Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0211U006777

Державний реєстраційний номер: 0106U001725

Відкрита

Дата реєстрації: 28-03-2011

1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Математичне моделювання динамічних процесів у рідинних ракетах-носіях з кавітуючими насосами, бурових снарядах з кавітаційним гідровібратором та розв'язання зворотних задач газодинаміки лопаткових вінців компресорів авіаційних газотурбінних двигунів

Початок етапу: 01-2006

Закінчення етапу: 12-2010

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут технічної механіки НАН України і НКА України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05539962

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 49600, Дніпро-5,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

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2599.4 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Математичне моделювання динамиічних процесів у рідинних ракетах-носіях з кавітуючими насосами, бурових снарядах з кавітаційним гідровібратором та розв'язання зворотних задач газодинаміки лопаткових вінців компресорів авіаційних газотурбінних двигунів

Назва роботи (англ)

Mathematical Modelling Dynamic Processes in Liquid Rockets with Cavitating Pumps, Driils with Cavitation Hydraulic Vibration and Solution of Inverse Problem of Blade Rims for Compressors of Aircraft Gas-Turbine Engines

Реферат (укр)

Об'єкт дослідження - динамічні процеси в рідинних ракетах-носіях (РН) з кавітуючими насосами, бурових снарядах з кавітаційним гідровібратором і газодинамічні процеси в лопаткових вінцях компресорів авіаційних газотурбінних двигунів. Мета дослідження - розробка підходів до розв'язку зворотних задач газодинаміки лопаткових систем, що обертаються; розвиток теорії коливань складних гідромеханічних систем, у тому числі з кавітуючими елементами. Методи дослідження - методи математичного моделювання, інформаційно-аналітичні методи. Отримано наступні нові результати.Розвинено підходи до розв'язку зворотних задач газодинаміки лопаткових вінців компресорних ступенів авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД). Виконано математичне моделювання течій в'язкої рідини і газів в областях складної форми з використанням неструктурних розрахункових сіток. Розвинено створену в ІТМ НАНУ і НКАУ теорію високочастотних високоамплітудних коливань тиску рідини в гідравлічних системах з кавітуючими місцевими гідравлічними опорами на основі побудови математичних моделей даного процесу різного рівня (в одномірному і двовимірному наближенні). Проведено математичне моделювання динамічних процесів у буровому снаряді з розробленим в ІТМ НАНУ і НКАУ кавітаційним гідровібратором. Розвинено створену в ІТМ НАНУ і НКАУ теорію поздовжньої стійкості рідинних РН на основі наступних науково-методичних розробок: експериментально-розрахункової нелінійної гідродинамічної моделі динаміки кавітуючих шнековідцентрових насосів рідинних ракетних двигунних установок (РРДУ); методики для розрахунків динамічних характеристик просторово-зігнутих трубопроводів гідравлічних систем з урахуванням ефектів гідропружної взаємодії; нелінійної математичної моделі динаміки корпуса рідинних РН; методики для визначення динамічної навантаженості сучасних оригінальних конструкцій космічних ступенів багатоступеневих рідинних РН і космічних апаратів на активній частині траєкторії польоту РН із використанням методу скінченних елементнів. Науково-методичні розробки та результати досліджень використано на підприємствах авіаційної й ракетно-космічної галузі України при проектуванні компресорних ступенів авіаційних ГТД, при модернізації рідинних РН, при проектуванні та створенні сучасних оригінальних конструкцій верхніх (космічних) ступенів рідинних РН. Використання отриманих результатів дозволяє суттєво зменшити обсяг фінансових витрат на експериментальні дослідження й скоротити терміни розробки зазначених об'єктів авіаційної техніки й ракетно-космічних систем. Області застосування - механіка рідини й газу, ракетне й авіаційне двигунобудування, ракетобудування.

Реферат (англ)

The research objects are dynamic processes in liquid rockets with cavitating pumps, drills with the cavitating hydrovibrator and gas dynamic processes in compressor blade rows of aircraft gas turbine engines. The research goal is to develop approaches to solutions of inverse problems of the gas dynamics of the rotating blade systems and the theory of oscillations of complicated hydromechanical systems, including ones with the cavitating elements. The research methods are mathematical modeling, information and analytical methods. This research yielded the following new results. Approaches to solutions of inverse problems of the gas dynamics of blade rows compressor stages of aircraft gas turbine engines (GTE) are developed. Flows of viscous fluids and gases in the complicated-form regions are mathematically modeled using unstructured computational grids.

The theory of high-frequency high-amplitude oscillations of fluid pressure in hydraulic systems with a local hydraulic cavitation resistance created at ITM, NASU&NSAU, is developed based on mathematical models of this process of various level (at one-dimensional and two-dimensional approximation). Dynamic processes in a drill, including the cavitation hydrovibrator, created at ITM, NASU&NSAU are mathematically modeled. The theory of the longitudinal stability of liquid rockets created at ITM, NASU&NSAU is developed on the basic of the following scientific and methodic developments: an experimental and calculated nonlinear hydraulic model of the dynamics of the cavitation inducer-centrifugal pumps of liquid rocket propulsion systems (LRPS); the technique for calculating dynamic characteristics of 3D curved pipe hydraulic systems, taking account the effects of hydroelastic interaction; a nonlinear mathematical model of the dynamics the body of liquid rockets; a technique for determining dynamic loading of existing original structures of space stages of multistage liquid rockets and spacecraft at the active leg of the rocket flight trajectory using the finite element method. Scientific and methodical developments and the results of studies are used to design compressor stages of aircraft gas turbine engines, to improve liquid rockets, to design and create advanced original structures of the upper (space) stages of liquid rockets. The results obtained allow to reduce significantly the financial costs of experimental investigations and the development time of these products for aeronautical engineering and rocket and space systems. Applications: fluid mechanics, rocket and aircraft engine manufacturing and rocket manufacturing.

Індекс УДК: 621:658.310.8; 621:331.108, 629.764:532.528:681.5+622.233+533.697:621.51

Коди тематичних рубрик НТІ: 55.01.77

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Науково-методичне запезпечення для теоретичного аналізу динамічних процесів у рідинних ракетах-носіях з кавітуючими насосами, бурових снарядах з кавітаційним гідровібратором та розв'язання зворотних задач газодинаміки лопаткових вінців компресорів авіаційних газотурбінних двигунів

Назва продукції (англ): Scientifical and Methodical Support for Theoretical Dynamic Analysis of Liquid Rockets with Cavitating Pumps, Driils with Cavitation Hydraulic Vibration and Solution of Inverse Problem of Blade Rims for Compressors of Aircraft Gas-Turbine Engines

Очікувані результати:

Галузь застосування:

Опис продукції (укр): Науково-методичне забезпечення для розв'язання зворотних задач газодинаміки лопаткових вінців компресорів авіаційних газотурбінних двигунів та аеродинамічної оптімізаціїї профілей решіток; методи розрахунку параметрів течій в'язкої рідини і газів в областях складної форми; розвинуті теорія та методики аналізу поздовжньої стйкості рідинних ракет; науково-методичне забезпечення для визначення динамічної навантаженості сучасних оригінальних конструкцій космічних ступенів рідинних ракет; математичні моделі динамічних процесів в буровому снаряді з кавітаційним гідровібратором для вібраційно-обертального буріння твердих і надтвердих гірських пород

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: серпень 2010 року, листопад 2010 року

Виробник продукції: ІТМ НАН України і НКА України

Споживачі продукції: ДП "КБ "Південне", ДП "Запорізьке машинобудівне КБ "Прогрес" ім. ак. О. І. Івченка"

Перспективні ринки: підприємства ракетно-космічної та авіаційної галузі

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Продаж продукції

7. Бібліографічний опис

Болотова Н. В. Численное моделирование нестационарных процессов в кавитационном генераторе колебаний давления жидкости / Н. В. Болотова // Вісник ДНУ. Механіка. - 2006. - Вип. 10, т. 1, № 2/1. - С. 120 - 126; Численное моделирование

свободных колебаний космических ступеней жидкостных РН со сложной пространственной конфигурацией топливных баков / В. В. Пилипенко, О. В. Пилипенко, И. Д. Блоха, Г. И. Богомаз, А. Д. Николаев // Техническая механика. - 2006. - № 2. - С. 69 - 81; Блоха И. Д. Determination of the propellant slosh parameters for rocket propulsion system of the space stage with complex spatial tanks configuration / И. Д. Блоха, А. Д. Николаев // Авиационно-космическая техника и технология. - 2006. - № 10(36). - С. 42 - 44; Работоспособность внутрибаковых устройств обеспечения сплошности компонентов топлива в системе питания маршевой двигательной установки космических ступеней ракет-носителей / О. В. Пилипенко, А. Н. Заволока, А. Д. Николаев, Н. Ф. Свириденко, Б. А. Шевченко // Аэродинамика: проблемы и перспективы. - Х. : НАКУ ХАИ, 2006. - Вып. 2. - С. 88 - 100; Блоха И. Д. Оценка динамической нагруженности конструкции космической ступени со сложной пространственной конфигурацией топливных баков при продольных колебаниях жидкостной ракеты-носителя / И. Д. Блоха, А. Д. Николаев // Вісник ДНУ. - 2006. - № 9/2. - С. 3 - 11; Обобщение экспериментальных характеристик высокочастотных кавитационных гидровибраторов / В. В. Пилипенко, И. К. Манько, С. И. Долгополов, А. Д. Николаев // Науковий вісник НГУ.- 2007. - № 8. - С. 67 - 71; Развитие сложных пространственных колебательных движений жидкости в цилиндрическом баке при резонансном возбуждении системы "конструкция бака-жидкость" / Г. И. Богомаз, С. А. Сирота, И. Д. Блоха, А. Д. Николаев // Техническая механика. - 2007. - № 1. - С. 81 - 89; Хоряк Н. В. Анализ устойчивости многоконтурной динамической системы "ЖРД - корпус РН" по спектру матрицы : методические основы и приложение / Н. В. Хоряк // Авиационно-космическая техника и технология. - 2007. - № 9(45). - С. 87 - 91; Мелашич С. В. Особенности решения обратных краевых задач гидродинамики решеток профилей при различных граничных условиях / С. В. Мелашич // Техническая механика. - 2008. - № 1. - С. 115 - 123; Математическое моделирование продольных колебаний жидкостной ракеты при двухчастотной неустойчивости динамической системы ЖРДУ-корпус ракеты / В. В. Пилипенко, С. И. Долгополов, Н. В. Хоряк, А. Д. Николаев // Авиационно-космическая техника и технология. - 2008. - № 10(57). - С. 12 - 16; Кваша Ю. А. О совместном решении прямой и обратной задачи газодинамики компрессорных решеток / Ю. А. Кваша, С. В. Мелашич // Авиационно-космическая техника и технология. - 2008. - № 7(54). - С. 74 - 77; Кваша Ю. А. О плоском безвихревом течении идеальной жидкости вблизи критической точки на обтекаемом теле / Ю. А. Кваша // Техническая механика. - 2009. - № 1. - С. 3 - 12; Мелашич С. В. Решение обратных задач газодинамики компрессорных решеток с учетом турбулентного пограничного слоя на профиле / С. В. Мелашич // Техническая механика. - 2009. - № 2. - С. 87 - 94; Мелашич С. В.Проектирование направляющего аппарата последней ступени осевого компрессора на основе решения обратной и прямой задачи газодинамики / С. В. Мелашич, Ю. Г. Калинина, В. И. Письменный // Авиационно-космическая техника и технология. - 2009. -№ 7(64). - С. 56 - 60; Особенности моделирования продольных колебаний верхних ступеней ракет-носителей со сложной пространственной конфигурацией топливных баков / А. Д. Николаев, Н. В. Хоряк, И. Д. Блоха, С. И. Долгополов // Техническая механика. - 2009. - № 3. - С. 51 - 61; Исследование возможности повышения эффективности использования энергии потоков жидкости в гидравлических системах с кавитационными генераторами колебаний давления жидкости / В. В. Пилипенко, И. К. Манько, Ю. А. Кваша, О. В. Пилипенко, Н. И. Довготько, Л. Г. Запольский // Техническая механика. - 2009. - № 4. - С. 17 - 27; Сплошность газонасыщенных компонентов топлива при полетных вибрациях жидкостной ракеты-носителя / О. В. Пилипенко, А. Н. Заволока, А. Д. Николаев, Н. Ф. Свириденко, А. Н. Мащенко, В. Н. Бичай // Техническая механика. - 2009. - № 4. - С. 3 - 16; Долгополов С. И. Определение импедансным методом частотных характеристик прямолинейного трубопровода при совместных продольных колебаниях конструкции трубопровода и жидкости / С. И. Долгополов // Техническая механика. - 2010. - № 1. - С. 9 - 20; Хоряк Н. В. Математическое моделирование динамического взаимодействия жидкостной двигательной установки и корпуса ракеты с использованием упруго-массовой схемы корпуса ракеты / Н. В. Хоряк, А. Д. Николаев // Техническая механика. - 2010. - № 3. - С. 27 - 37

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 228

Мова звіту: Російська

Кількість файлів у звіті: 15

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Башлій І. Д.

Болотова Н. В.

Григор'єв Ю. Є.

Довготько М. І.

Долгополов С. І.

Кваша Ю. О

Коваль Г. Г.

Манько І. К.

Мелашич С. В.

Ніколаєв О. Д.

Пилипенко В. В.

Сухіна І. В.

Хоряк Н. В.

Ямполь Є. Ю.

Керівник організації:

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

Керівники роботи:

Пилипенко Віктор Васильович

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.