Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії ЛЕВИЦЬКИЙ Богдан Богданович 1998 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2021 році Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя за спеціальністю «Галузеве машинобудування», Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль, виконав акредитовану освітньо-наукову програму Галузеве машинобудування.

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом ректора Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України, м. Тернопіль, від 23 червня 2025 року № 4/7-578 у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради –	Ігоря СТАДНИКА, доктора технічних наук, професора, професора кафедри обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;
Рецензентів –	Миколи СТАШКІВА, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;
	Михайла ГУДЯ, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя;
Офіційних опонентів –	Володимира ОНИЩЕНКА, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка Національного університету біоресурсів і природокористування України;
	Віктора ШВИДІ, кандидата технічних наук, старшого дослідника, провідного наукового співробітника відділу механіко-технологічних проблем збирання і післязбиральної обробки урожаю зернових та олійних культур Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України,

на засіданні 12 серпня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія

Богдану ЛЕВИЦЬКОМУ

на підставі публічного захисту дисертації «Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів малогабаритного самохідного обприскувача» за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Дисертацію виконано у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя, Міністерство освіти і науки України, м. Тернопіль.

Науковий керівник: Андрій БАБІЙ, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які вирішують наукове завдання підвищення ефективності хімічного захисту рослин шляхом удосконалення конструкції малогабаритного обприскувача з обґрунтуванням конструктивно-технологічних параметрів пневмогідравлічної системи живлення розпилюючих пристроїв та стабілізації штанги.

Дисертаційну роботу виконано згідно напрямку науково-дослідних робіт Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, а саме науково-дослідної теми «Розроблення технічних засобів агровиробництва з покращеними техніко-експлуатаційними параметрами» (№ державної реєстрації 0124U003479).

Наукова новизна полягає в отриманні теоретичних залежностей, на основі яких встановлено раціональні конструктивно-технологічні параметри пневмогідравлічної системи живлення розпилюючих пристрої та стабілізації штанги, що дозволяють підвищити ефективність хімічного захисту рослин обприскувачем.

На підставі цього:

- *вперше розроблено*:

динамічні моделі коливання штанги малогабаритного самохідного обприскувача у системі маятникової підвіски із штучно збільшеною масою штанги;

математичну модель, що описує напружено-деформований стан циліндричного вертикально розміщеного бака обприскувача у пневмогідравлічній системі живлення розпилюючих пристроїв штанги та дозволяє встановити вплив на загальний напружено-деформований стан оболонки краєвого ефекту при навантаженні півеліптичних його днищ;

- *отримали подальший розвиток:*

теоретичні залежності, що обґрунтовують вплив положення штанги на рівномірність та ефективність обприскування.

Дисертація виконана державною мовою та оформлена згідно вимог, встановлених МОН. Дисертаційна робота викладена на 199 сторінках. Текст основної частини дисертації становить 6,6 авторських аркушів.

Результати дисертаційного дослідження висвітлено у 4 наукових працях, зокрема опубліковано 3 статті у наукових фахових періодичних виданнях України та 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus:

1. Babii A., Levytskyi B., Dovbush T., Babii M., Khomuk N., Dovbush A., Valiashek V. Mathematical model of sprayer tank loading. *Procedia Structural Integrity*. 2024. No 59, P. 609-616. DOI: https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.04.086. (Scopus).

2. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytskyi B. Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*. 2022. Vol 105, no 1. P. 5–12. DOI: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2022.01.005.

3. Левицький Б.Б., Бабій А.В. Аналіз конструктивних особливостей мініобприскувачів для невеликих фермерських господарств. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки.* 2023. Вип. 8(39), ч.II. С. 116-125. DOI: https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).2.116-125.

4. Babii A., Levytskyi B. Research of stress-strain state of tank of small-size self-propelled sprayer. Scientific Journal of TNTU (Tern.). 2024. Vol. 115, no 3. P. 91–99. DOI: https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2024.03.091.

У дискусії взяли участь голова, рецензенти та офіційні опоненти:

Ігор СТАДНИК, доктор технічних наук, професор, професор кафедри обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (голова разової спеціалізованої вченої ради) відмітив належний науковий рівень дисертаційного дослідження та дав позитивну оцінку отриманим результатам, які вирішили важливу науково-практичну задачу, що полягала у підвищенні ефективності хімічного захисту рослин шляхом удосконалення конструкції малогабаритного обприскувача з обґрунтуванням конструктивно-технологічних параметрів пневмогідравлічної системи живлення розпилюючих пристрої та стабілізації штанги.

Володимир ОНИЩЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка Національного університету біоресурсів і природокористування України (офіційний опонент), вказав, що наукові положення, сформульовані у дисертаційній роботі, мають достатній ступінь обґрунтованості та базується на ґрунтовному аналізі сучасного стану технічного забезпечення хімічного захисту рослин, застосуванні сучасних методів теоретичного моделювання, чисельних розрахунках із використанням спеціалізованого програмного забезпечення та результатах експериментальних досліджень, але разом з тим висловив ряд зауважень:

- у роботі варто було додати окремий підрозділ, у якому зроблено аналіз екологічних наслідків застосування малогабаритних обприскувачів, зокрема впливу на довкілля при використанні хімічних препаратів у малих фермерських господарствах;
- не повністю розкрито обґрунтування вибору конструктивних параметрів бака (форма, матеріал), які впливають на його міцність і надійність в умовах змінного навантаження;
- результати чисельного моделювання, виконаного в SolidWorks, наведено без аналізу чутливості моделі до змін вхідних параметрів, що обмежує можливість оцінки її універсальності;
- у підрозділі, присвяченому динаміці штанги, слід було б навести порівняння з альтернативними способами стабілізації (наприклад, пружинно-демпферними або електронними системами) для ширшої інженерної оцінки.
- деякі формули, наведені в теоретичному розділі, потребують уточнення умов їх застосування (наприклад, граничні умови моделі оболонки бака не завжди вказані чітко).
- мовностилістичне оформлення в окремих розділах (зокрема, 4.1 та 5.1) варто переглянути з метою усунення повторів і уніфікації термінів, що підвищить загальну якість наукового викладу; оформлення літературних джерел варто було витримати в одному стилі та із дотриманням ДСТУ 8302:2015.

