Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U000352

Державний реєстраційний номер: 0121U100542

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 10-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Апробування та доопрацювання моделей функціонування та ефективності космічних систем, методів машинного навчання в задачах керування та моделювання динаміки космічних апаратів і статистичних методів математичного моделювання руху об'єктів космічного сміття. Розробка алгоритмів керування та імітаційне моделювання керованого руху систем сервісного орбітального обслуговування, космічних промислових комплексів

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

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, 01601, 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.): 8373.374

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, системи сервісного орбітального обслуговування (СОО), космічні промислові комплекси (КПК), електродинамічна космічна тросова система (ЕДКТС), 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. Ціль роботи – апробування та доопрацювання моделей функціонування та ефективності КС, методів машинного навчання в задачах керування та моделювання динаміки КА і статистичних методів математичного моделювання руху ОКС. Розробка алгоритмів керування та імітаційне моделювання керованого руху систем СОО, КПК. Отримано наступні результати. Визначено основні закономірності зміни форми майже кругової навколоземної орбіти при аеродинамічному та керуючому впливах. Побудовано аналітичні вирази змін параметрів орбіти під дією сонячного тиску та гравітації третього тіла. Доопрацювано моделі динаміки ЕДКТС з термоелектронним покриттям. Розроблено алгоритм попередньої обробки зображень ОКС із застосуванням нейронної мережі. Доопрацьовано алгоритм визначення просторового положення об'єкта орбітального сервісу з невідомою формою. Доопрацьовано математичні моделі операційного планування обслуговувань та синтезу орбітальної структури КС СОО на низьких орбітах. Доопрацьовано комплексну математичну модель функціонування КПК. Апробовано математичну модель функціонування модулів КС затемнення поверхні Землі. Розроблено алгоритми числових методів детермінованого пошуку для оптимізації проєктних параметрів космічної індустріальної платформи. Доопрацьовано статистичний метод моделювання руху ОКС. Розроблено методи вбудованої верифікації функціонування автономних КС. Визначено стан ринку транспортно-космічних послуг та супутникового зв'язку. Розроблено методичне забезпечення оцінки компетентності експертів з оцінки технічного рівня зразків ракетно-космічної техніки.

Реферат англійською:

Objects of research – space systems (SS) for Earth remote sensing, orbital service systems (OSS), space industrial complexes (SIC), electrodynamic space tether systems (ETS), machine learning methods (MLM) for controlling and modeling the spacecraft's (SC) dynamics, statistical methods for math modeling of space debris objects (SDO) motion, world space activities. The purpose of the work is to test and refine models of SS operation and efficiency, MLM for controlling and modeling SC dynamics, and statistical methods for math modeling of SDO motion. The development of control algorithms and simulation modeling of the OSS and SIC controlled motion. The following results were obtained. The main regularities of shape changes of a nearly circular Earth orbit under aerodynamic and control forces are defined. Analytical expressions of orbit parameters changes under the acting of solar pressure and third body gravity are constructed. The models of the ETS with a thermoelectric coating dynamics were improved. An algorithm for preliminary processing of SDO images using a neural network was developed. The algorithm for determining the orbital service object pose with an unknown shape was improved. The math models of operational planning of services and synthesis of the SS OSS orbital structure in low orbits were improved. The complex math model of the SIC functioning was improved. A math model of the functioning of the SS modules for Earth's surface darkening is tested. Algorithms for numerical methods of deterministic search were developed to

optimize the design parameters of the space industrial platform. The statistical method for modeling the SDO motion was finalized. Embedded verification methods of the autonomous SS functioning were developed. The state of the market for transport-space services and satellite communications is defined. Methodological support for rating the experts' competence in rating the technical level of rocket-space technology samples was developed

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. НАН України

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Алгоритм попередньої обробки зображень об'єкта космічного сміття із застосуванням нейромережі.

Назва НТП англійською: An algorithm for preliminary processing of space debris object images using a neural network.

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: Алгоритм виділяє достатню кількість ознак для опису властивостей об'єкта космічного сміття та зменшує розмірність даних, яка надходить на вхід нейронної мережі, призначеної для визначення збурень при безконтактній взаємодії супутників орбітального сервісу.

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: Модель нейронної мережі для визначення силового впливу на об'єкт космічного сміття з боку сервісного космічного апарата, яка використовує попередню обробку зображень об'єкта.

Назва НТП англійською: A neural network model for determining the force impact on an object of space debris from a servicing spacecraft, which uses pre-processing of the object's images.

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: Запропонована нейромережева модель дозволяє визначити силовий вплив значно швидше у порівнянні з відомими згортковими нейромережевими моделями, що дозволяє стверджувати про їх перспективність для використання як на борту КА, так і під час математичного моделювання місій з видаленню космічного сміття.

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: Метод визначення зміни просторового положення об'єкта орбітального сервісу з невідомою формою поверхні.

Назва НТП англійською: Pose change determination method for an on-orbit service object with an unknown shape.

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: Метод призначений для оцінювання параметрів відносного руху об’єктів космічного сміття при проведенні операцій орбітального сервісу з об‘єктами зі заздалегідь невідомою формою поверхні.

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: Комплекс пов'язаних оптимізаційних моделей нижнього і верхнього рівня для операційного планування обслуговувань та синтезу орбітальної структури космічних індустріальних систем орбітального сервісного обслуговування.

Назва НТП англійською: A complex of related lower and upper level optimization models for operational planning of services and synthesis of the orbital structure of space industrial systems of orbital service maintenance.

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: Комплекс моделей призначено для випадку човниковій організації багатоцільових місій орбітального сервісного обслуговування (ОСО). Модель нижнього рівня призначена для визначення підмножини перспективних замовлень на виконання ОСО і розподілу цих замовлень між сервісними космічними апаратами. Модель верхнього рівня використовує результати оптимізації нижнього рівня для формування цільових функцій верхнього рівня і призначена для визначення параметрів орбіти базування сервісних апаратів місії ОСО.

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: Алгоритми програмної реалізації числових методів детермінованого пошуку.

Назва НТП англійською: Algorithms for the software implementation of numerical methods of deterministic search.

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: Алгоритми призначені для оптимізації в автоматичному режимі вибору параметрів космічної індустріальної платформи на початковому етапі 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: Модель верифікації коректності функціонування автономних космічних систем в умовах використання надійного штучного інтелекту.

Назва НТП англійською: A model for verifying the correct functioning of autonomous space systems under conditions of using reliable artificial intelligence.

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: Модель верифікації коректності функціонування автономних космічних систем в умовах використання надійного штучного інтелекту із застосуванням біоінспірованого підходу.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Підвищення надійності космічних технологій.

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: Метод кількісної оцінки компетентності експертів з визначення очікуваної цільової ефективності зразків ракетно-космічної техніки.

Назва НТП англійською: A method for quantifying the competence of experts in determining the expected

target efficiency of rocket and space technology samples.

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: Метод кількісної оцінки компетентності експертів призначено для покращення якості експертного оцінювання технічно складних і багатовартісних науково-технічних проєктів. Метод може бути використаний для експертного оцінювання економічної й цільової ефективності ракетно-космічних систем.

Соціально-економічна спрямованість НТП: 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:

IX. Бібліографічний опис

Алпатов А. П. Концептуальне проєктування космічної індустріальної платформи. Постановка задачі / А. П. Алпатов, О. С. Палій, С. В. Сюткіна-Дороніна // Космічна наука і технологія. – 2023. – Т. 29, № 6. – С. 13 – 25.

Khoroshylov S. V. Synthesis of parametrically a robust controller with an extended state observer / S. V. Khoroshylov, C. Wang // Технічна механіка. – 2024. – № 3. – С. 22 – 34.

Maslova A. I. The effect of solar radiation pressure on the motion of satellites in almost circular earth orbits / A. I. Maslova, A. V. Pirozhenko, O. O. Pyrozhenko // Технічна механіка. – 2024. – № 2. – С. 41 – 54.

Wang Changqinq. Mathematical model for selecting auxiliary systems parameters of aerodynamic systems for space objects deorbiting / Changqinq Wang, O. S. Palii // Technical mechanics. – 2024. – Vol. 1. – P. 40 – 49. – URL: https://doi.org/10.15407/itm2024.01.040.

Алпатов А. П. Методика балістичного планування місій низькоорбітального сервісного обслуговування з малою постійною тягою рушійних систем. / А. П. Алпатов, Ю. М. Гольдштейн // Технічна механіка. – 2024. – № 2. – С. 3 – 12. https://doi.org/10.15407/itm2024.02.003.

Марченко В. Т. Методичні особливості оцінки рівня компетентності експертів у групі при визначенні ефективності ракетно-космічних комплексів / В. Т. Марченко, Н. П. Сазіна // Технічна механіка. – 2024. – № 1. – С. 93 – 104.

Фоков О. А. Метод визначення зміни просторового положення об'єкта орбітального сервісу з невідомою формою / О. А. Фоков // Технічна механіка. – 2024. – № 4. – С. 35 – 48. https://doi.org/10.15407/itm2024.03.035.

Alpatov A. P. Reusable low-orbit service complex. Orbital structure synthesis and operational service planning. / A. P. Alpatov, Yu. M. Holdshtein // Space research in Ukraine 2022-2024. Report to COSPAR. Ed. O. Fedorov. – Kyiv: Akadem periodyka, 2024. – P. 149 – 154.

Alpatov A. P. Conceptual design of the space industrial platform / A. P. Alpatov., O. S. Palii // Space research in Ukraine 2022-2024. Report to COSPAR. Ed. O. Fedorov. – Kyiv: Akadem periodyka, 2024. – P. 154 – 157.

Prokopchuk Y. Problems of Meaning, Understanding, Computability and Adaptability in Artificial Cognitive Systems / Y. Prokopchuk, P. Nosov, A. Ben // Proceedings of the 16th Scientific and Practical Conference «Modern Information and Innovative Technologies in Transport (MINTT-2024)» (May 29-30, 2024, Odesa). – Odesa: Kherson State Maritime Academy, 2024. – P. 19 – 25.

Прокопчук Ю. О. Узагальнення моделі обчислюваності з точки зору когнітивного агента / Ю. О. Прокопчук // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції «Штучний інтелект: досягнення, виклики та ризики». – Київ: ІПШІ «Наука і освіта», 2024. – С. 207 – 212.

Прокопчук Ю. О. Автономні системи: підхід до верифікації на основі концепції «живої розумної системи» / Ю. О. Прокопчук, В. П. Пошивалов // Матеріали XIX Наукових Читань «Дніпровська Орбіта – 2024». - Дніпро, НЦАОМ, 2024. – С. 130 – 136.

Прокопчук Ю. О. Концепція «Когнітивної обчислюваності» / Ю. О. Прокопчук // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні Технології в Металургії та Машинобудуванні» (м. Дніпро, 10 квітня 2024 року). – Дніпро, Україна: УДУНТ, 2024. – С. 204 – 210. – DOI: https://doi.org/10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.035.

Прокопчук Ю. О. "Когнітивні числа" як приклад "живої структури" / Ю. О. Прокопчук // Матеріали XXVI Міжнародного науково-практичного семінару, присвяченого пам’яті професора Донця Г. П (Кропивницький–Запоріжжя–Київ, 13-15 червня 2024 року). – Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2024. – С. 133 – 139.

Прокопчук Ю. О. На шляху до міждисциплінарної «науки про Розум»: пріоритетність концептуальних начерків / Ю. О. Прокопчук // Матеріали Першої всеукраїнської наукової конференції «Когнітивні Дослідження: Результати, Виклики та Перспективи» (24 травня 2024 р., Київ, Україна, КНУ імені Тараса Шевченка); наук. ред. В. Є. Снитюк. – Київ: Видавництво «Каравела», 2024. – С. 307 – 314.

Жукова Л. Г. Якість і надійність експертних оцінок при визначенні технічного рівня складних систем / Л. Г. Жукова // XXVII Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика– 2024». Матеріали конференції. – Дніпро, 2024. – С. 108-109.

Міщенко О. В. Розробка схем проєктування електродинамічних космічних систем з термоелектронним покриттям тросу для досягнення більшої ефективності функціонування / О. В. Міщенко // XXVII Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика– 2024». Матеріали конференції. – Дніпро, 2024. – С. 151–152.

Сазіна Н. П. Методичні особливості оцінки рівня компетентності групи експертів при вирішенні деяких важко формалізованих задач / Н. П. Сазіна // XXVII Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика– 2024». Матеріали конференції. – Дніпро, 2024. – С. 182–183.

Фоков О. А. Метод визначення зміни просторового положення об'єкта орбітального сервісу з невідомою формою / О. А. Фоков // XXVII Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика– 2024». Матеріали конференції. – Дніпро, 2024. – С. 207-208.

Goldshtein Y. M. Optimization model for phasing orbit selection of emergency orbital service on solar synchronous orbits / Y. M. Goldshtein // XXVII Міжнародна конференція з автоматичного управління «Автоматика– 2024». Матеріали конференції. – Дніпро, 2024. – С. 17.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пошивалов Володимир Павлович
д. т. н.

Перелік осіб-виконавців

Авдєєв Анатолій Миколайович

Алпатов Анатолій Петрович
(д. т. н.)

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., 01.02.01)

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.)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Фоков Олександр Анатолійович

Телефон

+38 (096) 423-61-17

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

