Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0219U004584

Державний реєстраційний номер: 0119U000730

Відкрита

Дата реєстрації: 11-09-2019

1. Етапи виконання

Номер етапу: 01

Назва етапу: Моделювання запуску рідинного ракетного двигуна із урахуванням кавітації в насосах і динаміки магістралей живлення першого ступеня перспективної ракети-носія з демпферами поздовжніх коливань

Початок етапу: 03-2019

Закінчення етапу: 06-2019

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Інститут технічної механіки НАН України і ДКА України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 05539962

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: 49005, м. Дніпро-5, вул. Лешко-Попеля, 15

Телефон: (056)372-06-40

Телефон: (056)3720650

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

WWW: www.itm.dp.ua

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 14308304

Адреса: вул. Криворізька, 3, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49008, Україна

Підпорядкованість: Державне космічне агентство України

Телефон: 380563720022

Телефон: 380567900120

E-mail: info@yuzhnoye.com

WWW: https://www.yuzhnoye.com

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 52 - договір з вітчизняною організацією (органами місцевої ради, фондом, асоціацією, концерном тощо)

КПКВК:

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7722 - кошти підприємств, установ, організацій України

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 102 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Моделювання запуску рідинного ракетного двигуна із урахуванням кавітації в насосах і динаміки магістралей живлення першого ступеня перспективної ракети-носія з демпферами поздовжніх коливань

Назва роботи (англ)

Simulation of the liquid-propellant rocket engine start-up, taking into account cavitation in the pumps and the feed lines dynamics of the first stage of a prospective launch vehicle with pogo vibration dampers.

Реферат (укр)

Мета дослідження - чисельне визначення та дослідження характеристик перехідних процесів при запуску маршового двигуна першого ступеня перспективної рідинної ракети-носія (РН) із демпферами поздовжніх коливань, встановленими у магістралях живлення, із урахуванням кавітації в насосах . Об'єкт дослідження - процес запуску рідинної ракетної двигунної установки (РРДУ), яка містить чотири рідинних ракетних двигуна (РРД) із турбонасосною системою подачі палива і чотири демпфери поздовжніх коливань. Методи дослідження - методи теорії систем автоматичного регулювання, теорії ракетних двигунів, теорії коливань. Отримані результати: Розроблено нелінійну математичну модель запуску маршової РРДУ першого ступеня перспективної РН. На основі розробленої моделі визначено характеристики перехідних процесів при запуску РРДУ без демпферів та з демпферами поздовжніх коливань, при цьому розглянуто два варіанти установки демпферів: на вході у бустерні насоси окислювача (БНО) і поблизу колектору магістралі окислювача. Виконано аналіз впливу на перехідні процеси в РРДУ наступних факторів: кавітаційних явищ в насосах окислювача і пального; можливих відмінностей щодо моменту подачі команд в циклограмі запуску кожного з чотирьох двигунів; установки демпферів поздовжніх коливань та місця його установки. Показано, що установка демпферів поздовжніх коливань суттєво покращує якість перехідних процесів при запуску РРДУ, зменшуючи максимальні "закиди" тиску і "провали" витрати. Визначено, що більш ефективним з точки зору підвищення якості перехідних процесів є розміщення демпферів поздовжніх коливань на вході в БНО.

Реферат (англ)

The purpose of the research is to numerically determine and study the characteristics of transient processes when start-up the first-stage liquid-propellant engine of a prospective liquid propellant launch vehicle (LV) with pogo suppressors installed in feed lines, taking into account cavitation in the pumps. The object of the research is the process of start-up a liquid rocket propulsion system (LPRS), which contains four liquid-propellant rocket engines (LPREs) with a turbo-pump feed system and four pogo suppressors. Research methods include methods of the automatic control systems theory, the theory of rocket engines, the theory of oscillations. Results obtained: A non-linear mathematical model of start-up the first-stage LPRS of a prospective LV has been developed. On the basis of the developed model, the characteristics of transients when starting LPREs without pogo suppressors and with ones are determined, two options for the placement of pogo suppressors were considered: at the input to the oxidizer booster pumps (OBP) and near the main collector of the oxidizer. The analysis of the effect on the transient processes in the LPRE of the following factors has been carried out: cavitation phenomena in the pumps of the oxidizer and fuel; possible differences in the time sequence of start-up commands of each of the four engines; installation of pogo suppressors and the place of its installation. It is shown that the installation of pogo suppressors significantly improves the quality of transients when LPRE starts up, reducing the maximum pressure overshoots and maximum flow rate drops of propellant. It has been determined that it is more effective from the point of view of improving the quality of transient processes to place the pogo suppressors at the input to the OBP.

Індекс УДК: 629.78.083, 629.78, 629.7.017.21

Коди тематичних рубрик НТІ: 89.25.39

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Математична модель запуску рідинної ракетної двигунної установки (РРДУ) першого ступеня перспективної ракети-носія (РН), яка містить чотири рідинних ракетних двигуна (РРД) із турбонасосною системою подачі палива і чотири демпфери поздовжніх коливань; розрахункові характеристики перехідних процесів при запуску РРДУ із урахуванням кавітації в насосах; визначення впливу демпферів поздовжніх коливань на перехідні процеси.

Назва продукції (англ): Mathematical model of start-up a liquid rocket propulsion system (LRPS) of the first stage of a prospective launch vehicle (LV), which contains four liquid rocket engines (LRE) with a turbo-pump feed system and four pogo suppressors; the design characteristics of transients when starting LPRE taking into account cavitation in the pumps; determination of the influence of pogo suppressors on transients.

Очікувані результати:

Галузь застосування: 30.30

Опис продукції (укр): На основі розробленої математичної моделі запуску маршової РРДУ першого ступеня перспективної РН із демпферами поздовжніх коливань виконано розрахунки параметрів перехідних процесів при запуску. Показано суттєвий вплив кавітаційних явищ у насосах на перехідні процеси. Визначено, що установка демпферів поздовжніх коливань поблизу колектору магістралі окислювача або на вході в бустерний насос окислювача (БНО) значно покращує якість перехідних процесів при запуску РРДУ, зменшуючи максимальні "закиди" тиску і "провали" витрати палива, при цьому більш ефективним з точки зору підвищення якості перехідних процесів є розміщення демпферів на вході в БНО.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Впроваджено

Строки впровадження: червень 2019 року

Виробник продукції: ІТМ НАНУ і ДКАУ

Споживачі продукції: ДП "КБ "Південне"

Перспективні ринки: Україна, Китай, Південна Корея, США, Індія

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Продаж продукції

7. Бібліографічний опис

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 181

Мова звіту: Російська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Башлій І. Д.

Долгополов С. І.

Ніколаєв О. Д.

Пилипенко О. В.

Хоряк Н. В.

Керівник організації:

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

Керівники роботи:

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

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.