

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0424U000283

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-11-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Калашніков Олександр Борисович

2. Olexander B. Kalashnikov

Кваліфікація: 05.23.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-7825-9809

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 05.23.17

Назва наукової спеціальності: Будівельна механіка

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 18-10-2024

Спеціальність за освітою: Промислове і цивільне будівництво

Місце роботи здобувача: Товариство з обмеженою відповідальністю «Оргпроект»

Код за ЄДРПОУ: 38545655

Місцезнаходження: бульвар Миколи Михновського, 14-16, Київ, 01103, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 026.056.04

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітрофлотський, буд. 31, Київ, 03037, 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: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітрофлотський, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 30.19.17, 30.19.19, 30.19.21, 30.19.23

Тема дисертації:

1. Стійкість та власні коливання пружних неоднорідних оболонок при термомеханічних навантаженнях
2. Buckling and natural vibrations of elastic inhomogeneous shells under thermomechanical loads

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці методу комплексного дослідження нелінійного деформування, стійкості та власних коливань тонких пружних багатошарових оболонок, які мають складну форму та геометричні особливості за товщиною і знаходяться під дією статичного термомеханічного навантаження, та розробці методології моделювання термопружних характеристик односпрямованого композитного волокнистого матеріалу в скінченноелементній моделі оболонки. Методи дослідження стійкості та власних коливань оболонок неоднорідної структури ґрунтуються на ефективному підході, за яким тонкі оболонки розглядаються як тривимірні тіла, а їхня поведінка описується співвідношеннями геометрично нелінійної тривимірної теорії термопружності. Уточнена розрахункова модель оболонок побудована на базі використання універсального тривимірного скінченного елемента та залученні моментної схеми скінченних елементів. Прийнятий уніфікований підхід надає можливість досліджувати деформування та власні

коливання пружних оболонок різних класів (сталю, гладко- та ступінчасто-змінної товщини, з отворами, з багатошаровою структурою матеріалу тощо) у рамках єдиної методології. Даний підхід дозволяє аналізувати поведінку пружних оболонок, що знаходяться під дією складного (комбінованого) термомеханічного навантаження. У рамках скінченноелементної моделі багатошарової оболонки розроблено методику моделювання властивостей односпрямованого волокнистого композитного матеріалу та розроблено нову модифікацію універсального тривимірного багатошарового СЕ, матеріалом шарів якого є КМ, армований паралельними безперервними волокнами. Новий СЕ побудовано на основі просторового ізопараметричного 8-ми вузлового багатошарового СЕ з полілінійними функціями форми, матеріалами шарів якого є традиційні матеріали. Визначення ефективних характеристик КМ здійснюється за структурними мікромеханічними параметрами його компонентів на основі відомих методик прогнозування термомеханічних сталей для даної моделі композиту. Це дало змогу поширити метод аналізу поведінки пружних оболонок, виготовлених з традиційних матеріалів, на задачі дослідження стійкості та власних коливань багатошарових волокнистих композитних оболонок. Дослідження процесів геометрично нелінійного деформування оболонки базується на загальній лагранжевій постановці варіаційної задачі у приростах, коли процес деформування подається як послідовність рівноважних станів при достатньо малих кроках термомеханічного навантаження. Використано модель лінійно-пружного суцільного середовища, властивості якого відповідають узагальненому закону Дюамеля-Неймана, при великих переміщеннях і малих деформаціях. Метод комплексного аналізу стійкості та власних коливань оболонок побудовано як двохетапний алгоритм, що реалізується на кожному кроці приросту навантаження і дає змогу виконувати модальний аналіз конструкції з урахуванням переднапруженого стану. За таким підходом момент втрати стійкості конструкції може бути визначений одночасно за статичним і динамічним критеріями. Обґрунтовано ефективність і достовірність розробленого методу шляхом проведення чисельних досліджень збіжності та точності розв'язків, а також порівняльного аналізу результатів з даними інших авторів і з результатами розрахунку із залученням програмних комплексів ЛІРА-САПР, SCAD, NASTRAN. Досліджено вплив геометричних параметрів конструктивних елементів оболонок і параметрів термомеханічного навантаження на нелінійне деформування, стійкість та власні коливання пружних оболонок. Можливості методу продемонстровано на прикладі розв'язання задачі щодо власних коливань складеної композитної оболонки – обтічника літального апарату. Ключові слова: тонка пружна оболонка, ступінчасто-змінна товщина, геометрично нелінійне деформування, стійкість, власні коливання, термомеханічне навантаження, універсальний тривимірний скінченний елемент, моментна схема скінченних елементів, волокнистий односпрямований композитний матеріал.

2. The dissertation is devoted to the development of the method for complex studying geometrically nonlinear deformation, buckling and natural vibrations of shells with a complex shape of the middle surface, geometric features throughout the thickness, and a multilayer material structure under the action of static thermomechanical loading. The research methods are based on an effective approach in which thin shells are considered as three-dimensional bodies. Their behavior is described by the relations of three-dimensional geometrically nonlinear theory of thermoelasticity and the moment finite element scheme. Within a single methodology the adopted unified approach allows us for the investigation of the deformation and natural vibrations of elastic shells of various classes such as constant, linear and stepwise-varying thickness, with holes, and multilayer material structures, etc. This approach enables the analysis of the behavior of elastic shells under complex (combined) thermomechanical load. Within the framework of the finite element model of the multilayer shell, a method of modeling the properties of unidirectional fibrous composite material has been developed. A new modification of the universal isoparametric eight-node multilayer 3D finite element with multilinear shape functions has been developed, intended for studying thin elastic shells made of both traditional and composite materials. Determination of the effective characteristics of the composite material is implemented by the structural micromechanical parameters of its components based on known methods for predicting thermoelastic constants for a given model of the composite. To determine the effect of the prestressed state of the shell on the frequencies and forms of natural vibrations, a two-stage algorithm was developed, which is implemented at each

step of increasing the thermomechanical load. The substantiation of the effectiveness and reliability of the proposed method was confirmed by conducting numerical studies of convergence of solutions and accuracy of solutions on tests. The effect of various geometrical parameters of structural elements of shells and parameters of thermomechanical load on nonlinear deformation, stability and natural vibrations of elastic shells has been investigated. Key words: thin elastic shell, stepped-variable thickness, geometrically nonlinear deformation, buckling, natural vibration, thermomechanical loading, universal 3D finite element, moment finite element scheme, fibrous unidirectional composite material.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0111U002219, 0121U001004

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 транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Кривенко О.П., Лізунов П.П., Калашніков О.Б. Універсальний тривимірний скінченний елемент для розрахунку пружних неоднорідних оболонок при термомеханічних навантаженнях. Опір матеріалів і теорія споруд. 2024. №112. С. 93-107. (Web of Science, Q4)
- Кривенко О.П., Лізунов П.П., Ворона Ю.В., Калашніков О.Б. Моделювання процесів нелінійного деформування, втрати стійкості та коливань пружних оболонок неоднорідної структури. Прикладна механіка . 2024. Т.60 № 4. С. 91-107. (Scopus, Q4)
- Krivenko O.P.; Lizunov P.P.; Vorona Yu.V.; Kalashnikov O.B. Comparative analysis of the stability and natural vibrations of shallow panels under the action of thermomechanical loads. Strength of Materials and Theory of Structures. 2023. № 111. P. 49-64. (Web of Science, Q4)
- Krivenko O.P., Lizunov P.P., Vorona Yu.V., Kalashnikov O.B. A Method for Analysis of Nonlinear Deformation, Buckling, and Vibrations of Thin Elastic Shells with an Inhomogeneous Structure. Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific and Technical collected articles . 2023. №110. P. 131-149. (Web of Science, Q4)
- Krivenko O., Lizunov P., Kalashnikov O. The influence of geometrical shape on the buckling of thin-walled axisymmetric shells. Management of Development of Complex Systems , 2024 №57, P. 102-106.
- Кривенко О.П., Лізунов П.П., Ворона Ю.В., Калашніков О.Б. Моделювання термопружних властивостей композитного матеріалу в задачах стійкості багат шарових оболонок. Управління розвитком складних систем . 2023. № 54. С. 77-89.
- Кривенко О.П., Лізунов П.П., Ворона Ю.В., Калашніков О.Б . Використання моментної схеми скінчених елементів при дослідженні тонких пружних оболонок. Управління розвитком складних систем . 2023. №53. С. 52-62.
- Соловей М.О., Кривенко О.П., Калашніков О.Б. Вплив попереднього нагріву на втрату стійкості пологих оболонок при дії тиску. Опір матеріалів і теорія споруд . 2012. № 90. С. 143-157.
- Соловей М.О., Кривенко О.П., Міщенко О.О., Калашніков О.Б. Врахування характеристик композитного матеріалу в скінченноелементній моделі неоднорідної оболонки. Опір матеріалів і теорія споруд. 2012. № 89. С. 172-180.
- Соловей М.О., Кривенко О.П., Калашніков О.Б., Тамілко О.А. Порівняльний аналіз стійкості осесиметричних оболонок лінійно-змінної товщини. Опір матеріалів і теорія споруд . 2009. № 84. С. 89-96.

- Соловей М.О., Кривенко О.П., Калашніков О.Б. Порівняльний аналіз результатів розрахунків стійкості тонких пружних оболонок. Опір матеріалів і теорія споруд. 2009. № 83. С. 63-73.
- Калашніков О.Б., Кривенко О.П., Лізунов П.П. Дослідження стійкості та власних коливань пружних оболонкових конструкцій при дії статичних термомеханічних навантажень. Актуальні проблеми інженерної механіки : матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції Одеса: ОДАБА, 2024. С. 144-147.
- Kalashnikov O., Krivenko O., Lizunov P. Comprehensive investigation of the buckling and natural vibrations of thin elastic shells under the action of thermomechanical loads. Science in the Environment of Rapid Change: IV International scientific and practical conference, Brussels, 6-8 April 2024. P. 407-410.
- Kalashnikov O., Krivenko O., Lizunov P. (2024). Modification of a universal three- dimensional finite element for modeling multilayer composite shells . Diversity and inclusion in scientific area : IV International scientific and practical conference, Warsaw, 26-28 March 2024. P. 461-463.
- Кривенко О.П., Лізунов П.П., Ворона Ю.В., Калашніков О.Б. Скінченно- елементний аналіз коливань і стійкості пружних оболонок при дії термосилових навантажень. Проблеми будівельного та транспортного комплексів : матеріали. міжн. науково-технічної on-line конф. Кропивницький: ЦНТУ, 2023. С. 82-85.
- Калашніков О.Б., Кривенко О.П. Врахування термопружних характеристик односпрямованого волокнистого композитного матеріалу в скінченноелементній моделі неоднорідної оболонки. Енергоощадні машини і технології : матеріали міжн. науково-практичної конф. Київ, КНУБА. 2023. С. 153-156.
- Калашніков О.Б., Верюжська Т.Ю. Нелінійне деформування та стійкість пружних оболонок, послаблених каналами, виїмками та отворами. 74-та Науково- практична конференція КНУБА : матеріали конференції , Київ, 2013. С. 122.
- Калашніков О.Б. Порівняльний аналіз напружено-деформованого стану і стійкості пружних оболонок з каналами та ребрами. Наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів КНУБА : матеріали конференції , Київ, 2012. С. 44.
- Калашніков О.Б., Солоденко А.Д. Стійкість пружних пологих оболонок ступінчасто-змінної товщини. 73-тя Науково-практична конференція КНУБА : матеріали конференції , Київ, 2012. С. 102.
- Калашніков О.Б., Гусар П.П. Аналіз задач нелінійного деформування та стійкості тонких пружних оболонок, що розв'язані за МССЕ та ПК ЛІРА. Наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів КНУБА : матеріали конференції , Київ, 2010. С. 32.

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

Соціально-економічна спрямованість: економія матеріалів; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0111U002219, 0121U001004

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лізунов Петро Петрович

2. Petr P. Lizunov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.23.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2924-3025

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=n-hG3UAAAAAJ&hl=uk&oi=sra>;
<https://www.webofscience.com/wos/author/record/AAC-3851-2019>;
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602658624>

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітрофлотський, буд. 31, Київ, 03037, 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. Козуб Юрій Гордійович
2. Yurii H. Kozub

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний заклад "Луганський національний університет імені Тараса Шевченка"

Код за ЄДРПОУ: 02125131

Місцезнаходження: вул. Генерала Ляскіна, 2, Лубни, Лубенський р-н., 37500, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шлюнь Наталія Володимирівна
2. Natalia Shlun

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.23.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний транспортний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070915

Місцезнаходження: вул. М. Омеляновича-Павленка, буд. 1, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

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

Іванченко Григорій Михайлович

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

Іванченко Григорій Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Солодей Іван Іванович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна