

Основные результаты работ по этапу №4 Соглашения №14.577.21.0101 от 16 сентября 2014 г. с Минобрнауки России

При выполнении 4 этапа ПНИ в соответствии с планом-графиком работ были выполнены предусмотренные работы и получены следующие основные результаты:

- Разработана эскизная конструкторская документация на доработку лабораторного образца ЭРД. Основным отличием доработанного образца является наличие камеры, имитирующую конструктивный элемент УЗАГ – термолизатор. Данная камера отделена от области ионизации в РК ЭРД сетчатой перегородкой, предотвращающей движение ионов в нее. Увеличено с 5 до 7 число витков индуктора. ИОС оставлена без изменения.
- По разработанной ЭКД изготовлен доработанный лабораторный образец ЭРД, особенностью которого является цельная керамическая камера термолизатора. Камера изготовлена из нитрида кремния с добавлением окиси алюминия по технологии, разработанной в МАИ.
- Проведены экспериментальные исследования характеристик доработанной лабораторного образца ЭРД. Данные испытания подтвердили полученные ранее характеристики, удовлетворяющие требованиям ТЗ. По результатам испытаний лабораторная модель ЭРД признана годной для проведения исследования ее работы при длительных испытаниях.
- Проведены экспериментальные исследования лабораторного образца УЗАГ на установке ЦАГИ ВАН-103 с использованием устройства моделирования набегающего потока газов атмосферы. Исследования показали, что экспериментальные данные хорошо согласуются с расчетными результатами при использовании в численной модели допущения о полностью диффузном отражении молекул от стенок. Эксперименты продемонстрировали, что максимальное увеличение плотности газа в накопителе не зависит от его формы – определяющими параметрами являются форма входного канала и скорость набегающего потока газа. При использовании сотовой конструкции можно прогнозировать повышение концентрации в термолизаторе более 500 раз при условиях реального полета КА. Получены экспериментальные данные о работе УЗАГ в потоке смеси молекулярного и атомарного кислорода, которые подтвердили полную рекомбинацию атомов кислорода на поверхностях накопителя.
- Исследованы характеристики поверхностей конструкционных материалов ЭРД АтмС после испытаний. Данные исследования подтвердили отличия в процессах формирования поверхностного рельефа при воздействии газов атмосферы по сравнению с инертными газами. Полученные на этом этапе результаты, позволяют подтвердить предположения о существенном влиянии хемосорбции на процессы распыления ионами реактивных газов.
- Индустриальным партнером разработана методика проведения виброиспытаний лабораторного образца ЭРД. В качестве основного «слабого» элемента, который необходимо испытать на вибронгрузку, был выбран узел ИОС. Разработана и изготовлена оснастка для закрепления ИОС в ходе испытаний.

1. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Подана заявка на патент РФ «Прямоточный электрореактивный двигатель», заявка №2016112914 от 04.04.2016.

Получено Свидетельство №2016616602 о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа для проведения проектно-баллистического анализа движения низкоорбитального космического аппарата с электрореактивными двигателями, использующими в качестве рабочего тела атмосферный газ».

2. Назначение и область применения результатов проекта

4.1. Космические системы.

4.2. Разработка проекта позволит конкретизировать ТЗ на составные части и ЭРДУ в целом, сократить сроки создания экспериментальных образцов КА и наземного экспериментального оборудования, уточнить сроки и затраты на проведение в перспективе ОКР, создать суще-

ственный задел для дальнейшей разработки унифицированных ЭРДУ на качественно новом уровне для КА ДЗЗ.

4.3. Внедрение ЭРДУ с использованием в качестве РТ атмосферных газов на низкоорбитальных аппаратах нового поколения позволит уменьшить высоту целевых орбит, повысить точность поддержания целевых орбит КА ДЗЗ при длительных сроках их активного существования, обеспечив тем самым широкое продвижение указанных аппаратов на рынок космических услуг.

3. Эффекты от внедрения результатов проекта

В результате реализации проекта будут разработаны физико-технические основы проектирования ЭРД АтмС для низкоорбитальных КА ДЗЗ с повышенным сроком активного существования (САС). В итоге будут сформированы предложения по развитию семейства КА с повышенным САС, разрабатываемых в ОАО НПК «Космические системы мониторинга, Информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна, ЦСКБ «Прогресс», ОАО «ИСС имени академика М.Ф. Решетнева» и других организациях.

4. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

На базе созданного лабораторного образца ЭРД АтмС и УЗАГ в рамках кооперации с Индустриальным партнером будет проведен комплекс работ по уточнению тактико-технических параметров отдельных элементов и разработан проект ТЗ на ОКР. При этом должны быть решены вопросы привязки работ по ЭРДУ к планам по созданию конкретных КА российскими предприятиями. Будут рассмотрены вопросы применения результатов ПНИ для использования на низкоорбитальных малых КА. Данные мероприятия будут проводиться с привлечением консультационных услуг потенциальных потребителей - производителей НО КА ДЗЗ, выступивших в качестве организаций, финансирующих проект.

5. Наличие соисполнителей

5.1 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский Государственный Технический Университет имени Н. Э. Баумана» (МГТУ им. Н. Э. Баумана). Договор №034-1-1767-14 от 31 октября 2014 года, дополнительное соглашение №2 от 30 декабря 2015 года. Этап № 3, 2016 год.

5.2 Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ФГУП ЦАГИ). Договор №4359/034-1-1998-14 от 11 декабря 2014 года, дополнительное соглашение №1 от 30.12.2015 года. Этап № 4, 2016 год.

ФГБОУ ВПО "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" (МАИ)

И.о. проректора
по научно-исследовательской работе

А.М. Раздолин

Руководитель работ по проекту
Директор НИИ ПМЭ МАИ

Г.А. Попов