

Спеціалізованій вченій раді
Д 58.052.02 в Тернопільському національному
технічному університеті імені Івана Пулюя
46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук **Братішка Вячеслава Вячеславовича** на дисертаційну роботу **Гриця Юрія Володимировича** на тему *«Обґрунтування параметрів комбінованого шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів»*, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Актуальність роботи. Дисертаційна робота Гриця Ю.В. присвячена вирішенню однієї з актуальних задач сільськогосподарського виробництва – підвищенню ефективності виробництва кормів, як основної складової собівартості продукції тваринництва, шляхом забезпечення якісного та ефективного приготування соковитих кормів на основі обґрунтування параметрів комбінованого шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів

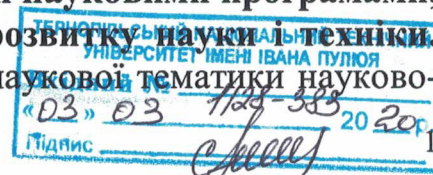
Одним із головних завдань державних програм розвитку українського АПК є забезпечення продовольчої безпеки країни шляхом збільшення виробництва продукції тваринництва та птахівництва, зокрема м'яса, молока та яєць, до досягнення науково обґрунтованих норм споживання харчових продуктів та підтримки експортного потенціалу.

Ефективне ведення галузі тваринництва неможливе без забезпечення тварин якісними збалансованими кормами за конкурентною ціною та у потрібній кількості. З огляду на це, основним шляхом збільшення виробництва продукції тваринництва має стати, поряд зі збільшенням чисельності тварин та птиці, забезпечення реалізації генетичного потенціалу наявного поголів'я на основі підвищення ефективності приготування та використання кормів, значну частку яких в раціонах годівлі тварин становлять соковиті корми, коренеплоди.

При цьому, одним із шляхів підвищення ефективності приготування соковитих кормів є подальший розвиток конструкційно-технологічних схем машин та обладнання для виконання основних технологічних операцій процесів приготування соковитих кормів – подрібнення, змішування, дозування, транспортування тощо, зокрема, в напрямку створення комбінованих робочих органів, які забезпечують зниження питомих енерговитрат та втрат продукту шляхом суміщення виконання окремих технологічних операцій.

У зв'язку з цим, удосконалення конструкцій комбінованих шнекових робочих органів, які виконують одночасне подрібнення та переміщення коренеплодів, спрямоване на підвищення показників їх технологічної ефективності є актуальним завданням.

Зв'язок дисертаційної роботи з державними науковими програмами, планами, темами, пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки. Дисертація виконувалась відповідно до державної наукової тематики науково-



дослідних та дослідно-конструкторських робіт ТНТУ ім. Івана Пулюя «Розробка та комплексне дослідження синтезованих транспортно-технологічних механізмів виробничих систем» (ДР № 0117U003998). Виконана робота також спрямована на розв'язання науково-технічних задач щодо розроблення й впровадження технічних засобів для переробки коренеплодів відповідно до цільової комплексної державної науково-технічної програми наукових робіт та науково-технічних (експериментальних) розробок молодих вчених (МОН України, 2015 р.).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та новизна. Наукові положення дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими та забезпечують істотний внесок у розвиток та вдосконалення методів моделювання процесів транспортування та подрібнення соковитих кормів з метою підвищення ефективності їх виконання.

Автором на основі теоретичного узагальнення та експериментального підтвердження вирішено задачу підвищення ефективності бункерної подачі, транспортування й подрібнення кормових коренеплодів та обґрунтовано основні конструкційно-технологічні параметри робочих органів шнекового транспортера-подрібнювача.

Обґрунтованість та достовірність результатів наукових досліджень, викладених у дисертаційній роботі, підтверджується правильним застосуванням математичних положень методів аналітичного й фізичного моделювання та планованого багатофакторного експерименту, достатньою відповідністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень, а також використанням сучасних вимірювальних комплексів та стандартних методик досліджень. Висновки дисертаційної роботи в достатній мірі відображають основні отримані результати.

У першому пункті висновків йдеться про максимальну пропускну здатність завантажувального бункера, яка знаходиться у діапазоні від 0,9 кг/с до 2,4 кг/с. Висновок оснований на положеннях підрозділу 2.1 дисертації.

Другий пункт висновків містить дані про характер та діапазон зміни вертикальної сили тиску та імпульсу вертикальної сили тиску коренеплоду на торець витка шнека залежно від зміни діаметра та часу контакту коренеплоду. Зазначається, що імпульс сили контакту коренеплоду з торцем витка шнека, відповідно, залежить від зміни діаметра та частоти обертання шнека. Положення висновку підтверджуються матеріалами підрозділу 2.2 дисертації.

У третьому пункті висновків зазначаються раціональні значення мінімальної висоти бункера, що залежить від зміни діаметра коренеплодів, сумарної вертикальної сили тиску та частоти обертання й діаметра шнека. Висновок базується на положеннях підрозділу 2.2 дисертаційної роботи.

Четвертий пункт висновків містить раціональні значення ступеня подрібнення одного коренеплоду, що змінюються залежно від зміни робочої довжини шнека, кількості ножів і діаметра шнека. Висновок зроблено на основі положень розділу 2 дисертаційної роботи.

П'ятий пункт висновків містить дані про середнє значення продуктивності роботи шнекового транспортера-подрібнювача, а також середнє

значення приросту продуктивності. Зазначається, що розбіжність експериментальних і теоретичних значень продуктивності знаходиться у діапазоні від 10% до 15%. Висновок підтверджується матеріалами підрозділів 2.3 та 4.2 дисертації.

У шостому пункті висновків подано інформацію про вплив кількості установлених Г-подібних ножів-подрібнювачів на одному витку і робочої довжини шнека на кількість подрібнених частин коренеплодів. Зазначається, що зі збільшенням частоти обертання шнека від 100 до 200 хв⁻¹ коефіцієнт подрібнення коренеплодів зростає у незначних межах. Висновок базується на положеннях розділів 2 та 4 дисертаційної роботи.

Сьомий пункт висновків містить інформацію щодо коефіцієнту однорідності подрібнення частин коренеплодів в залежності від кількості ножів, частоти обертання шнека та робочої довжини шнека, вказуючи на переважний вплив на цей показник кількості ножів у порівнянні зі зміною частоти обертання шнека. Висновок базується на даних підрозділу 4.1 дисертації.

У восьмому пункті висновків йдеться про значення питомих затрат споживчої потужності та вплив на них таких параметрів шнека: частоти обертання шнека, діаметра шнека, кількості установлених ножів-подрібнювачів. Висновок підтверджується даними розділу 4.3 дисертації.

Дев'ятий пункт висновків містить дані про встановлені в результаті досліджень основні раціональні параметри шнекового транспортера-подрібнювача, такі як: висота бункера, діаметр шнека, крок витка, частота обертання шнека, кількість установлених ножів. Висновок зроблено на основі положень розділів 2 та 4 дисертації.

В авторефераті також містяться дані про розрахунковий річний економічний ефект від впровадження шнекового транспортера-подрібнювача, що підтверджується положеннями розділу 5 дисертації.

Наукові положення, висновки та рекомендації, які отримані в результаті досліджень, є достовірними, що обумовлюється застосуванням статистичного оброблення інформації, системного та емпіричного аналізу, математичного моделювання, узагальнення, а також на відомих положень теоретичної механіки. Експериментальні дослідження проведені на розробленій лабораторній установці із застосуванням методів математичного планування багатфакторних експериментів та статистичної обробки результатів за допомогою відповідних комп'ютерних програм.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що автором в результаті дисертаційних досліджень було обґрунтовано основні параметри технологічного процесу одночасного подрібнення та переміщення коренеплодів та основні конструкційно-кінематичні параметри комбінованого шнекового транспортера-подрібнювача, зокрема, було розроблено математичну модель, яка описує функціональну залежність зміни між поточним залишковим запасом коренеплодів і результуючими масовими витратами запасу матеріалу із бункера залежно від кількісного фракційного складу коренеплодів за умови нормального руху коренеплодів; отримано рівняння для визначення теоретичного значення зміни коефіцієнта подрібнення коренеплодів залежно

від основних параметрів шнека; встановлено емпіричні залежності, які характеризують коефіцієнт подрібнення та коефіцієнт однорідності подрібнення частин коренеплодів залежно від частоти обертання та робочої довжини шнека і кількості ножів-подрібнювачів.

В роботі також було уточнено математичну залежність для визначення продуктивності комбінованого шнекового транспортера-подрібнювача на основі узгодження пропускної здатності шнека та витрати запасу матеріалу із бункера; а також емпіричну залежність для визначення продуктивності та питомих затрат споживчої потужності на основі врахування конструктивних особливостей шнека.

Зміст автореферату у повній мірі відображає основні положення дисертаційної роботи, висновки у дисертації та авторефераті ідентичні.

Апробація і повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях. Результати досліджень за темою дисертації обговорювалися і були схвалені на VI, VII Міжнародних науково-технічних конференціях молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2017-2018 рр.), Міжнародній науково-практичній конференції «Соціально-економічний розвиток аграрної сфери: інженерно-економічне забезпечення» (м. Бережани, ВП НУБіП України «БАТІ», 2018 р.), Міжнародній науково-практичній конференції до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті) «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (м. Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2018 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, НУБіП України, 2018 р.), VI Міжнародній науково-практичній конференції «Крамаровські читання» з нагоди 112-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987 рр.) (м. Київ, НУБіП України, 2019 р.); на розширеному науковому семінарі № 7 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» (м. Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2019 р.).

Основні результати досліджень за темою дисертації опубліковано у 14 наукових працях, із них – одна монографія, чотири статті у фахових періодичних виданнях України, дві статті в закордонних рецензованих виданнях, один патент України на корисну модель, шість тез наукових конференцій. Опубліковані статті в достатній мірі відображають наукові результати досліджень, наведені у розділах дисертаційної роботи.

Важливість отриманих автором результатів для науки й народного господарства, а також рекомендації щодо їхнього використання. За результатами теоретичних та експериментальних досліджень автором було визначено раціональні конструкційно-технологічні параметри та розроблено нову конструкцію комбінованого шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів.

На основі узагальнення результатів досліджень автором було запропоновано рекомендації виробництву для проектування та вибору раціональних параметрів робочих органів комбінованих шнекових

транспортерів-подрібнювачів коренеплодів. Результати порівняльних досліджень удосконаленого та базового шнекового транспортера-подрібнювача підтвердили технологічну ефективність його застосування у виробничих умовах. Конструкційна новизна розробленого технічного рішення захищена патентом України на корисну модель № 125415 «Комбінований шнековий транспортер-подрібнювач».

Результати досліджень впроваджено у виробництво в компанії ПАП «Агропродсервіс» (Тернопільська обл., с. Настасів) в технологічній лінії для приготування кормів. Результати досліджень також використовуються в навчальному процесі кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин ТНТУ ім. Івана Пулюя під час викладання дисципліни «Організація і технологія механізованих робіт».

Розрахунковий річний економічний ефект від впровадження шнекового транспортера-подрібнювача у виробництво становить 122 090,7 грн.

Отримані результати досліджень можуть бути використані як у сільськогосподарському виробництві, сільськогосподарському машинобудуванні так і при виконанні наукових досліджень відповідної тематики.

Загальна оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаної літератури із 186 найменувань і 17 додатків. Основні результати роботи викладено на 137 сторінках, де міститься 59 рисунків і 11 таблиць.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, викладено її зв'язок з науковими програмами та планами, сформульовано мету й основні завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів наукових досліджень.

У **першому розділі** «Аналіз стану та результатів дослідження шнекових транспортерів» наведено аналіз існуючих технологічних процесів, конструкцій робочих органів, класифікацію, результати теоретично-експериментальних досліджень шнекових транспортерів та обґрунтовано вибір робочого органу для проведення дослідження. Автором, зокрема, встановлено, що розташування Г-подібних ножів на витках шнека дозволяє розширити функціональні можливості та підвищити ефективність роботи шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів.

У **другому розділі** «Теоретичні дослідження технологічного процесу роботи шнекового транспортера-подрібнювача» здобувачем наведено теоретичний аналіз робочого процесу шнекового транспортера-подрібнювача на основі розробки математичних моделей і залежностей, які описують характер переміщення коренеплодів у бункері до шнека, процес контактної взаємодії коренеплоду з торцем витка шнека, ступінь подрібнення коренеплодів Г-подібними ножами та продуктивності шнека.

У **третьому розділі** «Програма та методика проведення експериментальних досліджень шнекового транспортера-подрібнювача» наведено програму експериментальних досліджень, опис лабораторної установки та розроблені часткові методики проведення, оброблення та аналізу експериментальних даних.

У четвертому розділі «Результати експериментальних досліджень шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів» наведено результати експериментальних досліджень шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів згідно з прийнятою програмою. Зокрема, встановлено залежність питомих затрат споживчої потужності макетного зразка шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів від частота обертання шнека, діаметра шнека, кроку шнека та кількості установлених ножів-подрібнювачів на одному витку шнека.

У п'ятому розділі «Економічна ефективність застосування шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів» наведено перспективні напрями вдосконалення шнекових транспортерів-подрібнювачів, аналітичну модель процесу переміщення подрібнених частин коренеплодів гвинтовим робочим органом, його раціональні конструкційно-технологічні параметри, а також визначено економічну ефективність його застосування.

У **висновках** наведено найбільш важливі наукові та практичні результати, які були отримані автором за результатами досліджень.

Матеріали дисертації достатньо проілюстровані схемами, рисунками, графіками і таблицями. Загальні висновки і рекомендації у дисертації випливають з проведених здобувачем досліджень та відображають основні результати роботи. Текст дисертаційної роботи викладений чітко та в логічній послідовності. Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам, що ставляться до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

В цілому, дисертаційна робота Гриця Ю.В. відповідає вимогам паспорта спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва і містить науково обґрунтовані результати досліджень, що спрямовані на підвищення ефективності приготування соковитих кормів.

Зауваження. До дисертаційної роботи та автореферату є такі зауваження.

Зауваження до вступу та першого розділу дисертації.

1. Частка операцій (50-70%) з приготування соковитих кормів із коренеплодів у структурі виробництва продукції тваринництва є дещо завищеною.

2. Підрозділу 1.1 бракує узагальнень щодо перспективних напрямів удосконалення конструкційно-технологічних схем шнекових транспортерів-подрібнювачів, чому присвячено окремий підрозділ 1.3, який є логічним завершенням підрозділу 1.1.

3. Особливістю найближчого аналога шнекового подрібнювача-транспортера (рис. 1.11) є значний нахил осі шнека до горизонту, зумовлений необхідністю подачі (підйому) матеріалу до приймальної горловини технічного засобу, що реалізує наступну технологічну операцію. Бажаним був би аналіз/дослідження впливу цього кута на показники виконання процесів подрібнення-транспортування досліджуваним технічним засобом.

Зауваження до другого розділу дисертації.

4. З матеріалів підрозділу 2.1 не вповні зрозуміло, яким чином враховувалась повнота заповнення перерізів завантажувальної та вихідної

горловини коренеплодами при обґрунтуванні параметрів масової витрати та швидкості споживання коренеплодів.

5. Не вповні зрозуміло, які значення приймав параметр t (залежність 2.17-2.19, рис. 2.2, 2.3), який, виходячи з конструкційно-технологічної схеми, залежить від швидкості виведення маси із завантажувальної зони шнека.

6. З тексту дисертації не вповні зрозумілий фізичний зміст припущень, викладених на початку с. 59: «Якщо в формулах (2.23), (2.24) спрямувати...», на с. 63 «Якщо покласти, що $x_0 = \dots$ », а також параметру «прискорення поштучного споживання коренеплодів».

7. Бажано зазначити діапазон допустимих значень кута α_z застосування залежності (2.39).

8. Твердження (с. 66), що «тіло коренеплоду не є пружним» є дещо суперечливими.

9. Аналіз якісних показників подрібнення коренеплодів варто було винести в окремий підрозділ (с. 76-80).

10. Формалізація процесу подрібнення на с. 77 дисертації потребує конкретизації та взаємоузгодження.

11. Не зрозуміло на підставі чого час переміщення коренеплодів у бункері до шнека прийнято рівним 1 с (81 с.).

12. Потребують більшої уваги питання обґрунтування геометричних параметрів шнеку та ножів (їх форми, виконання та розташування) та їх впливу на показники ефективності робочого процесу, зокрема, з метою подальшого використання таких параметрів при проектуванні машин відповідного типу та призначення.

Зауваження до четвертого розділу дисертації.

13. З таблиці 4.1 (с. 111) не зрозуміло, параметр Φ_k є середнім значенням чи медіанним.

14. В системі рівнянь 4.6 (с. 122) помилково позначена функція.

15. За результатами експериментальних досліджень бажано зазначити раціональні параметри робочих органів, що забезпечують дотримання встановлених (заданих) вимог щодо якості подрібнення коренеплодів.

Зауваження до п'ятого розділу дисертації.

16. Не зрозумілим є наведення результатів теоретичних досліджень (підрозділ 5.2. «Аналітична модель процесу переміщення подрібнених частин коренеплодів шнеком») у розділі 5 дисертації.

17. З матеріалів табл. 5.1 (с. 154) не зрозуміло, йдеться про абсолютні чи питомі значення витрат; бажано зазначити величину наробітку. В таблиці Д.1.2 (с. 198) значення оптової ціни удосконаленого виробу потребує уточнення.

Загальні зауваження.

18. В роботі наявний акт впровадження результатів досліджень у виробництво. Бажаним би було наведення інформації про результати виробничої перевірки розробленого транспортера-подрібнювача.

19. Послідовність наведення додатків не відповідає абетці.

20. В тексті дисертації та авторефераті зустрічаються поодинокі описки.

В цілому, наведені зауваження істотно не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Грицяя Юрія Володимировича «Обґрунтування параметрів комбінованого шинкового транспортера-подрібнювача коренеплодів» є завершеним науковим дослідженням, результати якого дозволяють підвищити ефективність приготування та використання соковитих кормів шляхом обґрунтування раціональних конструкційно-технологічних параметрів відповідного транспортера-подрібнювача.

Автореферат дисертації та опубліковані праці автора відповідають за змістом основним положенням дисертації, які в достатній мірі оприлюднені у наукових фахових виданнях України.

Мета роботи, поставлені та вирішені в ній задачі, отримані наукові результати дозволяють зробити висновок про те, що дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Теоретичні положення дисертації та їх практичне застосування вносять істотний вклад в наукові знання та можуть бути основою для розроблення нових і вдосконалення існуючих конструкцій машин для приготування соковитих кормів. Проведені автором дослідження дозволити обґрунтувати раціональні конструкційно-режимні та технологічні параметри технічної системи «бункер – подрібнювач-транспортёр» на основі забезпечення заданих значень показників якості подрібнення та продуктивності, що, в підсумку, сприяє істотному підвищенню ефективності приготування кормів та виробництва продукції тваринництва.

Зміст дисертаційної роботи свідчить про достатній рівень кваліфікації автора, який здатен самостійно формулювати та розв'язувати складні науково-прикладні задачі. Представлена дисертаційна робота **«Обґрунтування параметрів комбінованого шнекового транспортера-подрібнювача коренеплодів»** за актуальністю теми, науковою новизною та практичною цінністю отриманих результатів досліджень відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою КМУ від 24.07.2013 р. № 567, а її автор – **Грицай Юрій Володимирович** – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри механізації тваринництва Національного університету біоресурсів і природокористування України

В.В. Братішко

Підпис Братішка В.В. засвід.
Начальник відділу кадрів Н

М.В. Михайліченко

