

РЕЦЕНЗІЯ

*на дисертаційну роботу Левицького Богдана Богдановича
на тему: «Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів
малогабаритного самохідного обприскувача» подану до захисту на
здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 «Механічна
інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»*

Актуальність теми

Хімічний захист рослин залишається однією з ключових ланок сучасних агротехнологій, яка істотно впливає на врожайність, якість продукції та ефективність сільськогосподарського виробництва. Понад 80% площ польових культур обробляються штанговими обприскувачами, однак доступні на ринку технічні засоби переважно зорієнтовані на великотоварне виробництво. Натомість, у секторі дрібнотоварного сільського господарства, підсобних та фермерських господарств існує об'єктивний дефіцит високоефективних машин для хімічного обробітку рослин, які б відповідали специфічним умовам їх експлуатації – малим площам, різноманітному рельєфу, обмеженим ресурсам та вимогам до мобільності й універсальності.

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена саме необхідністю вирішення зазначених проблем шляхом розроблення малогабаритного самохідного штангового обприскувача з удосконаленою пневмогідролічною системою живлення та стабілізації штанги. Наукове обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів такої машини дає змогу підвищити рівномірність нанесення робочої рідини, зменшити вплив динамічних коливань, а відтак – забезпечити якісний та економічно доцільний захист рослин в умовах невеликих господарств.

Запропоновані у дисертації технічні рішення, зокрема застосування маятникової підвіски штанги із штучно збільшеною масою, розроблення математичних моделей напружено-деформованого стану бака та динаміки коливальних процесів, мають не лише теоретичну цінність, але й виразну прикладну значущість. Урахування особливостей роботи малогабаритної техніки в польових умовах і проведення польових випробувань підтверджують орієнтацію дослідження на реальні потреби агровиробництва.

Таким чином, тема дисертаційної роботи є своєчасною, відповідає пріоритетам розвитку галузі агроінженерії та спрямована на підвищення ефективності використання технічних засобів у сфері захисту рослин. Вона цілком відповідає вимогам до наукових досліджень за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» і має важливе значення для розвитку сільськогосподарського машинобудування України.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

У дисертаційній роботі наведено комплексне вирішення актуального науково-прикладного завдання з розроблення малогабаритного самохідного обприскувача, конструкція якого враховує особливості застосування в

умовах малих фермерських та підсобних господарств. У процесі дослідження здобувачем отримано ряд теоретичних, експериментальних і прикладних результатів, які свідчать про високий рівень обґрунтованості підходів до формування технічного рішення.

Наукові положення, сформульовані у дисертації, ґрунтуються на системному аналізі конструкцій обприскувачів, положень теорії механічних коливань, механіки суцільного середовища, а також сучасних принципів моделювання напружено-деформованого стану технічних об'єктів. Особливістю дослідження є глибока інтеграція теоретичних побудов з практичною апробацією отриманих результатів, що забезпечує належну достовірність і релевантність висновків.

До нових наукових результатів слід віднести:

- створення оригінальної конструкції маятникової підвіски штанги з доданою масою, яка вперше використовується як засіб зниження амплітуди коливань штанги для малогабаритного обприскувача;
- побудову математичної моделі вертикально розміщеного циліндричного бака з півеліптичними днищами, що працює під внутрішнім надлишковим і гідростатичним тиском, з урахуванням краєвого ефекту;
- розроблення динамічної моделі штанги обприскувача в умовах змінної маси, кутових та вертикальних коливань, що дозволило дослідити стабільність її положення при русі по різному рельєфу;
- встановлення впливу геометричних і експлуатаційних параметрів обприскувача на ефективність нанесення препарату за допомогою експериментально підтверджених залежностей.

Розроблені аналітичні моделі пройшли перевірку через методи комп'ютерного моделювання у середовищі SolidWorks Simulation, а також підтверджені експериментальними дослідженнями. Зокрема, похибка між теоретичними та натурними результатами не перевищує 1–9%, що є цілком прийнятним показником для досліджень даного рівня. Такий підхід дозволяє стверджувати про високу достовірність отриманих результатів.

У ході роботи було виготовлено експериментальний зразок обприскувача, за допомогою якого проведено польові випробування. Результати досліджень підтвердили ефективність застосування маятникової підвіски штанги з доданою масою: при використанні стабілізуючої системи спостерігалось зменшення вертикальних прискорень майже у 1,7 рази в порівнянні з жорстким кріпленням. Це прямо впливає на рівномірність внесення робочої рідини, знижує втрати засобів захисту рослин і підвищує точність технологічної операції.

Крім технічного і теоретичного обґрунтування, в роботі розглянуто економічну ефективність реалізованого рішення. Розрахунки свідчать про достатньо короткий термін окупності (менше трьох років), що підтверджує практичну доцільність впровадження конструкції в умовах дрібнотоварного виробництва.

Наукова новизна роботи Левицького Б.Б. підтверджується публікаціями у фахових виданнях, у тому числі в одному, що індексується в

міжнародній базі Scopus, та захистом технічного рішення патентом на корисну модель. Системність і повнота отриманих результатів відповідають рівню кваліфікаційної наукової роботи здобувача ступеня доктора філософії.

Отже, наукові результати дисертації є обґрунтованими, взаємно узгодженими, експериментально підтвердженими та містять суттєві елементи новизни, що розширюють наукові уявлення у сфері конструкцій і динаміки машин для хімічного захисту рослин.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання академічної доброчесності

Дисертаційна робота є цілісним, завершеним дослідженням, що має чітко окреслену наукову мету, належну структуру та логічну побудову матеріалу. Зміст дисертації свідчить про високий рівень теоретичної підготовки здобувача, володіння сучасними методами інженерного аналізу, конструкторського моделювання, планування й обробки експериментів, а також про здатність здобувача до самостійного проведення наукових досліджень.

Загальний обсяг дисертації становить 199 сторінок, включає 76 рисунків, 14 таблиць, список використаних джерел із 139 найменувань та 5 додатків. Матеріал викладено грамотно, зрозуміло, у відповідному науковому стилі. Оформлення дисертації відповідає чинним вимогам до фахових кваліфікаційних робіт.

Здобувач виявив високу культуру цитування, усі залучені джерела мають посилання. Робота містить посилання на сучасну літературу, у тому числі на англomовні наукові джерела, і не виявляє ознак плагіату чи недоброчесного запозичення. Здобувач задекларував особисту відповідальність за достовірність викладених матеріалів. В оприлюдненому тексті дисертації чітко вказано особистий внесок у публікації, підготовлені у співавторстві, що повністю відповідає нормам академічної доброчесності.

Виходячи з цього, дисертація є завершеною науковою роботою, виконаною на високому методичному та інженерному рівні, а її зміст і оформлення свідчать про дотримання принципів академічної доброчесності. Отримані результати можуть бути використані у науковій, конструкторській та освітній практиці, а також при створенні нових зразків техніки для аграрного виробництва.

Мова та стиль викладання результатів

Дисертація написана українською мовою з дотриманням норм сучасної наукової термінології та стилістики. Мова викладу – чітка, логічна, послідовна, відповідає вимогам, що ставляться до текстів науково-технічного характеру. Автор коректно використовує професійну лексику, уникає надмірної емоційності, публіцистичних зворотів або двозначних висловлювань.

Виклад матеріалу характеризується внутрішньою структурованістю, високим ступенем узгодженості між окремими частинами роботи, чітким

формулюванням понять, визначень, висновків і математичних співвідношень. Усі терміни, що використовуються, є усталеними в галузі механічної інженерії та сільськогосподарського машинобудування, а в разі введення нових понять автор надає їх точне визначення.

Графічні матеріали, таблиці та формули супроводжуються коректними поясненнями, а їх включення до тексту підпорядковано логіці викладу. Використані ілюстрації, схеми, діаграми та розрахункові графіки відповідають описуваним процесам і сприяють кращому сприйняттю технічного змісту.

Синтаксичні конструкції є граматично правильними. Переважають прості й складні речення логічної структури, що сприяє доступності сприйняття навіть складних технічних положень. Матеріал подано у формі, яка відповідає академічним стандартам і дозволяє зосередитися на суті викладених наукових результатів.

Дисертаційна робота відповідає усім вимогам до мови і стилю оформлення науково-дослідних праць, написана грамотно, з належною культурою наукового викладу, що додатково підтверджує її високий рівень завершеності.

Короткий аналіз основного змісту дисертації

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-практичного завдання – підвищенню ефективності хімічного захисту рослин шляхом удосконалення конструкції малогабаритного самохідного обприскувача. У межах дослідження обґрунтовано конструктивно-технологічні параметри пневмогідравлічної системи живлення розпилювальних пристроїв і стабілізації штанги, що дозволяє забезпечити рівномірне та ефективне нанесення робочого препарату на оброблювану поверхню у фермерських та підсобних господарствах.

У вступі дисертації визначено актуальність тематики, сформульовано мету й завдання дослідження, наведено об'єкт та предмет дослідження, охарактеризовано наукову новизну, практичну цінність отриманих результатів, особистий внесок здобувача та зв'язок роботи з науковими програмами. Окремо вказано на впровадження результатів у навчальний процес і виробництво, що свідчить про прикладне значення роботи.

У першому розділі проведено ґрунтовний аналітичний огляд стану питання, визначено потребу у створенні малогабаритного самохідного обприскувача для обслуговування малих посівних площ. Автор здійснив порівняльний аналіз існуючих конструкцій обприскувачів, виявив недоліки наявних технічних рішень, що пов'язані з відсутністю стабілізації штанги, низьким кліренсом та недостатньою маневреністю. В результаті сформульовано критерії ефективного обприскувача для малих господарств.

Другий розділ присвячено розробці та аналізу теоретичних моделей напружено-деформованого стану бака обприскувача в умовах пневмогідравлічної подачі робочої рідини. Уперше побудовано математичну модель, яка враховує вплив краєвого ефекту півеліптичних днищ на

загальний стан оболонки. Також розроблено динамічну модель коливань штанги в системі маятникової підвіски зі штучно збільшеною масою, що дозволило оцінити кінематичні параметри коливань при зміні умов експлуатації.

У третьому розділі представлено опис дослідного зразка самохідного обприскувача, подано його технічну характеристику, обґрунтовано вибір конструктивних рішень. Здійснено розробку програми експериментальних досліджень, зокрема реалізовано планування багатфакторного експерименту, побудовано матрицю повного факторного плану.

Четвертий розділ містить результати експериментальних та польових досліджень, зокрема міцності бака та коливальних характеристик штанги. Дослідження підтвердили адекватність теоретичних моделей: похибка розрахунків не перевищує допустимих значень. Проведено порівняння ефективності маятникової підвіски з умовно жорстким кріпленням, що показало зниження динамічних навантажень у 1,7 рази.

У п'ятому розділі розглянуто питання роботоздатності конструкції та економічної ефективності. Доведено, що вплив гідростатичного тиску на оболонку бака є незначним (до 1,51 %), отже визначальним фактором є надлишковий внутрішній тиск. Математичне моделювання у програмному середовищі SolidWorks підтвердило результати теоретичних розрахунків з точністю понад 99 %. Економічна оцінка свідчить про доцільність впровадження: річний економічний ефект складає 15111,4 грн при терміні окупності 2,84 роки.

У висновках стисло наведено основні наукові та практичні результати дослідження. Серед них – побудова теоретичних моделей, виготовлення та випробування дослідного зразка, підтвердження ефективності запропонованих технічних рішень у виробничих умовах. Результати дослідження впроваджено у виробництво та навчальний процес, що додатково підтверджує прикладну цінність дисертаційної роботи.

Таким чином, зміст дисертації свідчить про цілісність, завершеність, наукову обґрунтованість та практичну значущість виконаної наукової праці, що відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Результати дисертаційної роботи Левицького Богдана Богдановича були належним чином оприлюднені відповідно до вимог чинного законодавства України щодо атестації здобувачів наукових ступенів. Основні положення, наукові результати та практичні напрацювання автора відображені у низці публікацій, що засвідчують відповідний рівень апробації, наукової новизни та практичного значення виконаної роботи.

Зокрема, за темою дисертації опубліковано 13 праць, з яких:

– 4 статті у фахових виданнях, у тому числі 1 публікація у науковому журналі, який індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus;

– 8 тез доповідей у матеріалах міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференцій;

– 1 деклараційний патент України на корисну модель (№157047 U), що підтверджує впровадження окремих технічних рішень, запропонованих у дисертації.

Наукові результати дисертаційної роботи були багаторазово апробовані на наукових заходах різного рівня. Здобувач брав участь у восьми міжнародних науково-практичних конференціях.

Тематика публікацій охоплює повний спектр питань, розглянутих у дисертаційній роботі, а саме: моделювання напружено-деформованого стану бака обприскувача; дослідження коливань штанги при різних умовах підвіски; аналіз конструктивних особливостей малогабаритних обприскувачів; оцінка ефективності застосованих технічних рішень; питання норми внесення робочого препарату тощо.

Оприлюднення результатів відбувалося із дотриманням принципів академічної доброчесності, з належним зазначенням авторства здобувача. Публікації відповідають профілю дисертаційного дослідження, а представлені в них наукові положення безпосередньо відображають зміст і результати кваліфікаційної наукової праці.

Тобто, результати дисертації отримали достатнє висвітлення в науковому середовищі, а також пройшли апробацію на фахових наукових заходах. Це свідчить про завершеність і належний рівень представлення дисертаційної роботи в академічному просторі.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. У першому розділі здійснено огляд конструкцій малогабаритних обприскувачів, однак порівняльна таблиця з характеристиками існуючих аналогів і запропонованого зразка дозволила б чіткіше показати переваги нової конструкції.

2. У роботі детально описано модель коливань штанги, не до кінця розкрито логіку вибору діапазонів маси, довжини або жорсткості елементів маятникової підвіски, які використовувалися при моделюванні та виготовленні дослідного зразка.

3. Незважаючи на те, що у роботі наведено залежності рівномірності внесення від висоти положення штанги, інші важливі фактори, як-от довжина секцій, кут нахилу при русі по схилах або асиметричне навантаження, не були розглянуті.

4. Окремі формули у другому розділі дисертації наведені без пояснення всіх використовуваних у них символів, що ускладнює самостійне відтворення аналітичних залежностей.

5. У дисертації застосовано SolidWorks Simulation для аналізу напружень, однак при моделюванні коливань штанги не розглянуто можливість використання інших спеціалізованих програм для динаміки механізмів (наприклад ANSYS), що могло би підвищити точність результатів.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Левицького Богдана Богдановича на тему «Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів малогабаритного самохідного обприскувача» є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальне науково-практичне завдання – підвищення ефективності хімічного захисту рослин шляхом удосконалення конструкції малогабаритного обприскувача з маятниковою підвіскою штанги та пневмогідравлічною системою живлення розпилювальних пристроїв.

У роботі обґрунтовано нові теоретичні положення щодо моделювання напружено-деформованого стану бака обприскувача, динаміки коливань штанги, проаналізовано конструктивні рішення, здійснено експериментальні дослідження, які узгоджуються з результатами математичного моделювання. Висновки, сформульовані на основі проведених досліджень, є науково обґрунтованими, практично значущими та логічно узгодженими з поставленою метою.

Результати дослідження впроваджено у виробництво (ТОВ «Плотича Агро») та навчальний процес, що підтверджує прикладний характер дисертаційної роботи. Оприлюднення результатів здійснено у повному обсязі – у формі фахових публікацій, тез конференцій, а також патенту на корисну модель. Робота відповідає встановленим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

З урахуванням актуальності теми, наукової новизни, практичної цінності отриманих результатів, достатнього рівня апробації та оформлення дисертації, вважаю, що дисертаційна робота Левицького Богдана Богдановича 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 за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Рецензент:

доцент кафедри будівельної механіки
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя,
кандидат технічних наук, доцент

Михайло ГУДЬ



Михайло Гудь
Відп. О. Фуркоз