

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, наведених у дисертаційній роботі їх достовірність і новизна, повнота викладу у наукових фахових виданнях

Наукове значення роботи полягає в розробленні теоретичних та практичних висновків і рекомендацій, які викладені в науковому дисертаційному дослідженні. Вони є достатніми та належним чином обґрунтованими.

Теоретичні дослідження динамічних процесів досліджуваних об'єктів описано на базі загальних законів та принципів класичної механіки. Вони проведені шляхом адаптації хвильової теорії руху, асимптотичних методів нелінійної механіки, основних ідей методу Ван-дер-Поля на розгляді класів динамічних систем. Це дозволило отримати рівняння у стандартному вигляді, які описують закони зміни основних динамічних параметрів транспортно-технологічних механізмів. Аналіз частотних характеристик конкретних систем здійснювався з використанням методу Рунге-Кутта. Експериментальні дослідження проведено із застосуванням загальних методик із використанням математичних методів оптимального планування багатофакторного експерименту. Опрацювання результатів експериментальних досліджень здійснювалося статистичними методами за допомогою програмних пакетів аналізу даних на ПК.

Автором на високому рівні, у достатньому обсязі, проведені теоретичні та експериментальні дослідження, запропоновані відповідні розрахункові теоретичні підходи та розроблені експериментальні методики оцінки міцності конструктивних матеріалів. Обґрунтованість та достовірність наукових положень і результатів, рекомендацій і висновків підтверджується коректною постановкою завдань досліджень, високим збігом даних, що отримані в результаті моделювання з використанням ПК та результатами проведених експериментальних досліджень, а також апробацією результатів дисертаційної роботи у виробничих умовах.

Основні теоретичні і експериментальні дані автора і результати досліджень опубліковано у двох монографіях, посібнику з грифом МОНУ в співавторстві, 30 публікаціях – у наукових фахових виданнях України та 4 статтях в закордонних періодичних фахових виданнях, 5 матеріалах тез конференцій і симпозіумів, 22 патентах на корисні моделі України.

3. Повнота викладу основних результатів у наукових фахових виданнях

На основі системного підходу до дослідження технологічних процесів виготовлення й проектування транспортно-технологічних механізмів неперервної дії сільськогосподарських машин та основних особливостей виробництва сільськогосподарської продукції, в роботі отримано наступні наукові результати:

– вперше розроблено нові методи проектування транспортно-технологічних механізмів неперервної дії з використанням структурного синтезу ієрархічних груп із урахуванням моделей сільськогосподарських машин, враховуючи техніко-економічне обґрунтування ефективності конструкцій;

– вперше розроблено математичні моделі динаміки транспортування сипкого середовища в циліндричних трубах по криволінійних трасах за допомогою

скребкового канатного робочого органу у вигляді системи пружних одновимірних тіл, які безвідривно переміщують сипке середовище по криволінійних траєкторіях, що описують динаміку горизонтальних та вертикальної віток робочого органу транспортера з врахуванням відповідних крайових умов;

– вперше розроблено теорію динамічного процесу у вітках транспортера й проведено розв'язок відповідних нелінійних крайових задач, що дозволяє отримати рівняння, які визначають вплив основних зовнішніх та внутрішніх чинників на визначальні параметри динамічного процесу робочого органу;

– вперше визначено зусилля поздовжньо-рухомих приводних канатів конвеєрів з врахуванням коливань, встановлено умови появи резонансних коливань робочого органу і вплив їх на швидкість переміщення сипкого середовища з використанням методу Ван-дер-Поля;

– досліджено вплив стохастичності розмірних параметрів тягово-пластинчастих безвтулкових ланцюгів (ТПБЛ) удосконаленої конструкції на його несучу здатність, запропоновано нерівномірність навантаження пластин внутрішніх і зовнішніх ланок. Запропоновано оцінювати їх ймовірним коефіцієнтом K_m , для якого визначені мінімальні й максимальні значення;

– отримані залежності, які визначають кінематичні та енергосилові параметри процесу роботи швидкохідного гвинтового гофрованого транспортера-змішувача під час переміщення вантажу, за яких покращуються умови змішування сипких вантажів;

– проведено оптимізацію на основі нелінійної задачі, в якій мінімізація матеріаломісткості швидкохідного гвинтового конвеєра досягається при попередньому безумовному виборі кінематичних та динамічних параметрів, що мінімізують енергоємність конвеєра.

4. Значущість дисертації для науки і практики

Дисертаційна робота Ляшука О. Л. є самостійним завершеним науковим дослідженням, яке спрямоване на підвищення функціонально-технологічних показників гвинтових транспортно-технологічних механізмів з розширеними технологічними можливостями шляхом синтезу прогресивних конструкцій та вибору їх раціональних конструктивно-технологічних параметрів на основі розроблених моделей.

Розроблено нові конструкції транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин, а саме канатні і ланцюгові скребкові конвеєри з різними криволінійними трасами та гвинтовими робочими органами (секційні з різними типами з'єднань), встановлено їх раціональні конструктивно-технологічні параметри. Розроблено стендове обладнання та експериментально-промислові установки, а також методику проведення досліджень для визначення енергосилових параметрів технологічного процесу переміщення сипких матеріалів залежно від режимів роботи. Запропоновано методику й прикладне програмне забезпечення проектування і вибору транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин з урахуванням техніко-економічних чинників.

Технічна новизна розробок захищена 22 патентами України. Отримані наукові та практичні результати, методики й рекомендації впроваджено у селянському (фермерському) науково-виробничому господарстві “Коваль” (при використанні гнучкого канатного конвеєра), ПАТ “БУЛАТ” (при виготовленні й використанні гнучкого канатного конвеєра), ПАТ “Ковельсільмаш” (при виготовленні стенда для дослідження гвинтових вертикальних робочих органів і використанні стенда для складання ланцюгово-пластинчастих полотен), ТОВ “МРІЯ ПОДІЛЛЯ” (використання гнучкого ланцюгового конвеєра та гнучкого канатного скребкового конвеєра), ПАТ “Рівнесільмаш” (виготовлення гвинтового змішувача, дослідження і використання секційної гвинтової спіралі, виготовлення й використання універсального пристрою для заміру конструктивних параметрів шнеків) та використанні в навчальному процесі Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя при вивченні дисциплін “Автоматизація виробничих процесів”, “Автоматизація неперервних технологічних процесів” і “Основи наукових досліджень”.

5. Оцінка змісту роботи в цілому

Структура дисертаційної роботи складається зі вступу, 7 розділів, загальних висновків і додатків. Роботу викладено на 306 сторінках, містить 171 рисуноків, 21 таблицю, а також додатки на 73 сторінках. Список літератури включає 397 позицій. Загальний обсяг дисертації становить 451 сторінок.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету, об’єкт, предмет досліджень та задачі, які розв’язуються в роботі. Окреслено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів. Наведено інформацію щодо апробації, структури та обсягу роботи.

У **першому розділі** проведено аналіз та узагальнення результатів досліджень ТТМ. У результаті здійснення аналізу особливостей проектування ТТМ і сучасних методів пошуку технічних рішень із використанням теорій моделювання та синтезу з’ясовано, що майже всі існуючі методи їх проектування не використовують комплексний підхід на основі техніко-економічних характеристик. Тому, розробка методів їх проектування із застосуванням структурного синтезу та механіко-математичних і аналітичних методів моделювання на основі техніко-економічних характеристик залишається не вирішеною проблемою і має важливе наукове та практичне значення.

У **другому розділі** “Моделювання та синтез транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин” приведена класифікація транспортно-технологічних механізмів і їх функціональні можливості, взаємозв’язок і принципи конструювання, структурний синтез трубчастих канатних скребкових конвеєрів, гвинтових змішувачів, гвинтових секційних робочих органів. Приведені принципи конструювання і вибору транспортно-технологічних механізмів з розширеними технологічними можливостями.

До зауважень другого розділу слід віднести те, що в ньому доцільно було б привести обґрунтування принципу роботи таких ТТМ.

В третьому розділі “Моделювання процесів транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин” наведено фізичні та математичні моделі динамічного процесу горизонтальних та вертикальної віток трубчастих скребкових канатних конвеєрів, запропоновано методика визначення впливу нелінійних сил та крайових умов на поздовжні коливання робочого органу, яка переміщає (транспортуює) сипке середовище, досліджено коливання робочого органу трубчастого скребкового конвеєра із врахуванням сили опору пропорційної швидкості та нелінійних пружних властивостей матеріалу, резонансні коливання гнучких двовимірних елементів в трубчастому скребковому конвеєрі.

В четвертому розділі “Теоретичні дослідження гвинтових транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин” наведено теоретичне обґрунтування геометрії гвинтових гофрованих робочих органів (ГГРО) сільськогосподарських машин, дослідження кінематики та енергосилових параметрів сипкого вантажу у конвеєрі із гофрованим робочим органом, динаміки гвинтового секційного конвеєра, радіуса згину гнучкого гвинтового конвеєра з секційними елементами.

До зауважень цього розділу слід віднести те, що в ньому доцільно було б дати технологічні передумови розширення технологічних можливостей ТТМ.

В п'ятому розділі “Теоретичні дослідження ланцюгових транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин” наведено нові конструкції тягових пластинчастих ланцюгів. Визначені густини розподілу розмірних параметрів ТПБЛ удосконаленої конструкції, а також виведенні аналітичні залежності для визначення коефіцієнта K_m , що враховує нерівномірність навантаження пластин ланцюга. Встановлено допустимий тиск в шарнірах ланцюгів двоконтурної передачі. Розроблено конструкцію стенда для складання ланцюгово-планчастих полотен ТТСМ з системою автоматичної подачі заготовок в зону формоутворення і виконання з'єднувальних операцій.

В шостому розділі “Програма, методика та експериментальні дослідження транспортно-технологічних механізмів” наведені методики проведення експериментальних досліджень продуктивності трубчастих канатно-скребкових, гвинтових конвеєрів, якості змішування гвинтовими змішувачами, стендове обладнання для дослідження продуктивності транспортування сипких вантажів, та визначення величини передачі максимального обертового моменту при транспортуванні. Проведено експериментальне дослідження продуктивності трубчастих канатно-скребкових, гвинтового конвеєра з гофрованим робочим органом, гнучких конвеєрів з гофрованими та секційними робочими органами.

До зауважень слід віднести те, що в розділі не в повній мірі відображені параметри динамічних моделей які варто було б експериментально дослідити. Слід також відмітити, що для кращого сприйняття результатів експериментальних досліджень, окремі з них варто було б представляти не у вигляді таблиць, а у вигляді графічних залежностей.

В сьомому розділі “Проектування транспортно-технологічних механізмів сільськогосподарських машин” наведено технологічність конструкцій транспортно-технологічних механізмів машин, оптимізацію параметрів гвинтового змішувача,

техніко-економічна оцінка гвинтових транспортно-технологічних механізмів, перспективні типи конструкцій та елементів транспортно-технологічних систем, обґрунтування конструктивних параметрів робочих органів, технологічність та ремонтпридатність конструкцій транспортно-технологічних механізмів.

До зауважень слід віднести недостатньо обґрунтовані висновки про економічну ефективність дисертаційної роботи.

6. Відповідність автореферату основним положенням дисертації

Зміст автореферату у достатній мірі відображає основні положення та результати дисертаційної роботи, висновки в дисертації та авторефераті повністю ідентичні.

7. Характеристика загальних висновків та рекомендацій

Наведені в дисертаційній роботі висновки і рекомендації є достатніми та належним чином обґрунтовані. Для їх уточнення автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження, виконані публікації та розроблені відповідні методики та одержані патенти на винаходи. Поставлена проблема і шляхи її вирішення.

1. Дані наведені в пунктах 1, 2, 3 і 6 підтверджені результатами експериментальних досліджень.

2. Пункти 4, 5, 7 є достовірними, так як отримані на основі експериментальних досліджень і підтверджені деклараційними патентами України на винаходи.

3. Пункти 8, 9, 10 підтверджені результатами експериментальних досліджень, випробувань і впровадженнями у виробництво результатів досліджень.

8. Основні зауваження по роботі

1. В першому розділі недостатньо уваги приділено перевагам і недолікам ТТМ і їх приводам з точки зору розширення їх технологічних можливостей. Механізми приведені у першому розділі носять в основному описовий, а не критичний аналіз.

2. Класифікацію транспортно-технологічних механізмів машин за конструктивними ознаками, за конструкцією жолоба, за напрямком руху матеріалу доцільно було б перенести у перший розділ, а допрацьовані конструкції представити в інших розділах роботи.

3. В перших розділах роботи доцільно б дати опис припущень, які прийняти в роботі при виконанні теоретичних і експериментальних досліджень.

4. В роботі доцільно було б більш ширше обґрунтувати вибір режимів роботи ТТМ в різних конструкціях і при транспортуванні сипких матеріалів з різними фізико-механічними властивостями.

5. В роботі не вказано, яка нормативно-технологічна документація використана при проектуванні і проведенні експериментальних досліджень транспортно-технологічних механізмів машин.

6. Не всі параметри динамічних моделей ТТМ перевірені експериментально.
7. Не встановлено вплив коливань ТТМ на їх експлуатаційну надійність і довговічність.
8. В роботі не вказані похибки контрольних і вимірювальних інструментів при проведенні експериментальних досліджень.
9. В роботі не вказано, яка нормативно-технологічна документація і методика використовувалися при розрахунку економічного ефекту.
10. В дисертаційній роботі та авторефераті зустрічаються невдалі звороти, відхилення від встановленої технічної лексики, описки та інше.

9. Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація Ляшука Олега Леонтійовича “Науково-прикладні основи створення транспортно-технологічних механізмів неперервної дії сільськогосподарських машин” є закінченим науковим дослідженням.

Зазначені вище недоліки не знижують наукового та практичного рівня дисертаційної роботи і не впливають на позитивну оцінку в цілому. Зміст і структура роботи відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Проведені дослідження, що відображені в роботі, авторефераті та публікаціях засвідчують, що дисертаційна робота Ляшука О.Л. містить нові рішення науково-технічної проблеми – підвищення функціонально-експлуатаційних показників транспортно-технологічних механізмів шляхом синтезу прогресивних конструкцій та вибору їх раціональних конструктивно-технологічних параметрів на основі розроблених моделей.

Актуальність, практичне значення, новизна, обґрунтованість і достовірність висновків заслуговують позитивної оцінки.

На основі вище викладеного вважаю, що дисертаційна робота Ляшука О.Л. є завершеною науково-дослідною роботою, яка за науковим рівнем, обсягом, змістом, публікаціями і практичним значенням отриманих результатів відповідає вимогам, які висуваються до докторських дисертацій, а її автор заслуговує присвоєння йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри експлуатації та технічного
сервісу машин імені О.Д. Семковича,
Львівський національний аграрний університет

СПЕЦІАЛІЗОВАНА
ЗЧЕНА РАДА

ВХІДНИЙ № 2/06-15

« 27 » 06 19 19

ПІДПИС

В. Ф. Дідух

Підпис Дідуха В.Ф. засвідчую
Головний вчений секретар, к.е.н., доцент

С. А. Різель



ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Дідуха Володимира Федоровича на дисертаційну роботу Ляшука Олега Леонтійовича «Науково-прикладні основи створення транспортно-технологічних механізмів неперервної дії сільськогосподарських машин», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»

1. Актуальність теми дослідження та зв'язок з науковими програмами, планами та темами.

На даний час проектування та розрахунок транспортно-технологічних механізмів машин сільськогосподарського призначення проводиться за типовими схемами без урахування особливостей матеріалів, які взаємодіють з робочими органами та специфіки виробництва продукції.

Сучасний стан розвитку транспортно-технологічних механізмів неперервної дії сільськогосподарських машин вимагає пошуку нових шляхів покращення технологічних й експлуатаційних параметрів робочих органів, які дають змогу підвищити продуктивність і покращити якість транспортних процесів з метою зменшення травмування матеріалів, у першу чергу, насінневих.

Новітні розробки транспортно-технологічних механізмів (ТТМ) неперервної дії сільськогосподарських машин та їх робочих органів повинні базуватися на коректних фізичних і математичних моделях процесів, які відбуваються при транспортуванні матеріалів і можуть бути реалізовані за доступними методиками.

Тому основною проблемою при створенні таких механізмів й обґрунтуванні параметрів нових конструкцій засобів сільськогосподарського призначення неперервної дії, які забезпечують розширення технологічних можливостей, є зменшення енергетичних і матеріальних ресурсів з покращеними умовами їх експлуатації, а також розроблення методик проектування їх робочих органів, що має важливе народногосподарське значення.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до Державної науково-технічної програми за напрямком “Виробництво машин і технологічного обладнання для сільськогосподарської, харчової і переробної промисловості”, затвердженої Міністерством освіти і науки України.

Основні наукові дослідження за темою дисертаційної роботи виконувалися відповідно до тематики наукового напрямку Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя – “Розроблення конструкцій і технологій виготовлення спеціальних різнопрофільних гвинтових робочих органів машин на основі ресурсозберігаючих технологій” (№ держ. реєстр. 0108U001107), “Енергоефективні гвинтові робочі органи сільськогосподарських машин з розширеними технологічними можливостями.” (№ держ. реєстр. 0110U002264), що реалізуються в рамках постанови Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою”.