

УДК 533.9+621.455+629.7

Абляционные импульсные плазменные двигатели с внешней магнитной системой для спутников-кубсатов

Егоров Игорь Дмитриевич

IDegorov@mephi.ru

Степин Евгений Викторович^(*)

EVStepin@mephi.ru

НИЯУ МИФИ, Москва, Россия

Аннотация. Доклад посвящен актуальному состоянию разработок Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» в области особого класса электрореактивных двигателей для космических аппаратов — абляционных импульсных плазменных двигателей (АИПД), пригодных для оснащения и приведения в движение на орбите нано- и микроспутников формата «кубсат». В докладе рассматриваются АИПД с внешней магнитной системой: двигатель VERA с коаксиальной геометрией электродов и двигатель LENA с линейной геометрией электродов. Приведены основные технические характеристики двигателей, принцип и параметры их работы. В докладе также обсуждаются спутники-кубсаты с установленной двигательной установкой VERA, ранее введенные на орбиту Земли.

Ключевые слова: спутники, кубсаты, двигатели для кубсатов, электрореактивные двигатели, плазменные двигатели, абляционный импульсный плазменный двигатель

Введение. В настоящее время спутники-кубсаты приобретают все большее значение для реализации не только образовательных целей, но и для проведения космических исследований и предоставления различных спутниковых услуг. Для осуществления маневрирования спутника на орбите, коррекции его орбиты, построения многоспутниковых группировок, свода аппарата с орбиты по истечению его срока активного существования (САС) в решении проблемы космического мусора используются электрореактивные двигатели, наиболее эффективные в безвоздушном космическом пространстве. Одним из вариантов реализации подобных двигателей являются абляционные импульсные плазменные двигатели (АИПД) [1], которые работают по термическому принципу и рабочим веществом в которых выступает твердое тело.

Докладе рассматриваются современные разработки национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» в области абляционных импульсных плазменных двигателей для нано- и микроспутников формата «кубсат» — двигатель VERA (volume Effective Rocket Assembly Propulsion) [2] с коаксиальной геометрией электродов и двигатель LENA (Linear Electromagnetic Nonstationary Accelerator) с линейной геометрией.

Материалы и методы; результаты. Рассматриваемые абляционные импульсные плазменные двигатели в качестве рабочего вещества используют особый тип пластика — полиацетат, который переходит в состояние плазмы под действием разрядного тока, накапливаемого в конденсаторных

батареях. В двигателе VERA [3] рабочее тело приводится в направленное движение в канале за счет термического расширения и дополнительно ускоряется в магнитном сопле, сформированном магнитной катушкой. Двигатель VERA имеет размер 0,5U по высоте, энергопотребление 2 Вт и тягу 30 мкН. Им оснащен ряд космических аппаратов на орбите Земли, выполняющих функции мониторинга лесных пожаров, исследования ионосферы и автоматической идентификационной системы (АИС). Двигатель LENA имеет линейную геометрию электродов, ускорение в нем рабочего вещества происходит за счет силы Лоренца в скрещенных электрическом и магнитном полях, и данная разработка рассматривается как перспективная.

Заключение. В докладе представлены актуальные разработки Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» в области абляционных импульсных плазменных двигателей, предназначенных для малых космических аппаратов формата «кубсат».

Список источников

- [1] Пец Л.А., Симонов А.И., Храбров В.А. Как создавали первые ЭРД. *Земля и Вселенная*, 2005, № 6, с. 57–60.
- [2] Губский К.Л., Егоров И.Д. *Коаксиальный импульсный плазменный ракетный двигатель с магнитной катушкой*. Патент RU 219935 U1 РФ, 2023, бюл. № 23.
- [3] Егоров И.Д., Королёва Ю.С., Абдрахманов Д.Ф. Коаксиальный абляционный импульсный плазменный двигатель с внешней магнитной системой для малых космических аппаратов. *Лазерные, плазменные исследования и технологии. VIII Междунар. конф.: сб. тр.* Москва, НИЯУ МИФИ, 2022, 142 с.