Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0220U102071

Державний реєстраційний номер: 0117U001209

Відкрита

Дата реєстрації: 08-03-2020

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка нового покоління високоефективних методів розрахунку гідродинамічних та тепломасообмінних процесів у ємкостях ракетно-космічної техніки

Початок етапу: 01-2017

Закінчення етапу: 12-2019

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02066747

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: проспект Гагаріна, 72, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

Телефон: 0563749801

Телефон: 0563749822

E-mail: cdep@dnu.dp.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02066747

Адреса: проспект Гагаріна, 72, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49010, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 0563749801

Телефон: 0563749822

E-mail: cdep@dnu.dp.ua

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2201020

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 795.6 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка нового покоління високоефективних методів розрахунку гідродинамічних та тепломасообмінних процесів у ємкостях ракетно-космічної техніки

Назва роботи (англ)

Development of new generation of high effective calculation methods for hydrodynamic and heat and mass transfer processes in tanks of space-missile systems

Реферат (укр)

Об'єктом дослідження були гідродинамічні та тепломасообмінні процеси у паливних баках ракетно-космічної техніки (зокрема, з криогенним паливом) з вільною межею, головним чином, в умовах мікрогравітації під час орбітального польоту при наявності різноманітних механічних впливів та з урахуванням всього спектру термоефектів. Метою дослідження було створення спрощених асимптотичних математичних моделей розглядуваних явищ на основі їх прискіпливого критеріального аналізу та розробка на основі цих спрощених моделей ефективних методів їх розрахунку за допомогою теорії потенціалу та методу граничних елементів. У результаті виконання НДР було створено низку нових математичних моделей і нових методів реалізації цих моделей стосовно гідродинамічних явищ та явищ теплообміну для різноманітних об'єктів ракетно-космічної техніки. А саме: –теплообміну між баком з криогенним паливом та навколишнім середовищем з урахуванням конденсації та замерзання вологи на зовнішній поверхні бака; зокрема запропоновано новий спосіб запобігання обледенінню баків з криогенним паливом; – бульбашкового кипіння криогенної рідини на внутрішній поверхні бака і конвекції всередині бака; – руху палива у баках з вільною межею під дією довільних механічних впливів ради визначення місцеположення вільної поверхні в просторі бака та впливу руху рідини на оболонку бака; – переорієнтації палива на перехідних етапах роботи ракетного двигуна; – тепломасообміну у паливному баці в умовах мікрогравітації при орбітальному польоті з урахуванням різноманітних термоефектів та явищ флотації та седиментації об'єктів дисперсної фази у вигляді газових бульбашок тощо. Сфера (галузь) використання: конструкторські бюро з проєктування ракетно-космічної техніки (зокрема, Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» імені М.К. Янгеля») та ВНЗ, зайняті підготовкою спеціалістів в області ракетної техніки та космонавтики.

Реферат (англ)

The object of the study was the hydrodynamic and heat transfer processes in the fuel tanks of rocket and space technology (in particular, with cryogenic fuel) with a free limit, mainly in microgravity during orbital flight in the presence of various mechanical influences and taking into account the entire spectrum. The purpose of the study was to create simplified asymptotic mathematical models of the phenomena considered on the basis of their meticulous criterion analysis and to develop on the basis of these simplified models effective methods of their calculation using the theory of potential and the boundary element method. As a result of the research, a number of new mathematical models and new methods of implementation of these models have been created regarding hydrodynamic and heat transfer phenomena for various rocket and space technology objects. Namely: - heat exchange between the tank with cryogenic fuel and the environment, taking into account condensation and freezing of moisture on the outer surface of the tank; in particular, a new way of preventing cryogenic fuel tanks from icing; - bubble boiling of cryogenic liquid on the inner surface of the tank and convection inside the tank; - the movement of fuel in the tanks with a free boundary under the influence of arbitrary mechanical influences for the sake of determining the location of the free surface in the tank space and the influence of the fluid motion on the tank shell; - fuel reorientation in the transitional stages of the rocket engine; - heat transfer in a fuel tank under microgravity during orbital flight, taking into account various thermal effects and flotation phenomena and sedimentation of dispersed phase objects in the form of gas bubbles, etc. Scope of use: design offices for design of rocket and space technology (in particular, State Enterprise "Yuzhnye Design Bureau" named after M.K. Yangel) and universities engaged in training specialists in the field of rocket technology and space.

Індекс УДК: 532.5, 532.5, 532.6, 519.6, 629.78, 629.764, 629.7.063.6, 629.7.036

Коди тематичних рубрик НТІ: 30.17.15

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Нові математичні моделі руху рідини та тепломасообмінних процесів у паливних баках ракетно-космічної техніки в умовах мікрогравітації та чисельні засоби їх реалізації на основі методу граничних елементів

Назва продукції (англ): New mathematical models of fluid motion and heat and mass transfer processes in fuel tanks of rocket and space technics in microgravity and numerical tools of their realization based on the boundary element method

Очікувані результати: Вироби технічні

Галузь застосування: 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук

Опис продукції (укр): У ході виконання НДР розроблено нові математичні моделі: –а) теплоообміну між баком з кріогенним паливом та навколишнім середовищем з урахуванням процесів конденсації та замерзання вологи на зовнішній поверхні бака, завдяки чому запропоновано метод запобігання обледиініннюбаків з кріогенним паливом; –б) бульбашкового кипіння кріогенної рідини на внутрішній поверхні бака; –в) руху палива у баках (включаючи і кріогенні рідини) з наявністю вільної межі з урахуванням довільних механічних впливів; –г) тепломасообміну в паливних баках в умовах мікрогравітації під час орбітального польоту з урахуванням променевого теплообміну з навколишнім космічним середовищем та різноманітних термоефектів; –д) модель взаємодії руху палива у баках довільної конфігурації з елементами забезпечення суцільності палива, зокрема, з сітчастими роздільниками фаз, гасниками коливань та іншими внутрішніми структурними елементами баків. По всіх розроблених нових математичних моделях перерахованих явищ розроблено чисельні методики розрахунку, котрі реалізовані в певному програмному забезпеченні. Всі чисельні методики розрахунку створено на базі розробленого співробітниками кафедри АГМ та ЕМП методу граничних інтегральних елементів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Удосконалення процесу проектування ракетно-космічної техніки, зокрема паливних баків, зменшення часових витрат на процес проектування

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ДНУ

Споживачі продукції: Конструкторські бюро ракетно-космічної техніки та ВНЗ ракетно-космічного спрямування

Перспективні ринки: Країни ЄС, Сполучені Штати Америки, Індія, Китай, Інші країни, пов'язані з ракетно-космічною діяльністю

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Menshikov Yu. L. Synthesis of adequate mathematical descriptions of physical processes: algorithms and applications // Monograph, Cambridge Scholars Publishing, 2019, 173p. (in print)

Menshikov Yu.L. Criteria for estimation the adequacy of mathematical descriptions of physical processes // Chapter in Modeling and Simulation in Engineering, Intech-Open, London, 2019, 20p. 3. Бразалук Ю. В. Метод граничних елементів в задачах гідродинаміки та теплопровідності / Ю. В. Бразалук, О.Г. Гоман, Д.В. Євдокимов, О.О. Кочубей, М.В. Поляков // Ліра, Дніпро, 2019. – 228 с.

Бразалук Ю. В. Метод граничних елементів в задачах гідродинаміки та теплопровідності / Ю. В. Бразалук, О.Г. Гоман, Д.В. Євдокимов, О.О. Кочубей, М.В. Поляков // Ліра, Дніпро, 2019. – 228 с.

Поляков М.В. Дослідження взаємодії тіла і рідини з вільною поверхнею / М.В. Поляков, О.Г. Гоман, В.О. Катан //

«Актуальні проблеми механіки». Монографія серії: Підсумки науки до 100-річчя заснування Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. – Дніпро: Ліра. 2018. – С. 42-74.

Кочубей О.О. Методологічний аналіз та тенденції розвитку теплофізики у Дніпровському університеті / О.О. Кочубей, Л.І. Книш, Д.В. Євдокимов // «Актуальні проблеми механіки». Монографія серії: Підсумки науки до 100-річчя заснування Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. – Дніпро: Ліра. 2018. – С. 75-89.

Поляков М.В. Обчислювальна теорія потенціалу в лінійних задачах механіки суцільного середовища / М.В. Поляков, Д.В. Євдокимов // «Актуальні проблеми механіки». Монографія серії: Підсумки науки до 100-річчя заснування Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. – Дніпро: Ліра. 2018. – С. 25-42.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 361

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Євдокимов Дмитро Васильович

Бразалук Юлія Володимирівна (к. т. н.)

Давидова Анжеліка Володимирівна (к. т. н., доц.)

Книш Людміла Іванівна (д. т. н., професор)

Меньшиков Юрій Леонідович (к. т. н., доц.)

Керівник організації:

Поляков Микола Вікторович (д. ф.-м. н., професор)

Керівники роботи:

Гоман Олег Гаврилович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.