

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертаційну роботу Зеленського Олексія Петровича
**«Удосконалення та обґрунтування параметрів
пневмосистеми просапної сівалки»**
представленої на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 13 – «Механічна інженерія»
за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування»

Актуальність теми дисертації

Використання вакууму (надлишкового тиску) дозволяє механізувати процеси подачі насіння з бункера, їх дозування та транспортування для висаджування в ґрунт з великим ступенем надійності при досить великій швидкості всіх процесів. При цьому незначні зміни в конструкції висівних агрегатів (заміна диска-дозатора або регулювання отворів в ньому) дозволяє успішно адаптувати засоби до широкого діапазону культур, що виробляються. Використання пневматичних сівалок, сконструйованих за модульним принципом, дозволяє нарощувати їх продуктивність та адаптованість до мінливих умов за рахунок додавання нових модулів. Це уможливорює забезпечити високу точність висіву, стійке дозування насіння та високу швидкість посіву, що відповідно підвищить ефективність посівних процесів та використання засобів механізації в умовах мінливості аграрних технологій та вимог до сільськогосподарського виробництва.

Тому обґрунтування параметрів конструкції пневмосистеми просапної сівалки, що враховує газодинамічні процеси при генеруванні вакууму, його транспортування та спрацьовуванні в пневматичній системі, є актуальною темою дисертаційних досліджень.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень і висновків дисертації зумовлені проведенням порівняльним аналізом літературних джерел стосовно теми дисертації, застосуванням відомого математичного апарату для побудови моделей, коректністю постановки й вирішення завдань досліджень, застосуванням експериментальних досліджень для перевірки отриманих теоретичних результатів.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. вперше розроблена регресійна математична модель, що встановлює функціональні зв'язки між параметрами відцентрового радіального вентилятора та параметрами пневмопотoku висівних апаратів сівалки;

2. вперше розроблена регресійна математична модель, що пов'язує між собою параметри функціонування пневмосистеми та враховує порогове значення вакууму в системі, що забезпечує її роботоздатність, в разі застосування новітніх висівних апаратів високої щільності та, відповідно, мінімізованими втратами вакууму;

3. удосконалено регресійну математичну модель, що пов'язує між собою параметри пристроїв для розгалуження потоків відповідно вимогам загальної топології пневмосистеми сівалки;

4. набуло подальшого розвитку обґрунтування параметрів відцентрового радіального вентилятора із врахуванням наявності запропонованої конструкції кокелю, як вхідного засобу початкового корегування повітряного потоку;

5. набуло подальшого розвитку теоретичне обґрунтування удосконалення загальної топології пневматичної системи просапної сівалки та проведено узгодження параметрів її елементів.

Поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання з розроблення моделі функціонування пневмосистеми сівалки в режимі мінімальних втрат вакууму на основі математичної моделі повітряного потоку у магістралях та агрегатах повітряної системи сівалки, а також розроблення регресійних залежностей робочого процесу створення вакууму відцентровим вентилятором, які б уможливили обґрунтування раціональних параметрів із урахуванням варіабельності конструкцій висівних апаратів та фізико-механічних властивостей насіння та експериментально довести адекватність реальним процесам запропонованих математичних моделей, що забезпечує підвищення якості висіву насіння просапних культур виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності, дотримання принципів академічної доброчесності.

Зміст дисертації розкриває вирішення поставлених завдань та досягнення мети дослідження. Робота має характер завершеної наукової праці. Текстова частина містить належним чином оформлені посилання на використані джерела. Робота побудована в логічній послідовності, викладений матеріал систематизовано, стиль викладення результатів досліджень забезпечує доступність їх сприйняття.

Звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння свідчить, що дисертаційна робота Зеленського Олексія Петровича є

результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, плагіату та запозичень.

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку літератури зі 168 найменувань, 2 додатків. Основний зміст роботи викладено на 232 стор. машинописного тексту, включаючи 80 рис., 29 таблиць.

У **вступі** обґрунтовано актуальність задачі дослідження, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Також наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів роботи і перелік публікацій здобувача.

Перший розділ присвячено аналізу стану проблеми функціонування і застосування пневматичних висівних апаратів. Проаналізовано особливості посіву просапних культур, вплив активного шару насіння та повітряного потоку на посівний матеріал. Розглянуто дослідження взаємодії дозуючого диску та насіння, що висівається, принцип роботи відцентрового радіального вентилятора, проаналізовано протікання повітряного потоку в каналах пневматичної системи сівалки. Виділено низку задач, вирішення яких дасть можливість покращити динамічні характеристики пневмоліній сівалок, які направлені на підвищення якості висіву насіння просапних культур.

У **другому** розділі представлено розробку математичної моделі робочого процесу пневматичної системи сівалки. З умови застосування методів динаміки двофазних середовищ для математичного опису роботи пневматичної системи сівалки сформовано математичну модель процесу роботи відцентрового радіального вентилятора у пневматичній системі сівалки. Використовуючи метод скінченних елементів в програмному пакеті ANSYS CFX проведено моделювання тисків і швидкості повітряного потоку в пневматичній системі сівалки за заданих конструкційних і кінематичних параметрів відцентрового радіального вентилятора.

У **третьому** розділі представлено методику і практичне виконання обчислювального експерименту. Розроблена матриця дробового факторного обчислювального експерименту із відтворення характеристики відцентрового радіального вентилятора, обґрунтовано математичну модель розподілу енергії у проточній частині відцентрового радіального вентилятора, сформовано матрицю планованого факторного експерименту. Подано результати обчислювального дробного факторного експерименту для відцентрового радіального вентилятора у заводському виконанні і новому виконанні. Наведено обчислення крутого сходження по методу Бокса-Уїлсона для визначення області оптимуму критерію відгуку за визначених факторів.

У **четвертому** розділі приведено експериментальні дослідження параметрів повітряного потоку в повітропроводу відцентрового радіального вентилятора.

Наведено програму і методику лабораторних досліджень, будову і роботу лабораторної установки для експериментальних досліджень. Для отримання залежностей використано метод найменших квадратів з параболічним наближенням (апроксимацією) з використанням вагових коефіцієнтів згладження функції за методом для 5 – ти взятих підряд дослідних даних. Представлена система стабілізації повітряного потоку, а саме геометрична модель перепускного клапана з кришкою висівного апарату з відвідним трубопроводом. Геометрично модуль побудовано в програмі твердотілого 3D-проекування Solidworks. Виконано порівняльний аналіз теоретичного підходу дослідження та натурального експерименту. В ході аналізу для конструкцій відцентрового радіального вентилятора визначено абсолютні похибки між експериментом і теоретичним дослідженням. Наведені запропоновані зміни щодо удосконалення конструкції пневматичних трубопроводів сівалок.

В п'ятому розділі наведена оцінка ефективності роботи розробленої пневматичної системи сівалки. Приведена методика польових випробувань модернізованої сівалки. Наведені фізико-механічні показники стану поля та результати досліджень розподілу рослин в рядах змішаного посіву сої та кукурудзи. Показано економічну ефективність в масовому еквіваленті сумісного висіву кукурудзи та сої збільшилась на 10,4 %, а в грошовому еквіваленті це становить близько 11,8%.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Матеріал дисертаційного дослідження викладений послідовно та доступно, містить загальноприйняту та спеціалізовану термінологію відповідно галузевого машинобудування.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Основні результати дисертаційного дослідження повністю відображені у 23 наукових публікаціях, з яких 7 статей у наукових фахових виданнях України, з яких 3 – проіндексовані у наукометричній базі Scopus, у 16 матеріалах наукових конференцій. Також результати дисертації були апробовані на 8 міжнародних та всеукраїнських фахових конференціях.

Наукові публікації здобувача виконані на належному науковому рівні із дотриманням принципів академічної доброчесності, основні положення публікацій є особистим внеском здобувача.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю

висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Розроблені технічні засоби впроваджено у виробництво (ТОВ «Дельта», м. Харків) в рамках комплексу робіт по розробці системи машин для новітньої системи землеробства Mix-Crop, зокрема по розробці сівалки для сумісної сівби кормових культур.

Розроблені інженерно-технологічні рішення рекомендовано для впровадження у виробництво серійних просапних сівалок АТ «Ельворті».

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Наведені рисунки, які не є власністю автора, при їх підписі доцільно вказувати посилання на джерело походження.

2. При моделюванні в програмі ANSYS тиску і швидкості повітряного потоку необхідно було подати початкові і граничні умови за яких проведено чисельний розв'язок системи диференціальних рівнянь. Доцільно було привести в тексті чи в додатках дисертації фрагмент прикладу моделювання в програмі ANSYS.

3. Векторне представлення диференціальних рівнянь є в безрозмірних параметрах. Необхідно подати залежності переходу від фізичних величин параметрів до безрозмірних.

4. Чим обґрунтована парна кількість повторюваності ($n = 4$) ?

Згідно класичного інтерпретування теорії факторного експерименту повторюваність досліду має бути непарною.

5. На основі яких тверджень обираються моделі лінійних регресійних залежностей при опрацюванні даних чисельних експериментів ?

6. При початковій лінійній регресійній залежності за дворівневим експериментом дисертант перейшов в розділі 3.12 до тривірневого експерименту з виявленням оптимуму за тих самих значень факторів варіювання.

Незрозуміло, тоді реальна регресійна модель лінійна чи нелінійна ?

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

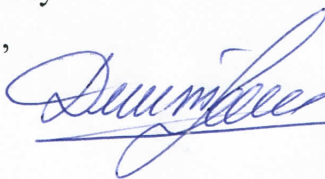
Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Зеленського Олексія Петровича на тему *«Удосконалення та обґрунтування параметрів пневмосистеми просапної сівалки»* виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим

науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 13 «Механічна інженерія». Дисертаційна робота за актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю отриманих результатів повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 - 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Зеленський Олексій Петрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Офіційний опонент:

завідувач кафедри проєктування машин
та автомобільного інжинірингу
Національного університету
«Львівська політехніка»,
д.т.н., професор



Василь ДМИТРИВ

Підпис Василя ДМИТРИВА засвідчую:



Микола ЛОГОЙДА