

УДК 629.7.03

## КРИПТОН КАК ЗАМЕНА КСЕНОНА В КАЧЕСТВЕ РАБОЧЕГО ТЕЛА ДЛЯ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

© Марков А.С., Семенов Д.А., Гниздор Р.Ю.

e-mail: andreymarkk@gmail.com

ФГУП ОКБ «Факел», Калининград, Российская Федерация

Для выполнения задач корректировки параметров рабочей орбиты космического аппарата (КА) и задач довыведения КА до заданной орбиты, широкое применение имеют электроракетные двигатели (ЭРД) – стационарный плазменный двигатель (СПД). Традиционно в качестве рабочего тела (РТ) для СПД используют ксенон (Xe). Среди всех своих преимуществ, Xe имеет весомый недостаток – высокая цена. Так же развертывание больших проектов с использованием большого количества двигателей может вызвать дефицит ксенона, ввиду ограниченности его производства (~50 т. в год) и использование Xe в других отраслях. Эти факторы вызывают интерес со стороны заказчиков к альтернативным рабочим телам. Одним из основных вариантов замены Xe рассматривают криптон (Kr). Работы по определению оптимальных параметров СПД на Kr проводятся как в России [1], так и за рубежом [2, 3].

В статье представлены результаты работ по исследованию возможности использования Kr, в качестве альтернативны Xe, традиционному рабочему телу СПД. Исследования проводились на инженерной модели (ЕМ) модернизированного двигателя СПД-70М, разработанного в ОКБ "Факел" на базе СПД-70, который широко применялся в составе ТМ-70 на аппаратах типа "Космос", "KazSat" и "Экспресс".

Проведены параметрические испытания СПД-70М в диапазоне разряда от 500 Вт до 1000 Вт на двух рабочих тела – ксенон, криптон, так же была проведена ресурсная наработка на рабочем теле криптон в режиме 900 Вт (напряжение разряда 300 В) и составила 500 ч. На рабочем теле Xe в режиме мощности разряда 660 Вт (напряжение разряда 300 В) была получена тяга 41 мН при удельном импульсе 1600 с. В аналогичном режиме при работе на Kr получена тяга 32 мН при удельном импульсе 1530 с.

По результатам исследований проведен сравнительный анализ удельных и ресурсных характеристик двигателя при работе на ксеноне и криптоне. Было получено, что при повышении мощности разряда на ~ 30%, параметры при работе на Kr сопоставимы с параметрами двигателя при работе на Xe. Получены ресурсные характеристики двигателя на криптоне со скоростью эрозии изолятора сопоставимой с характеристиками двигателя на ксеноне.

### Библиографический список

1. Саевец, П.А., Разработка двигателя малой мощности для работы на криптоне [Текст]/ П. А. Саевец, А.В. Румянцева – Вестник Балтийского федерального ун-та им. И. Канта Сер., Физико-математические и технические науки.-2016.-№3 – 8 с.
2. Jacobson D.T, 50 kW class krypton hall thruster [Текст]/ David T. Jacobson, David H. Manzella. – AIAA-2003-4550, June 2003. – 8 с.
3. Nakles M.R., A 205 hour krypton propellant life test of the SPT-100 operating at 2 kW[Текст]/ Machiel R. Nakles, William A. Hargus, Jr, Jorge J. Delgado, Ronald L. Corey. – IEPC-2013-347, October, 2013. – 21 с.