

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U003201

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-10-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Максим'юк Олександр Всеволодович

2. Oleksandr Maksymiuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2367-3086

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 131

Назва наукової спеціальності: Прикладна механіка

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна механіка

Дата захисту: 05-09-2024

Спеціальність за освітою: 192 Будівництво та цивільна інженерія

Місце роботи здобувача: 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:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 27.131

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: 55.13.17.13, 55.03.17, 20.57.01, 30.19.15, 30.19.17, 30.19.25, 30.19.51

Тема дисертації:

1. Чисельне дослідження формозмінення просторових тіл напіваналітичним методом скінчених елементів
2. Numerical study of the shape change of spatial bodies using the semi-analytical method of finite elements

Реферат:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка». – Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2024. Серед просторових конструкцій, що широко застосовуються в різних галузях техніки, значне місце займають призматичні тіла, геометричні та фізико-механічні характеристики яких змінні за всіма трьома напрямками. В рамках цієї роботи будуть розглянуті тривимірні об'єкти довільного, не обов'язково однозв'язкового, поперечного перерізу з деякими обмеженнями на характер зміни геометрії з деякими обмеженнями на характер зміни геометрії вздовж з координат, а саме, об'єкт можна представити як результат руху точок поперечного перерізу вздовж деяких просторових шматочків. –Гладких кривих. У тілах можуть бути також передбачені вирізи і отвори, контури яких паралельні координатним поверхням. Такі просторові тіла будемо надалі називати криволінійними призматичними, а за наявності неоднорідності фізико-механічних властивостей матеріалу – криволінійними

неоднорідними тілами. Велику кількість просторових конструкцій представляють призматичні тіла, геометричні та фізико-механічні характеристики яких змінні за всіма трьома напрямками. Об'єкти виділеного класу використовуються як природні конструкції, вузли і деталі в будівництві та різних галузях машинобудування. Наприклад, до них відносяться фундаменти промислових та цивільних будівель, елементи перекриттів та покриттів, арочні греблі, кронштейни, різці, зуби косозубих коліс тощо. Деформування конструкцій, що розглядаються, відбувається під дією силових і температурних факторів, причому, через наявність суттєвих перепадів температур можлива зміна фізико-механічних характеристик матеріалу. На сучасному рівні розвитку техніки та технології в окремих елементах конструкцій допускається виникнення пластичних деформацій. Для ряду деталей у процесі експлуатації та виготовлення розвиток пластичних деформацій супроводжується суттєвою зміною первісної форми. Це характерно для процесів обробки металів тиском, наприклад, при виготовленні штампових підборів, протяжці смуг. Подальше вдосконалення конструктивних розв'язків розробки відповідальних вузлів і технологічних процесів багато в чому залежить від повноти та достовірності інформації про особливості зміни картини напружено-деформованого стану в процесі навантаження. У зв'язку з цим, розробка методів дослідження виділеного класу об'єктів є актуальною проблемою. Необхідність вивчення характеру напружено-деформованого стану криволінійних неоднорідних призматичних тіл призводить до розв'язання складних просторових задач термопружності та термопластичності як при малих, так і великих пластичних деформаціях. У вступі показано актуальність наряду намічених досліджень, виконано аналіз літературних джерел, поставлено мету роботи, розкрито її наукову новизну та практичну цінність. Перший розділ присвячений отриманню розв'язувальних рівнянь напіваналітичного методу скінчених елементів для дослідження неоднорідних криволінійних призматичних тіл. Наведено основні співвідношення просторової задачі теорії пружності в прямокутній декартовій системі координат, теорії пластичного течії для ізотропного матеріалу, що зміцнюється за умови плинності Мізеса і теорії зміцнення. В усіх співвідношеннях враховується залежність властивостей матеріалу від температури. Запропоновано новий неоднорідний криволінійний призматичний скінчений елемент, матриця жорсткості якого отримана відповідно до методики моментної схеми скінчених елементів. Розроблений підхід поширений розв'язання геометрично нелінійних задач, причому вирішальні рівняння приведені до виду, аналогічному отриманому раніше для геометрично лінійної задачі. У другому розділі описані алгоритми розв'язання систем лінійних та нелінійних рівнянь напіваналітичний метод скінчених елементів, корекції напружень при виникненні деформацій пластичності та повзучості. Велику увагу приділено питанням ефективності застосування методу блокових ітерацій до розв'язання задач про пружно-пластичному деформуванні призматичних тіл із змінними уздовж координати розкладання параметрами. Описано схему обчислювального процесу та структуру реалізуючого її комплексу програм. У третьому розділі виконано чисельне вивчення збіжності розв'язків, одержуваних з урахуванням розробленого підходу. Розглянуто широке коло тестових задач для тіл з плавно і стрибкоподібно мінливими фізичними та геометричними характеристиками в пружній та пружно-пластичній постановці. У всіх випадках напіваналітичний метод скінчених елементів за точністю апроксимації не поступається, а в деяких задачах в 1,5-2 рази перевершує традиційний метод скінчених елементів. Для обґрунтування достовірності результатів вирішені контрольні задачі в пружній, пластичній та геометрично нелінійній постановках. У четвертому розділі

2. Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in specialty 131 "Applied Mechanics". - Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 2024. Among spatial structures widely used in various fields of technology, prismatic bodies occupy a significant place, the geometric and physical-mechanical characteristics of which are variable in all three directions. Within the framework of this work, three-dimensional objects of an arbitrary, not necessarily single-link, cross-section with some restrictions on the nature of the geometry change will be considered with some restrictions on the nature of the geometry change along the coordinates, namely, the object can be represented as a result movements of cross-section points along some spatial pieces. -Smooth curves. The bodies can also have cutouts and holes, the contours of which are parallel to the coordinate surfaces. Such spatial bodies will be called curvilinear prismatic bodies, and in the presence of inhomogeneity of physical and mechanical

properties of the material - curvilinear heterogeneous bodies. A large number of spatial structures are represented by prismatic bodies, the geometric and physical-mechanical characteristics of which are variable in all three directions. Objects of the selected class are used as natural structures, nodes and details in construction and various branches of mechanical engineering. For example, they include the foundations of industrial and civil buildings, elements of ceilings and coatings, arched dams, brackets, cutters, teeth of helical wheels, etc. Deformation of the considered structures occurs under the influence of force and temperature factors, and, due to the presence of significant temperature differences, a change in the physical and mechanical characteristics of the material is possible. At the current level of technical and technological development, plastic deformations are allowed in individual structural elements. For a number of parts in the process of operation and manufacture, the development of plastic deformations is accompanied by a significant change in the original shape. This is typical for the processes of processing metals by pressure, for example, in the manufacture of stamp heels, stretching of stripes. Further improvement of constructive solutions for the development of responsible nodes and technological processes largely depends on the completeness and reliability of information about the peculiarities of the change in the picture of the stress-strain state during the loading process. In this regard, the development of research methods for a selected class of objects is an urgent problem. The need to study the nature of the stress-strain state of curvilinear heterogeneous prismatic bodies leads to the solution of complex spatial problems of thermoelasticity and thermoplasticity both at small and large plastic deformations. The introduction shows the relevance of the intended research direction, analyzes literary sources, sets the goal of the work, reveals its scientific novelty and practical value. The first chapter is devoted to obtaining the solving equations of the semi-analytical method of finite elements for the study of inhomogeneous curvilinear prismatic bodies. The main relations of the spatial problem of the theory of elasticity in the rectangular Cartesian coordinate system, the theory of plastic flow for an isotropic material that strengthens under the condition of Mises yield and the theory of strengthening are given. All ratios take into account the dependence of material properties on temperature. A new non-homogeneous curvilinear prismatic finite element is proposed, the stiffness matrix of which is obtained according to the technique of the moment scheme of finite elements. The developed approach is a common solution of geometrically nonlinear problems, and the decisive equations are reduced to a form similar to that obtained earlier for a geometrically linear problem. The second chapter describes the algorithms for solving systems of linear and nonlinear equations, the semi-analytical method of finite elements, stress corrections when plasticity and creep deformations occur. Much attention is paid to the question of the effectiveness of the block iteration method for solving problems of elastic-plastic deformation of prismatic bodies with variable parameters along the decomposition coordinate. The scheme of the computational process and the structure of the complex of programs implementing it are described. In the third section, a numerical study of the convergence of solutions obtained taking into account the developed approach is performed. A wide range of test tasks for bodies with smoothly and abruptly changing physical and geometric characteristics in elastic and elastic-plasti

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

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Bazhenov V.A., Maksimyyuk Yu.V., Horbach M.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyyuk O.V. Convergence of the finite element method and the semi-analytical finite element method for prismatic bodies with variable physical and geometric parameters. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-&-Technical collected articles* – Kyiv: KNUCA, 2021. – Issue 106. – P. 92-104. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2021.106.92-104>
- 2. Vorona Y.V., Maksimyyuk Yu.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyyuk O.V. Reliability of results obtained by semi-analytical finite element method for prismatic bodies with variable physical and geometric parameters. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-&-Technical collected articles* – Kyiv: KNUCA, 2021. – Issue 107. – P. 184-192. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2021.107.184-192>
- 3. Maksimyyuk Yu.V., Chuprina Yu.A., Kozak O.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyyuk O.V. Investigation of the influence of flange thickness on the nature of the development of zones of plasticity in casing detail. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-&-Technical collected articles* – Kyiv: KNUCA, 2022. – Issue 108. – P. 97-106. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2022.108.97-106>
- 4. Maksimyyuk Yu.V., Kuzminets M.P., Martyniuk I.Yu., Maksimyyuk O.V. Research of the stressed and deformed state of a metal strip in the broaching process. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-&-Technical collected articles* – Kyiv: KNUCA. – Issue 109. – P. 229-238. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2022.109.229-238>
- 5. Maksimyyuk Yu.V., Kozak O.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyyuk O.V. Numerical analysis of the stressed-deformed state of a tubular element under thermal loading. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-&-Technical collected articles* – Kyiv: KNUCA, 2023. – Issue 110. – P. 199-206 <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2023.110.199-206>
- 6. Maksimyyuk Yu.V., Andriievskiy V.P., Martyniuk I.Yu., Maksimyyuk O.V. Analysis of structures with arbitrary kinematic boundary conditions by the semi-analytical finite element method. *Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-&-Technical collected articles* – Kyiv: KNUCA, 2023. – Issue 111. – P. 140-146. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2023.111.140-146>
- 7. Максим'юк Ю., Козак А., Максим'юк О. Розв'язувальні співвідношення моментної схеми скінчених елементів в задачах термов'язкопружнопластичного деформування. *Будівельні конструкції теорія і практика* – 2019. – Вип. 4. – С. 10-20. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.4.2019.10-20>
- 8. Гуляр О., Максим'юк Ю., Козак А., Максим'юк О. Універсальний призматичний скінчений елемент загального типу для фізично і геометрично нелінійних задач деформування призматичних. *Будівельні конструкції теорія і практика* – 2020. – Вип. 6. – С. 72-84. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.6.2020.72-84>
- 9. Максим'юк Ю., Гончаренко М, Мартинюк І., Максим'юк О. Алгоритм розв'язання системи лінійних та нелінійних рівнянь напіваналітичним методом скінчених елементів для криволінійних неоднорідних призматичних тіл. *Будівельні конструкції теорія і практика* – 2020. – Вип. 7. – С. 101-108. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.7.2020.101-108>
- 10. Максим'юк Ю., Козак А., Мартинюк І., Максим'юк О. Особливості виведення формул для обчислення вузлових реакцій і коефіцієнтів матриці жорсткості скінченого елемента з усередненими механічними і геометричними параметрами. *Будівельні конструкції теорія і практика*. – 2021. – Вип. 8. – С. 97-108. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.8.2021.97-108>
- 11. Баженов В.А., Максим'юк Ю.В., Мартинюк І.Ю., Максим'юк О.В. Напіваналітичний метод скінчених елементів в просторових задачах деформування, руйнування та формозмінення тіл складної структури – Київ: Вид-во “Каравела”, 2021. – 280с. ISBN 978-966-8019-59-3
- 12. Максим'юк Ю.В., Мартинюк І.Ю., Максим'юк О.В. Напіваналітичний метод скінчених елементів в лінійних і нелінійних задачах деформування, руйнування та формозмінення просторових тіл з урахуванням неканонічності форми та складної структури. III Науково-практична конференція «Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції» – К.: КНУБА., 25-25.09.2021 – 73-74с.

- 13. Максим'юк Ю., Мартинюк І., Максим'юк О. Моментна схема скінчених елементів в геометрично та фізично нелінійних задачах деформування вісесиметричних тіл обертання з урахуванням континуального руйнування. IV Науково-практична конференція «Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції» кафедра ЗБК, КНУБА, 26 квітня 2023.
- 14. Maksimyuk Yu.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyuk O.V. Research of convergence, reliability and efficiency of the results obtained using the given finite elements. Materiály XX Mezinárodní vudecko - praktická konference «Věda a technologie: krok do budoucnosti», Volume 4 : Praha. 2023. Pp. 91-94. Publishing House «Education and Science» -96 s. ISSN 1561-6940 (online).
- 15. Maksimyuk Yu.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyuk O.V. The effectiveness of the algorithm for solving nonlinear equations in isotropic load. Scientific progress: innovations, achievements and prospects. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Munich, Germany. 2023. Pp. 117-120.
- 16. Maksimyuk Yu.V., Martyniuk I.Yu., Maksimyuk O.V. Study of the influence of taking into account geometric nonlinearity on the value of the resource of a christmas tree joint under creep conditions. Modern research in science and education. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2023. Pp. 148-150.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: збільшення обсягів виробництва

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U004841; 0119U002578; 0120U001011; 0122U001709

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Козак Андрій Анатолійович
2. Andrii Kozak

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3192-1430

Додаткова інформація:

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. Барабаш Марія Сергіївна
2. Marii Barabash

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.01**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2157-521X**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний авіаційний університет**Код за ЄДРПОУ:** 01132330**Місцезнаходження:** проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пискунов Сергій Олегович
2. Serhii Pyskunov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.17**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-3987-0583**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Вабіщевич Максим Олегович
2. Maksym Vabishchevych

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.23.17**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0755-5186**Додаткова інформація:****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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Костіна Олена Володимирівна

2. Olena Kostina

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6692-6231

Додаткова інформація:

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:

VIII. Заключні відомості

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

Солодей Іван Іванович

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

Солодей Іван Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Максим'юк Олександр Всеволодович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна