Висновок
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Обґрунтування параметрів канатної системи малих складських приміщень для переміщення сільськогосподарських продуктів у тарі» здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування (галузь знань 13 – Механічна інженерія)

Актуальність теми дисертації. Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення механізації завантаження малих складських приміщень сільськогосподарськими продуктами у тарі при неухильному забезпеченні норм, які до них висуваються.

Традиційно процеси завантаження складських приміщень штучними вантажами здійснюються переважно навантажувачами, машинами неперервного транспорту, роликовими та іншими транспортно-завантажувальними механізмами. При цьому, траєкторія переміщення вантажів може змінюватися за допомогою окремих поєднаних транспортерів, які є конструктивно складними та матеріаломісткими, а їх застосування економічно доцільне лише для великих господарств та на значні відстані. Крім цього, зміна траєкторій та засобів перевантаження викликають ударні дії на вантаж, що негативно вливає на термін зберігання сільськогосподарських вантажів, зокрема фруктів та овочів.

В умовах, які склалися на даний час, варто модернізувати під малі складські приміщення вже існуючі будівлі та надавати їм іншого цільового призначення.

Застосування канатних транспортерів для переміщення різних сільськогосподарських продуктів у тарі при завантаженні таких приміщень дозволить скоротити ударні впливи та час перевантаження, підвищити техніко-економічні показники виконання відповідних технологічних процесів, особливо в умовах невеликих фермерських господарств. Крім цього, гравітаційне транспортування вантажів канатними трасами є екологічне, енергонезалежне та суттєво скорочує затрати ручної праці.

Тому створення нових компонувальних схем канатних систем з обґрунтуванням раціональних конструктивних, кінематичних і динамічних параметрів канатних механізмів в цілому та їх окремих елементів для ефективного завантаження складських приміщень сільськогосподарськими продуктами у тарі, а також розроблення методик проектування та вибору раціональних параметрів відповідних робочих органів **є актуальним завданням,** особливо для фермерських господарств, які вирощують овочі та фрукти.

Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри. Тема дисертації відповідає науковому напряму кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин – галузеве машинобудування, приводи машин і механізмів, їх розробка, удосконалення та обґрунтування параметрів.

Дисертація виконана у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя у рамках 2 бюджетних тем згідно з тематичними

планами наукових досліджень, де автор був виконавцем, а саме «Моделювання, синтез та розробка енергоефективних транспортуючих та перевантажувальних систем для технологічної обробки насипних вантажів» (№ держ. реєстр. 0117U002246) та «Розробка транспортно-технологічних систем з пружними та еластичними гвинтовими робочими органами» (№ держ. реєстр. 0120U101916), а також госпдоговірної теми «Послуги з розроблення та обґрунтування параметрів транспортно-розвантажувальної системи для транспортування яблук у тарі у складські приміщення» (№ г/д 481-19 ТНТУ 2019-2020 рр.).

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів. Основні наукові результати та висновки дисертаційної роботи отримані автором самостійно. Зокрема:

Виведено аналітичні залежності та обґрунтовано раціональні конструктивні параметри рамної підвіски, кутові положення підпружинених важелів з роликами, які взаємодіють з нижньою поверхнею направляючих канатів для рухомих елементів рамної конструкції відносно центральної вертикальної осі, а також кута розташування направляючих канатів до горизонту. Встановлено силові параметри при взаємодії роликів натяжних важелів з направляючими канатами при переміщенні роликової рамної підвіски з вантажами у тарі.

Розкрито особливості гравітаційного транспортування вантажів на підвісній платформі по короткій двотросовій канатній дорозі, виведені залежності зміни прогинів траси, натягу та реакцій як функцій від біжучого переміщення підвіски з вантажем по канату. Розкрито кінематику та динаміку процесу переміщення.

Розроблено математичну модель ударної взаємодії яблук між собою та з робочими поверхнями тари при їх збиранні та транспортуванні з використанням теорії Герца та проведено обчислюваний експеримент із встановленням закону зміни контактних напружень, сили удару та кінематики яблука як функції часу в безпосередньо під час контактної взаємодії.

Проведено експериментальні дослідження для підтвердження отриманих теоретичних досліджень та встановлення техніко-економічних характеристик канатної траси. Спроектовано та впроваджено у виробництво канатну системи для гравітаційної подачі фруктів та овочів в тарі з авто-тракторного засобу в складське приміщення для їх зберігання.

Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Використані в дисертаційному дослідженні методи, наукові положення та підходи забезпечили його об’єктивність, наукову обґрунтованість, системність. Достовірність отриманих результатів забезпечується обґрунтованістю зроблених припущень, коректно виконаними теоретичними дослідженнями, результатами експериментальних досліджень, в тому числі на розробленій експериментальній установці в умовах виробництва, апробацією отриманих результатів на науково-технічних конференціях та їх узгодженням з результатами інших дослідників, а також виробничим впровадженням результатів досліджень. Розроблені в дисертації рішення мають наукову новизну та практичне значення, а зроблені висновки та рекомендації належним чином обґрунтовані та вирішують поставлені задачі досліджень, у ході розв’язання яких забезпечено підвищення

техніко-економічних та експлуатаційних показників канатних систем для завантаження малих складських приміщень сільськогосподарськими продуктами у тарі.

Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

На основі виведених аналітичних залежностей вперше обґрунтовано раціональні конструктивні параметри неколивної рамної підвіски та кутові положення підпружинених важелів з роликами, які взаємодіють з нижньою поверхнею направляючих канатів, з рухомими елементами рамної конструкції відносно центральної вертикальної осі, а також кута розташування направляючих канатів до горизонту.

Встановлено силові параметри при взаємодії роликів натяжних важелів з направляючими канатами при переміщенні роликової рамної підвіски з вантажами у тарі.

Вперше для коротких канатних систем розроблена модель гравітаційного переміщення підвішеного вантажу із визначенням поточних прогинів навантажених канатів, їх натягу, кінематичних та енергосилових параметрів технологічного процесу як функцій від біжучого переміщення підвіски з вантажем по довжині канату.

Вперше розроблено математичну модель ударної взаємодії яблук між собою та з робочими поверхнями тари при їх збиранні та транспортуванні, особливістю якої є встановлення змін кінематичних та динамічних параметрів ударної контактної взаємодії в часі, що дозволяє моделювати процес в режимі обчислюваного експерименту.

Вперше встановлені закономірності впливу конструктивних, кінематичних і динамічних параметрів розробленої канатної системи на якість виконання технологічного процесу.

Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації:

1. R. Rogatynskyi, R. Hevko, Y. Nykerui, O. Dmytriv, R. Rozum. (2019) The dynamic simulation model of apples contact interaction // Bulletin of the Karaganda university, Karaganda, Kazakhstan №4(96). pp.99-108. (Здобувачем проведений обчислюваний експеримент та встановлений час t_k і біжучі сили P контактної взаємодії яблук).
2. Roman Hevko; Yurii Nykerui; Taras Dovbush; Vasyl Oleksyuk. (2020) Substantiation of constructive parameters of a frame structure elements of the rope mechanism transport system for storing piece loadings into small warehouses. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 4, no100, pp. 62-74 (Здобувачем побудовано розрахункову схему та визначено раціональні межі кутів нахилу канатів до горизонту).
3. Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С. (2019) Експериментальна установка та методика проведення досліджень канатного механізму для завантаження малих складських приміщень яблуками у тарі / Міжвузівський збірник «Наукові нотатки”. Вип. 67. Луцьк: ЛНТУ. С. 29-33. (Здобувачем розроблено схему експериментальної установки та методику визначення силових параметрів взаємодії важелів з роликами та направляючими канатами)

4. Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С., Довбуш Т.А. (2020) Результати експериментальних досліджень канатного механізму для завантаження малих складських приміщень овочами і фруктами у тарі / Сільськогосподарські машини. Вип. 45. Луцьк: ЛНТУ. С 45-56. (Автором проведені експериментальні дослідження та здійснено обробку їх результатів).
5. Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С. (2020) Обґрунтування силових параметрів при взаємодії роликів натяжних важелів з направляючими канатами механізму для завантаження штучними вантажами складських приміщень / Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». Вип. 70. Луцьк: ЛНТУ. С. 27-34. (Здобувачем здійснено обґрунтування силових параметрів взаємодії роликів натяжних важелів з направляючими канатами механізму переміщення вантажів у тарі).
6. Канатний механізм завантаження складського приміщення. Патент України на корисну модель №125377 МПК B 65 G 7/08, 25/00 / Р.М. Рогатинський, Ю.С. Никеруй, Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко. Заявка № u201711503. Заявл. 24.11.2017. Опубл. 10.05.2018. Бюл. № 9. (Частка всіх авторів однакова).
7. Канатний механізм для завантаження складського приміщення. Патент України на корисну модель №130576 МПК B 65 G 7/00 / Ю.С. Никеруй, Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, Б.В. Погріщук, Н.В.Добіжа. Заявка № u201807507. Заявл. 04.07.2018. Опубл. 10.12.2018. Бюл. № 23. (Частка всіх авторів однакова).
8. Канатний механізм завантаження секційного складського приміщення. Патент України на корисну модель №133964 МПК B 65 G 7/08, 25/00 / Р.Б. Гевко, Ю.С. Никеруй, І.Г. Ткаченко, О.Л. Ляшук, Б.В. Погріщук. Заявка № u201811869. Заявл. 30.11.2018. Опубл. 25.04.2019. Бюл. № 8. (Частка всіх авторів однакова).
9. Канатна система завантаження складського приміщення. Патент України на корисну модель №143363 МПК B 65 G 7/00 / Р.Б. Гевко, Ю.С. Никеруй, І.П. Пастернак, І.Г. Ткаченко, Р.М. Рогатинський, О.Л. Ляшук, Т.А. Довбуш. Заявка № u202000819. Заявл. 10.02.2020. (Частка всіх авторів однакова).Опубл. 27.07.2020. Бюл. № 14. (Частка всіх авторів однакова).

Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо:

1. Никеруй Ю.С. Спосіб ефективного завантаження малих складських приміщень штучними вантажами / Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції: 30 листопада 2017 р.: тези доп. – Тернопіль, С. 281-283. (тези конференції)
2. Рогатинська О.Р., Пелешок Т.М., Никеруй Ю.С., Грубенюк М.В. Модель пошарового руху при транспортуванні насипного вантажу гвинтовим конвеєром / Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», 28-29 листопада 2018 року. Тернопіль: ТНТУ, 2018. Том 1. С. 153-154. (тези конференції) (Здобувачем обґрунтовано параметри пошарового руху вантажів у потоці).
3. Рогатинський Р., Дмитрів О, Дмитрів Д., Рогатинський Р., Никеруй Ю.

Позиціювання складних рухомих об’єктів / Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції «Теоретичні та прикладні аспекти радіотехніки, приладобудування і комп’ютерних технологій» присвячена 80-ти річчю з дня народження професора Я.І. Проця. Тернопіль, 2019. С.226-228. (тези конференції) (Здобувачем обґрунтовано характер позиціювання рухомих обєктів між собою).

4. Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С. Канатні механізми для завантаження складських приміщень штучними вантажами // Матеріали V-ої міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу», ХНТУ, Херсон, 2019 р., вип.5, С. 35-37. (тези конференції) (Здобувачем розроблено схеми завантаження штучних вантажів у тарі в складське приміщення).
5. Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С., Довбуш Т.А. Двоканатний механізм для завантаження яблук у тарі в малі складські приміщення / Матеріали IV-ої міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу», ХНТУ, Херсон, 2020 р., вип.6. – С. 94-97. (тези конференції) (Здобувачем розроблена підвісна рамна конструкція з натяжними важелями для переміщення вантажів).
6. Р.Б. Гевко, Ю.С. Никеруй Ю.С., В.П. Олексюк. Транспортно-технологічна система завантаження яблук у тарі в складські приміщення / Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції до 60 річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 14-15 травня 2020 року). Тернопіль: ТНТУ, 2020. С. 63-64. (тези конференції) (Здобувачем наведено процес роботи виготовленої підвісної рамної конструкції з натяжними важелями під розташування вантажів).

В опублікованих працях достатньо повно розкрито основні результати теоретичних та експериментальних досліджень, що виконані здобувачем особисто.

Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати полягає у обґрунтуванні схеми гравітаційного перевантаження вантажів в тарі канатною системою за допомогою розробленої підвісної рамної конструкції із притискним важільним механізмом та в подальшому розкритті закономірностей взаємодії канатна траса – підвісна підпружинена рамна конструкція з вантажем, виведенні аналітичних залежностей для розрахунку коротких канатних трас та підвісної рамної конструкції, підвищенні експлуатаційних показників канатних систем для завантаження малих складських приміщень сільськогосподарськими продуктами у тарі шляхом розроблення конструкцій та вибору раціональних параметрів робочих органів канатних механізмів та їх окремих елементів. Окремі результати роботи впроваджено в навчальний процес підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» для викладання дисципліни «Піднімально-транспортні машини» в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Практична цінність результатів дослідження із зазначенням

конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

В роботі отримані нові наукові та практичні результати, розроблені методики й рекомендації.

Розроблено нові компонувальні схеми та конструкції канатної системи для завантаження сільськогосподарських продуктів в малі складські приміщення та встановлено їх раціональні конструктивно-технологічні параметри. Технічна новизна виконаних розробок захищена 4-ма патентами України на корисні моделі.

Розроблено методики розрахунку канатної траси та рамної підвіски підтискними важільними механізмами, для розвантаження та переміщення продуктами у тарі в складське приміщення. Запропоновані методики проведення експериментальних досліджень з визначення впливу регульованих параметрів механізму та його елементів з використанням стандартного та розробленого обладнання.

Розроблено експериментальну канатну трасу з підвісними рамними конструкціями з центральними та підтискними роликами, що закріплені на підпружинених важелях, для переміщення сільськогосподарських продуктів у тарі на основі якої виконана госпдоговірна тематика. Отримані наукові та практичні результати, методики й рекомендації, а також експериментальний канатний механізм для переміщення сільськогосподарських продуктів у тарі в малому складському приміщенні впроваджено у ТОВ «Колос-2» (м. Теребовля, Тернопільської області).

Результати досліджень рекомендується до впровадження для механізації розвантажувально-навантажувальних процесів у складських приміщеннях фермерських та інших підприємств, зокрема торгових, заготівельних тощо.

Окремі результати роботи впроваджено в навчальний процес підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» для викладання дисципліни «Механізація зберігання сільськогосподарської продукції» та підготовки фахівців освітньо-наукового рівня доктор філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» для викладання дисципліни «Основи взаємодії робочих органів з робочим середовищем» в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя.

Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Мова та стиль дисертації характеризуються цілеспрямованістю та прагматизмом, ясністю і смисловою завершеністю. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України, зокрема наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та містить всі необхідні структурні елементи.

Висновок

Дисертація Никеруя Юрія Степановича на тему «Обґрунтування параметрів канатної системи малих складських приміщень для переміщення сільськогосподарських продуктів у тарі», що подана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису є актуальним завершеним науковим дослідженням у якому розв'язане наукове завдання з розробки та обґрунтування канатних систем для гравітаційного розвантаження сільськогосподарських продуктів в тарі в складські приміщення, має наукову новизну та практичну цінність, містить наукові нові положення та обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для галузі знань 13 – Механічна інженерія та підтверджуються матеріалами, опублікованими в 15 наукових працях, в т.ч. 4 статтях у фахових виданнях та одній опублікованій у виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази Web of Science, 4 патентах України на корисні моделі, апробацією на наукових конференціях з опублікуванням 6 тез наукових конференцій, затвердженими результатами експериментальних досліджень та виробничим впровадженням, підтвердженим відповідним актом та впровадженням в навчальний процес.

Дисертація, що виконана здобувачем особисто, характеризується єдністю змісту, відповідає освітньо-науковій програмі підготовки докторів філософії за спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування, вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії , затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. №167 .

З урахуванням вище викладеного та наукової зрілості і професійних якостей Никеруя Юрія Степановича, дисертація «Обґрунтування параметрів канатної системи малих складських приміщень для переміщення сільськогосподарських продуктів у тарі» рекомендується до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 133 - Галузеве машинобудування.

Рецензенти:

Завідувач кафедри автомобілів
д.т.н., професор Олег ЛЯШУК

Доцент кафедри автомобілів, к.т.н. Володимир КЛЕНДІЙ

Підписи рецензентів д.т.н., професора Олега Ляшука та к.т.н. Володимира Клендія засвідчую:

Проректор з наукової роботи Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, д.т.н., професор Павло МАРУЩАК