Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U000963

Державний реєстраційний номер: 0121U100542

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Розробка моделей функціонування та ефективності космічних систем дистанційного зондування Землі, систем сервісного орбітального обслуговування, космічних промислових комплексів. Дослідження застосовності методів машинного навчання в задачах керування та моделювання динаміки космічних апаратів і статистичних методів математичного моделювання руху об'єктів космічного сміття

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної 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

Розмір організації:

Телефон: 380563720650, 380563720640

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01061, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 6738.049

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка та вдосконалення методів системного аналізу, керування та дослідження динаміки, спрямованих на створення об’єктів космічної техніки

Назва роботи англійською:

Development and improvement of methods for system analysis, control and research of dynamics, aimed at creating objects of space technology

Реферат українською:

Об'єкти дослідження – космічні системи (КС) дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), системи сервісного орбітального обслуговування (СОО), космічні промислові комплекси (КПК), електродинамічна тросова КС, методи машинного навчання в задачах керування та моделювання динаміки космічних апаратів (КА), статистичні методи математичного моделювання руху об'єктів космічного сміття (ОКС), світова космічна діяльність. Мета роботи – розробка моделей функціонування та ефективності КС ДЗЗ, систем СОО, КПК. Дослідження застосовності методів машинного навчання в задачах керування та моделювання динаміки КА і статистичних методів математичного моделювання руху ОКС. Методи дослідження – інформаційно-аналітичний, теоретичної механіки, механіки космічного польоту, фізика плазми, глибинного навчання, оптимізації, математичного моделювання, штучного інтелекту. Отримано наступні результати. Поставлено прикладні задачі апробації моделей визначення вимог до характеристик малих КА ДЗЗ. Розроблено алгоритм попереднього вибору їх орбіт. Розроблено аналітичні моделі зміни оскулюючих параметрів орбіти. Розроблено моделі динаміки, зміни температури електродинамічної тросової КС з термоелектронним покриттям тросу. Виконано оптимізацію параметрів моделі на базі згорткових нейронних мереж для визначення збурень при безконтактній дії КА орбітального сервісу (ОС) на ОКС. Розроблено алгоритм визначення просторового положення об'єкта ОС. Розроблено математичні моделі функціонування КС індустріального сервісного обслуговування, оптимізаційні моделі синтезу її орбітальної структури, операційного планування обслуговувань. Розроблено модулі математичної моделі функціонування КПК. Сформульовано задачу оптимізації параметрів КПК. Досліджено застосовність методів моделювання руху ОКС. Розроблено інформаційну модель функціонування автономних КС із застосуванням методів штучного інтелекту. Виявлено стан розвитку систем космічного зв'язку, транспортних КС.

Реферат англійською:

Objects of research - space systems (SS) of Earth’s remote sensing (ERS), orbital service systems (OSS), space industrial complexes (SIC), electrodynamic tether SS, machine learning methods in the tasks of controlling and simulating the dynamics of spacecraft (SC), global space activities. The purpose of the work is to develop models of operating and efficiency of SS for ERS, OSS and SIC, and to study of the applicability of machine learning methods in the tasks of controlling and simulating the dynamics of SC. Research methods: information-analytical, theoretical mechanics, space flight mechanics, plasma physics, deep learning, optimisation, mathematical simulation, artificial intelligence (AI). The following results were obtained. The applied tasks of testing models to determine the requirements for the characteristics of small ERS satellites were set. An algorithm for preliminary choice of their orbits has been developed. The analytical models of changes in the orbit's parameters were developed. The dynamics models and temperature change models of the electrodynamic tether SS with a thermoelectronic tether coating were developed. The parameters of a model based on convolutional neural networks designed to determine disturbances during the noncontact effects of a servicer SC on space debris object were optimised. An algorithm to determine the pose of an orbital service object was developed. Mathematical models of the operating of the SS for industrial service maintenance, optimisation models for the synthesis of its orbital structure, and operational planning of services were developed. Modules of a mathematical

model of the operating of the SIC have been developed. The problem of optimising the parameters of the SIC was formulated. An information model of the functioning of autonomous SS using AI methods was developed. The state of development of space communication systems and transport SS was revealed.

Індекс УДК: 629.76/.78; 629.78; 629.76, 629.78

Коди тематичних рубрик: 55.49

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Алпатов Анатолій Петрович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Математична модель функціонування космічного промислового комплексу для вирішення задач переробки фрагентів космічного сміття.

Назва НТП англійською: A mathematical model of the operating of the space industrial complex for solving the tasks of processing space debris fragments.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Ракетно-космічна техніка.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Математична модель функціонування промислового комплексу для вирішення задач затемнення поверхні Землі включає математичний опис: балістики; руху космічного апарата навколо центра мас; відносного руху; процесу енергозабезпечення технологічних модулів комплексу. Модель дозволяє проводити аналіз особливостей функціонування модулів комплексу та обирати його проєктні параметри на стадії їх концептуального проєктування.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Математична модель на базі згорткових нейронних мереж для визначення збурень при безконтактній взаємодії супутників орбітального сервісу.

Назва НТП англійською: A mathematical model based on convolutional neural networks for determining disturbances in the contactless interaction of orbital service satellites.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Ракетно-космічна техніка.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблена математична модель на базі згорткових нейронних мереж для визначення збурень при безконтактній взаємодії супутників орбітального сервісу не потребує інформації про відносне положення та орієнтацію об'єкта обслуговування та дозволяє отримувати результати суттєво швидше у порівняні з іншими відомими методами.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Аналітичні моделі зміни оскулюючих параметрів орбіт супутників ДЗЗ під дією гравітації Місяця та Сонця, під дією сонячного тиску.

Назва НТП англійською: Analytical models of changes in the oscillating parameters of remote sensing satellites' orbits under the influence of the Moon and Sun gravity and solar pressure.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Ракетно-космічна техніка.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Аналітичні моделі зміни оскулюючих параметрів орбіт супутників ДЗЗ під дією гравітації Місяця та Сонця, під дією сонячного тиску побудовано на основі спеціальної форми рівняння руху КА на

майже колових орбітах у лінійному наближенні за малими параметрами. Аналітичні моделі достатньо добре узгоджуються з результатами чисельних розрахунків рівнянь орбітального руху КА. Дозволяють виявити особливості орбітального руху КА на низьких орбітах (250 км–650 км) з урахуванням впливу названих факторів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Математичні моделі функціонування космічної системи індустріального сервісного обслуговування, оптимізаційні моделі синтезу її орбітальної структури та операційного планування обслуговувань на низьких навколоземних орбітах з малим ексцентриситетом.

Назва НТП англійською: Mathematical models of functioning of the space system of industrial service maintenance, optimisation models of synthesis of its orbital structure and operational planning of services in low Earth orbits with low eccentricity.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Ракетно-космічна техніка.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: При розробці математичних моделей функціонування індустріального сервісного орбітального обслуговування сформульовано та розв'язано низку балістичних і оптимізаційних задач. Розроблені математичні та оптимізаційні моделі можуть бути використані при обґрунтуванні, плануванні і проєктуванні систем орбітального сервісного обслуговування на низьких навколоземних орбітах з малим ексцентриситетом.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Alpatov A. P. Preliminary selection of reference orbit for earth remote sensing satel-lite / A. P. Alpatov, A. I. Maslova, A. V. Pirozhenko // Technical mechanics. – 2023. – № 1. – P. 14 – 24.

Гольдштейн Ю. М. Енергетичні витрати переміщення об'єктів космічного сміття з низьких навколоземних орбіт на орбіти утилізації. / Ю. М. Гольдштейн // Тех-нічна механіка. – 2023. – № 2.– С. 41 – 50.

Goldshtein Yu. M. Orbital structure optimization technique of the low-orbit complex of on-orbit service. / Yu. M. Goldshtein //Космічна наука і технологія. – 2023. –Т. 29. – № 4. – С. 3 – 11.

Фоков О. А. Аналіз стану дослідження проблеми визначення параметрів відносного положення об'єктів орбітального сервісу / О. А. Фоков // Технічна механіка. – 2023. – № 1. – С. 54–67.

Редька М. О. Визначення сили впливу іонного променю на об'єкт космічного сміття по контурах його зображень з використанням глибокого навчання / М. О. Редька // Технічна механіка. – №2. – 2023. – С. 51–63.

Палій О. С. Класифікація функціональних особливостей оболонки космічної індустріальної платформи / О. С. Палій // Технічна механіка. – 2023. – № 1. – С. 3–11.

Alpatov A. P. Features of the development of space-based shading and lighting systems for the earth's surface / A. P. Alpatov // Technical mechanics. – 2023. – № 1. – P. 25–39.

Волошенюк О. Л. Особливості сучасних радарних космічних апаратів із синтезованою апертурою у дистанційному зондуванні Землі / О. Л. Волошенюк // III науково-практична інтернет-конференція "Космічні горизонти", Дніпро : НЦАОМ ім. О. М. Макарова, червень 2023. – С. 3–7.

Прокопчук Ю. О. Комбінаторне Узагальнення: Моделі Критичних Знань / Ю. О. Прокопчук // Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: Матеріали XXV Міжнародного науково-практичного семінару імені А. Я. Петренюка (Запоріжжя – Кропивницький, 14-16 червня 2023 року) – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка»,

2023. – С. 157 – 162.

Прокопчук Ю. О. Модель Досвіду або Суб'єктивний Простір-Час-Дії / Ю. О. Прокопчук // Актуальні проблеми та перспективи розвитку фундаментальних, прикладних, загальнотехнічних та безпекових наук: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 21 червня 2023 р.) - Київ: УДУ імені Михайла Драгоманова, 2023. – С. 257 – 262.

Прокопчук Ю. А. Проблемные вопросы автономизации аэрокосмических технологий / Ю. А. Прокопчук // Материалы Международной Научно-Практической Конференции «Технологии Искусственного Интеллекта и Аэрокосмические Проблемы» (Баку, 22-23 июня 2023). – Баку : Национальная Академия Авиации Азербайджана, 2023. – С. 56 – 63.

Prokopchuk Y. Trusted autonomous systems: organization of the "thinking swarm" / Y. Prokopchuk, P. Nosov // Proceedings of the International Scientific Conference "Information Technologies and Computer Modelling" (July, 6th to 8th Ivano-Frankivsk). - Ivano-Frankivsk: Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2023. - P. 104 – 107.

Bio-holonic approach to the creation of naturally reliable and safe transportation systems / Y. Prokopchuk, P. Nosov, S. Zinchenko, A. Ben // Materials of the 15th Scientific and Practical Conference «Modern Information and Innovative Technologies in Transport (MINTT-2023)» (May 24-25, 2023, Kherson). – Kherson: XSMA, 2023. - P. 37 – 41.

Прокопчук Ю. О. Когнітивні підходи до інтелекту: асимптотична раціональність та континуум задач розрізнення / Ю. О. Прокопчук // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні Технології в Металургії та Машинобудуванні» (м. Дніпро, 22 березня 2023 року). – Дніпро: УДУНТ, 2023. – С. 318 - 323. – DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.086

Редька М. О. Deep learning for space debris removal / М. О. Редька , С. В. Хорошилов // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні – ІТММ'2023». (м. Дніпро, 22 березня 2023 року). – Дніпро: УДУНТ, 2023. – С. 283 – 286. – DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.076.

Дорошенко Р. К. Когнітивні інструменти для абстрактного мислення автономних інтелектуальних псевдосупутників / Р. К. Дорошенко, Ю. О. Прокопчук // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (1-3 листопада 2023 р., Дніпро, Україна). – Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2023. – С. 110 – 111.

Прокопчук Ю. О. Системно-концептуальний інжиніринг: архітектура когнітивного радара на основі штучного інтелекту / Ю. О. Прокопчук // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (1-3 листопада 2023 р., Дніпро, Україна). – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2023. – С. 131 – 132.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пилипенко Олег Вікторович
д. т. н.

Перелік осіб-виконавців

Авдєєв Анатолій Миколайович

Алпатов Анатолій Петрович
(д. т. н., 05.13.03)

Бражнікова Галина Єгорівна

Волошенюк Оксана Леонідівна
(к. т. н.)

Візер Тетяна Федорівна

Гольдштейн Юрій Михайлович
(к. т. н.)

Жукова Любов Геннадіївна

Лапханов Ерік Олександрович
(д.філософ)

Ломакін Ігор Анатолійович

Мала Валентина Миколаївна

Маслова Анна Іванівна
(к. ф.-м. н.)

Міщенко Олександра Василівна
(к. т. н.)

Палій Олександр Сергійович
(к. т. н.)

Пироженко Олександр Володимирович
(д. ф.-м. н.)

Прокопчук Юрій Олександрович
(д. т. н.)

Редька Михайло Олександрович

Сазіна Надія Петрівна

Своробін Дмитро Сергійович

Сюткіна-Дороніна Світлана Василівна
(к. т. н.)

Фоков Олександр Анатолійович
(к. т. н.)

Хорошилов Сергій Вікторович
(д. т. н.)

Храмов Дмитро Олександрович
(к. т. н.)

Шамаханов Владислав Костянтинович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Фоков О. А.

Телефон

+38 (096) 423-61-17

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності