Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003550

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-07-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мікуліч Станіслав Борисович
2. Stanislav Mikulich

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-3287-217X

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: Механіка деформівного твердого тіла

Дата захисту: 03-09-2026

Спеціальність за освітою: Автомобілі та автомобільне господарство

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15934

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 02vn54r74

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

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 02vn54r74

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27, 30, 27.41.19, 30.19

Тема дисертації:

1. Динамічний напружений стан пластинчастих елементів конструкцій з включеннями

2. Dynamic stress state of plate structural elements with inclusions

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці, обґрунтуванню та реалізації чисельно-аналітичної методики оцінки динамічного напруженого стану пластинчастих елементів конструкцій із системою жорстких неоднорідностей. Дослідження спрямоване на отримання інженерно значущих характеристик: нормальних та кільцевих напружень на межі розподілу фаз, на основі поєднання методів динамічної теорії пружності, інтегральних перетворень та гранично-елементного числового моделювання. Особливу увагу приділено виявленню складних хвильових ефектів, таких як дифракційне екранування та високоамплітудні резонанси у міжвключенному просторі, що дозволяє прогнозувати динамічну міцність і довговічність композитних систем та зварних з'єднань без залучення надлишкових обчислювальних потужностей сіткових методів у рамках методі неруйнівного контролю. У вступі окреслено наукову й прикладну актуальність проблеми дослідження динамічної концентрації напружень у контексті зростаючої потреби авіабудування, машинобудування та будівництва у створенні надійних методів розрахунку неоднорідних структур. Визначено цілі, наукові завдання, методи дослідження, а також описано новизну отриманих результатів, їх

прикладну значущість, структуру та обсяг роботи. Обґрунтовано необхідність застосування непрямого методу граничних елементів для забезпечення високої точності аналізу в зонах геометричних сингулярностей та при високих частотах зовнішнього навантаження. У першому розділі проведено систематичний аналіз наукової літератури щодо закономірностей розподілу напружень в околі отворів та включень. Розглянуто фундаментальні внески П. Бенерджі, К. Бреббія, В.С. Гудрамовича, О.М. Гузя, В.Ф. Ємця, С.О. Калоєрова, Г.С. Кіта, В.Д. Кубенка, Я.І. Кунця, В.В. Михаськіва, В.Г. Попова, Г.М. Савіна М.П. Саврука, І.М. Турчина, В.І. Шваб'юк, та ін. Описано сучасні аналітичні та чисельні підходи до оцінки НДС пластинчастих елементів. Проаналізовано переваги й обмеження МСЕ та МГЕ при розв'язанні динамічних задач. На основі огляду обґрунтовано вибір абсолютно жорстких включень як розрахункових моделей для зварних швів та армуючих елементів, що дозволяє уніфікувати підходи до оцінки динамічної надійності конструкцій. У другому розділі розроблено математичну модель та чисельно-аналітичний алгоритм дослідження НДС на основі непрямого методу граничних елементів. Побудовано розв'язувальні системи граничних інтегральних рівнянь для плоскої задачі дифракції пружних хвиль. Наведено формулювання рівнянь руху Нав'є-Коші у просторі трансформант, представлено фундаментальні розв'язки та реалізовано процедури регуляризації сингулярних ядер. Розділ виступає теоретичним підґрунтям для програмної реалізації розрахунків напружень на границях включень різної конфігурації. Проведено верифікацію підходу шляхом порівняння з відомими аналітичними розв'язками для кругових включень, що підтвердило високу точність методики (похибка 2–3%). У третьому розділі реалізовано описану методику для аналізу поодиноких абсолютно жорстких нерухомих та рухомих включень. Для випадку прямокутних включень досліджено вплив розмірів включення на концентрацію напружень в околі кутових точок. Встановлено, що перехід до гладких (еліптичних) форм сприяє перерозподілу зусиль, проте не знімає проблему високого фронтального тиску при динамічному навантаженні. Доведено, що інерційні властивості жорсткого включення якісно змінюють характер його динамічної взаємодії з матрицею. На відміну від нерухомих дефектів, де домінує лобовий удар хвилі, масивні рухомі включення на низьких частотах зазнають найбільшої напруженості на бічних гранях внаслідок поперечного зміщення середовища. Виявлено ефект частотного нівелювання розбіжностей між розглянутими моделями: при збільшенні частотного параметра рухомий об'єкт за рахунок власної інерції починає поводитися як нерухома перешкода, що призводить до стабілізації напружено-деформованого стану. У четвертому розділі досліджено динамічну взаємодію у системах кількох включень: послідовне, паралельне та асиметричне розташування. Виявлено та кількісно описано ефекти «дифракційної тіні» та «енергетичної пастки». Вперше встановлено явище екстремального резонансного підсилення напружень у системах із різною товщиною включень, де амплітуда зусиль зростає у десятки разів. Запропоновано напрями практичного використання результатів для вдосконалення алгоритмів неруйнівного контролю та проектування акустичних метаматеріалів. Сформульовано рекомендації щодо геометричної оптимізації систем включень з метою зниження ризиків резонансного руйнування. Таким чином, дисертаційна робота комплексно охоплює цикл від математичної постановки до виявлення нових фізичних ефектів у складних топологічних системах жорстких включень. Запропонована методика довела свою ефективність у виявленні вузькосмугових резонансів, що робить її надійним інструментом для розрахунку динамічної витривалості сучасних пластинчастих конструкцій.

2. The dissertation is devoted to the development, substantiation, and implementation of a numerical-analytical methodology for assessing the dynamic stress state of plate structural elements containing a system of rigid inhomogeneities. The study aims to obtain engineering-relevant characteristics—specifically, normal and circumferential stresses at the phase interface—based on a combination of dynamic elasticity theory, integral transforms, and boundary element numerical modeling. Special attention is paid to identifying complex wave effects, such as diffraction shielding and high-amplitude resonances in the inter-inclusion space, which enables the prediction of dynamic strength and durability of composite systems and welded joints without resorting to the excessive computational resources of mesh-based methods within the framework of non-destructive testing. The introduction outlines the scientific and applied relevance of investigating dynamic stress concentration in the context of the growing demand in aerospace, mechanical engineering, and construction for reliable methods of

analyzing inhomogeneous structures. The goals, scientific tasks, research methods, novelty of the obtained results, their applied significance, and the structure of the work are defined. The necessity of using the indirect boundary element method to ensure high accuracy in zones of geometric singularities and under high-frequency external loading is substantiated. The first chapter provides a systematic analysis of scientific literature concerning the patterns of stress distribution around holes and inclusions. Fundamental contributions by P. Banerjee, C. Brebbia, V.S. Gudramovych, O.M. Guz, V.F. Yemets, S.O. Kaloyerov, H.S. Kit, V.D. Kubenko, Ya.I. Kunets, V.V. Mykhas'kiv, V.G. Popov, H.M. Savin, M.P. Savruk, I.M. Turchyn, V.I. Shvabiuk, and others are reviewed. Modern analytical and numerical approaches to assessing the stress-strain state of plate elements are described. The advantages and limitations of the finite element method (FEM) and the boundary element method (BEM) in solving dynamic problems are analyzed. Based on this review, the choice of absolutely rigid inclusions as computational models for welded joints and reinforcing elements is justified, enabling a unified approach to assessing the dynamic reliability of structures. The second chapter develops a mathematical model and a numerical-analytical algorithm for investigating the stress-strain state based on the indirect boundary element method. Systems of boundary integral equations for the plane problem of elastic wave diffraction are constructed. The formulation of the Navier-Cauchy equations of motion in the transform domain is provided, fundamental solutions are presented, and regularization procedures for singular kernels are implemented. This chapter serves as the theoretical foundation for the computational implementation of stress calculations at the boundaries of inclusions of various configurations. The approach is verified by comparison with known analytical solutions for circular inclusions, confirming the high accuracy of the methodology (error of 2–3%). The third chapter implements the described methodology for the analysis of single absolutely rigid stationary and movable inclusions. For rectangular inclusions, the influence of aspect ratio on stress concentration near corner points is investigated. It is established that the transition to smooth (elliptical) shapes promotes the redistribution of forces but does not eliminate the problem of high frontal pressure under dynamic loading. It is proven that the inertial properties of a rigid inclusion qualitatively change the nature of its dynamic interaction with the matrix. Unlike stationary defects where frontal wave pressure dominates, massive movable inclusions at low frequencies experience the highest stress on the lateral faces due to the transverse displacement of the medium. The effect of frequency-dependent leveling of differences between the considered models is revealed: as the frequency parameter increases, the movable object, due to its own inertia, begins to behave like a stationary obstacle, leading to the stabilization of the stress-strain state. The fourth chapter investigates the dynamic interaction in systems of multiple inclusions: sequential, parallel, and asymmetric configurations. The effects of the "diffraction shadow" and "energy trap" are identified and quantitatively described. For the first time, the phenomenon of extreme resonant stress amplification in systems with inclusions of different thicknesses is established, where the stress amplitude increases by tens of times. Directions for the practical application of the results for improving non-destructive testing algorithms and designing acoustic metamaterials are proposed. Recommendations for the geometric optimization of inclusion systems to reduce the risks of resonant failure are formulated.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

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:

- В.І. Шваб'юк, Т.В. Фурс, Н.В. Коменда, С.Б. Мікуліч Інтегральні рівняння задачі дифракції хвиль у пружних середовищах з включеннями за дії нестаціонарних навантажень. Наукові нотатки, 75 (2023), С.95-99.

- Делявський М. В., Мікуліч С. Б. Аналіз рівноваги тонких ортотропних плита на трипараметричний пружній основі. Механіка та математичні методи, Вип. 6, №. 2 (2024), С. 31–46.
- Сяський А. О., Делявський М.В., Мікуліч С.Б. Вплив розмірів включення на напружений стан пластинчастих елементів за динамічного навантаження. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, 24 (2025), С. 516-524.
- Мікуліч С.Б., Сяський А.О. Використання непрямого підходу методу граничних елементів до дослідження динамічного напруженого стану пластинчастих елементів з включеннями. Наукові нотатки, 84 (2025), С. 57-63.
- Мікуліч С.Б. Симуляційний аналіз взаємодії жорстких включень у пластинчастих елементах за динамічного навантаження. Наукові нотатки, 85 (2026), С.133-137.
- 1. Шваб'юк В.І., Мікуліч С.Б., Фурс Т.В. Методика аналізу динамічного напруженого стану тіл з включеннями. Інновації у будівництві: збірник тез доповідей VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. молодих учених та студентів (Луцьк, 12 травня 2023 р.) Луцьк: ЛНТУ, 2023. С. 54-56.
- 2. Мікуліч С., Делявський М., Здолбіцька Н. Макроелементний аналіз тонкої ортотропної плити на пружній основі Вінклера. Інноваційні процеси в галузі дорожнього будівництва: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів : Зб. тез доп., м. Луцьк, 6 листоп. 2024 р. С. 52–54.
- 3. Делявський М.В., Мікуліч С.Б. Дослідження впливу динамічного навантаження на паяне з'єднання на основі методу граничних елементів. Актуальні проблеми інженерної механіки: Матеріали XI Міжн. наук.-техн. конф. (Одеса, 21–23 травня 2025 р.) Одеса: ОДАБА, 2025, С. 78-80.
- 4. Мікуліч С.Б., Делявський М.В., Сяський А. О. Експериментальна оцінка міцності паяних з'єднань полімерних матеріалів. Сучасні проблеми містобудування. Перспективи та пріоритети розвитку: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція: м. Луцьк, 14 листопада 2025 р.

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

Соціально-економічна спрямованість: економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сяський Андрій Олексійович

2. Andrii O. Siaskyi

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2943-2873

Додаткова інформація: https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=bGb1DHsAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Рівненський державний гуманітарний університет

Код за ЄДРПОУ: 25736989

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Рівне, Рівненський р-н., 33028, 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. Станкевич Володимир Зенонович

2. Volodymyr Z. Stankevych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3471-6608

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 7801674789;
https://scholar.google.com/citations?user=aEX9UsEAAAAJ&hl=uk

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Подворний Андрій Володимирович

2. Andrii V. Podvornyi

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8518-4395

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пасічник Руслан Володимирович

2. Ruslan V. Pasichnyk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8009-1269

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Луцький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05477296

Місцезнаходження: вул. Львівська, Луцьк, Луцький р-н., 43018, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 02vn54r74

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гомон Святослав Святославович

2. Sviatoslav S. Homon

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9818-1804

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216994071

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Рябчиков Микола Львович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Рябчиков Микола Львович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Боярська Інна Володимирівна
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна