

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТОТИПА ИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ, РАБОТАЮЩЕГО НА ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ <sup>\*)</sup>**

Дудин В.С., Кралькина Е.А., Вавилин К.В., Задириев И.И., Никонов А.М., Швыдкий Г.В.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра физической электроники, г. Москва, Россия, vsd97@list.ru*

В настоящее время всё острее встаёт вопрос более эффективного освоения человеком околоземного космического пространства. В связи с этим особый интерес вызывают до сих пор не освоенные сверхнизкие околоземные орбиты (СНОО) (160 – 250 км). Долговременные полёты космических аппаратов (КА) на СНОО позволят развить сверхбыстрые коммуникационные сети по всей планете, выйти на новый уровень в сфере исследования поверхности и атмосферы Земли [1] и на порядок снизить затраты на вывод спутников на орбиту. КА, используемые на столь низких высотах, станут меньше и дешевле, но качество получаемых от них данных – выше, снизятся требования к радиационной стойкости используемой на борту электроники.

Одним из важнейших аспектов работы КА на СНОО является наличие остаточной атмосферы, создающей значительное аэродинамическое торможение, с одной стороны очищающее данные орбиты от любого космического мусора, с другой – вынуждающее иметь на борту постоянно работающий реактивный двигатель, компенсирующий тормозящую силу. Эффективно справиться с такой задачей способен лишь электрореактивный двигатель (ЭРД). Одним из основных кандидатов на роль такого двигателя является высокочастотный сеточный источник ионов (ВЧ ИИ) из-за высоких значений удельного импульса и широких возможностей отдельного регулирования как величины удельного импульса, так и величины извлекаемого ионного тока.

Но главным достоинством ВЧ ИИ в данном контексте становится потенциальная возможность работы двигателя на любом рабочем теле, включая остаточные атмосферные газы, окружающие КА при полёте на СНОО. Это позволит, создав сопряжённое с двигателем устройство забора атмосферных газов (УЗАГ), обеспечивающее достаточный поток РТ в двигатель для создания компенсирующей сопротивление воздуха тяги, осуществить стабильный долговременный полёт КА на СНОО без колоссальных запасов рабочего тела на борту [2]. Работы по созданию УЗАГ так же активно ведутся в мировом научном сообществе.

Так как известно, что на высоте ~200 км атмосфера преимущественно состоит из молекулярного азота и атомарного кислорода [3], в данной работе была поставлена задача изучить возможности оптимизации работы ВЧ ИИ на азоте, кислороде и их смеси, имитирующей газовую среду на орбите. В качестве модели ВЧ ИИ использовался индуктивный источник ионов диаметром 10 см. Для улучшения рабочих показателей двигателя на разряд накладывалось внешнее магнитное поле и варьировалась рабочая частота генератора. Результаты эксперимента сопоставлены с расчётами.

### **Литература**

- [1]. Suvorov M., Syrin S., Khartov S., Popov G. // *Advances in the Astronautical Sciences*, 2017, P. 161.
- [2]. Larson W. J., Wertz J. R. // *Space mission analysis and design*, 1999.
- [3]. Cifali G. et al. // *32nd International Electric Propulsion Conference*, 2011, No. 11–15.

---

<sup>\*)</sup> [DOI – тезисы на английском](#)