

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, доцента
Цуркана Олега Васильовича на дисертаційну роботу
Ірклієнка Віктора Івановича на тему: «Обґрунтування раціональних
параметрів робочих органів дискового здрібнювача зерна пшениці»
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.05.11 - машини і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва.

Актуальність роботи. Зерно пшениці є основною сировиною для виробництва борошна та крупи і є джерелом поживних речовин - білків, вуглеводів, ліпідів та біологічно активних речовин - вітамінів, ферментів, мінеральних речовин. На сьогоднішній день більшість технологічних процесів в Україні є енергоємними, це стосується і борошномельно-круп'яної галузі переробної промисловості. Тому, створення енергоефективного обладнання є актуальним і необхідним. При цьому, крім питань зниження енерговитрат, особливе значення має і підвищення якості продуктів з зерна пшениці та розширення їх асортименту. Розробка конструкції машини для розколу зерна пшениці по борозенці на дві частини дозволила отримати доступ робочих органів для обробки новоутворених поверхонь зерна та отримати екологічно безпечну продукцію - крупу нового типу і обойне борошно з низьким показником зольності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана відповідно до розділів комплексних тем ХНТУСГ імені Петра Василенка: «Підвищення ефективності, продуктивності та надійності машин для розділення зернових матеріалів» 0118Ш03317 (2018-2022 рр.); «Продовольчо-зернова безпека зі створенням екологічнобезпечних, ресурсозберігаючих, енергоощадних механізованих технологій збереження і обробки врожаю і одержання високоякісних насінневих матеріалів» 011611004624 (2018-2022 рр.); «Розробка технології та засобів сепарації важковідокремлюваних насінневих сумішей» 011811003323 (2018-2022 рр.).

Наукове і практичне значення отриманих результатів. Дисертація Ірклієнка В.І. є завершеною науковою роботою, яка характеризується високим рівнем актуальності, логічністю змісту та свідчить про особистий внесок здобувача в науку, містить наукову новизну і має теоретичне та практичне значення. На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень автором:

Вперше:

-розроблена математична модель та встановлені закономірності руху зернового продукту по похилій поверхні рухомого диска, що обертається-

-встановлені закономірності руху зернівки в скоювальному каналі дискового здрібнювача утвореному рифлями, виготовленими на робочій поверхні дисків, на основі чого встановлені закономірності розколу зерна пшениці на дві частини по борозенці;

- на основі теоретичних¹ і експериментальних досліджень запропоновано нову технологічну схему очищення поверхні зерна при виробництві крупки нового виду та обойного борошна з низьким показником зольності;

- розроблено аналітично-експериментальний метод визначення впливу конструктивно-технологічних параметрів здрібнювача та отримання повноцінного продукту з мінімальними енерговитратами;

Отримав подальший розвиток:

- напрямок моделювання процесу розколу зерна пшениці в сколювальному каналі дискового здрібнювача.

Результати наукових досліджень впроваджені у виробництво у фермерських господарствах Харківської області та навчальний процес ХНТУСГ імені Петра Василенка.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

Базуючись на сучасному стані вирішення задачі підвищення ефективності процесу здрібнення зерна пшениці автором дисертації проаналізовано існуючі наукові досягнення.

Виходячи з цього аналізу, автором була поставлена мета і сформульовані задачі досліджень, вирішення яких дозволило обґрунтувати раціональну конструктивно-технологічну схему і визначити конструктивні параметри здрібнювача зерна для розколу зерна по борозенці на дві частини.

Наукові положення та висновки, викладені в дисертаційній роботі, є достовірними, новими і науково обґрунтованими, про що свідчать результати теоретичних та експериментальних досліджень, які проведені дисертантом.

Теоретичні дослідження виконані із використанням положень вищої математики та теоретичної механіки. Експериментальні дослідження проводилися на розробленій експериментальній установці на основі прийнятої та розробленої методик із застосуванням математичного планування багатofакторного експерименту.

Основні наукові положення, які одержані автором самостійно за результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень, відображені у восьми пунктах загальних висновків.

У першому пункті висновків проаналізовано морфологічну будову зерна, що дозволило визначити скол зерна уздовж борозенки найменш енергоємним. Зусилля необхідне для руйнування склоподібного зерна стисненням більше у 3,5 рази, ніж при руйнуванні зерна сколюванням. Зі збільшенням розміру зерна зростає величина руйнівного зусилля.

У другому пункті висновків охарактеризовано конструктивно-технологічну схему розколу зернівок уздовж борозенки на дві частини та конструктивну схему здрібнювача сколювальної дії. Обґрунтовано геометричні параметри дискової пари, наведені умови взаємодії зернівки з робочими органами дискового здрібнювача.

Третій пункт висновків стосується отримання автором регресійних залежностей між площею перерізу зернівки і напруженнями зриму та

встановлення залежності руйнівного зусилля від площі сколу. Визначено, що навантаження зростає з ростом площі сколу. Середні значення напруг для зерна пшениці розколотої уздовж зернівки по борозенці складають $7,4 \text{ Н/мм}^2$, середні значення напруг для зерна пшениці розколотої поперек осі зернівки складають $10,0 \text{ Н/мм}^2$. Отже, скол зерна уздовж по борозенці є менш енергоємним.

У **четвертому пункті висновків** наведені результати теоретичних досліджень виборчого здрібнення зерна в сколювальному каналі дискового здрібнювача, що дає можливість оптимізувати параметри і режими роботи здрібнювача.

У **п'ятому пункті висновків** приведені результати теоретичних досліджень залежності раціонального розміру діаметра r_p рифлів від величин $K, N, (x)/$ і розміру зернин. Встановлено, що зростання величин $B, \phi, /$ призводить до збільшення діаметра r_p . Для мілкої і крупної фракції зерна пшениці визначені раціональні значення діаметра r_p , які складають: $\text{Отп} = 3,8 \text{ мм}, \hat{\alpha}_{\text{тах}} = 4,4 \text{ мм}$.

Шостий пункт висновків стосується встановлених закономірностей руйнування зернівки під дією сили зрізу, яка становить $3,46 \text{ Н}$, що розбігається з експериментальними дослідженнями в межах 15% , обчислено розмір випереджаючої тріщини крізь яку сколюється зернівка та споживану потужність здрібнювача, яка знаходиться в межах $43,2 \dots 86,4 \text{ Вт}$ і цей діапазон в більшості збігається з результатами експериментальних досліджень.

У **сьомому пункті висновків** визначено функції оптимізації і фактори, які впливають на роботу здрібнювача - енергоємність процесу; пропускну здатність здрібнювача; маса виходу готового продукту; подача матеріалу; частота обертання ротора та зазор між дисками. За результатами аналізу графіків накладення двовимірних перерізів поверхонь відгуку прийнято компромісне рішення і визначені раціональні значення досліджуваних факторів з умови досягнення максимального відсотка виходу повноцінного продукту і мінімальної питомої енергоємності. Частота обертання ротора $\omega = 336,5 \text{ об/хв.}$; подача зерна $G = 46,5 \text{ кг/год.}$; зазор між дисками $\delta = 0,3 \text{ мм}$.

Восьмий пункт висновків містить результати впровадження дискового здрібнювача зерна пшениці. Розроблене обладнання дозволяє отримати за один прохід до 53% екологічно чистої крупи нового виду, до 28% традиційної крупи Полтавська №4, $3,2 \%$ крупи Артек або у разі виробництва борошна до $79,2\%$ борошна обойного з показником зольності, що відповідає борошну 1-го сорту.

Достовірність отриманих результатів підтверджується обґрунтованістю прийнятих припущень, коректним використанням математичного апарату, даними експериментальних досліджень.

Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих роботах.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано у **18 наукових працях**, у тому числі: **9 статей у спеціалізованих наукових виданнях України і**

1 стаття у виданні, яке входить до міжнародної наукометричної бази, 5 тез у збірниках доповідей наукових конференцій, 2 статті в інших виданнях та 1 патент України на корисну модель.

Теоретичні і експериментальні результати досліджень, що виносяться на захист, отримані автором самостійно та викладені у наукових роботах. У наукових роботах, які опубліковано у співавторстві, здобувачу належать: результати огляду і аналіз досліджень та визначення напряму підвищення ефективності процесу подрібнення зерна здрібнювачем сколювальної дії; результати математичного моделювання визначення руху зернівки по поверхні рухомого диску здрібнювача та процесу її подрібнення сколювальними рифлями; методика і результати проведених експериментів.

Мова і стиль викладу матеріалу дисертації. Представлена дисертаційна робота Ірклієнка Віктора Івановича написана українською мовою, розділи взаємопов'язані, логічно і послідовно розкривають поставлену мету. Дисертація є цілісною і завершеною роботою, яка містить нові наукові результати.

Структура і зміст дисертації. Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків на 19 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 127 сторінок друкованого тексту, містить 67 рисунків та 18 таблиць. Список використаних джерел нараховує 151 найменування на 17 сторінках.

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень та розкрито її зв'язок з науковими програмами; сформульовано мету та завдання досліджень, розкрито предмет, об'єкт, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача; наведено дані про апробацію, публікації, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі «Основи процесу здрібнення зерна пшениці та завдання дослідження» розглянуті питання використання зерна пшениці для виробництва продуктів харчування. Проаналізовано існуючі способи здрібнення зерна при виробництві борошна і крупи.

Грунтуючись на морфологічній будові зерна пшениці показана можливість розколу зернівки на дві частини уздовж борозенки з метою доступу робочих органів машини для додаткового очищення поверхні зерна.

У другому розділі «Теоретичні передумови зниження енергоємності процесу подрібнення зерна і розробка здрібнювача» проведено аналіз морфолого-анатомічних властивостей зерна. Особливу увагу приділено будові борозенки. Для скловидної пшениці характерна більш дрібна борозенка і вузька петля, а для м'якої - більш глибока, її петля значно заходить в ендосперм зерна, внаслідок чого в ендоспермі з'являються частки верхніх оболонок зерна.

У третьому розділі «Програма та методика експериментальних досліджень процесу здрібнення зерна пшениці» визначено методику вивчення основних показників робочого процесу дискового здрібнювача, методика визначення руйнуючої сили, що діє при сколі зерна і площі сколу.

У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень»

виконані дослідження фізико-механічних властивостей зерна пшениці та визначення значення руйнуючих навантажень уздовж і поперек зерна. Проведено дослідження по обґрунтуванню і визначенню частоти обертання ротора. Обґрунтовані конструктивні параметри розробленого здрібнювача зерна пшениці сколювального типу за допомогою методів планування багатofакторного експерименту.

У п'ятому розділі «Випробування нових технологій і техніко-економічна ефективність впровадження дискового здрібнювача зерна пшениці» запропоновано інноваційний напрямок в технології переробки зерна пшениці, який, за рахунок формування нового зернового продукту, дозволяє отримати борошно обойне з низьким показником зольності, а також новий вид крупи подовженої форми, з поверхні якої вилучені контамінанти.

Відповідність автореферату основним положенням дисертації. Автореферат дисертації відображає основний зміст роботи, її наукові положення та результати. Висновки автореферату і дисертації повністю ідентичні.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації і автореферату.

1. У першому розділі недостатньо розкрито способи здрібнення зерна при виробництві борошна і крупи. Для повноти проведеного аналізу потрібно було б привести характеристики цих машин.

2. Недостатньо розкрито питання взаємодії зернівки з робочими органами машин сколювальної дії.

3. При аналізі взаємодії зернівки з робочими органами машини (рис. 1.6) не вказані положення зернівки і напрямок дії руйнуючої сили.

4. Не обґрунтовані існування трьох площин у зернівки при розгляді її положення на площині.

5. У четвертій частині дисертації за результатами факторного аналізу не представлені 3D графіки залежності функцій оптимізації від факторів.

6. Не вказано з якого матеріалу виготовлені робочі органи.

7. Не зрозуміло, чи пропонується якесь конструктивне рішення, якщо в камеру здрібнювача потрапить частка більшого розміру (рис. 3.2).

8. Немає пояснень, чому, потужність на здрібнення при частоті приблизно 350 об/хв. має екстремум, а потім з ростом числа обертів зменшується і знову починає зростати.

9. В параграфі 2.5 розглядаються форми сколювального каналу рифлі, але ніяких досліджень з вибору форми не проведено, окрім загальних припущень.

Вказані недоліки і зауваження не знижують наукової і практичної цінності дисертації і не впливають на позитивну оцінку роботи в цілому.

Висновок по дисертації. Дисертація Ірклієнка Віктора Івановича на тему «Обґрунтування раціональних параметрів робочих органів дискового здрібнювача зерна пшениці» є завершеною науково-дослідною роботою в якій здійснено істотний внесок в розв'язання науково-прикладної задачі розробки й удосконалення техніко-технологічного забезпечення процесів здрібнення зерна пшениці. Тема, зміст дисертації і автореферату

відповідають паспорту спеціальності 05.05.11 - машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. За актуальністю і новизною, обґрунтованістю наукових положень та практичних результатів, ступенем апробації результатів дослідження на конференціях і у фахових наукових виданнях представлена робота повністю відповідає існуючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук і пунктам 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (зі змінами) та всім вимогам МОН України до кандидатських дисертацій.

Вважаю, що автор дисертації Ірклієнко Віктор Іванович заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 - машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, доцент,
директор ВСП «Ладизинський фаховий
коледж Вінницького національного
аграрного університету
28.04.2021 р.



О.В. Цуркан
О.В. Цуркан

Підпис Цуркана О.В. [signature]