

# Облікова картка ДіР



## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0221U107000

**Державний реєстраційний номер:** 0121U110358

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 24-12-2021

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** Розробка математичної моделі надувної платформи, на якій розміщено угруповання космічних об'єктів

**Початок етапу:** 04.2021

**Закінчення етапу:** 12.2021

**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)

**Напрямок фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 6541230

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):</b> 300.000 |
|----------------------------------------------------------|

## **VII. Відомості про ДіР**

### **Назва роботи українською:**

Дослідження динаміки орбітального угруповання космічних об'єктів з урахуванням рухомості точок кріплення на базовій платформі

### **Назва роботи англійською:**

Researching of the dynamics of the orbital constellation of space objects taking into account the mobility of attachment points on the base platform

### **Реферат українською:**

Об'єкт дослідження – космічна надувна платформа. Мета роботи – визначення динамічних характеристик орбітального угруповання космічних об'єктів з урахуванням рухомості точок кріплення на базовій платформі. Методи дослідження: математичного і комп'ютерного моделювання, системного проектування, механіки космічного польоту. Проведено аналіз стану розробок малих та надмалих космічних апаратів, виявлено, що за останнє десятиріччя майже вдвічі від загальної кількості виросла частка малих космічних апаратів, що виводяться на орбіту. Проведено аналіз стану розробок космічних надувних систем, показано що цей клас систем достатньо розроблений і тим самим підтверджується технічна реалізованість створення космічних надувних платформ. Розроблено математичну модель для оцінки проектних параметрів космічної надувної платформи з корисним навантаженням, яка включає три основні модулі: модуль орбітального поступального і кутового руху, модуль визначення термодинамічних і газодинамічних параметрів надувної космічної платформи та модуль розрахунку змінного тензора інерції при дії температурних факторів на надувну космічну платформу під час руху по орбіті. Проведено тестові моделювання орбітального і кутового руху космічної надувної платформи з корисним навантаженням. Показано працездатність моделі орбітального збуреного руху космічної надувної платформи з огляду врахування впливу збурень. Встановлено особливості залежності змінного тензора інерції від температури під час руху по сонячній та тіньовій стороні орбіти. Проведено, в першому наближенні, оцінку керованості нелінійною системою зі змінним тензором інерції. Результати роботи, отримані на даному етапі, будуть використані при дослідженні динаміки руху угруповання космічних об'єктів з урахуванням рухомості точок кріплення на базовій оболонці.

### **Реферат англійською:**

The object of study is a space inflatable platform. The purpose of the work is to determine the dynamic characteristics of the orbital grouping of space objects, taking into account the mobility of attachment points on the base platform. Research methods: mathematical and computer modeling, system design, space flight mechanics. The analysis of the state of development of small and ultra-small spacecraft was carried out, it was found that the share of small spacecraft launched into orbit has almost doubled in the last decade. The analysis of the state of development of space inflatable systems is carried out, it is shown that this class of systems is sufficiently developed and thus the technical feasibility of creation of space inflatable platforms is confirmed. A mathematical model for estimating the design parameters of a space inflatable platform with payload has been developed, which includes three main modules: module of orbital translational and angular motion, module for determining thermodynamic and gas-dynamic parameters of an inflatable space platform and module for calculating variable inertia tensor. while moving in orbit. Test simulations of the orbital and angular motion of the space inflatable platform with a payload were performed. The efficiency of the model of orbital perturbed motion of the space inflatable platform is shown taking into account the influence of perturbations. The peculiarity of the dependence of the variable inertia tensor on the temperature during the movement on the solar and shadow sides of the orbit is established. In the first approximation, the controllability of a nonlinear system with a variable inertia tensor is estimated. The results obtained at this stage will be used in the study of the dynamics of the grouping of space objects, taking into account the mobility of the attachment points on the base shell.

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

**Коди тематичних рубрик:** 55.49

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Палій Олександр Сергійович

**Науковий ступінь:** к. т. н.

**Вчене звання:**

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

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

**Назва НТП українською:** Математична моделі надувної платформи, на якій розміщено угруповання космічних об'єктів

**Назва НТП англійською:** Mathematical model of an inflatable platform on which a group of space objects is placed

**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 надувної платформи, на якій розміщено угруповання космічних об'єктів, дозволить досліджувати динаміку руху угруповання космічних об'єктів з урахуванням рухомості точок їх кріплення на базовій оболонці.

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

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:** 04.2021

**Закінчення етапу:** 12.2021

**Споживачі продукції:** Підприємства космічної галузі України

**Перспективні ринки:** Підприємства космічної галузі країн ЄС та світу

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обґрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## **IX. Бібліографічний опис**

Representation of the kinematics of the natural trihedral of a spiral-helix trajectory by quaternion matrices [Електронний ресурс] / A. Alpatov, Vic. Kravets, Vol. Kravets, E. Lapkhanov // Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence. – 2021. – Vol. 9, No. 4. – P. 18–29. – Режим доступу: <https://doi.org/10.14738/tmlai.94.10523>.

Лапханов Е. О. Математична модель для оцінки проектних параметрів космічної надувної платформи з корисним навантаженням / Е. О. Лапханов, О. С. Палій // Технічна механіка. – 2021. – № 4. – С. 66 – 78.

Palii O. Space inflatable platform to accommodate payload [Електронний ресурс] / O. Palii, E. Lapkhanov // In proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference «Current issues and prospects for the development of scientific research». December 7-8, 2021, Orléans, France. P. 323 – 328. – Режим доступу: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/7-8.12.2021/684>.

## **Х. Заключні відомості**

### **Керівник юридичної особи**

Пилипенко Олег Вікторович

д. т. н., 05.07.05

### **Перелік осіб-виконавців**

Лапханов Ерік Олександрович

(д.філософ, 151)

Палій Олександр Сергійович

(к. т. н., 05.07.02)

### **Відповідальний за підготовку**

Палій О. С.

### **облікових документів**

### **Телефон**

+38 (056) 372-06-35

### **Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**

