Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U100193

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-02-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лапханов Ерік Олександрович

2. Lapkhanov Erik

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та приладобудування. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 21-01-2021

Спеціальність за освітою: Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва

Місце роботи здобувача: Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 05539962

Місцезнаходження: вул. Лешко-Попеля, буд. 15, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49005, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 08.051.003

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Гагаріна, буд. 72, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 05539962

Місцезнаходження: вул. Лешко-Попеля, буд. 15, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49005, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Повне найменування юридичної особи: Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 05539962

Місцезнаходження: вул. Лешко-Попеля, буд. 15, м. Дніпро, Дніпровський р-н., Дніпропетровська обл., 49005, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 89.23.21

Тема дисертації:

1. Розробка методичних підходів для синтезу алгоритмів керування відведенням космічного апарата із застосуванням аеромагнітної системи відведення

2. Development of methodological approaches for the synthesis of control algorithms for spacecraft deorbiting with using an aeromagnetic deorbiting system

Реферат/анотація:

1. Лапханов Е. О. Розробка методичних підходів для синтезу алгоритмів керування відведенням космічного апарата із застосуванням аеромагнітної системи відведення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України, Дніпро, 2020. У дисертації вирішено наукове завдання розробки методичних підходів, щодо синтезу алгоритмів керування кутовою стабілізацією космічного апарата з аеродинамічно нестійким вітрильним елементом під час відведення з орбіти за допомогою нового класу гібридних засобів очищення навколоземного простору від об'єктів космічного сміття – аеромагнітних систем відведення. В першому розділі проведено аналітичне порівняння переваг та недоліків існуючих засобів відведення об'єктів космічного сміття з навколоземних орбіт. Сформовано класифікатор засобів відведення об'єктів космічного сміття за головними критеріями ефективності: швидкодією, надійністю при довготривалому застосуванні, витратами палива та (або) бортової енергії і ступеню практичного впровадження та застосування. Враховуючи певні обмеження застосування існуючих засобів відведення проведено обґрунтування розробки нових гібридних систем відведення об'єктів космічного сміття з навколоземних орбіт. Враховуючи аеродинамічну нестійкість плоских аеродинамічних елементів вітрильного типу, проведено обґрунтування розробки нового класу гібридних засобів відведення об'єктів космічного сміття – аеромагнітних систем відведення. В другому розділі представлено математичні моделі орбітального руху і кутового руху космічного апарата з аеромагнітною системою відведення. Представлено моделі збурень, що враховуються при дослідженні орбітального руху і кутового руху космічного апарата з аеромагнітною системою відведення. Показано доцільність врахування збурюючих прискорень сил плазмодинамічного гальмування в правих частинах рівнянь орбітального руху космічного апарата з аеромагнітною системою відведення, при дослідженні часу відведення. В третьому розділі проведено дослідження особливостей розробки функціональних схем системи керування космічного апарата з аеромагнітною системою відведення. Представлено узагальнену функціональну схему аеромагнітної системи відведення космічних апаратів з низьких навколоземних орбіт. Проведено дослідження особливостей розробки конструктивної схеми аеромагнітної системи відведення із застосуванням виконавчих органів з поворотними постійними магнітами. Розроблено методичні підходи, щодо синтезу алгоритмів керування кутовим рухом КА з аеромагнітною системою відведення при застосуванні виконавчих органів з поворотними постійними магнітами та при застосуванні електромагнітів (магнетторків). Проведено дослідження особливостей синтезу алгоритмів рухомого керування стабілізацією аеродинамічного елементу космічного апарата з аеромагнітною системою відведення при застосуванні електромагнітів (магнетторків). Із застосуванням критеріїв стійкості Ляпунова, методів інфінітезимального числення та мультиплікативних інтегралів Вольтера, принципів оптимальності Беллмана запропоновано критерії стійкості для аналізу стабілізації космічного апарата з аеромагнітною системою при застосуванні різних магнітних систем орієнтації. Сформовано критерії оптимального застосування аеромагнітних систем відведення, що полягають в мінімізації витрат бортової електричної енергії на здійснення грубої стабілізації космічного апарата оснащеного аеромагнітними системами відведення в довготривалих космічних місіях. Проведено аналітичне порівняння особливостей керування кутовою стабілізацією космічного апарата за допомогою виконавчих органів з поворотними постійними магнітами і електромагнітів. Виходячи із технічних особливостей таких магнітних органів керування кутовим рухом, розроблено відповідні методичні рекомендації вибору виконавчих органів з поворотними постійними магнітами або електромагнітів для різних космічних апаратів з аеромагнітними системами відведення. В четвертому розділі проведено

дослідження відведення космічних апаратів класу «Січ» розробки ДП «КБ «Південне» з орбіт різної дислокації із застосуванням аеромагнітних систем відведення. Визначено внутрішні і зовнішні чинники, що впливають на ефективність застосування аеромагнітних систем відведення. Із врахуванням цих чинників сформовано методичні рекомендації аналізу доцільності застосування аеромагнітних систем відведення, що чітко окреслюють переваги застосування цих засобів боротьби із засміченням навколоземного простору в залежності від характеру певної космічної місії з відведення об'єктів космічного сміття.

2. Laphanov E. O. Development of methodological approaches for the synthesis of control algorithms for spacecraft deorbiting with using an aeromagnetic deorbiting system. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript. PhD thesis for the scientific degree of Philosophy Doctor in the specialty 151 "Automation and computer-integrated technologies". – Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine and the State Space Agency of Ukraine, Dnipro, 2020. The scientific task is the development of methodological approaches to the synthesis of control algorithms for a spacecraft angular stabilization equipped by aerodynamically unstable sailing element during deorbiting from orbit using a new class of hybrid means of cleaning near-Earth orbits from space debris – aeromagnetic deorbiting systems. The analytical comparison of the advantages and disadvantages of existing means of space debris deorbiting from Earth orbits has been caried out in the first section. A classifier of space debris deorbiting systems has been formed according to the main efficiency criteria: speed, reliability in long-term use, fuel and (or) onboard energy consumption and the degree of practical implementation and application. Given certain limitations in the use of existing means of deorbiting, the development of new hybrid systems for deorbiting of space debris from Earth orbits has been substantiated. Given the aerodynamic instability of flat aerodynamic elements of the sailing type, the rationale for the development of a new class of hybrid means of space debris deorbiting – aeromagnetic deorbiting systems. The mathematical models of orbital motion and angular motion of a spacecraft with an aeromagnetic deorbiting system are presented in the second section. Models of perturbations that are taken into account in the study of orbital motion and angular motion of a spacecraft with an aeromagnetic deorbiting system are presented in this section. The expediency of taking into account the perturbing accelerations of the plasmodynamic braking forces in the right parts of the equations of the orbital motion of a spacecraft with an aeromagnetic deorbiting system is shown in the study of the deorbiting time. In the third section, a study of the features of the development of functional schemes of the control system of a spacecraft with an aeromagnetic deorbiting system has been carried out. The generalized functional scheme of the aeromagnetic system for spacecraft deorbiting from low Earth orbits is presented. The research of features of aeromagnetic deorbiting system constructive scheme development with use of executive bodies with rotary permanent magnets is carried out. Methodical approaches to the development of algorithms for angular motion control of a spacecraft with an aeromagnetic deorbiting system in the use of executive bodies with rotating permanent magnets and in the use of electromagnets (magnetorquers) have been developed. The research of features of synthesis of mobile control algorithms for angular stabilization of an aerodynamic element of spacecraft with aeromagnetic deorbiting system at application of electromagnets (magnetorquers) is carried out. Using Lyapunov stability criteria, infinitesimal calculus methods and Voltaire multiplicative integrals, Bellman's optimality principles, stability criteria were developed for the analysis of stabilization of a spacecraft with an aeromagnetic deorbiting system using different magnetic orientation systems. Criteria for optimal use of aeromagnetic deorbiting systems are proposed, which are to minimize onboard electrical energy consumption for the rough stabilization of the spacecraft equiped by aeromagnetic deorbiting systems in long-term space missions. An analytical comparison of the control features of the angular stabilization of the spacecraft with using the executive bodies with rotating permanent magnets and electromagnets has been carried out. Based on the technical features of such magnetic control bodies of angular motion, the relevant guidelines for the selection of executive bodies with rotating permanent magnets or electromagnets for various spacecraft with aeromagnetic deorbiting systems have been developed. In the fourth section, a study of Sich-class spacecraft developed by the Design Office "Pivdenne" deorbiting from orbits of different dislocations using aeromagnetic deorbiting systems was carried out. Internal and external factors influencing the efficiency of aeromagnetic drainage systems are determined. Taking into account these factors, methodological

recommendations for the analysis of the feasibility of aeromagnetic deorbiting systems have been developed, which clearly outline the advantages of using these means of combating debrising of near-Earth space depending on the nature of a space mission of deorbiting space debris.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Алпатов Анаталій Петрович
2. Alpatov Anatolii Petrovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.07.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лебедєв Дмитро Васильович
2. Lebedev Dmytro Vasylovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.07.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. ШЕПТУН Анатолій Дмитрович

2. SHEPTUN Anatolii

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Голубек Олександр Вячеславович

2. Golubek Oleksandr V

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Авдєєв Вольт Васильович
2. Avdeev Volt Vasylovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.07.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради — Дронь Микола Михайлович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні — Дронь Микола Михайлович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності — Юрченко Т.А.