

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000335

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-01-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сlepкo Роман Тарасович

2. Roman T. Sliepko

Кваліфікація: м.н.с., 113

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1418-128X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 113 "Прикладна математика"

Дата захисту: 28-04-2023

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 1169

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 83.03.51

Тема дисертації:

1. Аналіз стану поверхонь пар тертя за характеристикси вібраційних сигналів
2. Analysis of the state of friction pairs surfaces basing on the characteristics of vibration signals

Реферат:

1. Проведені дослідження взаємодії між тертям і вібраціями, в яких поєднані досягнення трибології і механіки вібрацій, що дали можливість розв'язати цілий ряд практично важливих задач по підвищенню зносостійкості контактуючих поверхонь та зменшенню рівня вібрацій механічних динамічних систем. Важливим напрямом у цій області є проведення експериментальних досліджень по встановленню зв'язку між контактною взаємодією та трибологічною поведінкою матеріалів зі структурою вібрацій. Основою таких досліджень є обґрунтування методів обробки реалізацій вібраційних коливань, яке може бути проведене, виходячи з їхньої математичної моделі. Представлено результати експериментальних досліджень вібрацій, викликаних тертям при обертанні тіл за схемою диск-колодка. Описано обладнання та методіку для досліджень трибологічних властивостей матеріалів. Випробування проводили на зразках зі сталі 40 ХН за сухого та граничного тертя (мастило I-20) за різних навантажень. Аналіз часових послідовностей проводився

з використанням методів ПНВП з невідомим періодом. Спочатку були встановлені загальні властивості кореляційних функцій стаціонарного наближення ПНВП та спектральні складові вібрацій. Для виявлення прихованих періодичностей першого та другого порядків і визначення їхніх базових частот використано квазіоптимальні квадратичні функціонали. За оцінками базових частот обчислені коефіцієнти Фур'є математичного сподівання і дисперсії, а також їхні амплітудні спектри. Запропоновано індикатор для характеристики стану контактних поверхонь, у формулу якого включені як зміни середньої потужності стохастичних коливань, так і сумарна амплітуда гармонік, що описують її часові зміни. Результати обчислень наведені для кожної стадії експерименту у вигляді графічних залежностей, діаграм, таблиць та проведено їх порівняння. Наведені також графіки часових залежностей детермінованих та стохастичних складових потужностей коливань. Проведено аналіз залежностей кореляційних компонентів від зсуву, які відображають властивості високочастотної модуляції обертових гармонік. Встановлено, що характерною відмінністю вібрацій при сухому та граничному терті є зміни у частотному діапазоні вібрацій, що породжує відмінності у корельованості гармонік. Такі корельованості є результатом переносу спектрів, що відбуваються при високочастотній модуляції. Поява високочастотних вібрацій при сухому терті на другій стадії експерименту зумовлена зародженням локальних пошкоджень поверхонь, які на третій стадії експерименту вже є достатньо розвинутими. Величина індикатора стану пошкодження для цієї стадії є більшою від двадцяти. Проте, для поверхонь тертя при змащуванні величина індикатора стану пошкодження на третій стадії експерименту є меншим від семи, що є початком інтервалу, котрий визначає діапазон середнього рівня пошкоджень. Таким чином, зміна умов взаємодії контактних пар тертя суттєво змінює структуру вібрацій та впливає на трибологічні характеристики. Ключові слова: періодично нестаціонарний випадковий процес, вібраційний сигнал, стохастична модуляція, тертя, індикатор стану.

2. Investigation on the interaction between friction and vibrations, in which the achievements of tribology and vibration mechanics are combined were performed. It made it possible to solve a number of practically important problems, in that to increase the wear resistance of contacting surfaces and to reduce the level of vibrations of mechanical dynamic systems. An important subject in this area of investigation is performing of the experimental research to establish the relations between contact interaction of the friction surfaces and tribological behavior of materials with structure of vibration signals. The basis of such research is the substantiation of methods of processing the samples of vibration oscillations, which can be carried out based on their mathematical models. In the Fourth Chapter the results of experimental studies of vibrations, caused by friction during the rotation of bodies according to the disc-pad scheme are presented. Equipment and methods for investigations of the tribological properties of materials are described. The tests with a samples made of 40 KHN steel under dry and liquid friction (lubricant I-20) under various loads were performed. The analysis of time series was carried out using PNRP methods with an unknown period. At the initial stages of experiment, the general properties of the correlation functions of the stationary approximation of the PNRP and the spectral components of vibrations were established. Quasi-optimal quadratic functionals were used to detect of the hidden periodicities of the first and second orders and to determine their base frequencies. The Fourier coefficients of mean and variation functions, as well as their amplitude spectra, were calculated from the estimates of the fundamental frequencies. Graphs of time dependences of deterministic oscillations and powers of stochastic components are also presented. An analysis of the dependence of the correlation components on the time lag was carried out, which reflects the properties of the high-frequency modulation of the rotating harmonics of the disc. It was established that the essential difference between dry and liquid friction vibrations is the frequency range of vibrations, which, in turn, causes differences in the correlation of harmonics. Such correlations are the result of spectral transition, which is occurring during high-frequency modulation. The appearance of high-frequency vibrations during dry friction in the second stage of the experiment is due to the nucleation of local damage to the surfaces, which are already well developed in the third stage. The status indicator value for this stage is greater than twenty. At the same time, for friction with lubricated surfaces, the value of the condition indicator at the third stage is less than seven, which corresponds to the beginning of the interval that determines the average level of damage. Thus, a change in the interaction conditions of the contact pairs significantly changes the vibration structure and affects the tribological

characteristics of the friction pair. Keywords: periodically non-stationary random process, vibration signal, stochastic modulation, friction, state indicator.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Slyepko R., Semenov P. Detection of distributed and localized faults in rotating machines using periodically non-stationary covariance analysis of vibrations. // Measurement Science and Technology. 2023. № 34. 065102. 24 p. (IF: 2.398, Q2) <https://doi.org/10.1088/1361-6501/acbc93>
- 2. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Slyepko R., Semenov P. Hilbert transform for analysis of amplitude modulated wide-band random signals // Proceedings of XII International Conference on Advanced Computer Information Technologies, Spišská Kapitula, Slovakia, 26-28 September 2022. – P. 68–71. <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913131>
- 3. Javorskyj I., Yuzefovych R., Lychak O., Slyepko R., Varyvoda M. Hilbert transform of periodically non-stationary random signals: narrow-band high frequency amplitude modulation // Proceedings of 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology, Kharkiv, Ukraine, 3–7 October 2022. – P. 273–277. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916452>
- 4. Мардаревич Р.С., Винар В.А., Слепко Р.Т., Васи́лів Х.Б. Вплив термічної обробки на трибокорозію гальванічних покриттів на основі нікелю // Проблеми трибології. 2018. № 3. С. 6–10.
- 5. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В., Слепко Р.Т., Вариво-да М.З. Демодуляція нестационарного випадкового сигналу з використанням перетворення Гільберта // Відбір і обробка інформації. 2022. № 50(126). С. 26–33. <https://doi.org/10.15407/vidbir2022.50.026>
- 6. Яворський І.М., Юзефович Р.М., Личак О.В., Слепко Р.Т., Вариво-да М.З., Семенов П.О. Діагностика пошкоджень зубчатих пар методами біперіодично корельованих випадкових процесів. Частина 1. Теоретичні аспекти проблеми. // Технічна діагностика і неруйнівний контроль. 2022. № 4. С. 4–11. <https://doi.org/10.37434/tdnk2022.04.01>
- 7. Слепко Р.Т. Дослідження процесів трибокорозії за кореляційними параметрами вібраційних сигналів // Матеріали конференції “Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering” (MSSE 2019). Lviv : Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, 2019. С. 35–36.
- 8. Яворський І.М., Слепко Р.Т., Юзефович Р.М., Личак О.В. Застосування кореляційного аналізу вібраційних сигналів для дослідження трибокорозії // Праці XX Міжнародної науково-технічної конференції “Приладобудування: стан і перспективи”. Київ : Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, 2021. С. 155–156.
- 9. Slyepko R., Javorskyj I., Lychak O., Yuzefovych R. Application of covariance parameters for investigation of the tribocorrosion process // Proceedings of International Young Scientists Conference on Materials Science and Surface Engineering. Lviv : Karpenko Physico-mechanical institute of NAS of Ukraine, 2021. P. 168–171.
- 10. Личак О.В., Слепко Р.Т., Яворський І.М., Юзефович Р.М. Дослідження процесів трибокорозії поверхні тіл обертання із застосуванням кореляційного аналізу вібраційних сигналів // Праці XXI Міжнародної науково-технічної конференції “Приладобудування: стан і перспективи”. Київ : Національний технічний

університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, 2022. С. 200–201.

- 11. Трохим Г.Р., Личак О.В., Юзефович Р.М., Яворський І.М., Сlepко Р.Т. Модель стохастичної модуляції вібраційних сигналів для виявлення дефектів підшипників // Збірка тез міжнародної науково-практичної конференції “Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій” присвячена 70-ти річчю з дня народження член-кореспондента НАН України, проф. Я.П. Яснія. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2022. С. 224–225.
- 12. Pokhmurskyi V., Vynar V., Slepko R. Electrochemical approaches for the study of tribocorrosion processes // Book of abstracts of the XVI international conference “Problems of corrosion and corrosion protection of structural materials”. Lviv : Karpenko Physico-Mechanical Institute of NAS of Ukraine, 2022. P. 5.
- 13. Юзефович Р.М., Яворський І.М., Сlepко Р.Т., Личак О.В., Стецько І.Г., Вариво́да М.З., Трохим Г.Р. Застосування вібродіагностичних систем відбору та обробки вібраційних сигналів для визначення технічного стану промислового обладнання // Збірка тез конференції “Зварювання та технічна діагностика для відновлення економіки України”. Київ : Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2022. С. 22.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U101061, 0122U002138, 0119U101190

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яворський Ігор Миколайович
2. Ihor M. Yavorskyj

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0243-6652

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Диха Олександр Володимирович
2. Oleksandr V. Dykha

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-3020-9625**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Хмельницький національний університет**Код за ЄДРПОУ:** 02071234**Місцезнаходження:** вул. Інститутська, буд. 11, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Литвиненко Ярослав Володимирович
2. Iaroslav V. Lytvynenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7311-4103**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**Код за ЄДРПОУ:** 05408102**Місцезнаходження:** вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Косаревич Ростислав Ярославович
2. Rostyslav J. Kosarevych

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 05.02.10**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9108-0365**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кирилів Володимир Іванович

2. Volodymyr I. Kuryliv

Кваліфікація: к. т. н., ст.н.с., 05.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8785-5284

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 5, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Русин Богдан Павлович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Русин Богдан Павлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Корній Валентина Василівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна