

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0425U000181

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-05-2025

Статус: Підтверджена МОН

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ № 1329 від 07.10.2025



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткаченко Денис Анатолійович

2. Denys A. Tkachenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5006-6775

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.02.04

Назва наукової спеціальності: Механіка деформівного твердого тіла

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 12-06-2025

Спеціальність за освітою: Динаміка і міцність машин

Місце роботи здобувача: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.180.01

Повне найменування юридичної особи: Інститут енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Комунальників, буд. 2/10, Харків, Харківський р-н., 61046, 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: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.39.29, 30.19.15, 30.19.19, 30.19.51

Тема дисертації:

1. АНАЛІТИКО-ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ДЕФОРМУВАННЯ СКЛАДНИХ ПЛАСТИНЧАТИХ СИСТЕМ
2. Analytical and numerical methods of deformation analysis of complex plate systems

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці аналітичних і аналітико-чисельних методів для розв'язання крайових задач, застосовуваних до аналізу напружено-деформованого стану тонкостінних конструкцій. Актуальність теми визначається широким використанням таких конструкцій у галузях авіації, космічної техніки, кораблебудування та будівництва, де забезпечення високої міцності при збереженні мінімальної маси конструкції є критично важливим. Отримання та використання найбільш точних розв'язків сприяє виконанню цієї антагоністичної вимоги. Отже, попри широке використання методу скінченних елементів в інженерній практиці, розробка аналітичних, наближених аналітичних та аналітико-числових розв'язків є актуальною тенденцією як у науковій, так і в інженерній сферах. У дисертації наводиться два підходи до аналізу просторової тонкостінної конструкції – декомпозиційний та системний. Перший підхід удосконалює застосування методу ідентифікації крайових умов і залучає до побудови розв'язку метод сполучення

конструктивних елементів та метод редуції. За цим підходом повністю неоднорідна крайова задача розв'язується на основі простіших напіводнорідних задач для окремих конструктивних елементів, як-от пластини або пластини з балками. Тому повний розв'язок задачі записується через суму спеціального часткового розв'язку, функцій продовження крайових умов з границі в область та коригувального розв'язку. На кінцевому етапі всі невідомі параметри в розв'язку знаходяться при відтворенні умов взаємодії між елементами та неоднорідними умовами на зовнішній границі системи. Системний підхід, на відміну від декомпозиційного, пропонує будувати розв'язок для всієї системи елементів сукупно, без розбиття на підзадачі. Такий розв'язок визначається за допомогою універсальних функцій, що виконують як крайові, так і контактні умови між елементами. Невідомі параметри в записі універсальних функцій знаходяться за процедурою Рітца після мінімізації функціоналу повної потенціальної енергії всієї системи. У роботі запропоновано алгоритм добору універсальних функцій, що забезпечують стійкість розв'язків і швидку збіжність та високу точність результатів в порівнянні з чисельними методами. Цей підхід реалізовано на прикладі декількох моделей трьох різних стрингерних панелей. При аналізі панелі, яка складається з набору двовимірних або одновимірних і двовимірних елементів, виникає проблема узгодження функцій різного класу просторів (сполучення мембранних і згинальних функцій переміщень). Наведено два підходи до вирішення цього питання. У першому підході функція мембранних переміщень задається, як і функція прогину, і зв'язується із заданою на границі функцією тільки за переміщеннями. У другому підході степінь апроксимувального полінома функції мембранних переміщень на границі піднімається до степеня заданої тут функції із наступним перерахунком коефіцієнтів. Побудова розв'язку для просторової тонкостінної конструкції приводить до необхідності розв'язувати напіводнорідну крайову задачу з однорідними головними крайовими умовами та неоднорідною правою частиною диференціального рівняння. На прикладі розв'язання цієї задачі в подвійних рядах було проаналізовано, які системи координатних функцій мають найкращі апроксимативні властивості. Після проведення розрахунків отримано висновок, що найбільш якісними є сімейства поліноміальних функцій С.А. Халілова та В.Б. Минтюка, які є зручними для програмування. Також у роботі наведено інші типи розв'язків, які можуть бути застосовані до цієї задачі: наближений аналітичний розв'язок типу Нав'є, наближений аналітичний розв'язок в одинарних рядах типу Моріса Леві, наближений аналітичний розв'язок, побудований на основі ортонормованого в енергетичному просторі базису, наближений аналітичний розв'язок базової задачі, поданий через власні функції бігармонічного оператора. Практична цінність дисертаційної роботи полягає у значному підвищенні точності та ефективності обчислень при моделюванні напружено-деформованого стану тонкостінних просторових конструкцій. Запропоновані підходи та методи дозволяють отримувати високоточні розв'язки для конструкцій з довільними крайовими умовами, а також для конструкцій із нерегулярною геометрією. Це робить дослідження цінним для інженерних галузей, орієнтованих на розрахунок і проектування міцності та стійкості конструкцій, таких як авіація та космонавтика. Отримані результати підтверджені чисельними експериментами, а також впроваджені на підприємствах. Основні наукові результати опубліковані у фахових виданнях та представлені на наукових конференціях. Ключові слова: система прямокутних пластин; панель, підкріплена балками; аналітико-числовий розв'язок; неоднорідна крайова задача; бігармонічний оператор; ідентифікація крайових умов; стійкість, збіжність і точність обчислювальних процедур.

2. This dissertation is devoted to the development of analytical and analytical-numerical methods for solving boundary value problems of the stress-strain state of thin-walled structures widely used in aviation and space technology. The relevance of the work is due to the need for high-precision calculations of structural strength while maintaining minimum weight. The thesis considers two approaches: a decomposition approach, which uses the method of identification of boundary conditions, the method of combining of structural elements, and the method of reduction to solve the problem through a combination of semihomogeneous boundary value problems, and a systematic approach, which proposes to build a solution for the entire system of elements simultaneously using universal functions that satisfy boundary and contact conditions. Two methods are proposed for matching functions of different classes (membrane and bending) when connecting structural elements. High-precision solutions of the semihomogeneous boundary value problem in double rows are constructed using S. A. Khalilov

and V. B. Mintyuk polynomial functions as optimal in terms of approximation properties. In addition, other approximate analytical solutions to problems for which exact solutions are not available are presented. The practical value of the work is a significant increase in the accuracy and efficiency of computations of thin-walled structures with arbitrary boundary conditions. Key words: system of rectangular plates; beam-reinforced panel; analytical-numerical solution; nonhomogeneous boundary-value problem; biharmonic operator; identification of boundary conditions; stability, convergence, and accuracy of computational procedures.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0109U001394, 0112U002135, 0117U002502

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 високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Халілов С. А., Минтук В. Б., Ткаченко Д. А. Побудова та дослідження аналітико-числового вирішення задачі про вигин жорстко защемленої прямокутної пластини // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2011. Вип. 49. С. 81–94.
2. Халілов С. А., Минтук В. Б., Ткаченко Д. А. Побудова та дослідження наближеного аналітичного розв'язання бігармонічної проблеми у прямокутнику при однорідних головних крайових умовах // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2013. № 2 (99). С. 40–49.
3. Халілов С. А., Минтук В. Б., Ткаченко Д. А. Наближене аналітичне розв'язання бігармонічної проблеми в прямокутнику при однорідних головних крайових умовах на двох протилежних сторонах і довільних – на двох інших // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2013. № 5 (102). С. 40–49.
4. Ткаченко Д. А. Ортонормований в енергетичному просторі бігармонічного оператора базис у прямокутнику при однорідних головних крайових умовах по границі // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2014. № 3 (110). С. 41–51.
5. Власний спектр бігармонічного оператора у прямокутнику при головних крайових умовах / С. А. Халілов, В. Б. Минтук, Д. А. Ткаченко, В. В. Копичко // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2014. № 5 (112). С. 70–78.
6. Узагальнена задача на власні значення в прямокутнику з бігармонічним оператором при головних крайових умовах / С. А. Халілов, В. Б. Минтук, Д. А. Ткаченко, В. В. Копичко // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2014. № 6 (113). С. 36–47.
7. Аналітико-чисельне розв'язання основної крайової задачі про спектр у прямокутнику для складеного оператора з бігармонічним у головній частині / С. А. Халілов, В. Б. Минтук, Д. А. Ткаченко, В. В. Копичко // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2015. № 1 (118). С. 60–67.
8. Функція Гріна основної крайової задачі для бігармонічного оператора у прямокутнику / С. А. Халілов, В. С. Кривцов, В. Б. Минтук, Д. А. Ткаченко // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2015. № 6 (123). С. 12–22.
9. Задача Діріхле для трансверсально-ізотропної прямокутної пластини / С. А. Халілов, В. С. Кривцов, В. Б. Минтук, В. В. Копичко, Д. А. Ткаченко, В. Н. Павленко // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2017. № 2 (137). С. 4–21.

- 10. Синтез методу ідентифікації крайових умов і методу скінченних елементів. Прямокутні пластини / С. А. Халілов, В. Б. Минтюк, Д. А. Ткаченко, В. В. Копичко // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2017. № 4 (139). С. 4–26.
- 11. Числове дослідження базисних систем при розв'язуванні аналітико-числовими методами крайових задач на відрізку / С. А. Халілов, Д. А. Ткаченко, Н. В. Бондарева, В. Б. Минтюк // Авіаційно-космічна техніка і технологія. 2019. № 6 (158). С. 20–32. DOI: 10.32620/akt.2019.6.04.
- 12. Spectral Methods Application in Problems of the Thin-Walled Structures Deformation / D. Tkachenko, Y. Tsegelnyk, S. Myntiuk, V. Myntiuk // Journal of Applied and Computational Mechanics. 2022. № 8 (2). P. 641–654. DOI: 10.22055/JACM.2021.38346.3207.
- 13. Ткаченко Д. А. Власний спектр і узагальнені задачі на власні значення з бігармонічним оператором у прямокутнику за головних крайових умов // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ'2014 : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2014. Т. 1. С. 35.
- 14. Основна крайова задача теорії відкритих оболонки / С. А. Халілов, В. Б. Минтюк, Д. А. Ткаченко, В. В. Копичко // Проблеми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки : тези доп. міжнар. наук.-техн. конф., 15–16 квіт. 2015 р. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2015. С. 41–44.
- 15. Ткаченко Д. А. Континуальні аналоги методів сил і переміщень будівельної механіки в плоскій задачі теорії пружності та задачі вигину пластин // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ'2015 : тези доп. Всеукр. наук.-техн. конф. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2015. Т. 1. С. 12–13.
- 16. Ткаченко Д. А. Сучасні методи аналізу конструкцій літальних апаратів. Статика, коливання, стійкість // Проблеми створення та забезпечення життєвого циклу авіаційної техніки : тези доп. міжнар. наук.-техн. конф., 21–21 квіт. 2017 р. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2017. С. 72–73.
- 17. Ткаченко Д. А. Аналіз класичної та некласичної моделей ексцентрично перехресно підкріплених пластин методом ідентифікації крайових умов із залученням методу скінченних елементів // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні. ІКТМ'2017 : зб. матеріалів Всеукр. наук.-техн. конф. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2017. Т. 1. С. 10–12.
- 18. Халілов С. А., Ткаченко Д. А. Математичні проблеми в задачах із двовимірним бігармонічним оператором // Сучасні проблеми ракетно-космічної техніки і технології : тез. доп. XVI Наук.-техн. конф. ф-ту ракетно-космічної техніки, 10–12 квіт. 2019 р. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». Харків, 2019. С. 13.

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

Соціально-економічна спрямованість: оптимізація та проектування сучасних тонкостінних конструкцій в авіаракетобудівництві та загальному машинобудуванні

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0109U001394, 0112U002135, 0117U002502

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Минтюк Віталій Борисович
2. Vitalii B. Myntiuk

Кваліфікація: к. т. н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4047-0192

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, 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. Данішевський Владислав Валентинович

2. Vladyslav V. Danishevskiy

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.23.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3049-4721

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, буд. 2, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сметанкіна Наталія Володимирівна

2. Natalia V. Smetankina

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9528-3741

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Комунальників, буд. 2/10, Харків, Харківський р-н., 61046, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

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

Стоян Юрій Григорович

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

Угрімов Сергій Вікторович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Котульська Ольга Валеріївна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна