

Результаты выполненных работ по этапу 1 План-графика исполнения обязательств по Соглашению с Минобрнауки РФ о предоставлении субсидии от 26.09.2017 г. № 14.577.21.0248

В ходе проведенного проектно-баллистического анализа определены основные проектно-баллистические параметры низкоорбитальных малых космических аппаратов (МКА): орбитальные параметры, геометрические размеры МКА, масса рабочего топлива, тяга, и прочие, обеспечивающие заданный срок (1...5 лет) активного существования МКА на низкой околоземной орбите. Рассмотрены области применения МКА с абляционными импульсными плазменными двигателями (АИПД) и высокочастотными ионными двигателями (ВЧИД).

По описанным методикам расчёта характеристик рассчитаны основные рабочие параметры двигателей, позволившие разработать конструкции АИПД и ВЧИД, и основные геометрические параметры ионно-оптической системы (ИОС) ВЧИД. Для проверки правильности выбранных конструкций было проведено компьютерное моделирование тепловых потоков в конструкциях двигателей и выполнены тепловые расчеты. С использованием имеющегося макета ВЧИД уменьшенной размерности проведены экспериментальные исследования по определению зависимости цены ионизации ксенона в газоразрядной камере ВЧИД от потенциала ускоряющего электрода ИОС ВЧИД, показавшие правильность принятых конструкторских решений.

Проведены дооснащение и подготовка к экспериментального стенда к работе с макетом ВЧИД, который будет изготовлен на этапе 2.

Проведено исследование газoeлектрической развязки (ГЭР) ВЧИД.

Проведены расчётные исследования возможности создания ВЧИД с расширенным диапазоном номинальных значений рабочих параметров, рассчитаны геометрические параметры электродов ИОС макета ВЧИД уменьшенной размерности.

Проведены экспериментальные исследования влияния конфигурации 1 конденсаторного накопителя энергии и формы токоподводов на интегральные характеристики АИПД.

Разработаны параметры внешних воздействующих факторов, действующих на электроракетную двигательную установку (ЭРДУ) на всех этапах эксплуатации в составе МКА.

ЭРДУ на базе АИПД и ВЧИД могут быть использованы в составе МКА для обеспечения задач поддержания рабочей высоты орбиты и компенсации аэродинамического торможения. При этом АИПД мощностью до 100 Вт может быть использован для МКА, рабочая высота орбит которых не менее 400 - 500 км, а ЭРДУ на базе ВЧИД мощностью 500 Вт может быть применена для КА с рабочими орбитами не менее 350 - 400 км.

Проведенные экспериментальные исследования по определению зависимости цены ионизации ксенона в газоразрядной камере ВЧИД от потенциала ускоряющего электрода ИОС ВЧИД показали существенное снижение цены ионизации при повышении абсолютной величины потенциала

ускоряющего электрода с 200 В до 1 кВ, что позволит снизить цену тяги ВЧИД на режиме работы с низким удельным импульсом.

Проведенное исследование ГЭР ВЧИД позволило установить, что в присутствии ВЧ-поля электрический пробой ГЭР проходит не по классическому закону Пашена, а по некоторому модернизированному его варианту. Определены пути совершенствования конструкции ГЭР для достижения стабильной работы в составе лётных образцов ВЧИД.

Проведенные экспериментальные исследования влияния конфигурации конденсаторного накопителя энергии и формы токоподводов на интегральные характеристики АИПД показали возможность повышения удельного импульса тяги АИПД за счет применения новых конфигураций конденсаторного накопителя энергии (подана заявка на изобретение № 2017142943 от 08.12.2017 "Абляционный импульсный плазменный двигатель", РФ).

Разрабатываемый макет АИПД обладает следующими расчетными характеристиками: потребляемая мощность 80 Вт, средняя тяга 1,5 мН, удельный импульс тяги 1200-1300 с.

Разрабатываемый макет ВЧИД обладает следующими расчетными характеристиками: потребляемая мощность 410-420 Вт, тяга 12,2 мН, удельный импульс тяги 3155-3605 с.

Рассчитанные интегральные параметры макетов двигателей соответствуют требованиям ТЗ.

Характеристики разрабатываемых макетов двигателей в случае ВЧИД соответствуют мировому уровню, в случае АИПД превосходят мировой уровень.