

## ВІДГУК

офіційного опонента – кандидата технічних наук, завідувача лабораторією наукових досліджень конструкцій та провайдингу перспективних машин Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Л. Погорілого Сербія Євгена Костянтиновича на дисертаційну роботу Леженкіна Івана Олександровича «ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ РОБОЧОГО ОРґАНУ ДЛЯ СЕПАРАЦІЇ ОБЧІСАНОГО ВОРОХУ ПШЕНИЦІ», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11-«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва».

### **1. Актуальність теми досліджень**

Технологія обчисування рослин на корені має низку переваг перед традиційним збиранням: економічні - економія енергоресурсів за рахунок виконання частини операцій з використанням електроприводу, технологічні - зменшення втрат за рахунок більш ефективного технологічного процесу й підвищення добової продуктивності агрегату та екологічні – залишення не зернової частини врожаю на полі. Однак поширення даної технології стримується через відсутність повного комплексу технологічного обладнання.

Тому, тема дисертаційної роботи пов'язана з обґрунтуванням параметрів та режимів функціонування робочого органу для сепарації обчисаного вороху пшениці, як з практичної, так і теоретичної точки зору є актуальною та своєчасною.

Наукова і практична значимість дисертаційних досліджень підтверджується і тим, що вони виконані у Таврійському державному агротехнологічному університеті відповідно до наукової тематики «Розробка і впровадження Мелітопольської технології та технічних засобів збирання зернових культур обчисанням на корені» (номер державної реєстрації - 0111U002550).

### **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, сформульованих у дисертації**

За період виконання досліджень за темою дисертаційної роботи здобувач ставив за мету підвищити ефективність процесу сепарації обчисаного вороху пшениці шляхом обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаруючого робочого органу.

Детальне ознайомлення з дисертаційною роботою І.О. Леженкіна дає підстави стверджувати високий рівень обґрунтованості основних наукових положень і сформульованих висновків. Це підтверджується використанням та адаптацією під поставлені задачі сучасних методик аналітичних досліджень, які ґрунтуються на положеннях теоретичної механіки, диференціального й інтегрального числення й математичного моделювання, а також методик експериментальних досліджень – теорії ймовірності, математичної статистики й

методики планування багатофакторного експерименту.

І.О. Леженкін, дослідивши фізико-механічні властивості компонентів обчісаного вороху та виконавши аналіз досліджень процесу сепарації зернових, систематизував одержані результати, запропонував технологічне рішення реалізації процесу сепарації і удосконалив конструкцію сепаруючого робочого органу. На підставі цього ним вперше обґрунтовано конструкційну схему та параметри сепаруючого робочого органу та основні положення теоретичних і експериментальних досліджень дисертаційної роботивпроваджено у виробництво на приватному підприємстві ТЕРА ВОМ Мелітопольського району Запорізької області.

Основні наукові положення та результати досліджень, що наведені в роботі, сформульовані у шістьох пунктах висновків.

### **3. Достовірність і новизна наукових положень, висновків викладених у дисертації**

Основні наукові положення в дисертаційній роботі І.О. Леженкіна викладено достатньо переконливо і логічно, висновки ґрунтуються на результатах власних досліджень здобувача. Аналіз і узагальнення одержаних матеріалів, які наведені у дисертаційній роботі, свідчать про достовірність експериментальних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів досліджень визначена такими основними положеннями дисертаційної роботи. Здобувачем отримано математичну модель ймовірності просіювання зерна крізь шар обчісаного вороху зернових, яка встановлює залежність між ймовірністю проходження зерна крізь ворох і відстанню між соломинами з урахуванням взаємного розташування соломин і відношенням розмірів зернівки до відстані між соломинами; удосконалено методику покомпонентної процедури аналізу функціонування робочого органу для сепарації обчісаного вороху пшениці; надано подальшого розвитку дослідження рівнянь руху матеріальної точки (соломини) по похило-коливальній поверхні; побудовано математичну модель, яка встановлює залежність між технологічними та конструктивними параметрами і показниками якості роботи робочого органу.

Сукупність отриманих у дисертації наукових розробок, висновків і рекомендацій відображають наукову новизну, обґрунтованість і достовірність роботи, що підтверджується апробацією її результатів на науково-практичних конференціях та співавторством у статтях і збірниках зареєстрованих у ДАК України.

### **4. Повнота викладу наукових положень, висновків, сформульованих у дисертації в опублікованих працях**

Здобувачем І.О. Леженкіним достатньо повно сформульовані наукові положення і висновки як у дисертаційній роботі, так і в опублікованих працях. За результатами досліджень опубліковано 12 наукових праць, які входять до переліку, затвердженого ДАК Міністерства освіти і науки України, також 2 наукові праці у іноземних наукових виданнях, 4 наукові праці у матеріалах тез конференцій та отримано 3 патенти України на корисну модель.

## **5. Значущість наукових положень, висновків, сформульованих у дисертації, для науки і практики**

Важливість результатів досліджень дисертаційної роботи І.О. Леженкіна полягає в тому, що наукові положення, висновки і пропозиції поглиблюють теоретичні, методичні та практичні питання пов'язані з підвищенням ефективності процесу сепарації обчісаного вороху пшениці шляхом обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаруючого робочого органу.

Практична значущість одержаних результатів полягає у тому, що запропонований сепаруючий робочий орган має не тільки більшу продуктивність та вищу якість у порівнянні з серійним ворохоочисником аналогом, але й є більш енергоощадним.

## **6. Можливі конкретні шляхи використання результатів досліджень**

Дисертантом у висновках визначено, що ворохоочисник з розробленим робочим органом для сепарації обчісаного вороху пшениці забезпечує продуктивність 21,7 т/год з коефіцієнтом сепарації 0,93 і коефіцієнтом ефективності виділення домішок – 0,906. Розроблений робочий орган для сепарації обчісаного вороху рекомендовано застосовувати спеціалізованим аграрним підприємствам, сівозміна яких включає вирощування зернових культур, а також підприємствам сільськогосподарського машинобудування, які спеціалізуються на виробництві обладнання для переробки та зберігання зерна.

## **7. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому і зауваження щодо її оформлення**

Загальний обсяг дисертаційної роботи І.О. Леженкіна становить 197 сторінок комп'ютерного тексту (основна частина 151 с.). Вона складається зі вступу (6 с.), огляду (21 с.), аналізу фізико-механічних властивостей (27 с.) теоретичних досліджень (37 с.), програми і методики експериментальних досліджень (15 с.), аналізу та узагальнення результатів експериментальних досліджень та розрахунку економічної ефективності (26 с.), загальних висновків (2 с.), додатків (45 с.) й списку використаних джерел із 118 найменувань (у т. ч. 10 – іноземною мовою). Робота містить 16 таблиць, 66 рисунків і 13 додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, викладено її зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета і задачі досліджень, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі «Аналіз стану питань»** наведено загальні дані про обчісування рослин, виконано огляд робіт присвячених обґрунтуванню технології обчісування рослин на корені, теоретичні основи якої закладені проф. Шабановим П. А., досліджень фізико-механічних властивостей обчісаного вороху, а також аналіз конструкцій ворохоочисних машин і досліджень процесу сепарації зернових матеріалів. Для перевірки гіпотези сформульовано мету і задачі досліджень.

**У другому розділі «Статистичний аналіз механіко-технологічних властивостей обчісаного вороху пшениці»** наведено програми і методики визначення фракційного складу, розмірних характеристик окремих компонентів обчісаного вороху озимої пшениці, його щільності, динамічного коефіцієнта тертя ковзання, а також аналіз отриманих результатів досліджень.

**У третьому розділі «Теоретичне обґрунтування робочого органу для сепарації обчісаного вороху»** розроблено математичну модель просіювання зерна крізь шари обчісаного вороху і виконано її дослідження, виконано моделювання процесу переміщення соломини по робочому органу, а також теоретично обґрунтовано його параметри і режими роботи.

**У четвертому розділі «Програма і методика експериментальних досліджень»** обґрунтовано критерії оцінки ефективності процесу сепарації обчісаного вороху, представлено програму експериментальних досліджень, а також методику проведення експерименту і результати виробничої перевірки ворохоочисника з експериментальним сепаруючим робочим органом.

**У п'ятому розділі «Результати експериментальних досліджень робочого органу для сепарації обчісаного вороху пшениці і його техніко-економічна оцінка»**, наведено моделі регресії процесу сепарації обчісаного вороху пшениці, експериментальні залежності якісних показників його функціонування від технологічних, конструктивних і кінематичних параметрів, за якими виконано аналіз функції відгуку якісних показників робочого органу. Також наведено результати виробничої перевірки ворохоочисника з експериментальними робочими органами та виконано розрахунок техніко-економічних показників, за яким встановлено, що впровадження експериментального робочого органу на серійному ворохоочиснику дозволить отримати річний економічний ефект 56645 грн.

## **8. Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації**

Результати наукового пошуку, основні висновки, що викладено в авторефераті, відповідають і повністю відображають основні положення дисертаційної роботи. Зміст автореферату та дисертації ідентичні та відповідають вимогам до їх оформлення, які зазначені у бюлетені ВАК України, № 9-10, 2011 р.

## **9. Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації.**

В цілому дисертаційна робота І.О. Леженкіна є завершеною науковою працею, має важливе наукове та практичне значення і відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.05.11 – «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва», містить цінні науково обґрунтовані результати досліджень, що направлені на підвищення ефективності процесу сепарації обчісаного вороху пшениці шляхом обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаруючого робочого органу.

Роботу виконано на достатньому науковому рівні. Мета і задачі досліджень сформульовані чітко. Кожний розділ дисертації має логічне викладення.

Висновки до дисертаційної роботи достатньо обґрунтовані. Тексти рукопису і автореферату дозволяють об'єктивно оцінити суть проведених досліджень і одержаних результатів.

У той же час є зауваження й пропозиції та у деяких місцях трапляються твердження, які потребують при захисті дисертації додаткового уточнення.

1. Відповідно до мети досліджень бажано було би у висновках вказати на скільки підвищиться ефективність процесу сепарації обчісаного вороху пшениці шляхом обґрунтування параметрів і режимів роботи сепаруючого робочого органу.
2. В частині особистого внеску здобувача вказано, що ним «запропоновано конструкцію метальника, обладнаного декою, який дозволяє здійснювати домолот обірваних колосків і тим самим поліпшити умови для подальшої сепарації обчісаного вороху», але в дисертаційній роботі ці задачі розглянуто не було.
3. В огляді занадто уваги приділено аналізу досліджень складу вороху сільськогосподарських культур, які не мають відношення до поставленої задачі досліджень.
4. В п.п. 2.1.1 доречним було би вказати умови проведення випробувань при аналізі механіко-технологічних властивостей обчісаного вороху пшениці: період випробувань з початку збирання, час, дату, температуру, вологість повітря, сорт, навести методику відбору проб, а також вологість компонентів вороху, оскільки, як зазначено в огляді, вона істотно впливає на ефективність процесу сепарації.
5. Пункт 2.2 варто було би назвати «Розмірні характеристики компонентів обчісаного вороху пшениці» оскільки біометричні показники є комплексною характеристикою, які містить в собі набагато більше інформації ніж розмірні характеристики.
6. В теоретичних дослідженнях руху соломини по робочому органу варто було би обґрунтувати формалізацію соломини розмірами 2,8x254 мм матеріальною точкою – тобто безрозмірним об'єктом, а також врахувати дію на неї з сторони інших компонентів вороху.
7. В частині визначення характеристики компонентів обчісаного вороху пшениці варто було би: вказати методику та прилади вимірювання діаметру колоска з точністю 0,01 мм; навести прилади і методику визначення часу руху зразка по похилій площині з точністю 0,01 с, вказати стан поверхні металу та вологість зразків; виконати визначення

щільності окремих компонентів вороху, оскільки явище гравітаційної сегрегації відбувається за рахунок відмінності щільності компонентів вороху;

8. В розділі моделювання сепарації зерна через шар обчисаного вороху: при формалізації розташування двох соломин на площині автор не зовсім коректно описує варіанти: «одна з соломин знаходиться під нахилом до іншої» та «обидві соломини знаходяться під нахилом одна до іншої»; варто було би врахувати вірогідність взаємного розташування соломин або обґрунтувати чому 4 варіанти взаємного розташування соломин прийнято рівновірогідними.
9. В розділі моделювання процесу переміщення соломини по робочому органу: доцільним було би навести розрахункову схему теоретичного дослідження руху з зображенням діючих сил; недостатньо обґрунтовано вибрано за критерій оптимізації максимальне переміщення соломини вверх, що позитивно впливає на продуктивність, а не на якість сегрегації; автор вказує на складність використання частоти коливань як фактору при комбінаторному аналізі та наводить план ПФЕ для 3 факторів, хоча фактично виконує ПФЕ з усіма 4 факторами; потребує пояснення чому автор при обраному параметрі оптимізації «максимальне переміщення соломини по робочому органу» знаходив оптимальні рішення для інших параметрів: «максимальне переміщення соломини по робочому органу при русі вверх» та «максимальне переміщення соломини по робочому органу при русі вниз»; навіщо у п. 3.3 автор обґрунтував параметри для найбільш раціонального режиму методом комбінаторного аналізу та в 3.4 обґрунтував ті самі параметри за тим самим критерієм оптимізації методом математичного аналізу та отримав ті самі результати.
10. В розділі програми і методики експериментальних досліджень: автор відтворював штучну суміш для імітації вороху з вмістом 55% зерна, 35% - соломи, 5% - колосків, а де ще 5%; більш повним було би дослідження з варіюванням складу та вологості вороху, оскільки, як вказує автор, його склад змінюється на протязі збирального сезону; бажано вказати методику та прилади регулювання продуктивності експериментального робочого органу; бажано було вказати щільність розташування отворів у робочому органі на ділянці сепарації, або яку відносну площу вони займають для всіх 3 варіантів.
11. Бажано пояснити, які переваги має запропонована конструкція робочого органу з роздільною сегрегацією та сепарацією та звичайним решетом з одночасною сегрегацією та сепарацією.
12. В пункті 4.2.4 «Методика проведення повно факторного експерименту» автором наведено методику проведення експерименту за планом Бокса-Бенкіна.

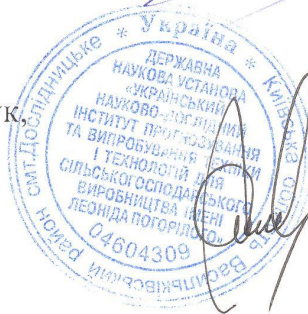
**10. Загальний висновок на дисертацію.** Дисертаційна робота І.О. Леженкіна є цілісною, завершеною, самостійно виконаною науковою працею, що має важливе теоретичне і практичне значення. На підставі виконаних досліджень здобувачем отримано нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності розв'язують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для підвищення ефективності процесу сепарації обчисаного вороху пшениці.

Висловлені зауваження не мають принципового характеру, загалом не знижують позитивної оцінки наукових положень дисертаційного дослідження та можуть мати обґрунтоване пояснення.

Зазначене дає підстави стверджувати, що дисертаційна робота «Обґрунтування параметрів та режимів функціонування робочого органу для сепарації обчисаного вороху пшениці» за своєю актуальністю, науковою новизною, практичною значимістю відповідає п. 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор – Леженкін Іван Олександрович заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва».

Кандидат технічних наук, завідувач  
лабораторією Українського науково-  
дослідного інституту прогнозування та  
випробування техніки і технологій для  
сільськогосподарського виробництва  
імені Л. Погорілого

Підпис Є. К. Сербія засвідчую  
директор, доктор технічних наук,  
професор, член кореспондент  
НААН України



Є. К. Сербій

В.І. Кравчук