванням сучасних викликів у сільськогосподарському машинобудуванні. Мета та завдання сформульовано коректно, вони охоплюють як теоретичні, так і прикладні аспекти дослідження.

Предмет і об'єкт визначені точно, методологія викладена обґрунтовано. Вступ містить чіткий опис наукової новизни, практичної значущості, структури роботи, апробації результатів та публікацій автора.

Перший розділ виконує функцію системного аналітичного огляду актуального стану наукових досліджень у сфері динаміки та ефективності експлуатації посівних агрегатів. Структура розділу логічна, послідовна, охоплює: аналіз агротехнічних вимог до сівби з урахуванням точності, рівномірності, глибини, ширини міжрядь тощо; огляд сучасних тенденцій у технічному забезпеченні точного землеробства, зокрема систем паралельного та автоматичного водіння; вивчення впливу коливань і вібрацій на якість виконання технологічних операцій; огляд сучасних наукових підходів до моделювання руху МТА, включаючи алгоритми на основі нечіткої логіки та модель МакАдама; висвітлення проблематики взаємодії сільськогосподарської техніки з ґрунтом, впливу ущільнення, вибору знарядь, альтернативних джерел енергії.

Розділ не є формальним літературним оглядом – автор демонструє аналітичний підхід, узагальнює інформацію та виявляє слабо вивчені аспекти, що формує наукове підґрунтя для подальших досліджень.

У *другому розділі* наведено результати теоретичного аналізу та пропозиції щодо підвищення ефективності функціонування посівного МТА через покращення його динамічних характеристик. Основні елементи оцінки:

- Запропоновано методику оцінювання динаміки агрегату, яка охоплює як силові, так і кінематичні параметри, враховуючи рух у поздовжньо-горизонтальній площині.

- Обґрунтовано вплив конструктивних параметрів і режимів експлуатації на величину коливань і точність руху. Аналіз виконано з урахуванням реальних умов роботи техніки.

- Розроблено структуру та алгоритм роботи системи автоматичного керування напрямом руху, що забезпечує підвищення прямолінійності ходу посівного агрегату.

- Використано математичне моделювання, включно з побудовою удосконаленої моделі плоско-паралельного руху. Опис моделі подано досить детально, з урахуванням граничних умов та внутрішніх зв'язків.

- Здійснено ідентифікацію факторів, що впливають на коливання, разом з характеристиками зчипки, мікрорельєфом, буксуванням ходової системи тощо.

Розділ демонструє достатню глибину аналізу, обґрунтованість висунутих наукових положень та їх придатність до впровадження.

Третій розділ присвячено опису методики організації та проведення експериментальних досліджень, які слугують перевіркою теоретичних моделей, розроблених у попередніх частинах роботи. Автор чітко формулює мету, об'єкт, предмет та задачі експерименту, що демонструє та забезпечує

послідовність і логічність дослідницького підходу.

У розділі представлено детальний опис вимірювальної системи, яку використано для збору динамічних та енергетичних показників під час руху машинно-тракторного агрегату. Конструктивне розміщення датчиків обґрунтоване з урахуванням достовірності результатів, а структура вимірювального комплексу подана з достатньою технічною точністю. Особливу увагу приділено тому, щоб умови експерименту максимально відповідали реальним виробничим обставинам.

Методика досліджень базується на сучасних програмних і аналітичних інструментах, зокрема MATLAB та DASys PC Suite, що забезпечує точність, надійність та об'єктивність отриманих результатів. Подача матеріалу системна і послідовна, з чітким поділом на етапи, від розробки етапу експерименту до обробки даних. Це демонструє високий рівень володіння автором інженерно-дослідницькими методами.

Четвертий розділ дисертації демонструє практичну реалізацію дослідження та виступає ключовим у перевірці адекватності розроблених моделей. Автор послідовно подає умови проведення дослідів, детально характеризує польовий полігон, склад агрегату, тип ґрунту та режим виконання технологічних операцій.

Результати експериментальних вимірювань траєкторій, прискорень, вібрацій та тягово-енергетичних показників наведено у вигляді числових таблиць, графіків і аналітичних узагальнень. Важливо, що подані дані мають узгодження з теоретичною моделлю, а розбіжність між розрахунковими та фактичними значеннями не перевищує 6%, що підтверджує високу якість моделювання та точність розрахунків.

Обґрунтовано позитивний вплив зниження коливань на продуктивність агрегату, паливну економічність і точність посіву. Встановлено, що оптимізація конструктивних параметрів зчіпки сприяє зменшенню амплітуди коливань елементів агрегату на 0,05 м, що безпосередньо впливає на рівномірність посіву. Також доведено, що впровадження запропонованих заходів дозволило підвищити продуктивність на 15% і знизити питомі витрати палива до 2,4 кг/га.

П'ятий розділ дисертації логічно завершує дослідницьку частину роботи, демонструючи прикладну ефективність запропонованих технічних рішень. У ньому автор надає кількісну оцінку впровадження результатів дослідження в умовах конкретних господарств, що підтверджує не лише наукову, а й економічну доцільність виконаної роботи.

Оцінка економічного ефекту базується на порівнянні експлуатаційних показників МТА до та після впровадження запропонованих змін. Враховано

такі параметри, як продуктивність, витрати пального, витрати на технічне обслуговування, а також тривалість виконання посівних робіт. Автор обґрунтовано демонструє, що оптимізація динамічних характеристик агрегату забезпечує скорочення витрат і підвищення рентабельності господарської діяльності.

У роботі наведено приклад реального економічного ефекту понад 450 тис. грн у розрахунку на 1500 га посівів. Розрахунки виконані чітко, з посиланням на реальні виробничі умови в ТОВ «Торговий дім «ХТЗ», ПП «Агро-Глянь», ПСП «Лілія» та інших підприємствах.

Висновки по роботі Кускова М.А. виконують роль логічного підсумку проведеного дослідження, повністю відповідають меті та завданням, сформульованим у вступі, і узагальнюють результати, отримані в кожному з розділів. Вони мають чітку структуру, викладені послідовно, кожен пункт аргументовано підтверджує положення, сформульовані в ході дослідження.

Автор комплексно підсумовує результати аналізу сучасного стану проблеми, теоретичних розробок, моделювання та експериментальних досліджень, а також економічного ефекту впровадження. У висновках наведено як наукові положення, так і конкретні практичні результати, що додає роботі прикладного значення. Формулювання точні, виважені, без повторів і декларативності.

Особливо варто відзначити, що всі наукові результати мають чітке джерело походження у відповідних розділах дисертації, не суперечать один одному та обґрунтовані емпіричними даними. Рекомендації сформульовано стисло й цілеспрямовано, з акцентом на можливість практичного впровадження в умовах агропідприємств і навчального процесу.

Список літератури показує плідну роботу здобувача та повною мірою охоплює предметну галузь.

Додатки до роботи містять акти впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво, що підтверджує значимість одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів

У дисертаційній роботі Кускова Микити Андрійовича вирішено важливу науково-прикладну задачу підвищення ефективності експлуатації посівного агрегату за рахунок покращення його динамічних характеристик. Отримані результати мають наукову новизну, яка полягає в наступному:

Встановлено закономірності взаємозв'язку між коливаннями траєкторій елементів посівного агрегату у просторі та його динамічними і геометричними параметрами, що є вагомим внеском у розвиток теорії динаміки

багатоелементних сільськогосподарських агрегатів.

Визначено залежності тягово-енергетичних характеристик посівного агрегату від амплітуд і частот коливань його елементів, що дало змогу кількісно оцінити вплив коливальних процесів на ефективність виконання технологічних операцій.

Удосконалено математичну модель плоско-паралельного руху агрегату, яка на відміну від існуючих, враховує взаємозв'язані коливання у поздовжньо-горизонтальній площині. Це дозволило адекватно описати динамічні процеси у складі трактор-сівалка та забезпечити оптимізацію конструктивних параметрів.

Розроблено методику визначення параметрів коливань елементів агрегату з використанням фізичного моделювання та експериментальних досліджень, що підтверджено високим рівнем відповідності теоретичних і практичних результатів (розбіжність не перевищує 6%).

Запропоновано нові технічні рішення щодо зниження коливань за рахунок удосконалення конструкції механізму зчипки, що дозволяє зменшити амплітуду коливань і підвищити точність посіву.

Отримані результати формують теоретичну основу для подальших досліджень у сфері підвищення динамічної стабільності сільськогосподарських агрегатів та можуть бути використані для розробки інтелектуальних систем керування рухом МТА в рамках концепції точного землеробства.

Достовірність отриманих результатів і висновків

Достовірність результатів дисертаційного дослідження Кускова М.А. підтверджується узгодженістю теоретичних положень з результатами експериментальних досліджень, що демонструють мінімальне розходження (до 6%). Побудована математична модель пройшла верифікацію шляхом порівняння з фактичними даними, отриманими у виробничих умовах.

Досягнута точність обґрунтована застосуванням сучасних методів математичного моделювання, фізичного експерименту та статистичної обробки даних. Результати впроваджені у провідних аграрних підприємствах і наукових установах, що додатково підтверджує їх надійність і практичну цінність.

Практичне значення одержаних результатів та рекомендацій щодо їх подальшого використання

Результати дисертаційної роботи Кускова М.А. мають вагоме практичне значення для галузевого машинобудування та сільськогосподарського виробництва. Запропоновані методики оцінювання динаміки і коливальних елементів машинно-тракторного агрегату дозволяють обґрунтувати оптимальні параметри його конструкції та режимів роботи, що сприяє підвищенню точності посіву, зниженню витрат пального та підвищенню загальної продуктивності техніки.

Розробки впроваджено у діяльність таких підприємств, як ПАТ «ХТЗ», ТОВ «Торговий дім «ХТЗ»», ПП «Агро-Глянь» та ПСП «Лілія», де досягнуто економічного ефекту до 455 тис. грн. Крім того, окремі результати впроваджено в освітній процес Державного біотехнологічного університету, що підтверджує їх методичну цінність.

Надалі результати можуть бути використані при розробці інтелектуальних систем керування МТА, в проєктуванні агрегатів нового покоління, а також для удосконалення навчальних курсів із мехатроніки та динаміки мобільних машин.

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

Дисертаційна робота Кускова М.А. оформлена відповідно встановлених вимог до кваліфікаційних наукових праць. Структура дослідження є логічною та послідовною, охоплює всі етапи наукового пошуку – від постановки задач до впровадження результатів.

Текст роботи викладено чітко, науково обґрунтовано, з належним рівнем аргументації. Ілюстративний матеріал (графіки, схеми, таблиці) в достатній мірі підтримує змістовну частину. Бібліографія охоплює закордонні та вітчизняні актуальні джерела і свідчить про глибоке опрацювання теми.

Академічна доброчесність дотримана: результати дослідження є оригінальними, запозичення супроводжені відповідними посиланнями, використані матеріали інших авторів коректно верифіковані.

Основні наукові положення та висновки оприлюднено у 10 наукових працях, у тому числі в 5 статтях у фахових виданнях, що забезпечує належну апробацію та доступність результатів фаховій спільноті.

Недоліки, зауваження та побажання до дисертаційної роботи

Попри високий науково-практичний рівень дисертаційного дослідження Кускова М.А., до роботи можна висловити декілька зауважень:

- Структурні повторення окремих фрагментів у вступі та анотації дещо перевантажують сприйняття матеріалу.

- Виклад математичного апарату, попри коректність, місцями потребує додаткових пояснень або прикладів для кращого розуміння застосованих моделей.

- Мають місце орфографічні помилки та стилістичні неточності стор. 68,71,79,86...

- Оформлення ілюстрацій в окремих розділах варто уніфікувати щодо стилю підписів та позначень.

- Стор.108 відсутнє посилання на джерело інформації щодо лабораторної схожості насіння кукурудзи і сої.

- Некоректне використання терміну «інокуляція» в процесі зміни швидкості варіатора котушки дозуючого пристрою для встановлення норми висіву – стор.116.

- Висновок 2 розділу 3 сформульовано, як постановку задачі, а не як висновок до розділу методики проведення експериментальних досліджень.

- Висновок четвертий загальних висновків інформує, що траєкторії руху елементів МТА являються коливаннями із сумами гармонік, параметри яких визначаються псевдовипадковим чином. Висновок має характер констатації факту виконаної роботи і був би більше інформативним, якби дисертант навів ці показники та їхні чисельні значення.

Побажання – розширити область подальших досліджень на інші типи сільськогосподарської техніки та активніше впроваджувати отримані розробки у цифрові платформи точного землеробства.

Вказані зауваження не знижують наукової цінності та практичної значущості роботи. Зазначені недоліки не впливають на загальну наукову цінність роботи і не зменшують її позитивної оцінки.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Кускова Микити Андрійовича на тему «Підвищення ефективності експлуатації посівного агрегату шляхом покращення його динамічних показників» є завершеним науковим дослідженням, що відзначається науковою новизною, важливими теоретичними та практичними значеннями. Дана робота виконана на високому

науковому рівні та відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою КМУ від 12 січня 2022 р. № 44 та є завершеною науковою працею, а опубліковані наукові праці у повній мірі відображають її зміст. Дисертаційна робота повністю відповідає спеціальності 133 – Галузеве машинобудування галузі знань 13 – Механічна інженерія.

Отже, вважаю, що дисертаційна робота здобувача Кускова Микити Андрійовича на тему «Підвищення ефективності експлуатації посівного агрегату шляхом покращення його динамічних показників» може бути допущена до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді, а здобувач заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування галузі знань 13 – Механічна інженерія.

Рецензент,
професор кафедри агроінженерії
Державного біотехнологічного університету,
доктор технічних наук, професор



[Signature] Микола Артьомов
[Signature] **ЗАСВІДЧУЮ**
Керівник відділу діловодства ДБТУ
[Signature]