

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003745

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-09-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дмитрів Кароліна Миколаївна

2. Karolina M. Dmytriv

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 48184 Прикладна математика

Дата захисту: 26-08-2025

Спеціальність за освітою: Математика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10529

Повне найменування юридичної особи: Запорізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02125243

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Запорізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02125243

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.13

Тема дисертації:

1. Контактна взаємодія тіл з покриттями за наявності зношування
2. Contact interaction of bodies with coatings in the presence of wear

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розв'язанню зносоконтактних задач теорії пружності в плоскій та осесиметричній постановках в умовах незмінної площадки конформного контакту та змінної (параболоїдний круговий в плані штамп) при лінійному та степеневому законах зношування та лінійному та степеневому законах деформування тонкого покриття, а також аналізу контактних характеристик на стадії припрацювання, а у деяких випадках – ще й на стадії усталеного зносу. У вступі обґрунтовано актуальність тематики дослідження, сформульовано мету, завдання дослідження, об'єкти, методи та предмети дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Описано особистий внесок здобувача, виконаних у співавторстві, подано дані щодо апробації результатів дисертації наведено перелік публікацій, в яких відображено результати дисертаційної роботи. У першому розділі викладено огляд сучасного стану досліджуваної проблеми і публікацій, присвячених задачам, які вирішуються у даній роботі. Надано короткий огляд розвитку загальної галузі контактної механіки та її розділу – зносоконтактних задач. Зазначено, що покриття використовуються для запобігання швидкому руйнуванню. Далі наведено огляд

деяких публікацій щодо контактних задач за наявності покриття у контактуючих тіл, висвітлено відомі факти стосовно Вінклерівського моделювання покриття та законів його деформування – лінійного та степеневого. Для спрощення розв'язання зносоконтактних задач в значній кількості опублікованих робіт застосовано лінійну залежність між швидкістю зносу та контактним тиском, що відповідає лінійному закону зношування. В розділі описано використання в дослідженнях загального степеневого закону зношування. Наведено огляд публікацій, в яких вивчається конформно узгоджений контакт. Далі виписані рівняння умов контакту в задачі зношування тонкого покриття, методи, на яких засновані підходи до розв'язання та дослідження поставлених задач. Виділено коло невирішених задач. Для подальшого важливо зазначити, що у дисертації дослідження проводяться на проміжку часу, на якому відсутній повний знос покриття. Другий розділ присвячений розв'язанню плоскої контактної задачі про зношування за степеневим законом тонкого пружного шару при ковзанні по ньому штампа за постійного нормального навантаження. Розглянуто два випадки конформно узгодженого контакту штампа і покриття. Випадок 1 – обидві поверхні плоскі та випадок 2 – конформний контакт визначається осцилюючою тригонометричною функцією. При цьому область контакту є фіксованою. Для розв'язання цієї та всіх наступних задач дисертації застосовується метод дискретизації часу. На кожному часовому кроці інтегральне рівняння, що моделює контактну взаємодію, зведено до операторного рівняння Фредгольма другого роду, яке має єдиний розв'язок. Для випадку 1 отримано аналітичний і чисельний розв'язки, у випадку 2 – чисельний. Аналітичний розв'язок подано степеневим рядом з невідомими коефіцієнтами, які можна знайти з нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Наближено аналітичний розв'язок знайдено за допомогою методу редукції. Чисельне розв'язання передбачає заміну інтегрального рівняння системою лінійних алгебраїчних рівнянь відносно дискретних значень функції контактного тиску. Отримано висновок про ефективність наближено аналітичного підходу розв'язання над чисельним для випадку 1 на відміну від випадку 2. Проведено аналіз числових результатів. Зокрема, у випадку 2 конформного контакту розподіл контактного тиску в кожен момент часу характеризується функцією, локальні екстремуми якої протилежні екстремумам функції, що визначає форму штампа. Проведено аналіз узгодженості зносоконтактних характеристик у двох випадках. Аналіз числових результатів підтвердив, що на стадії припрацювання контактні характеристики змінюють свою поведінку, у той час як на стадії усталеного зносу контактний тиск та форма профілю зношеної поверхні стабілізуються, а у випадку різних форм конформного контакту функції тиску стають близькими за значеннями.

2. The dissertation is devoted to solving wear-contact problems of the elasticity theory in plane and axisymmetric formulations under conditions of a constant conformal contact area and a changing one (a paraboloid punch circular in plan) according to linear and power wear laws, linear and power deformation laws of a thin coating, as well as the analysis of contact characteristics during the running-in stage, and in some cases, during the steady wear stage. The introduction substantiates the relevance of the research topic, formulates the aim, objectives, research objects, methods, and subjects of the study, and outlines the scientific novelty and practical significance of the obtained results. The personal contribution of the applicant performed in co-authorship is described, and data on the approbation of the dissertation results are presented along with a list of publications reflecting these results. The first chapter provides an overview of the current state of the studied problem and publications devoted to the problems that are solved in this work. A brief overview of the development of contact mechanics in general and its wearcontact problems in particular is provided. It is noted that coatings are used to prevent rapid destruction. The following is a review of some publications on contact problems involving coated contacting bodies, highlighting known facts about Winkler-type modeling of coatings and various deformation laws, both linear and power ones. To simplify the solution of wear-contact problems, in a significant number of published works, a linear relationship between the wear rate and contact pressure is assumed, corresponding to the linear wear law. The chapter describes the use of a general power wear law in research. A review of some publications on conformally matched contact is given. Further, the contact condition equations in the thin coating wear problem are listed along with the methods forming the basis of the approaches used to solve and study the problems. Unsolved problems are highlighted. It is important to note that in the dissertation, the research is conducted

during a period of time when there is no complete wear of the coating. The second chapter is devoted to solving the planar contact wear problem under a power law for a thin elastic layer when a punch slides over it under a constant normal load. Two cases of conformally matched contact of punch and coating are considered. In case 1, both surfaces are flat, and in case 2, the conformal contact is defined by an oscillating trigonometric function. The contact area is fixed. To solve this and all subsequent problems of the dissertation, a time discretization method is applied. At each time step, the integral equation modeling the contact interaction is reduced to the Fredholm operator equation of the second kind, which has a single solution. Analytical and numerical solutions are obtained for case 1, and only numerical one for case 2. The analytical solution is expressed as a power series with unknown coefficients, which can be found from an infinite system of linear algebraic equations. The approximate analytical solution is found using the reduction method. The numerical solution involves replacing the integral equation with a system of linear algebraic equations with unknown discrete values of the contact pressure function. We concluded that the approximate analytical solution approach is more effective than the numerical one for case 1, as opposed to case 2. The analysis of numerical results is carried out. In particular, for the conformal contact case 2, the contact pressure distribution at each moment in time is described by a function exhibiting local extrema opposite to those of the function defining the punch shape. An analysis of the consistency of wear-contact characteristics in two cases is discussed. The analysis of numerical results confirms that during the running-in stage, the contact characteristics change their behavior, while during the steady wear stage, contact pressure and the profile shape of the worn surface stabilize, and for different conformal contact shapes, the pressure functions become close in values. It is concluded that the power wear law slows down the wear process compared to the linear law. The third chapter considers an axisymmetric problem of wear of a thin coating layer by an annular punch during its rotation around its axis. Both linear and power wear laws are studied here. As a continuation of the research of the second chapter, two similar conformal contact cases with time-invariant contact areas are considered. The chapter presents a system of integral equations modeling this problem. At each time step, conditions for having a unique solution of the linear integral equation of the contact interaction are found, and the system of integral equations is solved numerically.

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: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Д'яченко Н. М., Дмитрів К. М. Вплив закону деформування покриття на характеристики осесиметричної контактної задачі на різних стадіях зношування. Прикладна механіка. Київ, 2024. Т. 60 (70). № 2. С. 19–31.
- Дмитрів К.М., Д'яченко Н.М. Осесиметричні контактні задачі для кругових в плані штампів за незмінної та змінної площадок контакту. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій. Дніпро, 2023. Вип. 37. С. 39–58.
- Дмитрів К. М., Д'яченко Н. М. Порівняльний аналіз конформних плоских контактних задач про зношування за степеневим законом при фіксованій площадці контакту. Computer Science and Applied Mathematics. Запоріжжя, 2021. №2. С. 14–24.
- Дмитрів К.М., Д'яченко Н. М. Дослідження різних стадій осесиметричного зношування за незмінної ділянки контакту. Контактна механіка та поверхневі явища : кол. монографія / за загальною редакцією Р.М. Мартиняка. Львів : Растр-7, 2024. С. 150–167.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Д'яченко Наталія Миколаївна

2. Nataliia M. Diachenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доцент, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5284-4502

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Запорізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02125243

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кирилюк Віталій Семенович

2. Vitalii S. Kyryliuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8513-0378

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут механіки ім. С. П. Тимошенка Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417070

Місцезнаходження: вул. П. Нестерова, буд. 3, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Антоненко Ніна Миколаївна
2. Nina M. Antonenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доцент, 01.02.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0427-6499**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Запорізька політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02070849**Місцезнаходження:** вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гребенюк Сергій Миколайович
2. Serhii M. Hrebenuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.02.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5247-9004**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Запорізький національний університет**Код за ЄДРПОУ:** 02125243**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Спиця Оксана Геннадіївна
2. Oksana H. Spysia

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доцент, 01.02.04**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-7150-7736**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Запорізький національний університет**Код за ЄДРПОУ:** 02125243**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

