

УДК 629.7.036.73

Высокочастотный ионный двигатель с четырехэлектродной ионно-оптической системой

Пейсахович Олег Дмитриевич^(*)

oleg_peysakhovich@mail.ru

Мельников Андрей Викторович

melnikov.andrey.sp@yandex.ru

Могулкин Андрей Игоревич

revengard@yandex.ru

Хартов Сергей Анатольевич

skhartov@ya.ru

НИИ прикладной механики и электродинамики Московского авиационного института,
Москва, Россия

Аннотация. Для миссий по наблюдению за Землей и других научных миссиях требуется получить точную ориентацию и позиционирование на орбите, путем регулирования удельного импульса тяги в низких диапазонах тяги, что не может быть полностью удовлетворено средствами классической ионно-оптической системы. Эти требования по управлению тягой и длительному ресурсу не дают большого выбора из существующих двигательных установок. Поэтому было принято решение разработать регулируемый электроракетный двигатель с четырех электродной ионно-оптической системой.

Ключевые слова: электроракетный двигатель, ионно-оптическая система, высокочастотный разряд, многорежимный электроракетный двигатель, повышенный удельный импульс

Введение. Четырех электродная ионно-оптическая система (ИОС) с варьируемым удельным импульсом тяги и была предложена для решения проблемы взаимосвязи тяги и удельного импульса тяги, существующей в классических двух и трехэлектродных ИОС [1]. Например, для некоторых миссий по наблюдению за Землей и других научных миссиях, где требуется получить точную ориентацию и позиционирование на орбите в целях обеспечения корректной работы аппаратуры, чувствительной к микроколебаниям, требование по повышению удельного импульса тяги в низких диапазонах тяги не может быть полностью удовлетворено средствами классической ионно-оптической системы [2]. Это вместе с другими очень жесткими требованиями по управлению тягой и длительному ресурсу не дает большого выбора из существующего ряда двигательных установок, которые способны решить все задачи миссии.

Материалы и методы; результаты. Для решения этой задачи были произведены расчеты и спроектирована четырехэлектродная ИОС, позволяющая варьировать удельный импульс тяги и тягу ВЧИД в более широком диапазоне чем в классической схеме и без сильной потери в фокусировке ионного пучка, что положительно сказывается на ресурсе двигателя. На рис. 1, 2 представлены результаты расчетов полууглов расходимости для первого и второго режимов.

Разработанная ИОС позволяет варьировать тягу от 9 до 12 мН при полу-
углах расходимости 16 и 8° соответственно. В таблице представлены опти-
мальные режимы работы ВЧИД с четырехэлектродной ИОС.

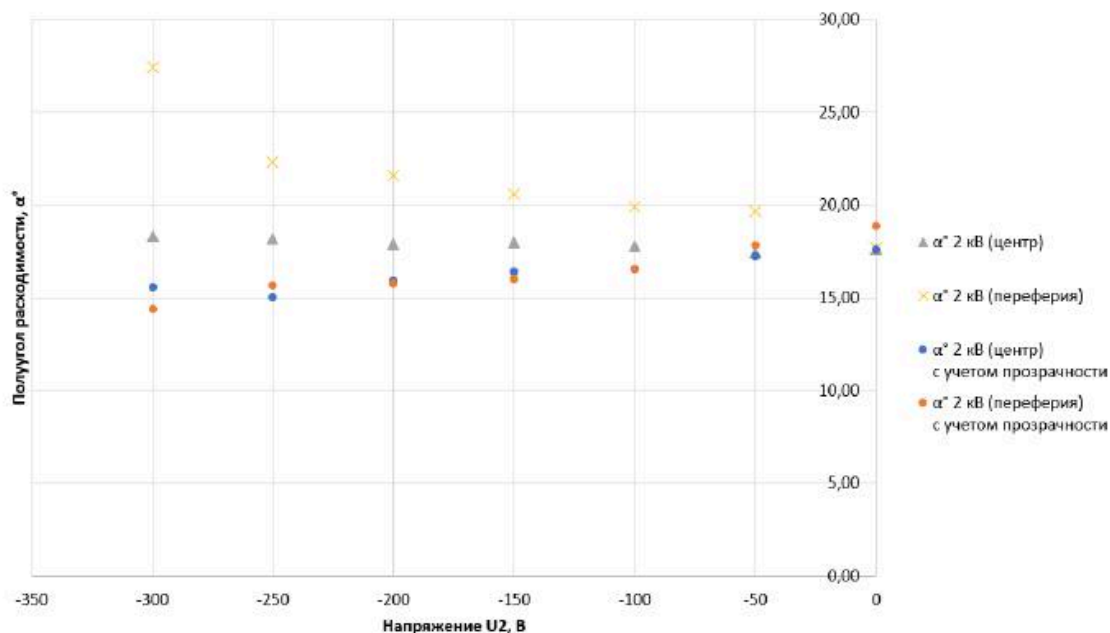


Рис. 1. Зависимость полуугла расходимости от потенциала 2,2 кВ

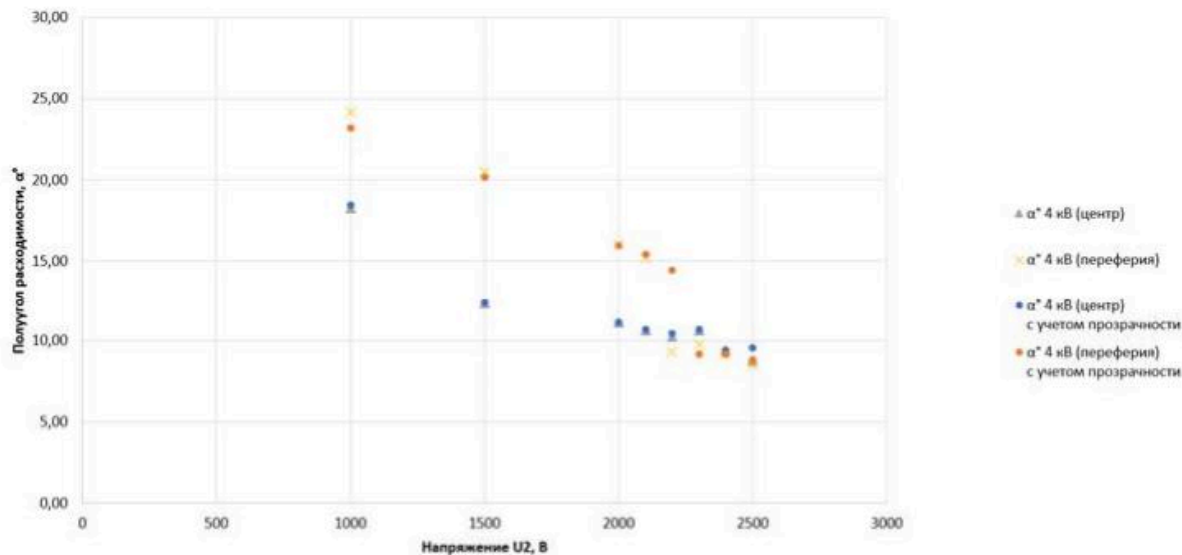


Рис. 2. Зависимость полуугла расходимости от потенциала 2,4 кВ

Параметры ВЧИД-8 с четырех электродной ИОС

Режим	Тяга, мН	I_p , мА	$U_{ЭЭ}$, В	$U_{УЭ1}$, В	$U_{УЭ2}$, В	$I_{уд}$, с	$M_{Хе}$, мг/с	α , град. (95 %)
1	9	118	2000	0	-300	3870	0,23	16
2	12	118	4000	2500	-300	5473	0,23	8

Заключение. Выполнено расчетное исследование четырехэлектродной ИОС в составе ВЧИД, которые продемонстрировали возможность регулирования удельного импульса в более широком диапазоне чем в составе ИОС классической трех электродной схемы. Это дает основание на продолжение исследования в части экспериментальной отработки многорежимного ВЧИД.

Список источников

- [1] Walker R., Bramanti C., Sutherland O. et al. Initial Experiments on a Dual-Stage 4-Grid Ion Thruster for Very High Specific Impulse and Power. *42nd AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit*. Sacramento, California, 2006. <https://doi.org/10.2514/6.2006-4669>
- [2] Coletti M., Gabriel S.B. The Applicability of Dual Stage Ion Optics to Ion Engines for High Power Missions. *IEEE Transactions on Plasma Science*, 2012, vol. 40, iss. 4, pp. 1053–1063. <https://doi.org/10.1109/TPS.2012.2185953>