

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук, доцента, завідувача кафедри галузевого машинобудування та лісового господарства Луцького національного технічного університету Пуця Віталія Степановича на дисертаційну роботу Шевчука Михайла Вікторовича на тему «Обґрунтування процесу попереднього обмолоту зернових культур і параметрів робочого органа жнивarki», що представлена до спеціалізованої вченої ради ДФ 23.073.001 Центральноукраїнського національного технічного університету з правом прийняття до розгляду та проведення разового захисту на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань «Механічна інженерія» за спеціальністю «Галузеве машинобудування»

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

Дисертаційна робота направлена на зменшення пошкодження зерна і підвищення продуктивності роботи зернозбирального комбайна завдяки вдосконаленню технологічних процесів, технічних засобів транспортування та обмолоту зерна жнивarkою.

Дослідження комбінованого обмолочуючо-транспортуючого технологічного процесу, який здійснюється завдяки пристрою попереднього обмолоту зерна, оцінювання ефективності його функціонування за умов мінімального рівня травмування зерна робочими органами жнивarki зернозбирального комбайна, є досить важливою задачею.

Актуальність досліджень обумовлена необхідністю підвищення продуктивності зернозбирального комбайна, зменшення нерівномірності подачі хлібної маси і травмування зернівок. Цього можна досягти завдяки вдосконаленню системи транспортування обмолочувальної маси від шнека жнивarki до транспортера похилої камери. У просторі між шнеком жнивarki і транспортером зернозбирального комбайна розміщують пристрій попереднього обмолоту зерна, який уможливорює відділення зерна на ранніх фазах транспортування зерно-соломистої маси.

Актуальність теми даної дисертації підтверджується тим, що робота виконувалася відповідно до тематичних планів науково-дослідних робіт Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» 04.03.00.06Ф «Розробити наукові основи створення мобільних енерго-технологічних та енергетичних засобів загального призначення для агропромислового комплексу України» (№ державної реєстрації 0116U002361) та завдання 04.01.00.04Ф «Енерго-технологічне обґрунтування технічних засобів для збирання не зернової частини урожаю кукурудзи та соняшнику на енергетичні цілі» (№ державної реєстрації 0116U002362).

Відмітимо, що зменшення пошкодження зерна та підвищення продуктивності роботи зернозбирального комбайна завдяки вдосконаленню технологічних процесів, технічних засобів транспортування та обмолоту

зерна жнивваркою є актуальним завданням. Вирішення відміченого завдання уможливить підвищення ефективності виробництва зерна.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та новизна, повнота їх викладу в опублікованих працях

Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені в дисертаційній роботі, є достовірними та належним чином обґрунтованими. Автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження з використанням розроблених та відомих методик, використані літературні джерела та патентна інформація.

Дисертаційне дослідження побудовано за логічною схемою: аналіз стану, формулювання мети і завдань досліджень, аналіз існуючих технологій збирання зернових, конструкційно-технологічні особливості існуючих технологічних процесів та механізмів попереднього відділення зерна робочими органами жнивварки, недоліки сучасних техніко-технологічних рішень збирання зернових в контексті значного рівня травмування зерна, аналіз наукових досліджень процесу обмолоту зерно-соломистої маси.

У розділі «Теоретичні дослідження» автором розглянуто: кінематику упорів барабана пристрою попереднього обмолоту зерна; удосконалення молотильно-сепаруючого пристрою; особливості технологічного процесу переміщення зерно-соломистої маси та дослідження конструкційних параметрів барабана; дослідження руху ЗСМ та шару відділеного зерна по підбарабанню пристрою попереднього обмолоту зерна; дослідження переміщення ЗСМ з проковзуванням по поверхні підбарабання; обґрунтування коефіцієнта відділення зерна пристроєм попереднього обмолоту жнивварки; кінематика і динаміка барабана з упорами пристрою попереднього обмолоту зерна.

Дисертація містить розділ «Програма і методика експериментальних досліджень», розділ «Результати експериментальних досліджень» в якому розглянуто: визначення ступеня відділення зерна пристроєм попереднього обмолоту зерна; визначення втрат якості насіння пшениці; дослідження ступеня пошкодження насіння пшениці відділеного пристроєм попереднього обмолоту зерна; дослідження з визначення енергії проростання і схожості насіння; визначення впливу урожайності, вологості та числа обертів барабана на значення коефіцієнта відділення.

У п'ятому розділі викладено результати визначення економічної ефективності застосування пристрою попереднього обмолоту зерна жнивварки зернозбирального комбайна.

Відповідно до актуальності роботи, автором сформульовано мету та задачі дослідження.

В основу досліджень дисертаційної роботи автором покладено гіпотезу, яка передбачає можливість інтенсифікації процесу відділення зерна із зерно-соломистої маси (ЗСМ). Таке відділення відбувається внаслідок взаємодії

ЗСМ з пристроєм попереднього обмолоту жнивarki на фазі транспортування ЗСМ до молотильно-сепаруючої системи (МСС) комбайна. Автор відмічає, що попередньо вимолочене зерно осідає (зосереджується) в нижній частині потоку технологічної маси і не пошкоджується основним молотильним барабаном. Відділене зерно швидше проходить крізь решітчасте підбарабання. Це, як відомо, сприяє зменшенню втрат зерна за молотаркою в соломі.

Висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими, вони підтверджені необхідною кількістю експериментальних досліджень, котрі проведені як в лабораторних, так і в умовах тривалої виробничої експлуатації.

У першому пункті загальних висновків автор відмічає, що існуючі технологічні процеси транспортування і попереднього обмолоту ЗСМ у жниварках зернозбиральних комбайнів не дозволяють повною мірою здійснити узгоджене ефективне функціонування систем комбайна і унеможливають підвищення техніко-економічних показників систем зерновиробництва. Тому першочерговим завданням є інтенсифікація процесу відділення зерна на етапі його транспортування до МСС комбайна завдяки вдосконаленню комбінованого технологічного процесу транспортування та обмолоту ЗСМ, розробка пристрою попереднього обмолоту зерна, якими враховано відміни взаємодії ЗСМ з планками барабана пристрою. У зернозбирального комбайна, відмічає автор, синергетичний ефект взаємопосилення рівня відділення зерна реалізується завдяки системним зв'язкам комбінованого технологічного процесу транспортування і обмолоту ЗСМ з параметрами та режимами його функціонування, завдяки чому створюються умови для підвищення продуктивності комбайна, зменшення нерівномірності подачі хлібної маси і травмування зернівок.

Достовірність висновку підтверджено аналізом, що здійснив автор.

Другий висновок сформульовано за результатами удосконаленого комбінованого технологічного процесу транспортування та обмолоту ЗСМ, розробленого пристрою попереднього обмолоту зерна жнивarki зернозбирального комбайна КЗС 9-1 «Славутич», що дозволило відокремлювати 30-32 % зерна на ранніх фазах його транспортування до МСС комбайна та підвищити продуктивність комбайна на 20-25%.

Висновок підтверджується проведеним теоретичними та експериментальними дослідженнями.

Висновок третій викладено автором за результатами розробленого експериментально-розрахункового методу визначення кількості (ступеня) відділення зерна пристроєм жнивarki зернозбирального комбайна, що базується на результатах моделювання комбінованого процесу транспортування та обмолоту зерна, зумовлених взаємодією барабана пристрою із ЗСМ.

Висновок підтверджується проведеними дослідженнями з математичного моделювання процесу.

У четвертому висновку автором на підставі аналітичного обґрунтування та експериментального підтвердження комплексного впливу конструкційних параметрів пристрою і режимів виконання комбінованого процесу транспортування та обмолоту ЗСМ на рівень відділення зерна, встановлено теоретичну залежність коефіцієнта відділення зерна.

Відмітимо достовірність висновку, що підтверджено результатами теоретичних та експериментальних досліджень.

У висновку п'ятому автором викладено результати теоретичних досліджень із встановлення залежності радіуса барабана від кута охоплення підбарабання, кута нахилу похилої камери, зазору між бічною поверхнею барабана та бічною поверхнею підбарабання та наведено раціональні значення радіуса барабана ($r_6 \approx 0,18 - 0,25$ м).

Відмітимо достовірність висновку, що підтверджено результатами теоретичних досліджень.

Шостий висновок ґрунтується на результатах розробленої математичної моделі руху зерно-соломистої маси спільно з упорами барабана пристрою попереднього обмолоту зерна, отриманої залежності кутового переміщення та кутової швидкості матеріалу від часу перебування маси у просторі між упорами барабана і підбарабанням, що уможливило встановити залежності кутової швидкості її переміщення від конструкційних і кінематичних параметрів пристрою попереднього обмолоту та параметрів похилої камери.

Відмітимо достовірність висновку, що підтверджено результатами теоретичних досліджень.

Сьомий висновок викладено за результатами експериментальних досліджень. Автором встановлено залежності коефіцієнта відділення зерна від швидкості руху комбайна, які враховують відміни механізованих технологічних операцій, зумовлених зміною кінематичних режимів роботи комбайна, кількості упорів та їх висоти на барабані пристрою попереднього обмолоту зерна. Автором встановлено, що коефіцієнт відділення зерна від колосу в жнивarki з проміжним молотильним барабаном з чотирма додатковими планками зубоподібного профілю заввишки 30 мм, має найбільше (0,32) значення. Питоме значення маси відділеного зерна для цієї конструкції пристрою в 6,7 рази більше ніж у серійної жнивarki, 1,9 ніж з бичем, у 3 рази гладкого, у 1,3 рази ніж у барабана з двома планками.

Відмітимо достовірність висновку, що підтверджено результатами експериментальних досліджень.

У восьмому висновку за результатами експериментальних досліджень встановлено значення енергії проростання зерна, зібраного серійною жнивarkою, – 91-95%, жнивarkою з встановленим бичем під барабаном – 88-96, жнивarkою з гладким барабаном – 93-96, жнивarkою, барабан якої містить дві 93-95 та чотири планки – 94-97%.

Встановлено, що при проходженні зерном всього технологічного ланцюга комбайна зменшується його (зерна) енергія проростання в 1,13-1,15 рази.

Відмітимо достовірність висновку, що підтверджено результатами експериментальних досліджень.

Дев'ятий висновок викладено за результатами експериментальних досліджень. Автор відмічає, що за інтегральним показником мікропошкодження зерно з бункера зернозбирального комбайна мало найвищі показники – 80,5%, що на 6,25% гірше ніж у жниварки з встановленим бичем під барабаном, на 6% ніж у серійної жниварки, на 5,25% ніж у жниварки з двома додатковими планками на барабані (зубоподібний профіль, висота зуба 30 мм) та на 4,25% ніж у експериментальної жниварки із чотирма додатковими планками на барабані (зубоподібний профіль, висота зуба 30 мм).

Відмітимо достовірність висновку, що підтверджено результатами експериментальних досліджень.

У десятому висновку зазначено, що річний економічний ефект від використання жниварки з пристроєм попереднього обмолоту зерна становить 1501,3 тис. грн.

Усі пункти висновків логічно впливають із результатів досліджень, проведених автором у дисертаційній роботі.

Наукові положення, висновки та рекомендації, які отримані в результаті досліджень, є достовірними. Це досягається коректним застосуванням положень вищої математики, теоретичної механіки, теорії механізмів і машин. Зокрема, це стосується висновків у дисертації за №3-6. Підтвердженням цьому є також узгодженість результатів теоретичних та експериментальних досліджень, використання стандартизованих та розроблених самостійно методик досліджень, що адекватно відтворюють умови процесу, який вивчається. Експериментальні дослідження проводились на засадах системного підходу, статистичного опрацювання інформації. Тому висновки у дисертації за № 7-9 слід визнати достовірними, оскільки вони ґрунтуються на використанні апробованих методів із застосуванням сучасних приладів та обладнання.

3. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні наукові результати дисертації достатньо повно висвітлено у 17 наукових працях, з яких шість у фахових виданнях (одна робота одноосібно), чотири у закордонних виданнях, серед яких одна публікація у виданні «Commission of Motorization and Energetics in Agriculture», (MOTROL Польща), дві статті у Scopus, Web of Science – видання «Eastern-European Journal of Enterprise Technologies» належить до Scopus, засновано у ОАЄ, видається в Україні та у виданні «INMATEH – CONTENTS» (Румунія), що входить до Scopus та Web of Science, а також одна стаття у Білорусії. Автором опубліковано шість тез доповідей та матеріалів конференцій, отримано один патент на корисну модель.

На мою думку, усі відзначені наукові публікації можливо зарахувати за темою дисертації. У відмічених публікаціях здійснено обґрунтування

отриманих наукових результатів відповідно до мети статті (поставленого завдання) та висновків.

Статті опубліковано у наукових фахових виданнях, які на дату їх опублікування внесено до переліку наукових фахових видань України, затвердженого в установленому законодавством порядку.

Відмітимо, що статті, опубліковані у наукових періодичних виданнях інших держав з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію здобувача.

Здобувач опубліковував не більше ніж одну статтю в одному випуску (номері) наукового видання.

Наукових публікацій, в яких повторюються наукові результати, опубліковані раніше в інших наукових публікаціях, що вже зараховано за темою дисертації, не встановлено.

З наукових праць, опублікованих у співавторстві, використано лише ті положення, які належать особисто здобувачу.

Таким чином на підставі аналізу викладених в опублікованих працях результатів досліджень дисертаційної роботи, мною не встановлено порушень норм академічної доброчесності.

5. Наукова новизна одержаних результатів і їх значення для науки та виробництва

До основних наукових результатів варто віднести: розроблений експериментально-розрахунковий метод визначення кількості (ступеня) відділення зерна пристроєм жнивarki зернозбирального комбайна, який враховує особливості взаємодії барабана з упорами пристрою із ЗСМ; нові диференційні рівняння руху ЗСМ спільно з упорами барабана пристрою попереднього обмолоту зерна; отримані залежності кутового переміщення і кутової швидкості матеріалу від часу перебування ЗСМ у просторі між упорами барабана та підбарабання, що уможливорює встановити залежності кутової швидкості переміщення ЗСМ від конструкційних і кінематичних параметрів пристрою попереднього обмолоту та параметрів похилої камери; встановлену залежність радіуса барабана від кута охоплення підбарабання, висоти упорів барабана, кута нахилу похилої камери та зазору між бічною поверхнею барабана і бічною поверхнею підбарабання; експериментально встановлені залежності коефіцієнта відділення зерна від швидкості руху комбайна, якими враховано відміни механізованих технологічних операції, зумовлених зміною кінематичних режимів роботи комбайна, кількості упорів та їх висоти на барабані пристрою попереднього обмолоту зерна. Автор відмічає, що найбільший коефіцієнт відділення зерна (0,32) встановлено у жнивarki з проміжним молотильним барабаном з чотирма додатковими планками зубоподібного профілю висотою 30 мм.

Автором розвинуто причинно-наслідкові зв'язки між системно зумовленими подіями і механізованою операцією переміщення комбінованого шару ЗСМ і відділеного зерна як двох взаємозалежних

процесів, своєчасність виконання яких зумовлює стабільність технологічної операції переміщення маси по технологічному ланцюгу комбайна, що уможливило відокремлення 30-32% зерна на ранніх фазах його транспортування до МСС зернозбирального комбайна КЗС 9-1 «Славутич».

У практичній діяльності використання результатів дослідження забезпечить модернізацію та підвищить рівень керування системами техніко-технологічного забезпечення виробництва зерна, в тому числі насінництва, завдяки вдосконаленому комбінованому технологічному процесу транспортування та обмолоту зерна.

Результати досліджень передано автором у ТОВ НВП «Херсонський машинобудівний завод» для використання при розробленні нових й удосконаленні робочих органів, машин, технологічних процесів та технологій збирання зернових культур.

6. Оцінка змісту дисертації, її завершеність у цілому

Обсяг основної частини дисертації складає 122 сторінки. Робота містить вступ, п'ять розділів, висновки, бібліографічний список із 146 найменувань та додатків, 36 рисунків та 12 таблиць.

Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації відповідають вимогам, які висуваються до кваліфікаційних наукових праць.

У вступі **автором** обґрунтовано актуальність теми дисертації, окреслено новизну і практичну значущість отриманих результатів, наведено дані про апробацію результатів досліджень та публікацій.

У першому розділі проаналізовано існуючі технології збирання зернових, конструкційно-технологічні особливості існуючих жниварок, наведено їхню класифікацію, розглянуто конструкційно-технологічні особливості існуючих процесів і механізмів попереднього відділення зерна робочими органами жниварки, наведено схеми пристроїв попереднього обмолоту зерна, відзначено проблемні питання сучасних техніко-технологічних рішень збирання зернових у контексті значного рівня травмування зерна.

Автором зроблено висновок щодо правомірності обраних напрямків, які направлено на покращення якісних і енергетичних показників технологічних операцій транспортування та обмолоту зернових пристроєм попереднього обмолоту зерна. За результатами проведеного аналізу сформульовано мету та задачі дослідження.

Зауваження до першого розділу:

У першому розділі доцільно було більш повно навести огляд досліджень з визначення впливу робочих органів зернозбирального комбайна на пошкодження зерна.

У другому розділі наведено результати дослідження кінематики упорів барабана пристрою попереднього обмолоту зерна; удосконалення молотильно-сепаруючого пристрою; особливості технологічного процесу переміщення ЗСМ та дослідження конструкційних параметрів барабана;

дослідження руху ЗСМ і шару відділеного зерна по підбарабанню пристрою попереднього обмолоту зерна; дослідження переміщення ЗСМ з проковзуванням по поверхні підбарабання; обґрунтування коефіцієнта відділення зерна пристроєм попереднього обмолоту жнивarki; кінематика і динаміка барабана з упорами пристрою попереднього обмолоту зерна.

У третьому розділі викладено програму експериментальних досліджень, описано прилади, лабораторне обладнання, експериментальну установку та методику проведення досліджень.

Для проведення експериментальних досліджень автор використовував зернозбиральний комбайн КЗС 9-1 «Славутич», жнивarkу якого обладнано розробленим пристроєм попереднього обмолоту зерна.

Найвищий рівень відділення зерна (0,32) від зерно-соломистої маси автором встановлено у жнивarki із проміжним молотильним барабаном з чотирма додатковими планками, зубоподібний профіль яких мав висоту 30 мм (максимальне значення досягнуто за пропускної здатності комбайна на рівні 12 кг/с).

Найвищий рівень пошкодження оболонки зерна автором встановлено у жнивarki без планок на барабані – 11,25%, а найменший показник – у жнивarki з двома додатковими планками на барабані 7,25%. Значення середнього показника пошкодження оболонки зерна у серійної і експериментальної жнивarki з чотирма додатковими планками на барабані були приблизно однаковими.

Найвищий рівень мікропошкодження (сумарний) зерна автором встановлено в експериментальної жнивarki без планок на барабані – 17,5%. У жнивarki із чотирма додатковими планками на барабані цей показник становив 16,25%, у жнивarki із встановленим бичем під барабаном – 13,25%, у жнивarki з двома додатковими планками на барабані – 14,25%. У серійної жнивarki цей показник становив 13,5%. Встановлено, що за показником ціле насіння у жнивarki з встановленим бичем під барабаном він становив 86,75%, у серійної жнивarki – 86,5%, у жнивarki з двома додатковими планками на барабані – 85,75%, у жнивarki з чотирма додатковими планками на барабані – 83,75%, у жнивarki без планок на барабані – 82,5%.

