

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента
Васильковської Катерини Вікторівни
на дисертацію **Дацюка Дмитра Анатолійовича** на тему
**«Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів висівного
апарату селекційної сівалки дрібнонасінневих культур»**,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю
133 Галузеве машинобудування
(галузь знань 13 Механічна інженерія)

1. Актуальність обраної теми , її зв'язок з науковими програмами

Європейський напрямок розвитку України передбачає впровадження в сільськогосподарське виробництво ресурсощадних та енергозберігаючих технологій. Їх реалізація можлива на основі удосконалення існуючих і розроблення нового покоління технічних засобів, машин і їх комплексів.

Рослинництво є провідним сектором у сільському господарстві, а операції посіву закладають основу майбутньому врожаю культур.

Для технічних культур оптимальними умовами розвитку рослин є їх взаємне рівномірне розташування в рядку, яке досягається шляхом виконання вимог до необхідної точності посіву.

Для підвищення точності сівби насіння сільськогосподарських культур проведено велику кількість досліджень і розроблено ряд перспективних висівних апаратів. Отримані результати в певній мірі задовольняють агротехнічні вимоги на посів дрібнонасінневих культур, однак нині важко стверджувати, що проблема повністю вирішена. Подальші дослідження в цьому напрямі залишаються актуальними, а їх позитивні результати відкривають перспективи економії не тільки посівного матеріалу, але й підвищення загальної врожайності сільськогосподарських культур. Тому можна стверджувати, що удосконалення існуючих висівних апаратів селекційних сівалок дрібнонасінневих культур є актуальним завданням.

Дисертація Дацюка Д.А., метою якої є удосконалення конструкції висівного апарата селекційної сівалки і обґрунтування її конструктивно-технологічних параметрів, дозволить виконувати технологічний процес з високою точністю та якістю, що вирішує актуальну задачу.

Актуальність теми також підтверджується тим, що дослідження були проведені у відповідності з планом науково-дослідних робіт «Розробка науково-технічного забезпечення енергетичної автономії АПК на основі еколого ефективного використання агробіомаси для виробництва біопалив» (номер державної реєстрації 0122U000844), що виконується за рахунок коштів державного бюджету, термін виконання: 02.2022-12.2024 рр., а також «Підвищення ефективності роботи гідравлічних приводів сільськогосподарських машин та обладнання із застосуванням сучасних методів діагностування» (номер державної реєстрації 0122U002109), термін виконання 03.2022-03.2026 рр.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукові положення, висновки та рекомендації, наведені в дисертації, є достовірними і належним чином обґрунтованими. Автором проведені теоретичні та експериментальні дослідження з використанням розроблених та відомих методик, використані літературні джерела.

Автором визначена мета та сформульовані задачі дослідження, вирішення яких дозволило довести наукову гіпотезу, згідно з якою обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів висівного апарата селекційної сівалки із врахуванням моделі випадкової упаковки насіння у його дозаторі і руху насіння під дією конструктивних особливостей дасть змогу забезпечити високу точність висіву насіннєвого матеріалу дрібнонасінневих культур.

Висновки дисертації є достатньо обґрунтованими та підтверджені необхідною кількістю експериментальних досліджень, що проведені як в лабораторних, так і виробничих умовах.

У першому пункті загальних висновків автор наводить коротку характеристику стану питання, вказує на проведений аналіз теоретичних даних та обґрунтовує доцільність удосконалення висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. Перший пункт цілком відповідає першій задачі досліджень щодо розробки конструктивно-технологічної схеми висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур.

У другому та третьому пунктах наведено результати проведених аналітичних досліджень руху насіння в ємності висівного апарата селекційної сівалки. Складено систему диференційних рівнянь, що покладено в основу математичного апарата програмного пакета Simcenter Star-CCM+. Отримано візуалізацію випадкової упаковки насіння дрібнонасінневих культур у ємності висівного апарата селекційної сівалки і рівняння регресії її щільності від ефективного діаметра насіння і коефіцієнта варіації цього діаметра. За результатами чисельного моделювання процесу висіву насіннєвого матеріалу дрібнонасінневих культур розробленим висівним апаратом встановлені залежності норми висіву і точність висіву від його конструктивно-режимних параметрів. Даний пункт відповідає другій задачі щодо проведення аналітичних досліджень процесу взаємодії насіннєвого матеріалу дрібнонасінневих культур із робочим органом висівного апарата удосконаленої селекційної сівалки.

