

До спеціалізованої Вченої ради Д 64.059.05
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

ВІДГУК

офіційного опонента, декана факультету машинобудування та зварювання, професора кафедри підйомно-транспортних машин і деталей машин державного вищого навчального закладу «Приазовський державний технічний університет» (м. Дніпро), доктора технічних наук, професора Суглобова Володимира Васильовича на дисертаційну роботу докторанта, кандидата технічних наук, доцента Журавльова Дмитра Юрійовича «Синтез і аналіз процесів фрикційної взаємодії стрічково-колодкових гальм», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук із спеціальності 05.05.05 – піднімально-транспортні машини, галузі знань 13 - механічна інженерія, спеціальності 133 - галузеве машинобудування.

Дисертація складається із вступу, восьми розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який містить 225 найменувань, 4 додатків. Основну частину дисертаційної роботи викладено на 399 сторінках комп'ютерного набору, дисертація має 106 рисунків і 33 таблиці.

1. Актуальність теми дисертації і її зв'язок з планами відповідної галузі науки

Дисертаційна робота докторанта Журавльова Д.Ю. присвячена вирішенню актуальної проблеми удосконалення конструкцій і створення нових фрикційних вузлів гальмових пристроїв, що тісно пов'язане з вирішенням оптимізаційних завдань, до яких відносяться вибір раціональних співвідношень геометричних, силових, теплових і зносо-фрикційних характеристик, мінімізації маси металевих елементів тертя, габаритних розмірів і зносу робочих поверхонь елементів фрикційної пари гальма лебідки бурової установки.

Автором запропоновано алгоритм синтезу вузлів тертя, в якому враховуються складові їхніх поверхневих і приповерхневих шарів, що розглядаються на нано-, мікро- та мілірівнях з урахуванням трибокрекінгу. Розглянуто утворення нових пар тертя «полімер-полімер» і «метал-метал» за рахунок масопереносу між їхніми робочими поверхнями.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу та Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті Міністерства освіти і науки України.

Тематика роботи базується на результатах держбюджетних науково-дослідних робіт: «Наукові обґрунтування раціональних режимів роботи та вибір основних параметрів бурового обладнання», номер державної реєстрації №019511026337 (1995 р.); «Теорія, розрахунок та конструювання нових типів фрикційних пристроїв бурових лебідок», номер державної реєстрації №0107U004644 (2007 р.); «Розробка наукових основ створення з'єднань з металополімерних композитних матеріалів та керування їх зносо-фрикційними і



втомними властивостями», номер державної реєстрації №0115U002279 (2015 р.).

2. Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій

Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором використано комплексні методи досліджень, у тому числі: аналітичний, чисельний та розрахунково-експериментальний, що дозволило встановити закономірності зміни внутрішніх та зовнішніх експлуатаційних параметрів пар тертя; математичної статистики та регресивного аналізу для обробки експериментальних даних; теорії напружено-деформівного стану, теплопровідності, теплообмінних процесів для оцінки виду супроводжуваних їх полів та градієнтів, які при цьому виникають; принципи підходу до трибосистеми як до структурно-параметричної та робастної системи, а також прийняття рішень при конструюванні ефективних та енергоємних важко навантажених фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурової лебідки.

Положення дисертації обговорені на наукових конференціях. Результати досліджень достатньо повно відображено у публікаціях в фахових виданнях. За темою дисертації опубліковано 113 наукових праць, з яких 6 монографій, 3 навчальні посібники, 22 матеріалів конференцій, 7 патентів на винаходи України та Азербайджану, 10 статей з індексом цитування Scopus; 43 статті у фахових виданнях України; 22 статті у наукових виданнях інших країн. За результатами досліджень автором дисертації представлено дев'ять висновків.

У першому пункті висновків мова йде про розроблені моделі контактної фрикційної взаємодії мікровиступів робочих поверхонь трибосистеми "накладки-шків", які дозволили дослідити різні режими гальмування. При цьому встановлено, що вони залежать від величини відношення імпульсної сила тертя та її граничне значення. Дана оцінка енергетичної активності локальної контактної фрикційної взаємодії пар тертя при імпульсних питомих навантаженнях та поверхнево-об'ємних температурах у взаємозв'язку з роботою виходу електронів-іонів з поверхневих шарів ободу шківа і полімерної накладки, що сприяє виникненню нового явища – надпровідності.

Це підтверджено матеріалами третього розділу дисертації.

2. У другому пункті висновків за результатами експериментів встановлено закономірності розподілу імпульсних контактних питомих навантажень, поверхнево-об'ємних температур та еквівалентних напружень з урахуванням інтенсивності тепло утворення при електротермомеханічному терті і зношуванні мікровиступів спряжених пар гальма.

Це підтверджено матеріалами шостого розділу дисертації.

3. У третьому пункті висновків запропоновано послідовність структурно-параметричного синтезу фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм, до якої відноситься попередній вибір матеріалів пари тертя; підбір конструкції фрикційного вузла; проведення циклів випробувань і остаточний вибір фрик-

ційного вузла. Це дозволяє ще на стадії проектування вибирати ефективні фрикційні матеріали для пар тертя, визначати їх конструктивні параметри з регламентованою енергоємністю і прогнозуванням зносо-фрикційних властивостей його пар тертя.

Перераховані характеристики підтверджені матеріалами другого розділу дисертації.

4. У четвертому пункті висновків сформульовано загальні принципи керування енергонавантаженістю різних типів фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок на основі їхніх розрахункових схем, законів і стратегій стосовно стадій гальмування, а також шляхи і методи оцінки якості керування. Встановлено закономірності зміни кутової швидкості гальмового шківів при різних формах тахограм. Доведено, що комбінацією тахограм гальмового шківів і почерговою зміною поверхонь взаємодії за умови неперевикнення на них допустимих градієнтів імпульсних питомих навантажень, поверхнево-об'ємних температур і еквівалентних напружень забезпечується раціональне керування навантаженістю фрикційних вузлів гальма.

Це підтверджено матеріалами шостого розділу дисертації.

5. У п'ятому пункті висновків наведено математичний опис методу оптимізації конструктивних параметрів гальмового шківів з урахуванням обмежень, які стосуються допустимих імпульсних питомих навантажень і поверхнево-об'ємних температур, а також умови, що приріст об'ємної температури ободу шківів не повинен перевищувати приросту його поверхневої температури. Запропоновано попередній проєктний розрахунок гальмових шківів, що містить вісім етапів, починаючи з визначення реалізованого гальмового моменту заданим типом фрикційного вузла гальма і завершенням уточненими конструктивними параметрами ободу шківів.

Результати виконаних досліджень наведено у сьомому розділі дисертації.

6. У шостому пункті висновків оцінено енергонавантаженість і термостабільнісний стан ободу шківів при коротко- і довготривалому режимі підведенні до його робочої полірованої поверхні теплоти. Встановлено взаємозв'язок між конструктивними та експлуатаційними параметрами пар тертя різних схем з урахуванням в них інтенсивності теплообмінних процесів.

Висновок підтверджується матеріалами сьомого розділу дисертації.

7. У сьомому пункті висновків йдеться про оптимізацію конструктивних параметрів удосконалених гальмових шківів та отримані аналітичні залежності для визначення товщини, ширини і діаметрів їхніх робочих поверхонь. Використання даного методу сприяє зменшенню металомісткості серійного гальмового шківів на 17,0%.

При цьому металомісткість удосконаленого гальмового шківів збільшилася на 15,5% і на стільки ж зменшився його момент інерції в зв'язку з тим, що боковини шківів є нерухомими.

Відповідна інформація викладена у сьомому розділі дисертації.

8. У восьмому пункті висновків йдеться про розроблені ряд нових і вдосконалених методів і засобів для зниження енергоємності та підвищення ефективності пар тертя гальма. При цьому оцінено енергонасиченість поверхневих і приповерхневих шарів полімерної накладки з урахуванням термодинамічної границі, термостимульованого і термостабілізаційного станів ободу шківів та зносу-фрикційних властивостей їхніх пар тертя, а також напружено-деформованого стану робочих поверхонь ободу шківів.

Точність запропонованих методів розрахунку підвищено на 15%.

Методи і засоби розроблено у восьмому розділі дисертації.

