

До спеціалізованої вченої ради
Д 35.052.06 при Національному
університеті «Львівська політехніка»
079013, м. Львів, вул. С. Бандери, 12

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Поліщука Леоніда Клавдійовича «Динаміка привідних систем і стрілових
конструкцій стрічкових конвеєрів мобільних машин», подану на здобуття
наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.02.09 – динаміка та міцність машин

1. Загальна характеристика роботи.

Дисертаційна робота виконувалася на кафедрі галузевого машинобудування
Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) Міністерства освіти і
науки України.

Робота складається з вступу, шести розділів, висновків, списку літератури та
додатків. Загальний обсяг роботи становить 434 сторінки, у тому числі 311
сторінок основного тексту, 454 найменувань списку використаних джерел.

На розгляд представлено дисертацію, автореферат дисертації, копії
опублікованих робіт, автореферати дисертацій кандидата наук здобувача і
наукового учня (Адлер Оксани Олександрівни).

2. Оцінка актуальності теми дисертації.

У роботі вирішується важлива науково-технічна проблема, що має вагоме
значення для розвитку динаміки і міцності машин і полягає в розробці та
удосконаленні методів досліджень динамічних явищ у привідних системах та
стрілових конструкціях стрічкових конвеєрів мобільних машин за рахунок
реалізації комплексного підходу до розрахунку динамічних процесів.

Технічна актуальність проблеми полягає у тому, що мобільні машини, що
оснащені конвеєрним обладнанням, яке встановлене на стріловій конструкції,
широко використовується під час видобування та переробки корисних копалин на
відкритих кар'єрних майданчиках, в харчовій промисловості при укладанні
буряків у кагати на цукрових заводах, в підготовчих технологічних операціях при
будівництві автомобільних доріг тощо. Характерними для конвеєрів є змінні
режими навантаження, нерівномірність розподілу вантажу по стрічці, що створює
умови втомного руйнування стрічки, деталей та вузлів приводів. Зазначені
чинники разом із іншими видами експлуатаційних навантажень призводять до
виникнення змінних напружень в стріловій конструкції, які разом із агресивним
середовищем сприяють її передчасному корозійному розтріскуванню. Особливо це
небезпечно для обладнання тривалої експлуатації, до якого відносяться
досліджувані мобільні машини. Тому актуально підвищувати ефективність
функціонування мобільних машин з врахуванням всього комплексу зазначених
негативних факторів.

Наукова актуальність проблеми полягає у тому, що відсутній комплексний
підхід до дослідження динаміки привідних систем і стрілових конструкцій

стрічкових конвеєрів зазначених мобільних машин. Зокрема, немає підходу, що дозволяє: встановлювати закономірності взаємовпливу механічних коливань в елементах мобільної машини; обґрунтовано обирати параметри механічної системи, що знижують динамічні зусилля в елементах конструкції і збільшують ресурс конструктивних елементів; підвищувати ефективність функціонування мобільної машини тощо.

Робота виконувалась у відповідності до наукової тематики і в рамках держбюджетної та госпдоговірних тем кафедри галузевого машинобудування ВНТУ.

3. Оцінка наукових результатів дисертації.

Вирішення поставлених завдань дисертаційної роботи виконане на основі нових наукових положень.

3.1. Вперше розроблено та науково обґрунтовано математичну модель нестационарних режимів роботи гідропривідного агрегату стрічкового конвеєра з основним і додатковим гідромоторами та системою керування, чутливою до зміни навантаження, що дає можливість на етапі проектування узгоджувати параметри системи керування з пружно-інерційними характеристиками транспортувального органу з урахуванням особливостей перехідних режимів роботи гідроприводу.

3.2. Удосконалено метод розрахунку перехідних процесів у стрічкових конвеєрах з урахуванням рухомості меж довгомірних віток транспортувального органу та хвильових явищ у цих вітках, що дало можливість значно підвищити точність визначення зусиль у стрічці.

3.3. Вперше розроблено та науково обґрунтовано математичну модель вимушених коливань стрілової конструкції, що встановлена на вантовій підвісці, з урахуванням механічної взаємодії стрічки конвеєра з нерівномірно розподіленим по довжині вантажем і опорних роликів, яка дає можливість встановлювати закономірності зміни динамічних навантажень опорних роликів і стріли в залежності від характеру розподілу вантажу і швидкості руху стрічки.

3.4. Поглиблено наукові основи розрахунку власних і гармонічних вимушених коливань багатосекційних стрілових конструкцій, встановлених на вантових підвісках, за рахунок узагальнення математичних моделей на випадки суцільної та шарнірно зчленованої конструкції, наявності та відсутності пружних зв'язків у шарнірних з'єднаннях, рівномірного та нерівномірного розподілу маси по довжині секцій, сталої та змінної згинної жорсткості секцій по довжині, урахування згинних та згинно-зсувних деформацій секцій.

3.5. У рамках розроблених моделей уперше досліджений істотний вплив параметрів режиму навантаження та умов тривалої експлуатації несівної конструкції стріли буртоукладника на механічні характеристики матеріалу, тріщиноутворення та залишковий ресурс.

4. Оцінка практичного значення результатів роботи.

Застосування розроблених методів аналізу динамічних процесів дозволили суттєво підвищити точність визначення навантажень і внутрішніх сил в елементах конвеєра, а також рівнів вібрації стрілових конструкцій, усунути можливість виникнення резонансних коливань несівної системи мобільних машин.

Сформовано рекомендації щодо моніторингу тріщиноутворення та оцінки залишкового ресурсу тривало експлуатованої металоконструкції стріли.

Результати досліджень дають можливість реалізувати раціональні пускові режими, безупинну та стійку роботу приводу за значної зміни навантаження на транспортувальному органі, визначити раціональні інерційні та жорсткісні характеристики елементів механічної системи, технічний етап і залишковий ресурс стрілової конструкції.

Отримані результати досліджень дозволили розробити нові конструкції вмонтованих гідравлічних приводів, різного призначення, на які отримано деклараційні патенти України, а також ролюкоопори, що знижує динамічні навантаження на стрілову конструкцію. Результати наукових досліджень у вигляді методик впроваджені на підприємства Вінницької області, та в навчальному процесі при виконанні лабораторних робіт з дисципліни «Підйомно-транспортне обладнання і механізми» у ВНТУ.

5. Достовірність і обґрунтованість наукових результатів, положень і оцінка висновків.

Основні наукові положення, що сформульовані та наведені в дисертації, підтверджені теоретичним обґрунтуванням та результатами експериментів. Вони одержані з використанням елементів теорії автоматичного регулювання, технічної теорії згину та неklasичної теорії балок С. Тимошенка, доповнюють їх і базуються на сучасних досягненнях обчислювальних методів імітаційного моделювання, методу скінченних елементів, методу початкових параметрів, методу узагальнених переміщень, методах фізичного моделювання. Достовірність отриманих результатів підтверджується експериментальними дослідженнями, проведеними, зокрема, на спеціально створеному стенді, використанням високоточних давачів, широко застосованій реєструвальній апаратури тощо. Теоретичні положення та практичні рекомендації добре узгоджуються між собою.

Висновки та їх аргументація є коректними і обґрунтованими. Наукові положення роботи викладені послідовно і логічно. У загальних висновках змістовно і повно охарактеризовано найбільш значимі результати роботи та її практичне значення.

Робота має широку апробацію на тридцяти чотирьох міжнародних конференціях. У повному обсязі вона доповідалась на розширеному науковому семінарі кафедри галузевого машинобудування ВНТУ 14 грудня 2016 р.

Нові наукові результати та положення повністю відображені у 59 роботах, а саме: 1 монографії; 28 статтях у фахових наукових виданнях України, 3 статтях у наукових виданнях іноземних держав; 14 патентах на винаходи і корисні моделі; 13 тезах доповідей у збірниках міжнародних конференцій. Зокрема, 3 роботи опубліковані одноосібно, а 4 – у наукових виданнях, що входять у науково-метричні бази Web of science та Scopus.

Кількість публікацій, їх повнота та обсяг у достатній мірі відображають особистий внесок автора і відповідають вимогам, що висувуються до дисертації на здобуття наукового ступеня доктор технічних наук.

6. Оцінка змісту, оформлення дисертації та автореферату.

Дисертація Поліщука Л. К. є завершеною науково-дослідною роботою, в якій розв'язана важлива науково-технічна проблема, що має вагоме значення для розвитку динаміки і міцності машин. На базі розроблених методів аналізу динамічних процесів створені нові технічні рішення приводів із засобами гідроавтоматики, встановлено вплив параметрів механічної системи на коливальні явища в стріловій конструкції, а також їх вплив на залишковий ресурс несівної системи. Науково-технічна проблема поставлена коректно.

В дисертації послідовно розглянуто окремі складові проблеми та розроблено засоби для їх вирішення. Зокрема розглянута специфіка конструктивного виконання стрілових конструкцій мобільних машин та особливості розміщення приводів конвеєрів у цих несівних системах. Проаналізовано конструкції стрічкових конвеєрів, відзначено важливість їх основного елементу, стрічки, для визначення основних його параметрів і забезпечення довговічності. Розглянуто методи аналізу динамічних процесів у привідних та несівних системах конвеєрів, а також вплив тривалої експлуатації на деградацію матеріалів, залишкову міцність і ресурс стрілових конструкцій. Сформульовані задачі досліджень. Визначено напрями проведення досліджень та обґрунтовано вибір обладнання і методик виконання експериментів щодо приводів конвеєрів та випробувань дослідних зразків металоконструкцій. Далі в роботі побудовано математичні моделі вмонтованих гідроприводів з пусковим пристроєм, а також пристроєм і системою керування, що забезпечують безупинну роботу конвеєра. Порівнянням теоретичних та експериментальних досліджень встановлено достатньо високу збіжність їх результатів та адекватність математичних моделей динамічним процесам, що виникають в реальних фізичних моделях. Удосконалено метод розрахунку перехідних процесів у стрічкових конвеєрах з урахуванням рухомості меж пружних ланок та динамічних властивостей приводу. Розроблено алгоритм їх розрахунку, що дало змогу значно підвищити точність визначення зусиль в елементах привідної та транспортувальної частини конвеєра. Побудовано узагальнені моделі та алгоритми визначення власних частот та форм коливань суцільних багатопрогонових, шарнірно зчленованих з жорсткими та податливими секціями стрілових конструкцій. Встановлено залежність динамічних характеристик стрілових конструкцій від згинної жорсткості, податливості вантових опор і маси вантажу, що переміщується конвеєром. Для усунення можливості виникнення резонансних коливань запропоновано раціонально добирати пружно-інерційні характеристики конструкцій і використовувати регульований привід для зміни швидкості транспортування. Під час розроблення методу дослідження вимушених коливань несівної системи побудовано алгоритм визначення динамічних навантажень на ролюкоопори і встановлено закономірності зміни динамічних напружень, що виникають в стрілі від взаємодії роликів з рухомим нерівномірно розподіленим вантажем на стрічці конвеєра. Комплексними дослідженнями результатів випробувань зразків металоконструкції стріли тривалої експлуатації у різних середовищах виявлені зміни механічних властивостей матеріалу, зменшення енергоємності руйнування, пришвидшення тріщиноутворення. Запропоновано способи визначення критичних розмірів тріщини, які дозволяють проводити моніторинг технічного стану матеріалу