Четвертий та п'ятий пункти присвячені розробці методики експериментальних досліджень, і проведенню самих експериментальних досліджень процесу роботи висівного апарата селекційної сівалки. Це дозволило встановити відповідні закономірності зміни щільності випадкової упаковки від ефективного діаметра насіння і його коефіцієнта варіації, що відповідає третій задачі. У пункті встановлені залежності норми висіву насіння і точності висіву від середнього ефективного діаметра насіння, кута

повороту заслінки, проміжку часу, коли заслінка відкрита або закрита і швидкості переміщення сівалки для трьох варіантів форми отворів. Порівняння проведених теоретичних досліджень з експериментальними даними показало, що отримані дані практично зійшлися.

У шостому пункті відображено результати досліджень у виробничих умовах точності висіву розробленого висівного апарата удосконаленої селекційної сівалки та визначено раціональні режимні параметри її роботи. Таким чином, точність висіву розробленим висівним апаратом вища, ніж у базової сівалки «Клен-4,2». Про якість висіву свідчить отримана густина розміщення рослин: для удосконаленого висівного апарата – 982,0–1057,5 тис. шт./га, а для базового – 940,9–1029,8 тис. шт./га.

Сьомий пункт присвячений реалізації результатів досліджень, а саме випробуванню розробленої конструкції селекційно-насінницького трієра, впровадженню результатів досліджень та проведенню техніко-економічної ефективності застосування удосконаленого висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. Цей пункт вирішує п'яту задачу досліджень, що висвітлена у п'ятому розділі і зазначає, що застосування удосконалених висівних апаратів у складі базової навісної рядової сівалки для овочевих і дрібнонасінневих культур «Клен-4,2» під час висіву елітного насіння гірчиці озимої дозволяє одержати питомий річний економічний ефект у розмірі 2920 грн./га у порівнянні із базовими висівними апаратами за рахунок збільшення врожайності на 4,0 %, і термін окупності додаткових капіталовкладень при удосконаленні 6 висівних апаратів на площі посіву 300 га елітного насіння гірчиці становить 0,27 року, тобто за перший сезон.

Усі пункти висновків логічно впливають з результатів досліджень, приведених автором у дисертації.

3. Повнота викладу результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 9 наукових працях, у тому числі 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus, 5 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування; 1 патент України на корисну модель; 1 теза доповіді у збірнику доповідей науково-практичної конференції України.

Наведені публікації відображають основний зміст дисертації.

4. Наукова новизна одержаних результатів та їх значення для науки та виробництва

Розроблено модель випадкової упаковки насіння дрібнонасінневих культур у ємності висівного апарата селекційної сівалки і встановлені рівняння регресії її щільності від ефективного діаметра насіння і коефіцієнта варіації цього діаметра. Встановлені залежності норми висіву і точність

висіву конструктивно-режимних параметрів висівного апарата селекційної сівалки (середній ефективний діаметр насіння, кут повороту заслінки, проміжок часу, коли заслінка відкрита або закрита, швидкість переміщення сівалки). Отримав подальший розвиток алгоритм для визначення режимних параметрів дозатора висівного апарата (кут повороту заслінки, проміжку часу, коли заслінка відкрита або закрита) з урахуванням заданих середнього ефективного діаметра насіння, норми висіву і швидкості переміщення сівалки.

Дослідний зразок і конструкторську документацію висівного апарату селекційної сівалки дрібнонасінневих культур отримало ТОВ «Френдт» з метою у виготовлення дослідної партії у кількості 20 штук для виробничих випробувань і серійного виробництва. Проведені випробування удосконалених висівних апаратів у складі базової навісної рядової сівалки для овочевих і дрібнонасінневих культур «Клен-4,2» під час висіву елітного насіння гірчиці озимої в умовах ПСП «Агрофірма Нападівська» свідчать про одержання питомого річного економічного ефекту у розмірі 2920 грн./га у порівнянні із базовими висівними апаратами за рахунок збільшення врожайності на 4,0%. Встановлено, що термін окупності додаткових капіталовкладень при удоскоhlenні 6 висівних апаратів на площі посіву 300 га елітного насіння гірчиці становить 0,27 року, тобто за перший сезон. Підприємство ТОВ «Агромаш-Калина» (ЄДРПОУ 32320510, Україна, 22400, Вінницька область, Калинівський район, місто Калинівка, вулиця Незалежності, 46) отримало конструкторську та технічну документацію на виготовлення експериментального зразка висівного апарата селекційної сівалки, який призначений для висіву насіння дрібнонасінневих культур. До ТОВ «Агромаш-Калина» передано рекомендації з налагодження висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур у вигляді відповідних математичних залежностей і конструктивно-технологічних схем. Отримані рекомендації використовуються у наукових дослідженнях технологічного процесу висівних апаратів селекційних сівалок, закономірностей виникнення відмов, розроблення заходів їх попередження (усунення) та оцінювання працездатності цих апаратів.

5. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому

Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

Обсяг роботи складає 191 сторінку комп'ютерного тексту, зокрема, 37 сторінок додатків та 21 сторінку списку використаних джерел, який містить 191 найменування. Основна частина дисертації викладена на 133 сторінках тексту і містить 53 рисунки та 11 таблиць.

У вступі, у відповідності з вимогами, обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і задачі досліджень, представлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів наукових досліджень.

У першому розділі «Сучасний стан проблеми і вибір напрямів досліджень» на підставі аналізу роботи електромеханічної висівної системи «Клен» сформовано основні шляхи її доопрацювання: необхідно удосконалити робочий орган висівного апарата для забезпечення точності висіву дрібнонасіньєвих культур на рівні 95,0%; для посіву ділянок добазового насінництва необхідно забезпечити автоматичне завантаження насіння різних сортозразків до висівного апарата; потребує удосконалення система висіву на ділянках добазового насінництва з урахуванням GPS-трекінгу; елементи системи висіву повинні бути блочними для легкої заміни при виході їх з ладу. Обґрунтовано концептуальну конструктивно-технологічну схему висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасіньєвих культур, який дозволяє повністю автоматизувати процес висіву ділянок добазового насінництва практично без участі селекціонера із забезпечення високої точності висіву.

У другому розділі «Теоретичне обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочого органу висівного апарата селекційної сівалки» розроблено модель випадкової упаковки насіння дрібнонасіньєвих культур у ємності висівного апарата селекційної сівалки у програмному пакеті Simcenter Star-CCM+. Опираючись на фізико-механічні властивості насінньєвого матеріалу на прикладі насіння ріпаку, гірчиці, рижю та проса, заданих початкових і граничних умов висівного апарату селекційної сівалки отримано візуалізацію випадкової упаковки насіння дрібнонасіньєвих культур у ємності висівного апарата селекційної сівалки від факторів досліджень.

Отримані залежності у вигляді рівнянь регресії другого порядку щільності випадкової упаковки насіння дрібнонасіньєвих культур у ємності висівного апарата селекційної сівалки від ефективного діаметра насіння і коефіцієнта варіації цього діаметра.

За результатами чисельного моделювання встановлено, що пропускна здатність дозатора висівного апарата селекційної сівалки не залежить від щільності випадкової упаковки насіння дрібнонасіньєвих культур у ємності. За результатами апроксимації даних отримано закономірність зміни пропускної здатності дозатора висівного апарата селекційної сівалки від кута нахилу заслінки у вигляді поліному третього ступеня.

За результатами чисельного моделювання процесу висіву насінньєвого матеріалу дрібнонасіньєвих культур розробленим висівним апаратом встановлені залежності норми висіву і точність висіву від його конструктивно-режимних параметрів (середній ефективний діаметр насіння, кут повороту заслінки, проміжок часу, коли заслінка відкрита або закрита, швидкість переміщення сівалки).

Третій розділ «Методика проведення експериментальних досліджень процесу роботи висівного апарата селекційної сівалки» присвячений проведенню експериментальних досліджень, а саме перевірці правильності отриманих теоретичних висновків, експериментальному обґрунтуванню

основних параметрів та режимів роботи висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. Складено методику лабораторних досліджень упаковки насіння дрібнонасінневих культур (гірчиця, ріпак, рижій) у ємності висівного апарата селекційної сівалки, визначені рівні та інтервали варіювання факторами дослідженням, розроблено і виготовлено макетний зразок дозатора висівного апарата селекційної сівалки, складено методику проведення експериментальних досліджень дозатора висівного апарата селекційної сівалки.

У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень процесу роботи висівного апарата селекційної сівалки» приведено результати лабораторних досліджень упаковки насіння дрібнонасінневих культур у ємності висівного апарата селекційної сівалки, результати експериментальних досліджень дозатора висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур. За результатами лабораторних досліджень упаковки насіння дрібнонасінневих культур (рижію, ріпаку, гірчиці) у ємності висівного апарата селекційної сівалки визначено закономірності зміни щільності випадкової упаковки від ефективного діаметра насіння і його коефіцієнта варіації. За результатами експериментальних досліджень дозатора висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур встановлені залежності норми висіву насіння і точності висіву від середнього ефективного діаметра насіння, кута повороту заслінки, проміжку часу, коли заслінка відкрита або закрита і швидкості переміщення сівалки для трьох варіантів форми отворів. Складено програму в Wolfram Cloud для визначення режимних параметрів дозатора висівного апарата (кут повороту заслінки, проміжку часу, коли заслінка відкрита або закрита) з урахуванням заданих середнього ефективного діаметра насіння, норми висіву і швидкості переміщення сівалки.

У п'ятому розділі «Реалізація результатів досліджень» наведено порівняння базової і удосконаленої конструкцій висівних апаратів та впровадження результатів досліджень у виробництво, а також проведено розрахунок економічної ефективності застосування удосконаленого висівного апарата селекційної сівалки дрібнонасінневих культур.

6. Відсутність порушення академічної доброчесності

За результатами аналізу дисертації, публікацій автора та документів, що засвідчують перевірку щодо плагіату на основі відкритих інтернет-ресурсів, ознак академічного плагіату не виявлено. У тексті дисертації здобувачем застосовано посилання на наукові публікації як власні, та і на інших авторів. Елементів фальсифікації чи фабрикації тексту у роботі також не виявлено. Це дає можливість зробити висновок про відсутність порушень академічної доброчесності у дисертації Дмитра Дацюка.

7. Основні зауваження до дисертації

7.1. П. 1.2. переобтяжений викладенням загальновідомої інформації щодо способів і схем сівби насіння, при цьому, на с. 29 зазначено: «За результатами проведеного аналізу робимо висновок, що серед різних способів сівби актуальними для селекційного процесу є рядковий, стрічковий, вузькорядний і широкорядний способи сівби насіння дрібнонасінних культур, які забезпечують підвищення врожайності культури за найменших витрат на сівбу», хоча самого аналізу не наведено. За даними ж викладеного опису способів сівби, такий висновок зробити складно.

7.2. На с. 34 наведено залежності кутів тертя вологості насіння олійних культур на ефективний діаметр, масу 1000 насінин, пористість ϵ , дійсну щільність, кут природнього відкосу і коефіцієнт тертя від їх вологості, яка варіюється в межах 7...16%. При цьому автором робиться висновок, що «... при розробці та розрахунку машин для сівби насінневого матеріалу олійних культур можна використовувати середні розмірні показники насіння як вихідні дані». В дійсності ж, значення вологості насіння наведених олійних культур, як посівного матеріалу не повинна перевищувати 8...9%, тож, прийняття середніх значень характеристик насіння може спричинити суттєві похибки під час теоретичного аналізу, або розрахунків дозуючих робочих органів.

7.3. На с. 39 (останній абзац) автором наводиться фраза, що сівалка «Клен» призначена для точного рядового висіву насіння дрібнонасінних культур, що вимагає уточнення.

7.4. Мета і зміст п. 1.5, присвяченого аналізу методів попередніх досліджень сівалок точного висіву є незрозумілими.

7.5. Мета досліджень і завдання, наведені на с. 51 також включають термін «точний висів». Незрозуміло що має на увазі автор, використовуючи термін «точність висіву» для рядових сівалок.

7.6. Задача досліджень «...експериментально оптимізувати конструктивно-режимні параметри...» потребує уточнення, оскільки, власне, задача оптимізації параметрів в роботі не вирішувалась. Визначені раціональні параметри є діапазоном прийнятних значень, а не точками оптимумів.

7.7. На с. 61 наведені теоретичні залежності площі одного отвору дозатора S від кута повороту заслінки α з нанесенням точок на графіку, що застосовується для відображення лише експериментальних даних.

7.8. Наведені у третьому загальному висновку два конструктивні параметри (кут і час відкриття заслінки) удосконаленого висівного апарату, отримані автором за результатами чисельного моделювання і не враховують реальних умов: найменування насіння, що має свої властиві характеристики, обумовлені коефіцієнтами внутрішнього і зовнішнього тертя, вологістю матеріалу, наявністю вібрацій, що суттєво впливають на сипучість, а значить і на дозуючу здатність висівного апарату.

7.9. З сьомого загального висновку випливає, що удосконалений апарат забезпечує більшу густоту рослин і більшу урожайність, однак, при цьому, значення відхилення густоти і урожайності знаходяться в межах похибки дослідів (3-4 %). Потребує пояснення, яким чином це може свідчити про переваги нової конструкції.

ВИСНОВОК

Дисертація «Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів висівного апарату селекційної сівалки дрібнонасіньових культур» є завершеною науково-дослідною роботою, в якій розв'язана конкретна наукова задача підвищення ефективності процесу сівби насіннєвого матеріалу дрібнонасіньових культур шляхом удосконалення конструкції висівного апарату селекційної сівалки із обґрунтованими конструктивно-технологічними параметрами, що має важливе значення для галузі знань 13 Механічна інженерія, відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», вимогам постанови КМ України від 12 січня 2022 року № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор **ДАЦЮК Дмитро Анатолійович** заслуговує присудження йому **ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування (13 Механічна інженерія)**.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри
загального землеробства
Центральноукраїнського
національного технічного
університету

Катерина ВАСИЛЬКОВСЬКА

Підпис Васильковської К.В засвідчую
Проректор з наукової роботи та
міжнародних зв'язків



Андрій ТИХИЙ