9. У дев'ятому пункті висновків вказано, що впровадження в практику конструкторсько-дослідних робіт розроблених методів і засобів стосовно фрикційних вузлів стрічково-колодкового гальма бурової лебідки, представлених у вигляді структурно-параметричного синтезу і робастної системи, дозволяють ще на стадії концептуального проектування об'єктивно оцінити енергоємність фрикційних вузлів даного гальма з метою підвищення ефективності його дії.

Цей висновок є доповненням восьмого висновку 8.

3. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Основною метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності та енергоємності фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм з урахуванням робастних властивостей їхніх трибосистем і запобігання виникненню при цьому негативних наслідків.

У **першому розділі** “Стан проблеми та завдання досліджень” докладно проаналізовано особливості конструкції та режимів роботи фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм, бурових лебідок, навантаженість їхніх пар тертя, енергетичне зношування робочих поверхонь мікровиступів та умови утворення мікротріщин на робочій поверхні металевих елементів тертя. Розглянуто робастні системи та їхні складові в різних галузях техніки. Оцінено збурюючі фактори та їхній вплив при робастному підході до трибосистеми, якою виступає фрикційний вузол гальма. Наведено аналіз методів оптимізації конструктивних та експлуатаційних параметрів в різних видах гальмових пристроїв. Проаналізовано методи та засоби підвищення ефективності фрикційних вузлів стрічково-колодкового гальма. Встановлено, що в дослідженнях і розробках попередників не використовувався робастний підхід до розрахунку та проектуванню фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок з їхніми підкатегоріями.

У **другому розділі** “Робастний підхід до трибосистеми стрічково-колодкового гальма” сформульовано наукову проблему, висловлено гіпотезу та ідею роботи. Намічено шляхи та етапи досліджень для її вирішення. Науковою проблемою визнано розкриття механізму представлення трибосистеми гальма як робастної системи з її неординарними властивостями.

У якості гіпотези прийнято необхідність урахування збурювальних факторів, які діють на нано-, мікро- і макрорівнях, при структурно-параметричному синтезі фрикційних елементів стрічково-колодкового гальма бурової лебідки. Ідеєю роботи автор вважає залучення робастного підходу з його складовими

властивостями до розрахунку і проєктування фрикційних вузлів стрічково-колодкового гальма.

Показано особливості робастних систем та їхніх підкатегорій. Параметричний структурний синтез спрямовано на: оцінку зовнішніх і внутрішніх параметрів матеріалів пари тертя з обов'язковим урахуванням енергетичних рівнів їхніх поверхневих і приповерхневих шарів, розрахунок експлуатаційних параметрів фрикційного вузла та конструювання його елементів. При цьому експлуатаційні параметри фрикційного вузла повинні забезпечити якість реалізованих процесів, ефектів і явищ, що відбуваються на його робочих поверхнях. Окрім того, при електротермомеханічній фрикційній взаємодії експлуатаційні параметри повинні бути стійкими, стабільними і регульованими. Після проводиться оцінка якості керування режимами гальмування фрикційного вузла гальма при отриманих для них експлуатаційних параметрів. На останньому етапі розрахунку і проєктування експлуатаційні параметри гальма проводиться оптимізація конструктивних параметрів їхніх елементів і експлуатаційних параметрів вузла тертя.

У третьому розділі “Структурно-параметричний синтез фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок” сформульовано технічні вимоги до елементів фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм, пари тертя яких при фрикційній взаємодії знаходяться під дією механічної, електричної, теплової, хімічної та електромагнітної енергії полів. При цьому полірована і матові поверхні гальмового шківів перебувають під дією швидкісних полів середовищ, що його омивають.

Встановлено ступінь впливу кожного із зазначених вище полів на зміну вихідних параметрів (динамічного коефіцієнта тертя і об'ємної інтенсивності зношування) при допустимій величині енергетичного стану поверхневих і приповерхневих шарів пар тертя гальма.

У четвертому розділі “Збуджуючі фактори в металополімерних парах тертя стрічково-колодкових гальм” розглянуто модель трибосистеми ковзання з шістьма рівнями системного підходу, що включає в себе термодинамічну модель з рідинним та газовим середовищем і з урахуванням процесу трибокрекінгу поверхневих шарів фрикційних накладок в інтервалі поверхневих температур 390-450 °C. Встановлено невідоме раніше явище масопереносу продуктів тертя в металополімерних парах фрикційних вузлів. Продукти, які утворилися під дією електротермічного вибуху що виникає при терті, потрапляючи в зазори між мікроступами поверхонь тертя, сприяють генеруванню об'ємного електричного заряду і виникненню електротерморозряду, що призводить до пробію шару продуктів, які залишилися при їх масоперенесенні на робочій поверхні металевих елементів пари тертя.

У п'ятому розділі “Керування режимами гальмування стрічково-колодкового гальма у технологічних операціях спуско-підйомного комплексу бурової установки” розглянуто процеси керування режимами гальмування фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм в технологічних операціях спуско-підйомного комплексу бурової установки. Запропоновано метод регулювання експлуатаційних параметрів серійних фрикційних вузлів гальма із вико-

ристанням сталих і змінних імпульсних сил тертя в процесі гальмування. При цьому розглянуто спільну дію стрічково-колодкового і гідродинамічного гальм. Наявність додаткової фрикційної взаємодії поверхонь стрічок та додаткової стрічки з неробочими поверхнями полімерних накладок утворює багатопарні вузли тертя і значно підвищує енергетичну спроможність гальма.

У шостому розділі “Експериментальні дослідження енергонавантаженості металополімерних пар тертя стрічково-колодкових гальм” наведено результати експериментальних досліджень енергоємності металополімерних пар тертя. При цьому оцінено енергетичні рівні поверхневих і приповерхневих шарів ободу гальмового шківів; встановлено взаємозв’язок між поверхневими температурами і термічними напруженнями в ободі шківів; отримано закономірності зміни основних експлуатаційних параметрів фрикційного вузла в лабораторних умовах. Розроблено метод експериментальних досліджень енергоємності пар тертя фрикційного вузла стрічково-колодкових гальм в лабораторних і промислових умовах, що базується на структурній розвиваючій моделі реального складного багаторівневого трибологічного сполучення їхніх пар тертя, які відповідають структурно-параметричному синтезу.

У сьомому розділі “Визначення конструктивних та експлуатаційних параметрів фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм” розглянуто оптимізацію конструктивних та експлуатаційних параметрів фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм за термодинамічну границю поверхневого стану полімерної фрикційних вузлів, металоємність, термостабілізаційний і термонапружений стан, а також енергонавантаженість ободів гальмових шківів при їх проєктуванні. За допомогою багатокритеріального проєктування фрикційних вузлів визначено їхні конструктивні та експлуатаційні параметри з різними варіантами розташування фрикційних накладок на гальмовій стрічці і шківі.

У восьмому розділі “Методи і засоби зниження енергонавантаженості фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок” розглянуто методи і засоби зниження енергонавантаженості фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок. Впровадження в практику конструкторсько-дослідних робіт розроблених методів і засобів стосовно фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурової лебідки дозволяють ще на стадії концептуального проєктування об’єктивно оцінити енергоємність фрикційного вузла даного гальма з метою підвищення ефективності його дії.

У загальних висновках дисертант наводить основні результати роботи, які отримані на основі теоретичних і експериментальних досліджень.

Достовірність отриманих результатів, що сформульовані в дисертаційній роботі, забезпечена: пильністю проведення аналітичних досліджень і порівнянням їх результатів з даними експериментальних випробувань; різноманітністю методів досліджень, які використовувались, достатньою збіжністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

4. Наукова новизна отриманих результатів досліджень

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що в роботі вирішена актуальна науково-технічна проблема – підвищення ефективності фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм з урахуванням робастних властивостей їхніх трибосистем. Встановлено закономірності зміни внутрішніх та зовнішніх експлуатаційних параметрів пар тертя, отриманих на основі структурно-параметричного синтезу.

Уперше теоретично обґрунтована і практично підтверджена ефективність робастного підходу до синтезу і аналізу працездатності трибосистеми, якою є фрикційний вузол при розрахунку та проєктуванні його елементів.

Вперше удосконалено методи розрахунку структурно-параметричного синтезу пар тертя фрикційних вузлів з урахуванням енергетичних рівнів їхніх поверхневих і приповерхневих шарів.

Запропоновано методи регулювання і керування енергонавантаженістю пар тертя стрічково-колодкових гальм при їхніх прогнозованих зовнішніх експлуатаційних параметрах, які перебувають у стійкому і стабільному стані.

Встановлено нове явище масопереносу продуктів тертя (що є збурювальним фактором) у металополімерних парах тертя стрічково-колодкових гальм.

Розроблено енергетичний метод оцінки інтенсивності зносу робочих поверхонь фрикційних накладок з одночасним вибором їх раціональних конструктивних параметрів.

5. Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих працях

За темою дисертаційної роботи опубліковано 113 наукових праць, з яких 6 монографій, 3 навчальні посібники, 22 матеріалів конференцій, 7 патентів на винаходи України та Азербайджану, 10 статей з індексом цитування Scopus; 43 статті у фахових виданнях України; 22 статті у наукових виданнях інших країн.

Основні положення роботи доповідались і обговорювались на: 10-му та 12-му міжнародному симпозіумі українських інженерів-механіків (2011, 2015, 2023 рр., м. Львів); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», (2011р., м. Вінниця); міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій 50-ти річчю з дня створення кафедри машини і обладнання технологічних процесів КНУБА «Енергоощадні машини і технології» (2013 р., м. Київ); п'ятій міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті (MINT-2013)» (2013 р., м. Херсон); LXXI науковій конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Київського національного транспортного університету (2015 р., м. Київ); всеукраїнській науково-технічній конференції «Нафта і газ. Наука-освіта-виробництво: шляхи інтеграції та інноваційного розвитку» (2015, 2017, 2022, 2023 рр., м. Дрогобич); міжнародній науково-технічній конференції "Машини, обладнання і матеріали для нарощування вітчизняного видобутку та диверсифікації постачання нафти і газу" (2016 р., м. Івано-Франківськ); IV міжнародній науково-технічній конфере-

нції "Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей" (2016 р., м. Луцьк); V міжнародній науково-технічній конференції студентів та молодих вчених: «Перспективи 21 сторіччя» (19 квітня та 15 вересня 2017 р, м. Краматорськ); VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перспективи інновацій у суспільстві та розвитку технологій» (2017 р., м. Харків); Scientific thought transformation: proceedings of X International scientific conference (Morrisville, 2017 p.); міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи нарощування ресурсної бази» (ІГГ – 2018 р., м. Івано-Франківськ, 2018 р.); IX міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи сучасної науки» (2018 р., м. Дніпро); Perspectives of science and education: proceedings of 6th International youth conference (2018 p., New York, USA); Science progress in European countries: new concepts and modern solutions: Papers of the 5th International Scientific Conference (2019 p., Stuttgart, Germany); Perspectives of science and education: proceedings of 12th International youth conference (2019 p., New York, USA); Advances of science: proceedings of articles the international scientific conference (2019 p., Czech Republic, Karlovy Vary – Ukraine, Kyiv); Dynamics of the development of world science 24 hours of participation (2020, 2021 p., Canada, Vancouver); міжнародній конференції Розбудова і відновлення машинобудівного комплексу України, ХНАДУ (Харків, 2023 р.).

У повному обсязі робота була заслухана та обговорена на наукових семінарах: кафедри технічної механіки Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (м. Івано-Франківськ); кафедри будівельних і дорожніх машин Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Обсяг опублікування наукових результатів та висновків по темі дисертації у наукових працях цілком достатній і відповідає вимогам МОН України про друк основного змісту матеріалів докторської дисертації. Зміст автореферату в основному відповідає положенням викладеним у дисертаційній роботі доктора-нта Журавльова Д. Ю. Він містить достатню кількість стислої інформації про підсумки виконаної роботи, метод виконаних досліджень, ілюстративного матеріалу та отримані результати досліджень.

За впровадження конструкторсько-дослідницьких розробок у виробництво докторант нагороджений дипломом та щорічною обласною премією винахідників та раціоналізаторів імені Гарасима Терсенова м. Івано-Франківськ та отримано диплом Азербайджанської інженерної авіаційної академії м. Баку, республіка Азербайджан.

6. Практичне значення результатів дослідження

Встановлено можливості цілеспрямованого розрахунку і проєктування фрикційних вузлів стрічково-колодкового гальма.

Систематизовано визначення допустимих меж зміни динамічних і теплових параметрів та їхніх градієнтів з урахуванням причинно-наслідкового зв'язку.

Розроблено принципи вирівнювання питомих навантажень та поверхневих температур шляхом квазістабілізації їх величин за допомогою комбінованих гальмових стрічок та складених з дисків гальмових шківів.

Систематизовано послідовність закономірностей зміни основних експлуатаційних параметрів пар тертя гальма для ефективного їх проєктування.

Удосконалено та розроблено нові конструктивні типи важко навантажених фрикційних вузлів гальмових пристроїв, для яких забезпечено регулювання питомих навантажень і збільшення коефіцієнта взаємного перекриття, а також запобігання утворення мікротріщин на робочій поверхні ободу шківа.

Запропоновані нові типи фрикційних вузлів та гальмових шківів з можливістю керування їхніми динамічними і тепловими режимами захищено патентами на винаходи.

Одержані результати впроваджено у навчальний процес Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу при викладанні загально-інженерної дисципліни «Механіка машин» і використано у навчальному посібнику «Курс лекцій з підйомно-транспортних машин і тестові завдання» для студентів таких напрямів підготовки: нафтогазова і гірничо-сільськогосподарське і загальне машинобудування.

7. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Дисертація є комплексною і завершеною науковою роботою, в достатній мірі ілюстрованою і оформленою у відповідності останніх вимог. Виконані науково-теоретичні і експериментальні дослідження достатньо обґрунтовані, являються вагомими і необхідними рішеннями по розкриття механізму представлення трибосистеми гальма як робастної системи з її неординарними властивостями.

По дисертації є наступні зауваження.

1. У переліку патентів, пов'язаних з дисертаційною роботою, відсутня інформація про статус патентів: патент на винахід, деклараційний патент на винахід, або корисну модель, чи інше.

2. У висновках по третьому розділу дисертації вказано про встановлення ступенів впливу кожного із зазначених полів на зміну динамічного коефіцієнта тертя і об'ємної інтенсивності зношування, але значення цих ступенів не наведено.

3. У четвертому розділі дисертації іде мова про критерії оцінки станів елементів тертя, якими є термодинамічна границя, значення якої не наведено. Відсутні також значення отриманих експлуатаційних параметрів пар тертя по визначеним закономірностям зміни електротермічних і механічних характеристик контактуючих мікровиступів металополімерних пар тертя.

4. У сьомому розділі дисертації йдеться про метод оптимізації основних конструктивних параметрів шківа (діаметр, ширина і товщина ободу). Як при цьому враховуються технологічні параметри (макро- та мікрогеометрія поверхонь, твердість та ін.)?

5. У цьому пункті висновків вказано, що цільовою функцією оптимізації є вартість гальмового шківів і термічні напруження. Використання запропонованого методу оптимізації сприяє зменшенню металомісткості гальмового шківів на 17%. А в удосконаленому шківі (удосконалення це також оптимізація) металомісткість збільшилась на 15,5%. Не зовсім зрозуміла така оптимізація.

6. У восьмому пункті висновків вказано, що точність запропонованих методів розрахунку підвищено до 15%. Це дуже малий рівень точності. Мабуть підвищено на 15%?

7. У роботі присутні в декотрих місцях тексту друкарські помилки, описки, орфографічні та стилістичні огріхи.

8. Відповідність дисертації вимогам МОН України

У цілому дисертація докторанта Журавльова Дмитра Юрійовича «Синтез і аналіз процесів фрикційної взаємодії стрічково-колодкових гальм», є завершеною самостійно виконаною науковою працею, в якій наведені результати, що в сукупності розв'язують науково-технічну проблему підвищення ефективності фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм з урахуванням робастних властивостей їхніх трибосистем і запобігання виникненню при цьому негативних наслідків.

Оцінюючи зміст дисертації відзначаю, що всі задачі досліджень виконані і більшість з них знайшли відображення у висновках.

Зміст і структура дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.05.05 – «Піднімально-транспортні машини».

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні і відповідає вимогам розділів 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.05 – «Піднімально-транспортні машини», а її автор докторант Журавльов Дмитро Юрійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.05 – «Піднімально-транспортні машини».

Офіційний опонент:

Декан факультету машинобудування
та зварювання ДВНЗ «Приазовський
державний технічний університет»,
професор кафедри підйомно-транспортних
машин і деталей машин,
доктор технічних наук, професор



Володимир СУГЛОБОВ

Григор'єв О.В. ректор
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
20.11.2024




Марина Кравченко