Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000935

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-02-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ІПММ НАН України №30-ОД від 25.03.2025

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Святенко Ярослав Ігорович
2. Sviatenko Iaroslav I.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: Теорія керування, механіка та дискретна математика

Дата захисту: 05-03-2023

Спеціальність за освітою: Прикладна фізика та наноматеріали

Місце роботи здобувача: Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, буд. 19, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 4332

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, буд. 19, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, 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: Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, буд. 19, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 30.15.15, 30.15.19, 30.17.15

Тема дисертації:

1. Про стійкість обертання у середовищі з опором системи двох пружно зв’язаних гіроскопів Лагранжа з ідеальною рідиною

2. On the stability of rotation in a resistive medium of a system of two elastically connected Lagrangian gyroscopes with an ideal fluid

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню асимптотичної стійкості рівномірних обертань у середовищі з опором невільної системи двох пружно зв’язаних гіроскопів Лагранжа та системи двох пружно зв’язаних гіроскопів Лагранжа з осесиметричними порожнинами, які повністю заповнені ідеальною нестисливою рідиною. Обертання гіроскопів підтримуються постійними моментами, спрямованими вздовж їх осей симетрій та постійними моментами у інерціальній системі відліку. Рівняння збуреного руху представлено у вигляді лічильної системи звичайних диференціальних рівнянь, а характеристичне рівняння зведено до трансцендентного рівняння. З урахуванням основного тону коливання ідеальної рідини отримано характеристичне рівняння шостого ступеня і на підставі критерія Льєнара–Шіпара в іннорному вигляді

отримано умови стійкості рівномірних обертань у вигляді системи п'яти нерівностей та проведено їх аналітичне дослідження у випадках відсутності рідини в першому твердому тілі, у другому або у двох твердих тіл. Показана можливість стабілізації нестійкого рівномірного обертання у середовищі з опором гіроскопа Лагранжа і гіроскопа Лагранжа з ідеальною рідиною за допомогою другого гіроскопа, який обертається. На прикладі стиснутої еліпсоїдальної порожнини показано, що при досить великій кутовій швидкості обертання другого гіроскопа стабілізація завжди буде можлива за допомогою збільшення коефіцієнтів пружності шарнірів. На підставі отриманих умов стійкості рівномірних обертань у середовищі з опором системи двох пружно зв'язаних гіроскопів Лагранжа з ідеальною рідиною розглянута задача о стійкості рівномірних обертань гіроскопів Лагранжа і гіроскопів Лагранжа з ідеальною рідиною на підвісі. Отримані у роботі умови стійкості порівняні з аналогічними умовами за відсутності дисипації. У сучасній авіаційній і ракетно-космічній техніці та в інших галузях народного господарства широко використовуються конструкції з елементами у вигляді систем пружно зв'язаних твердих тіл та твердих тіл з рідиною. У цьому зв'язку виникає питання про вплив рідини та пружних шарнірів на стійкість коливань таких механічних систем. Задача суттєво ускладнюється, коли треба враховувати опір середовища. Одним з найбільш ефективних підходів спрощення для задач даного класу й отримання аналітичних розв'язків є підхід заснований на розгляданні системи двох пружно зв'язаних гіроскопів Лагранжа з ідеальною рідиною. Наведений огляд сучасного стану досліджуваної у роботі проблеми свідчить про те, що широкі можливості практичного застосування результатів досліджень потребують аналітичного визначення основних властивостей обертання у середовищі з опором системи двох пружно зв'язаних гіроскопів Лагранжа та системи двох пружно зв'язаних гіроскопів Лагранжа з ідеальною рідиною, оскільки ця модель добре відображає властивості багатьох реальних механічних об'єктів. Достовірність отриманих результатів підтверджується порівнянням з відомими у літературі результатами. Виконані аналітичні дослідження показали досить високу ефективність отриманих умов стійкості. Робота в цілому носить теоретичний характер, але наукове значення результатів та практична цінність роботи полягає в можливості їх застосування у роботі конструкторських бюро, науково-дослідних інститутів та підприємств, що займаються проектуванням і розрахунком механічних об'єктів, пов'язаних з обертанням у середовищі з опором систем твердих тіл та систем твердих тіл з рідиною в машинобудуванні, авіаційній та космічній техніці. Ключові слова: нелінійні звичайні диференціальні рівняння руху системи двох твердих тіл, пружність, підвіс, середовище з опором, гіроскопи Лагранжа, нелінійні диференціальні рівняння руху ідеальної нестисливої рідини, довільна осесиметрична порожнина, рівномірні обертання, лінеаризація, вільні коливання, крайова задача, власні функції і власні числа, спектральна задача, лічильна система звичайних диференціальних рівнянь, еліпсоїдальна порожнина, перший метод Ляпунова, асимптотична стійкість, стабілізація.

2. The dissertation is dedicated to the study of the asymptotic stability of uniform rotations in the environment with the support of a non-free system of two elastically connected Lagrange gyroscopes and a system of two elastically connected Lagrange gyroscopes with axisymmetric cavities that are completely filled with an ideal incompressible fluid. The rotation of the gyroscopes is supported by constant moments directed along their axes of symmetry and constant moments in the inertial reference system. The equation of disturbed motion is presented in the form of a counting system of ordinary differential equations, and the characteristic equation is reduced to a transcendental equation. Taking into account the main tone of the oscillation of the ideal fluid, a characteristic equation of the sixth degree is obtained, and on the basis of the Lyapunov-Shipar criterion, conditions for the stability of uniform rotations are obtained in the form of a system of five inequalities and their analytical study is carried out in cases of absence of fluid in the first solid body, in the second or in two solid bodies. The possibility of stabilizing unstable uniform rotation in the environment with the support of the Lagrange gyroscope and the Lagrange gyroscope with an ideal fluid is shown by means of a second rotating gyroscope. For example, it is shown that with a sufficiently large angular velocity of rotation of the second gyroscope, stabilization will always be possible by increasing the hinge stiffness coefficients. Based on the obtained conditions of stability of uniform rotations in the environment with the support of two elastically connected Lagrange gyroscopes with an ideal fluid, the problem of stability of uniform rotations of Lagrange gyroscopes and

Lagrange gyroscopes with an ideal fluid on a suspension is considered. The stability conditions obtained in the work are compared with similar conditions in the absence of dissipation. In modern aviation and rocket-space technology, as well as in other sectors of the national economy, structures with elements in the form of elastically connected solid bodies and solid bodies with fluid are widely used. In this regard, the question arises about the influence of the fluid and elastic joints on the stability of oscillations of such mechanical systems. The problem is significantly complicated when it is necessary to take into account the resistance of the environment. One of the most effective approaches to simplifying problems of this class and obtaining analytical solutions is the approach based on the consideration of a system of two elastically connected Lagrange gyroscopes with an ideal fluid. The overview of the current state of the problem under study indicates that the wide possibilities of practical application of research results require analytical determination of the main properties of rotation in the environment with the support of a system of two elastically connected Lagrange gyroscopes and a system of two elastically connected Lagrange gyroscopes with an ideal fluid, since this model well reflects the properties of many real mechanical objects. The reliability of the obtained results is confirmed by comparison with known results in the literature. The analytical studies carried out have shown a sufficiently high efficiency of the obtained stability conditions. The work is mainly theoretical, but the scientific significance of the results and the practical value of the work lie in the possibility of their application in the work of design bureaus, research institutes, and enterprises engaged in the design and calculation of mechanical objects related to rotation in an environment with the support of systems of solid bodies and solid bodies with fluid in mechanical engineering, aviation, and space technology. Keywords: nonlinear ordinary differential equations of motion of a system of two solid bodies, elasticity, suspension, environment with support, Lagrange gyroscopes, nonlinear differential equations of motion of an ideal incompressible fluid, arbitrary axisymmetric cavity, uniform rotations, linearization, free oscillations, boundary value problem, eigenfunctions and eigenvalues, spectral problem, counting system of ordinary differential equations, ellipsoidal cavity, first Lyapunov method, asymptotic stability, stabilization.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0122U000118, 0123U103046

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Kononov, Y.M., Svyatenko, Y.I.: Stabilization of unstable spinning of a Lagrange gyroscope in a resisting medium by another spinning gyroscope. International Applied Mechanics 58, 605–612 (2022)
- Kononov, Y.M., Svyatenko, Y.I.: Stabilization of a spinning Lagrange gyroscope filled with ideal fluid in a resisting medium, International Applied Mechanics 59, 207–217 (2023)
- Кононов, Ю.М., Святенко, Я.І.: О влиянии диссипативного и двух постоян-ных моментов на устойчивость равномерных вращений связанных гироско-пов Лагранжа, Вісник ДонНУ Сер.А Природничі науки 1-2, 4-12 (2019)
- Кононов, Ю.М., Святенко, Я.І.: Вплив дисипативного і постійного мо-ментів на стійкість рівномірного обертання двох пружно зв'язаних вільних гіро-скопів Лагранжа, Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН Украї-ни 33, 132-141 (2019)
- Kononov, Y.M., Sviatenko, Y.I.: On the subject of influence of dissipative and constant of moments on the stability of uniform rotations of non-free two elastically connected gyroscopes of Lagrange, Proceedings of

the Institute of Applied Mathematics and Mechanics NAS of Ukraine 34, 50–61 (2020)

- Святенко, Я.І.: Про стабілізацію нестійкого обертання у середовищі з опо-ром гіроскопа Лагранжа за допомогою другого гіроскопа та пружних шарнірів, Механіка та математичні методи 3(2), 103-116 (2021)

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

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впровадження не планується

Зв'язок з науковими темами: 0116U002522, 0119U100042

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кононов Юрій Микитович

2. Yuriy M. Kononov

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1609-0253

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, буд. 19, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Троценко Юрій Володимирович

2. Yuriy V. Trotsenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.02.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0006-8111-9645

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут математики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417207

Місцезнаходження: вул. Терещенківська, буд. 3, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лимарченко Олег Степанович
2. Oleg S. Limarchenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.02.09

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2068-8987

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жоголева Надія Володимирівна
2. Nadiya V. Zhogoleva

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1598-5653

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, буд. 19, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нєсмєлова Ольга Володимирівна
2. Olga V. Nesmelova

Кваліфікація: д. ф.-м. н., доц., 01.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2542-5980

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладної математики і механіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05420675

Місцезнаходження: вул. Батюка, буд. 19, Слов'янськ, Краматорський р-н., 84116, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Зуєв Олександр Леонідович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Зуєв Олександр Леонідович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сапунов Сергій Валерійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна