

## **РЕЦЕНЗІЯ**

рецензента **Артеменка Дмитра Юрійовича**,

кандидата технічних наук, доцента,

на дисертацію **Вовнянка Богдана Геннадійовича**

### **«ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СОШНИКА ДЛЯ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР»**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю  
133 – «Галузеве машинобудування»  
(галузь знань 13 – Механічна інженерія)

#### **1. Актуальність теми**

Сучасне виробництво зернових культур в Україні та світі вимагає інтенсифікації процесів вирощування зернових культур на фоні постійного зростання вартості енергоносіїв та посівного матеріалу. Однією з найбільш відповідальних ланок в технології вирощування зернових культур є процес висіву. Попри значну кількість існуючих конструкцій посівних машин, проблема забезпечення рівномірності розміщення насіння по глибині борозни залишається невирішеною. Оскільки, насіння зернових культур яке висівається зерновими сівалками до потрапляння в борозну проходить значний шлях від висівного апарату по трубопроводам в зону висіву, то спостерігається явище перерозподілу насіння в борозні, що може приводити до нерівномірних сходів культури. Відомо, що нерівномірне проростання насіння зернових культур може привести до втрати врожаю до 15%. Тому забезпечення покращення рівномірності сходів та глибини загортання насіння зернових культур є актуальним завданням.

Основним робочим органом який напряму впливає на якість розміщення насіння по глибині борозни є насіннєвий сошник, від конструкції елементів якого і залежить виконання технологічного процесу. Більшість конструкцій сошників зернових сівалок мають тупий кут входження в ґрунт, що обмежує їх використання на мало оброблених ґрунтах і збільшує вартість їх застосування. Перспективним напрямом є використання сошників з гострим кутом входження в ґрунт з дообладнанням додатковими елементами, які безпосередньо впливають на розміщення насіння по глибині борозни. Такі сошники є універсальними і придатні працювати в різних ґрунтових умовах, що підвищує їх економічну ефективність.

В роботі запропоновано в конструкцію сошника з гострим кутом входження в ґрунт ввести додатковий елемент п'ятку, яка буде завдяки своїй конструкції не тільки виключати перерозподіл насіння по глибині борозни, а і сприяти його загортанню вологими шарами ґрунту нижніх горизонтів, що може сприяти підвищенню швидкості проростання насіння і появі його на денній поверхні, а це в свою чергу напряму впливає на формування врожаю. Тому, тема роботи Вовнянка Богдана Геннадійовича є актуальною і має практичне та економічне значення.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційна робота виконана на базі Центральноукраїнського національного технічного університету в рамках науково-дослідних робіт кафедри сільськогосподарського машинобудування, тема: РК 0112U006901 «Обґрунтування параметрів загортаючих робочих органів для прямої сівби зернових культур», відповідає Цілям сталого розвитку України до 2030 року, положенню Державної стратегії регіонального розвитку України на 2021-2027 роки, Стратегії розвитку Кіровоградської області на 2021-2027 роки.

## **3. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації**

Дисертаційна робота є завершеною науково-дослідною працею, яка містить анотацію, зміст, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел і додатки. У вступній частині подано загальний огляд роботи, аргументовано актуальність теми дослідження, розкрито зв'язок між роботою та науковими програмами, планами та напрямками, сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження. Також наголошено на науковій новизні та практичній значущості отриманих результатів, визначено особистий внесок виконавця роботи, наведено інформацію про апробацію, публікації, структуру та обсяг досліджень.

Дисертаційна робота направлена на підвищення ефективності функціонування загортаючих робочих органів посівних машин шляхом обладнання додатковими, утримуючими насіння, елементами та обґрунтування їх раціональних конструкційних і технологічних параметрів.

Об'єктом дослідження є процес переміщення посівного матеріалу від виходу з насіннепроводу до набуття стану спокою на дні утвореної боріздки при роботі посівної секції з сошником обладнаним утримуючою п'яткою.

Автором проведено вирішення науково-практичної задачі по підвищенню рівномірності загортання насіння зернових культур по глибині залягання шляхом використання для сівби експериментальної посівної секції, основою якої є сошник з гострим кутом входження в ґрунт обладнаний утримуючою п'яткою та обґрунтування її раціональних конструктивно-технологічних параметрів.

На основі аналітичних досліджень і чисельного моделювання процесу висіву насіння зернових культур складений фізико-математичний апарат руху насіння в системі подачі посівної секції з моменту виходу з насіннепроводу до набуття стану спокою на дні боріздки, який базується на системі диференціальних рівнянь, що враховують закони збереження імпульсу та моменту імпульсу з застосуванням для їх рішення програмного середовища Simcenter Star-CCM+ та моделювання у Wolfram Cloud, що дозволило визначити раціональні значення головного конструктивного параметру ущільнюючої п'ятки, а саме її похилої частини.

Розроблено методику та проведено лабораторні і польові дослідження із встановлення впливу режимних параметрів запропонованої конструкції посівної секції із сошником обладнаним утримуючою п'яткою.

Результати аналізу лабораторних досліджень функціонування посівної секції підтвердили достовірність значень ряду параметрів отриманих аналітичним шляхом та дозволили встановити раціональні значення додаткових параметрів конструктивних елементів утримуючої п'ятки сошника. Так, за умови ширини борізки  $b_1 = 25$  мм, ширина горизонтальної робочої частини п'ятки становить – 35 мм; кут нахилу робочої частини п'ятки до горизонту –  $15^\circ$ ; кут нахилу щік п'ятки у поздовжньо-вертикальній площині –  $32^\circ$ ; довжина похилої робочої частини п'ятки – 16 мм; повна довжина робочої частини п'ятки – 30 мм.

Встановлено, що при обладнанні сошників додатковими конструктивними елементами, які призначені утримувати насіння на заданій глибині до засипання їх ґрунтом (полозковий сошник з п'яткою чи посівна секція з п'яткою) вони мають вищі показники якості порівняно з такими ж робочими органами без додаткових елементів. Так, експериментальна посівна секція характеризується кращим показником рівномірності загортання насіння на рівні  $\rho_{\text{сер}} = 15,34\%$ , порівняно з іншими сошниками для яких  $\rho_{\text{сер}} = 18,5 - 33,3\%$ .

Загальні фактичні значення зміни тягового опору запропонованої посівної секції знаходяться в діапазоні від 12 до 40 кг (0,12...0,4 кН), а серійного дводискового сошника від 14 до 55 кг (0,14...0,55 кН).

Річний економічний ефект для споживачів, представлених фермерськими господарствами може досягатися за рахунок приросту урожайності 8...10%, економії дизельного палива 18...27% та можливості застосування технології No-Till.

Висновки сформульовані чітко, вони в повному обсязі висвітлюють отримані в дисертаційній роботі результати. За своїм рівнем висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Список літератури достатньо повно охоплює предметну галузь та відображує опрацювання автором значної кількості патентних матеріалів та закордонних джерел. Додатки до роботи містять матеріали досліджень, що не увійшли в основну частину роботи.

#### **4. Наукова новизна одержаних результатів:**

вперше розроблена математична модель характеру процесу переміщення посівного матеріалу з моменту першого контакту з ґрунтом після виходу з насіннепроводу до набуття стану спокою на дні борізки, яка дозволяє визначати довжину утримуючої п'ятки залежно від ряду експлуатаційних та технологічних параметрів;

вперше обґрунтовані раціональні конструкційні параметри утримуючої п'ятки для роботи в складі посівної секції основу якої складає сошник з гострим кутом входження в ґрунт;

експериментальним шляхом встановлені числові характеристики переміщення насіння різних культур за різних початкових умов контакту з ґрунтом;

встановлені порівняльні якісні та енергетичні показники виконання технологічного процесу рядом основних типів сошників та експериментальної посівної секції, придатних для сівби насіння зернових культур, їх залежності від основних впливових експлуатаційних факторів.

### **5. Достовірність отриманих результатів і висновків**

Достовірність отриманих результатів обґрунтовується чітко сформульованою метою та визначеними завданнями дисертаційної роботи, які вирішувалися послідовно і з належною аргументацією. Обґрунтованість наукових положень, висновків і практичних рекомендацій підтверджується відповідністю обраної методології поставленій науково-технічній проблемі, комплексністю дослідження об'єкта як на теоретичному, так і на експериментальному рівнях, а також використанням сукупності методів, що адекватно відображають специфіку предмета дослідження.

### **6. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання**

Розроблено, теоретично обґрунтовано та підтверджено експериментально конструкцію посівної секції, до складу якої входить сошник із гострим кутом входження в ґрунт, оснащений утримуючою п'яткою. Запропонована конструкція забезпечує підвищений рівень якості виконання технологічного процесу порівняно з традиційними загортаючими робочими органами, що застосовуються на сучасних посівних машинах. Її суттєвою перевагою є можливість ефективної роботи як на попередньо підготовленому ґрунті, так і за умов мінімального або чизельного безвідвального обробітку, коли на поверхні поля залишається певна кількість рослинних решток. За окремих умов конструкція також придатна для виконання прямої сівби на ґрунтах із підвищеною твердістю. Додатково передбачена можливість встановлення розробленої посівної секції замість дискових сошників сівалок типу СЗ без необхідності суттєвих конструктивних змін.

Отримані практичні рекомендації по роботі удосконаленої секції зернової сівалки можна використати при проектуванні нових конструкцій зернових сівалок та переобладнанні вже існуючих. Також отримані практичні результати можна використовувати в навчальному процесі закладів вищої освіти при підготовці фахівців за спеціальностями «Агроінженерія», «Галузеве машинобудування» та «Агрономія», зокрема під час викладання дисциплін «Механізація сільськогосподарського виробництва», «Сільськогосподарські машини» та інших профільних курсів.

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

Дисертація має логічну структуру. Основні висновки і рекомендації сформульовано згідно вирішених задач та отриманих результатів, які наведено у розділах роботи.

Проведена перевірка дисертації на наявність академічного плагіату, показала високу індивідуальність роботи, а за текстом дисертації простежується авторський стиль. У дисертації не виявлено текстових запозичень і використання наукових результатів інших дослідників без посилань на відповідні джерела. Усі основні положення та найбільш важливі результати дисертації, подані до захисту, оприлюднені в 13 наукових публікаціях, серед яких: 5 статей у фахових наукових журналах України (категорія Б); 1 патент України на корисну модель; 7 матеріалів та тез у збірниках конференцій та інших наукових виданнях.

## **8. Недоліки та зауваження щодо змісту дисертаційної роботи**

8.1 В розділі 1, п. 1.4 проводиться огляд конструкцій сошників спрямованих на покращення рівномірності загортання посівного матеріалу по глибині залягання і на рис. 1.8 показані конструкції лише класичних сошників з гострим кутом входження в ґрунт, було б більш доцільно виконувати огляд перспективних сучасних конструкцій сошників які використовуються на сучасних посівних машинах зернових культур.

8.2 В пункті 1.5. «Аналіз наукових досліджень спрямованих на покращення якісних показників процесів сівби» замість аналізу напрямів наукових підходів до дослідження проблеми, автор показує лише результати проведеної роботи без розкриття суті самого дослідження.

8.3 В розділі 2, п. 2.1 «Гіпотеза технічного рішення поставленої задачі» перераховуються засади для виконання теоретичного дослідження процесу потрапляння і перерозподілу насіння в борозні, але упущений опис стану борозни її стінок і дна насінневого ложа під час роботи сошника з гострим кутом входження в ґрунт.

8.4 В розділі 2, п. 2.2 наведений рис. 2.2 і опис геометричних параметрів, які впливають на технологічний процес роботи утримуючої п'ятки. Одним із параметрів є кут нахилу щік п'ятки у поздовжньо-вертикальній площині  $\gamma$ , але на самому рисунку цей кут вказаний лише в горизонтальній площині, було б більш доцільно і зрозумілим виконати розподіл на кути у поздовжній і вертикальній площинах.

8.5 Теоретична частина роботи містить велику кількість розрахунків і виведення теоретичних залежностей, для більш якісного сприйняття теоретичного матеріалу, частину розрахунків можна було б винести в додатки.

8.6 В розділі 3 на рис. 3.7 наведені експериментальні зразки розробленого робочого органу, але ракурси обрані так, що не дають уяви, як конструктивно розташований один із основних параметрів - кут установки щік утримуючої п'ятки, який безпосередньо досліджувався в експериментальній частині роботи.

8.7 В розділі 3 на рис. 3.9 наведена лабораторна установка для визначення характеру розподілу насіння під час зустрічі із поверхнею ґрунту за допомогою цифрової відеозйомки, але ні в розділі «Результати експериментальних досліджень», ні в «Додатках» результати розкадровки

отриманих даних не наведені, така інформація давала б можливість більш наочно бачити відповідність із результатами теоретичних досліджень.

8.8 У висновках до розділу 4, не наведено як корелюються результати отримані під час експериментальних досліджень із отриманими результатами теоретичних досліджень.

8.9 У список використаних джерел варто було б додавати посилання на інтернет сторінки розміщення публікацій, які його мають.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та її наукову цінність.

## 9. Висновки до дисертації

Представлена дисертаційна робота є цілком завершеною самостійною науково-дослідною роботою, яка містить науково обґрунтовані результати. У дисертації розв'язано актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності функціонування загортаючих робочих органів посівних машин шляхом обладнання додатковими, утримуючими насіння, елементами та обґрунтування їх раціональних конструкційних і технологічних параметрів, що має важливе значення для галузі знань 13 «Механічна інженерія». Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування». Врахувавши все вище наведене, дисертаційна робота здобувача **Вовнянка Богдана Геннадійовича «Обґрунтування раціональних параметрів сошника для сівби зернових культур»**, за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування», містить наукову обґрунтованість, має теоретичне та практичне значення і повністю відповідає всім вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (редакція від 12.07.2019) та Постанові Кабінету Міністрів України № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», від 12 січня 2022 року (редакція від 08.05.2024), а її автор **Вовнянко Богдан Геннадійович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування».

Рецензент, кандидат технічних наук, доцент, доцент, кафедри сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету

Дмитро АРТЕМЕНКО

Підпис Артеменка Д.Ю. засвідчую Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків



Андрій ТИХИЙ