металоконструкції та виявляти її межовий стан. Розроблено практичні рекомендації щодо оцінювання довговічності стрілових конструкцій. Для зменшення дії динамічних навантажень на роликову опору запропоновано конструкторський розв'язок цієї задачі. Використання критеріальних оцінок під час схемного пошуку конструкцій приводів та їх структурно-функціональних елементів полегшує створення нових технічних рішень і дозволяє розробити приводи з покращеними техніко-економічними характеристиками. Представлено побудовані за структурними формулами вмонтовані гідравлічні приводи, які можна використати в різних технологічних пристроях, новизна яких підтверджена деклараційними патентами України. Ефективність використання вмонтованих гідравлічних приводів доведена результатами представлених економічних розрахунків.

На основі розгляду матеріалів дисертації можна зробити позитивний висновок про повноту розробки поставленої науково-технічної проблеми.

Дисертація оформлена у відповідності до вимог ДСТУ, добре ілюстрована, стиль та послідовність викладення матеріалу відповідають вимогам до написання наукових робіт. В тексті дисертації є посилання автора на свої роботи.

Наукові положення дисертації, що складають наукову новизну і виносяться на захист не повторюють цих положень у дисертаціях кандидата технічних наук як здобувача, так і його наукового учня (Адлер Оксани Олександрівни).

Автореферат в достатній мірі відображає зміст дисертації, а наукові положення та результати, що наведені в ньому ідентичні викладеним у дисертаційній роботі.

7. Основні зауваження.

7.1. В переліку допущень та спрощень, використаних при побудові узагальненої математичної моделі не вказано, чому не врахована маса робочої рідини в трубопроводах та гідромоторах.

7.2 При зображенні гідравлічних схем пристроїв керування вмонтованих приводів є деякі неточності. Так лінії керування на рис. 3.2 та рис 3.5, що мають однакове функціональне призначення зображені по різному. До рис.3.8 відсутній опис деяких позначених на ньому параметрів.

7.3 В дисертаційній роботі розглянуто математичні моделі механічних коливань стрілових конструкцій з жорсткими та податливими шарнірно зчленованими секціями. Разом з тим, автор не наводить конкретних рекомендацій щодо критерій добору розрахункової та математичної моделі в залежності від геометричних та пружно-інерційних характеристик механічної системи.

7.4 В дисертаційній роботі бажано було б навести заходи, що збільшують залишковий ресурс в металоконструкціях несівних систем мобільних машин.

7.5 В роботі було б доцільно приділити більшу увагу процесам (методам) ідентифікації параметрів побудованих механічних моделей.

7.6 Було б доцільно підтвердити новизну технічних рішень патентами з проведенням експертизи за суттю.

7.7 В тексті дисертації та в авторефераті зустрічаються деякі граматичні та синтаксичні помилки.

8. Загальна оцінка роботи.

Дисертація Поліщука Л. К. є завершеною науково-дослідною роботою, результати застосування якої дозволяють підвищити ефективність функціонування стрічкових конвеєрів мобільних машин на основі комплексного вивчення динамічних процесів у приводних системах і стрілових конструкціях та прогнозування залишкового ресурсу елементів тривалої експлуатації. Проблема, що вирішена в роботі, є актуальною для галузі динаміки і міцності машин на сучасному етапі її розвитку.

Дисертаційна робота виконана на високому науково-технічному рівні, має наукову та практичну цінність. Результати роботи впроваджені в виробництво та в навчальний процес.

Таким чином, за змістом і обсягом дисертація «Динаміка приводних систем і стрілових конструкцій стрічкових конвеєрів мобільних машин» відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор Поліщук Леонід Клавдійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.02.09 – динаміка та міцність машин.

Офіційний опонент
професор кафедри деталей машин
та прикладної механіки
Центральноукраїнського національного
технічного університету (м. Кропивницький),
доктор технічних наук, професор

Підпис Г.Б. Філімоніхіна засвідчую.
Проректор



Г.Б. Філімоніхін

О.М. Левченко