За результатами проведених досліджень встановлено значення енергії проростання зібраного зерна: серійною жнивarkою – 91-95%; жнивarkою з встановленим бичем під барабаном – 88-96%, жнивarkою з гладким барабаном – 93-96%, жнивarkою, барабан якої містить дві планки – 93-95%, жнивarkою, барабан якої містить чотири планки, – 94-97%, необмолоченого зерна (із снопа) – 98-99%, зерна з бункера комбайна – 91-93%.

Автором встановлено, що проходження зерном всього технологічного ланцюга комбайна зменшує його (зерна) енергію проростання в 1,13-1,15 рази.

У п'ятому розділі представлено економічну ефективність проведених у дисертаційній роботі досліджень. Встановлено річний економічний ефект від використання жнивarki з пристроєм попереднього обмолоту зерна на рівні 1501,3 тис. грн.

Основні зауваження до дисертаційної роботи

До дисертаційної роботи треба віднести такі зауваження:

1. В термінологічному плані термін «деградація» найбільш розповсюджено до характеристик ґрунтів. Саме тому, доцільно було навести аргументи щодо коректності використання цього терміну для оцінювання рівня пошкодження зерна.

2. У першому розділі поза увагою залишилися питання критичного аналізу результатів, досягнутих вченими, щодо застосування показників якості зерна у теоретичних дослідженнях.

3. Доцільно було б проаналізувати особливості конструкцій серійного барабана і пристрою попереднього обмолоту зерна, а також оцінити їх вплив на енергетичні, технологічні та показники якості виконання технологічного процесу.

4. Аналіз запропонованого автором експериментально-розрахункового методу свідчить про доцільність розширення кількості припущень та обмежень, їх обґрунтування, що уможливило встановити реальні обсяги використання методу.

5. Програму досліджень доцільно було розширити пунктами, які б передбачали встановлення чинників, що обмежують продуктивність зернозбирального комбайна.

6. Потребують визначення обсяги впровадження пристроїв попереднього обмолоту зерна в залежності від типу молотильно-сепаруючої системи зернозбиральних комбайнів (барабанної, роторної чи комбінованої).

7. Доцільно було приділити більше уваги розробленню заходів щодо можливих варіантів використання пристрою попереднього обмолоту зерна для збирання насіннєвого матеріалу.

8. Пристрій попереднього обмолоту зерна створює передумови одержання зерна з меншим рівнем пошкодження. Доцільно було б більше уваги приділити розробленню конструкційних пропозицій щодо унеможливлення змішування відділеного пристроєм зерна із зерном, відділеним МСС комбайна.

Відмічені зауваження не знижують наукової та практичної цінності дисертації і не впливають на позитивну оцінку роботи в цілому. За обсягом і змістом дисертація відповідає вимогам МОН України, які пред'являються до дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Висновок

Одержані автором нові теоретично та експериментально обґрунтовані результати в сукупності розв'язують важливе наукове завдання – зменшення пошкодження зерна і підвищення продуктивності роботи зернозбирального комбайна завдяки вдосконаленню технологічних процесів, технічних засобів транспортування та обмолоту зерна жнивваркою.

В цілому дисертаційна робота Шевчука Михайла Вікторовича на тему «Обґрунтування процесу попереднього обмолоту зернових культур і параметрів робочого органа жнивarki» є завершеною науковою роботою, виконана на належному науковому рівні, відповідає вимогам пунктів 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», а також вимогам пунктів 10, 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167, щодо здобуття ступеня доктора філософії, а її автор Шевчук Михайло Вікторович заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент,

кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри галузевого
машинобудування та лісового господарства,
Луцький національний технічний університет



В.С. Пуць



ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ:
учений секретар
ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
доц. А.Земко

