Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001710

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-04-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мазурик Роман Володимирович
2. Roman V. Mazuryk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна математика

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.148; ID 5430

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:

Сектор науки: Університетський

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

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:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.35.31, 30.19.33

Тема дисертації:

1. Метод базових та згладжувальних рішень для аналізу статичної деформації геометрично-нелінійних одновимірних систем

2. Method of basic and smoothing solutions for the analysis of static deformation of geometrically nonlinear one-dimensional systems

Реферат:

1. Метою роботи є створення новітньої методології, алгоритмів і програм розрахунку просторових геометрично нелінійних одновимірних систем на основі розривного базового, БР, і згладжувального, ЗР, рішень, де базове рішення є відносно простою круговою чи хелiксною геометрією з відповідно «вбудованою» системою базових сил, що максимально враховує геометричну нелінійність задачі та задає криволінійну

систему координат для отримання аналітичного ЗР; а ЗР, в свою чергу, коректує БР за допомогою спеціальної ітераційної процедури уточнень. Інженерні розрахунки машин та конструкцій традиційно виконується в геометрично лінійній постановці, де вважається що деформаційні переміщення і зміна форми тіла є незначними і не впливають на розрахункову схему. Впровадження в різних галузях промисловості більш гнучких композитних матеріалів (наприклад, в літакобудуванні), зафіксовані в сучасних нормативних документах вимоги щодо покращання точності аналізу (трубопровідна індустрія, підйомно-транспортні машини) з врахуванням великих деформаційних переміщень – роблять актуальними створення методів аналізу в геометрично-нелінійній, ГН, постановці. Більше того, сучасна тенденція розширення сфери застосування проектних розрахунків на гнучкі медичні прибори (ендоскопи), розбірні будівельні конструкції (палатки, манежи), спортивне спорядження (шести, ракетки), вантові конструкції спонукає до створення методів і програм розрахунку, що враховують зміну форми тіла в процесі навантаження. Застосування ГН аналізу гнучких довгих тіл є актуальним при геометричному моделюванні (побудова апроксимаційних і інтерполяційних сплайнів) траєкторій і зображень, а також в кіноіндустрії, де вимога правдоподібності згенерованих комп'ютером процесів деформування та руху приводить до все ширшого застосування алгоритмів, що основані на фізично обґрунтованих моделях, тобто є рішеннями диференційних рівнянь деформації балок чи канатів. Як не дивно, сучасні комерційні програми, при всій своїй досконалості, часу і традиціям розвитку, науковому забезпеченні, зручності застосування та представлення вхідних і вихідних даних -- все ще не здатні вирішувати подібні задачі. Це пов'язано як з недоліками аналітичних розрахункових елементів, що застосовуються для моделювання властивостей фізичних тіл, так і з організацією ітераційних процесів. Власне, з цим і пов'язаний широкий потік наукових розробок в літературі, які, проте, мають вузьке застосування та недостатнє підтвердження чисельними та експериментальними тестами. До недоліків існуючих методів віднесемо наступне. Перше, майже всі вони базуються на принципах мінімізації енергії для заздалегідь вибраних степенях свободи в деяких точках і апроксимуючих функцій для всіх інших проміжних точок. Очевидно, є сумнівним те, чи можуть такі штучно сконструйовані функції моделювати всі диференційні залежності між фізичними і геометричними параметрами задач. Друге, для нелінійних задач необхідно проводити лінеаризацію, щоб отримати систему лінійних рівнянь. Оскільки всі існуючі методи будують неперервні ітераційні наближення, що мало відрізняються від попереднього і це приводить до дуже довгих обчислень (сотні ітерацій) чи до рішення задач де ГН має обмежений вплив на результати (декілька десятків процентів); окрім того вони вимагають точного початкового положення, наприклад для нульових зовнішніх дій, і це значно ускладнює задачу, коли початкове положення тіла невідоме. Третє, існують дві ГН математичні моделі довгих гнучких тіл – балка і канат, причому відомо, що сильно розтягнута балка отримує властивості канату. Проте в літературі не вказуються межі їх окремого застосування, не описуються комбіновані методи, коли на деяких ділянках може застосовуватися менш трудомістка модель каната (наприклад внутрішні ділянки), а модель балки - на границях тіла, чи в зонах контакту з іншими тілами. Таким чином, важливим є створення методів чисельного аналізу ГН одновимірних задач, які базувались би на точних аналітичних рішеннях моделей канату та простої, розтягнутої, і стисненої криволінійної балки для елементарних базових ділянок; та розробка ефективного алгоритму уточнень, що дозволяв би незалежне уточнення положення кожної базової ділянки (геометрії) на заданій ітерації з наступним його згладжуванням за допомогою ЗР, що значно прискорить процес уточнень і зробить його незалежним від правильного вибору початкового положення.

2. The aim of the work is to create a new methodology, algorithms and programs for calculating spatial geometrically nonlinear one-dimensional systems based on the basic discontinuous, BS, and smoothing, SS, solutions, where the basic solution has a relatively simple circular or helix geometry with a corresponding "built-in" system of basic forces that takes into account the geometric nonlinearity of the problem to the maximum extent possible and sets a curvilinear coordinate system to obtain the analytical SS; and the SS, in turn, corrects the BS using a special iterative refinement procedure. Engineering calculations of machines and structures are traditionally performed in a geometrically linear formulation, where it is assumed that deformation displacements and changes in the shape of the body are insignificant and do not affect the design scheme. The introduction of

more flexible composite materials in various industries (e.g., aircraft construction), requirements for improving the accuracy of analysis (pipeline industry, lifting and transporting machines and equipment), considering large deformation displacements, - it makes relevant to develop analysis methods in the geometrically nonlinear (GN) formulation. Moreover, the current trend of expanding the scope of design calculations to flexible medical devices (endoscopes), actively bent structures (tents, playgrounds), sports equipment (paddles, rackets), and cable structures encourages the creation of calculation methods and programs that take into account changes in body shape under stress. The application of GN analysis of flexible long bodies is relevant in geometric modeling (construction of approximation and interpolation splines) of trajectories and images, as well as in the film industry, where the requirement of plausibility of computer-generated deformation and motion processes leads to the increasing use of algorithms based on physically based models, i.e., solutions of differential equations of deformation of beams or cables. Surprisingly, modern commercial programs, despite all their sophistication, time and traditions of development, scientific support, ease of use and presentation of input and output data, are still unable to solve such problems. This is due to both the shortcomings of the analytical computational elements used to model the properties of physical bodies and the organization of iterative processes. In fact, this is the reason for the wide flow of scientific developments in the literature, which, however, have a narrow application and insufficient confirmation by numerical and experimental tests. The disadvantages of existing methods include the following. First, almost all of them are based on the principles of energy minimization for pre-selected degrees of freedom at some points and approximating functions for all other intermediate points. Obviously, it is questionable whether such artificially constructed functions can model all the differential dependencies between the physical and geometric parameters of the problems. Second, for nonlinear problems, it is necessary to perform linearization to obtain a system of linear equations. Since all existing methods performs continuous iterative approximations that differ little from the previous one, this leads to very long computations (hundreds of iterations) or to solving problems where the GN has a limited influence on the results (several tens of percent); in addition, they require an exact initial position, for example, for zero external actions, and this greatly complicates the problem when the initial position of the body is unknown. Thirdly, there are two GN mathematical models of long flexible bodies - a beam and a cable, and it is known that a highly stretched beam acquires the properties of a cable. However, the literature does not indicate the limits of their separate application, nor does it describe combined methods, when the less labor-intensive cable model can be used in some areas (e.g., internal areas), and the beam model can be used at the boundaries of the body or in areas of contact with other bodies. Thus, it is important to develop methods for numerical analysis of the GN one-dimensional problems based on accurate analytical solutions of cable models and simple, stretched, and compressed curved beams for elementary basic sections; development of an efficient refinement algorithm that would allow independent refinement of the position of each basic section (geometry) at a given iteration with its subsequent smoothing using SS, which would significantly speed up the refinement process and make it independent of the correct choice of the initial position.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0120U102216

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: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Orynyak I., Mazuryk R., Oryniak A. (2020). Basic (Discontinuous) and Smoothing-Up (Conjugated) Solutions in Transfer-Matrix Method for Static Geometrically Nonlinear Beam and Cable in Plane. Journal of Engineering

Mechanics. Vol. 146, Issue 5 https://doi.org/10.1061/(ASCE)EM.1943-7889.0001753 (Scopus, WOS, Q1)

- Orynyak I., Mazuryk R. (2022). Application of method of discontinuous basic and enhanced smoothing solutions for 3D multibranched cable. Engineering Structures Volume 251, Part B, 15 January 2022, 113582 https://doi.org/10.1016/j. engstruct.2021.113582 (Scopus, WOS, Q1)
- Orynyak I, Guarracino F., Mazuryk R., Modano M. (2022) An efficient iteration procedure for form finding of slack cables under concentrated forces. Archives of Civil Engineering, 2022, 68(2): 645-663 https://doi.org/10.24425/ace.2022.140664 (Scopus, WOS, Q4)
- Orynyak I., Koltsov D., Chertov O., Mazuryk R. Application of beam theory for the construction of twice differentiable closed contours based on discrete noisy points. System research and information technologies. 2022, N4. doi.org/10.20535/SRIT.2308-8893.2022.4.10 (Scopus, WOS, Q4)
- Ігор Ориняк, Дмитро Кольцов, Роман Мазурик (2023). Порівняння плоских балкового коротаційного сплайну і геометрично нелінійної балки. Міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми механіки та математики - 2023" , Львів. Збірник наукових праць / за заг. ред. акад. НАН України Р.М. Кушніра та чл.-кор. НАН України В.О. Пелиха [Електронний ресурс] // Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України. – 2023. – 454 с. С. 393.
- Ігор Ориняк, Роман Мазурик. Метод базових (розривних) та поправочних розв’язків для геометрично нелінійного аналізу балок та канатів. Міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми механіки та математики - 2023" , Львів. Збірник наукових праць / за заг. ред. акад. НАН України Р.М. Кушніра та чл.-кор. НАН України В.О. Пелиха [Електронний ресурс] // Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України. – 2023. – 454 с. С. 85.
- Ігор Ориняк, Костянтин Кулик, Роман Мазурик Аналіз геометрично нелінійного деформування 3D балок методом базових хелікcних ділянок. Міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми механіки та математики - 2023" , Львів. Збірник наукових праць / за заг. ред. акад. НАН України Р.М. Кушніра та чл.-кор. НАН України В.О. Пелиха [Електронний ресурс] // Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України. – 2023. – 454 с. С. 79.
- І.В. Ориняк, Р.В.Мазурик (2023). Моделювання плоских канатів з врахуванням їх жорсткості на вигин методом розривних базових та згладжувальних рішень. Матеріали Міжнародної наукової конференції “Актуальні проблеми механіки” до 145-річчя від дня народження С.П. Тимошенка, 14-16 листопада. [Електронний ресурс] // Інститут механіки імені С.П. Тимошенка НАН України – 2023. – 469 с. С. 385.
- Ориняк І.В., Мазурик Р.В (2023). Комбіноване застосування моделей геометрично нелінійної балки та канату для довгих розтягнутих конструкцій. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції. “Сучасні проблеми прикладної математики та комп’ютерних наук”, 7 – 9 листопада 2023, Львів, APAMCS-2023 // Львівський національний університет імені Івана Франка – 250 с. С 169.
- Orynyak I, Kulyk K, Mazuryk R. Analysis of geometrically nonlinear deformation of 3D beams by the method of basic helical elements. Мат. методи та фіз.-мех. поля. 2023. – 66, № 1-2. – С. 5–28. –Бібліогр.: 24 назв. Кат А.

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

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення міцності конструкцій при проектуванні

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ориняк Ігор Володимирович

2. Igor V. Orynyak

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-4529-0235

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:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Токовий Юрій Владиславович

2. Yurii V. Tokovyi

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-1610-0113

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Максим'юк Юрій Всеволодович

2. Yurij Maksimyuk

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5814-6227

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:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Янчевський Ігор Владиславович
2. Ihor V. Yanchevskyi

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-7113-2276

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:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хайдуров Владислав Володимирович
2. Vladyslav V. Haidurov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-4805-8880

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:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Вірченко Геннадій Анатолійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Вірченко Геннадій Анатолійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Мазурик Роман Володимирович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна