

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0217U006254

Державний реєстраційний номер: 0112U001325

Відкрита

Дата реєстрації: 13-03-2017



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Вирішення сучасних проблем термо-, газо- і плазмодинаміки технічних систем

Початок етапу: 01-2012

Закінчення етапу: 12-2016

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05539962

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 49005, Дніпро, вул. Лешко-Попеля, 15

Телефон: (056) 745-12-38

Телефон: (0562) 47-34-13

E-mail: office.itm@nas.gov.ua

WWW: www.itm.dp.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національна академія наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 00019270

Адреса: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442350981

E-mail: prez@nas.gov.ua

WWW: http://nas.gov.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: 6541030

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 5536.52 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Вирішення сучасних проблем термо-, газо- і плазмодинаміки технічних систем

Назва роботи (англ)

The solution of modern problems of thermal-, gas- and plasmadynamics of technical systems

Реферат (укр)

Об'єкт дослідження - термо-, газо- і плазмодинамічні процеси в технічних системах. Мета роботи - створення і застосування науково-технічного забезпечення, методів та засобів для вирішення сучасних проблем термо-, газо- і плазмодинаміки технічних систем. Методи дослідження: нелінійне програмування, чисельне моделювання, фізичне моделювання, лабораторні випробування, діагностика потоків розріджених плазми, пряме чисельне моделювання (методи Монте-Карло). Отримані результати. Розроблено науково-технічне забезпечення наукових експериментів з діагностики іоносферної плазми на висотах ~700 км. Застосування схем датчиків з двома вимірювальними каналами дає можливість синхронно вимірювати статичний тиск і швидкісний напір потоку розрідженого газу. Дано наукове обґрунтування ефективності використання комплексу наукової діагностичної апаратури на космічному апараті "Мікросат". Розроблено нову версію схеми джерела потужнострумового імпульсного магнетронного розряду. Розроблено проектні пропозиції на інтегрований технологічний пристрій, що включає плазмові пристрої для іонно-плазмової і іонно-променевої обробки поверхні. Розвинуто метод пробних частинок (МПЧ) Монте-Карло шляхом переходу до розрахунків на неструктурованих розрахункових сітках. Розроблено алгоритм ітераційної побудови дворівневих ієрархічно-блокових розрахункових сіток, тестування якого в широкому діапазоні розрахункових параметрів показало істотну економію машинних ресурсів і витрат часу у порівнянні з розрахунками МПЧ на рівномірних структурованих сітках. Розроблено науково-методичне забезпечення для аеродинамічного удосконалення форми міжлопаткових каналів компресорів авіаційних газотурбінних двигунів на основі чисельного моделювання просторових турбулентних потоків газу. Виконано аеродинамічну оптимізацію компресорних вінців для ряду практично важливих випадків. З використанням чисельного моделювання розглянуто можливості виникнення автоколивальних течій в газових і повітряно-водяних потоках при підводі тепла, маси та інших зовнішніх впливах. Систематизовано результати досліджень променистого теплообміну і процесів горіння в камерах згоряння ракетних двигунів твердого палива. Розроблено практичні рекомендації щодо використання результатів досліджень променистого теплообміну і процесів горіння. Результати роботи передбачається використовувати для супроводу наукових і прикладних авіаційних і космічних проектів і програм. Галузі застосування отриманих результатів - авіаційна та космічна галузі; енергетика.

Реферат (англ)

The research subjects are heat, gas and plasma dynamic processes in the engineering systems. The research objectives are to create and apply scientific and technical support, methods and facilities for resolving the existing problems in heat, gas and plasma dynamics of the engineering systems. The research methods: nonlinear programming, numerical simulation, physical modelling, laboratory tests, diagnosis of rarefied plasma fluxes, direct numerical simulation (Monte-Carlo methods). The results obtained. Scientific and technical support for the scientific experiments on diagnosis of the ionosphere plasma at a high of about 700 km is developed. Application of sensors with two measuring channels results in a synchronous measurement of a statistic pressure and velocity head of a rarefied gas. Scientific validation of an efficient use of a research diagnostics complex on the Microsat spacecraft is offered. A new version of a source of heavy-current pulse magnetron discharge is developed. Design proposals on an integrated technological device involved the plasma devices for ion-plasma and ion-beam surface treatments are formulated. The test particle Monte-Carlo method is extended using the unstructured computational grids. An algorithm of an iteration construction of two-level hierarchy-block computational grids is proposed. Testing this algorithm over a wide range

of the computational parameters indicated significant savings in the computer resources and time-consuming in comparison with TPM computations on the uniform structured grids. Scientific and methodic support for aerodynamic improving a form of compressor vane channels for the aircraft gas-turbine engines is developed using a numerical simulation of 3D turbulent gas flows. For a number of practical important cases an aerodynamic optimization of the compressor rims is performed. Using a numerical simulation, the possibilities of initiating the self-oscillating flows in gas, air and water in delivery of heat, mass and under other environmental conditions are considered. Results of studies of radiative heat exchange and combustion processes in the combustion chambers of solid rocket engines are systematized. Practical recommendations are made to use the results of the study of radiative heat exchange and combustion processes. The research results can be employed for supporting the research and applied aerospace projects and programs. Applications: aerospace industry, power engineering.

Індекс УДК: 620.193; 620.197, 629.78.067:620.196:523

Коди тематичних рубрик НТІ: 81.33.01

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Засоби контактної діагностики нейтрального і зарядженого компонентів потоків іоносферної плазми у вакуумних стендах та на орбіті КА "Мікросат". Методика експериментальних досліджень сильнострумових імпульсних магнетронних розрядів в іонно-плазмових пристроях для нанесення покриттів. Алгоритм ітераційної побудови дворівневих ієрархічно-блокових неструктурованих розрахункових сіток для модифікованого методу пробних частинок Монте-Карло. Методичне забезпечення для аеродинамічного удосконалення форми міжлопаткових каналів осьових компресорних ступенів авіаційних газотурбінних двигунів. Програмне забезпечення розрахунку автоколивальних течій в газових і повітряно-водяних потоках при зовнішніх впливах.

Назва продукції (англ): Facilities for contact diagnosis of neutral and charged components of ionosphere plasma flows in vacuum benches and orbit of Microsat spacecraft. Procedure of experimental investigations of heavy-current pulse magnetron discharges in ion-plasma coating devices. Algorithm of iteration construction of two-level hierarchy-test particle Monte-Carlo method. Methodic support for aerodynamic improving forms of vane channels of axial compressor stages of aircraft gas-turbine engines. Software for calculating self-oscillating flows through gas, air and water on environmental exposure.

Очікувані результати:

Галузь застосування: 73.10.1

Опис продукції (укр): Розроблено схеми датчиків для визначення параметрів плазми у вакуумних стендах і на борту КА. Розроблено методику експериментальних досліджень при сильнострумовому імпульсному магнетронному розряді в іонно-плазмових пристроях для нанесення покриттів. Розроблено спосіб дискретизації розрахункової області за допомогою дворівневої ієрархічної неструктурованою сітки при реалізації методу пробних частинок. Розроблено пропозиції щодо шляхів оптимізації форми міжлопаткових каналів компресорів авіаційних газотурбінних двигунів. Визначено умови формування автоколивальних режимів течії газових та двофазних потоків при зовнішніх впливах.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 2017-2019

Виробник продукції: ІТМ НАНУ і ДКАУ

Споживачі продукції: підприємства авіаційної та космічної галузей

Перспективні ринки: Україна

Права інтелектуальної власності: Отримано патент

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Численное исследование двухступенчатого вентилятора / Е. Ю. Рублевский, Д. А. Плакущий, В. И. Письменный, Ю. А.

Кваша // Вестник двигателестроения. - 2013. - № 2. - С. 169 - 176; Кваша Ю. А. К выбору расчетных сеток при численном моделировании пространственных турбулентных течений в рабочих колесах сверхзвуковых компрессорных ступеней / Ю. А. Кваша, Н. А. Зиневич // Техническая механика. - 2013. - № 3. - С. 34 - 41; Мелашич С. В. Разработка элементов экспертной системы для аэродинамического проектирования и оптимизации компрессорных венцов газотурбинных двигателей / С. В. Мелашич // Информационные технологии в управлении сложными системами [Электронный ресурс] : (сборник докладов научной конференции, 19-20 июня 2013 г.) / под. ред. акад. НАН Украины В. В. Пилипенко. - Днепропетровск : ИТМ НАНУ и ГКАУ, 2013. - 4 с.; Кваша Ю. А. К аэродинамической оптимизации рабочих колес сверхзвуковых компрессорных ступеней / Ю. А. Кваша, Н. А. Зиневич // Техническая механика. - 2016. - № 2. - С. 55 - 63; Кваша Ю. А. Аэродинамическая оптимизация пространственной формы лопатки рабочего колеса сверхзвуковой компрессорной ступени / Ю. А. Кваша, Н. А. Зиневич // Техническая механика. - 2016. - № 3. - С. 35 - 42; Тимошенко В. И. Теоретические основы технической газовой динамики / В. И. Тимошенко. - Киев : Наукова думка, 2013. - 432 с.; Тимошенко В. И. О возникновении автоколебательного режима истечения газа и газокapельной смеси из емкости в среду с противодавлением / В. И. Тимошенко, В. П. Галинский // Инженерно-физический журнал. - 2013. - Т. 86, № 1. - С. 530 - 537; Шувалов В. А. Моделирование зондовых измерений параметров околоспутниковой плазмы на КА "Сич-2" / В. А. Шувалов, В. Е. Корепанов, А. А. Лукенюк, Н. А. Токмак, Г. С. Кочубей // Космічна наука і технологія. - 2012. - Т. 18, № 6. - С. 5 - 13; Шувалов В. А. Зондовая диагностика околоспутниковой среды на КА "Сич-2" / В. А. Шувалов, А. А. Лукенюк, Н. И. Письменный, С. Н. Кулагин // Космічна наука і технологія. - 2013. - Т. 19, № 1. - С. 13 - 19; Шувалов В. А. Зондовая диагностика потоков лабораторной и ионосферной разреженной плазмы / В. А. Шувалов, Н. И. Письменный, Д. Н. Лазученков, Г. С. Кочубей // Приборы и техника эксперимента. - 2013. - № 4. - С. 98 - 107; Лукенюк А. А. Комплекс научной аппаратуры "Ионосат-Микро" / А. А. Лукенюк, В. Е. Корепанов, В. А. Шувалов, С. Г. Шендерук // Космический проект "Ионосат-Микро". - Киев : Академперіодика, 2013. - С. 118 - 125; Кулагин С. Н. Аппаратура для диагностики нейтрального и заряженных компонентов ионосферной плазмы в проекте "Ионосат-Микро" / С. Н. Кулагин, Н. И. Письменный, Н. А. Токмак, А. Г. Цокур // Космический проект "Ионосат-Микро". - Киев : Академперіодика, 2013. - С. 118 - 125; Кулагин С. Н. Характеристики электрореактивного двигателя холловского типа для коррекции орбиты микроcпутников / С. Н. Кулагин // Технічна механіка. - 2014. - № 1. - С. 105 - 110; Гришкевич А. Д. Исследование характеристик несбалансированности планарной магнетронной распылительной системы / А. Д. Гришкевич, С. И. Гринюк // Проблемы высокотемпературной техники. - Днепропетровск : изд-во ДНУ, 2012. - С. 45 - 52; Гришкевич А. Д. Ионно-плазменная технология и технологические устройства для нанесения защитных покрытий на внутренние рабочие поверхности / А. Д. Гришкевич // Материалы 16 - й Международной научно-практической конференции "Технологии упрочнения, нанесения покрытий и ремонта : теория и практика", Санкт-Петербург, 15-18 апреля 2013 г. Санкт - Петербург, 2013. - С. 133 - 138; Гришкевич А. Д. Цилиндрическая магнетронная распылительная система с ионным ассистированием / А. Д. Гришкевич // Техническая механика. - 2013. - № 2. - С. 3 - 9; Гришкевич А. Д. Исследование зависимости усталости магнетронного хромового покрытия от его механических свойств / А. Д. Гришкевич // Техническая механка. - 2013. - № 3. - С. 94 - 99; Гришкевич А. Д. Наноструктурированные покрытия как альтернатива гальваническому хромированию внутренних поверхностей / А. Д. Гршкевич // Техническая механика. - 2013. - № 3. - С. 117 - 127; Гришкевич А. Д. Технологические плазменные устройства на основе разряда с замкнутым дрейфом электронов. Разработка и применение / А. Д. Гришкевич, С. И. Гринюк, В. В. Коваленко, Ю. П. Кучугурный // Техническая механика. - 2013. - № 4. - С. 43 - 57; Гринюк С. И. Современные достижения ионно-плазменной технологии и их использование при нанесении наноструктурированных покрытий / С. И. Гринюк, А. Д. Гришкевич // Проблемы высокотемпературной техники. - Днепропетровск : изд-во ДНУ, 2014. - С. 67 - 73; Гришкевич А. Д. Получение и свойства магнетронного хромового покрытия на рабочих поверхностях силового титанового гидроцилиндра / А. Д. Гришкевич, С. И. Гринюк, С. Л. Антонюк и др. // Техническая механика. - 2014. - № 3. - С. 100 - 113; Гринюк С. И. Современные достижения ионно-плазменной технологии и их использование при нанесении наноструктурированных покрытий / С. И. Гринюк, А. Д. Гришкевич // Проблемы высокотемпературной техники. - 2014. - № 4. - С. 67 - 73; Басс В. П. Использование неструктурированных сеток для моделирования течений разреженного газа / В. П. Басс, Л. Л. Печерица, Т. Г. Смелая // Материалы докладов Двенадцатой Международной школы-семинара "Модели и методы аэродинамики". - Москва : МЦНМО, 2012. - С. 22 - 23; Смелая Т. Г. Выбор расчетной сетки при моделировании течений разреженного газа методом пробных частиц / Т. Г. Смелая // Техническая механика. - 2013. - № 1. - С. 45 - 60; Смелая Т. Г. Неструктурированные сетки и их применение при численном моделировании методом пробных частиц / Т. Г. Смелая // Техническая механика. - 2015 - № 4. - С. 155 - 168; Печерица Л. Л. Численное моделирование осесимметричного обтекания тел простой формы с использованием иерархических сеток / Л. Л. Печерица, Т. Г. Смелая // Техническая механика. - 2016. - № 1. - С. 95 - 102; Печерица Л. Л. Численное моделирование осесимметричного обтекания протяженного составного тела методом пробных частиц с использованием иерархических сеток / Л. Л. Печерица, Т. Г. Смелая // Техническая механика. - 2016. - № 2. - С. 64 - 70.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 210

Мова звіту: Російська

Кількість файлів у звіті: 15

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Галинський Валерій Павлович

Гришкевич Олександр Дмитрович

Заболотний Петро Іванович

Кваша Юрій Олександрович

Коваленко Микола Дмитрович

Козін Валерій Станиславович

Кулагін Сергій Миколаєвич

Мелашич Сергій Васильович

Печериця Лариса Леонідівна

Сміла Тетяна Григорівна

Тимошенко Валерій Іванович

Шувалов Валентин Олексійович

Керівник організації:

Пилипенко Олег Вікторович (д. т. н., професор, член-кор.)

Керівники роботи:

Тимошенко Валерій Іванович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.