Віктор ШВИДЯ, кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу механіко-технологічних проблем збирання і післязбиральної обробки урожаю зернових та олійних культур Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України (офіційний опонент), позитивно оцінив загальний науковий рівень дисертації та виокремив її практичну цінність для аграрного машинобудування, зокрема в частині удосконалення конструкцій машин для хімічного захисту рослин. Вперше обґрунтовано та реалізовано технічні рішення щодо побудови малогабаритного самохідного штангового обприскувача з маятниковою підвіскою штанги, що забезпечує стабілізацію її положення під час роботи, у тому числі на ділянках зі складним рельєфом, але зауважив наступне:

- доцільно було б в розділі 1 привести огляд наукових досліджень в галузі використання самохідних штангових обприскувачів;
- на мій погляд, наукову новизну третього результату краще було б сформувати наступним чином: «Отримали подальший розвиток теоретичні залежності, що обґрунтовують вплив положення штанги на ефективність її стабілізації у горизонтальному положенні», так як прямих залежностей рівномірності та ефективності обприскування не приведено;
- необхідно дати було більш чітке пояснення, чому саме така форма бака приймалась у дисертаційному дослідженні;
- на рис. 2.2 для кращого розуміння необхідно було показати сили, що діють на стінку бака та кут θ;
- необхідно було дати пояснення існування зони локального мінімуму для суцільної кривої, показаної на рис. 2.3;
- недостатньо акцентовано увагу на обмеженнях застосованих теоретичних моделей при розрахунку напружено-деформованого стану бака, зокрема в частині впливу можливих температурних деформацій або умов циклічного навантаження, а також необхідно було б вказати, що побудована математичної модель може бути застосована лише для області пружних деформацій;
- в дисертаційні роботі необхідно було б чітко навести для конкретних умов роботи рекомендовані значення основних конструкційно-технологічних параметрів малогабаритного самохідного обприскувача, відповідно до теми: швидкості руху, витрат робочої рідини, розміри штанги та кількості розпилюючих пристроїв на ній, висоти над рівнем ґрунту, об’єм бака;
- на рис. 3.2 треба було чітко показати двигун, який приводить у рух експериментальний зразок;

- у розділі 3 дисертаційної роботи, на мою думку, доцільного описати методику визначення впливу параметрів нерівності поля на параметри коливань штанги обприскувача, а розділі 4 показати результати їх впливу;
- на мою думку, підрозділ 4.1, де перевіряється працездатність експериментального зразка малогабаритного самохідного обприскувача доцільно було перенести до розділу 5, а підрозділи 5.1-5.3 перенести до розділу 2;
- у висновках необхідно було охарактеризувати основні одержані результати кількісно та чітко узгодити формулювання поставленої мети з фінальними науковими результатами для підкреслення повноти реалізації дослідницького задуму.

Микола СТАШКІВ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), висловивши загальне позитивне враження від дисертаційної роботи та відмітивши високий рівень наукової компетентності автора та його спроможності вирішувати складні науково-практичні завдання, вказав на деякі аспекти, які потребують уточнення у подальших досліджень, зокрема:

- у деяких фрагментах тексту дисертації застосовується описовий стиль викладення, що ускладнює сприйняття суті окремих технічних рішень. Це стосується, зокрема, першого розділу, де огляд літератури місцями набуває характеру опису без достатньої критичної оцінки;
- у дослідженнях динаміки штанги вказано, що вона стабілізується завдяки маятниковій підвісці, однак не наведено, як змінюються параметри коливань залежно від швидкості обприскувача, що має практичне значення;
- в описі експериментальних методик недостатньо деталізовано процедуру оцінки похибок вимірювань. Хоча загальна достовірність результатів підтверджується зіставленням з теоретичними розрахунками, проте варто було б навести точні межі похибки вимірювального обладнання та обґрунтувати вибір кількості повторів дослідів;
- польові дослідження проведено в різних умовах, однак у тексті бракує характеристик ґрунтового покриву, погодних умов та типів культур, що могло би вплинути на якість розпилення та на достовірність узагальнень;
- у розділі моделювання напружено-деформованого стану бака не вказано конкретні граничні умови моделі. Врахування геометричних і силових межових умов суттєво впливає на точність результатів, тому їх відсутність у тексті знижує прозорість методики;
- хоча в роботі наведено економічну ефективність застосування обприскувача, однак розрахунок базується на спрощених припущеннях і не враховує можливих витрат на технічне обслуговування, амортизацію чи зміну вартості ресурсів. Це обмежує повноцінність економічної оцінки.

Михайло ГУДЬ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри будівельної механіки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (рецензент), констатував, що у 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, проте висловив деякі зауваження:

- 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;
- 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;
- 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;

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

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Богдану ЛЕВИЦЬКОМУ ступінь доктора філософії з галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради _____ Ігор СТАДНИК

(підпис) (власне ім'я та прізвище)

М.П.