



Общество с ограниченной ответственностью
«Газпром СПКА»
(ООО «Газпром СПКА»)

Адрес для почтовой корреспонденции:
а/я 1825, ОПС Щёлково 12, Московская область, 141112

Юридический адрес:

ул. Московская, стр. 77Г, г. Щёлково, г.о. Щёлково, Московская область, 141112
тел.: +7 (499) 500-57-77, e-mail: info-spka@gazprom-spka.ru, www.gazprom-spka.ru
ОКПО 01431417, ОГРН 1155050004713, ИНН 5050120140, КПП 505001001

17.11.2025 № 03/123/1203-СПКА
на № 034-06-496 от 31.10.2025

*О направлении отзыва на
автореферат диссертации*

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Направляем Вам отзыв на автореферат диссертации Пейсаховича Олега Дмитриевича «Высокочастотный ионный двигатель с четырёхэлектродной системой ускорения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение: на 4 л. в 2 экз.

С уважением,
**Главный конструктор –
начальник конструкторского бюро**

И.Н. Кадышев

Пашкин Андрей Владимирович
(499) 500-57-77, доб. 50-51

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«4» 12 2025г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Пейсаховича Олега Дмитриевича,**
«Высокочастотный ионный двигатель с четырёхэлектродной системой ускорения» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

Актуальность темы исследования

Одним из наиболее востребованных на сегодняшний день направлений развития космической техники в части двигателестроения является разработка электроракетных двигателей с высоким удельным импульсом тяги (УИТ) и плотностью тяги для перспективных космических аппаратов (КА) с длительным сроком активного существования и КА для полетов по исследованию дальнего космоса. Применительно к телекоммуникационным КА, создаваемые ионные двигатели (ИД) должны обеспечивать двухрежимность работы, что необходимо для эффективного выполнения межорбитальных манёвров и поддержания орбиты с использованием единой двигательной установки. КА для межпланетных полетов также требуют функционирования двигателя в двух режимах по УИТ и тяге, что позволяет, с одной стороны, экономить рабочее тело на участке перелёта, а с другой сокращать время при манёврах вблизи планет.

Актуальность определяется в научном плане – необходимостью развития современных теоретических и практических представлений о процессах, протекающих в четырёхэлектродных системах ускорения ионных двигателей; в практическом отношении – необходимостью создания ионных двигателей с повышенными плотностью тяги и удельным импульсом. Создание такого двигателя обеспечит современную потребность в решении задач околоземных и межпланетных перелетов.

Научная новизна результатов исследований

Установлены диапазоны эффективной работы лабораторной модели ВЧИД средней мощности с четырёхэлектродной системой ускорения на режиме повышенных удельного импульса и плотности тяги при энергии ионного пучка 4 кэВ.

Экспериментально определены два режима работы лабораторной модели ВЧИД средней мощности с четырёхэлектродной системой ускорения: режим с повышенным удельным импульсом и режим с дросселированием тяги

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

4.12.2025г.

(переход режимов осуществлялся изменением извлекающей и ускоряющей разностей потенциалов между электродами). Экспериментально доказана устойчивая инициация разряда и работа ВЧИД с четырёхэлектродной системой ускорения.

Получены экспериментальные зависимости величин вторичных токов на внешних и внутренних поверхностях электродов систем ускорения от извлекающей разности потенциалов и ускоряющей разности потенциалов.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования

1. Экспериментально доказана возможность повышения ресурса и увеличения диапазона регулирования двухрежимного ВЧИД с четырёхэлектродной системой ускорения.
2. Экспериментально подтверждена возможность применения четырёхэлектродной системы ускорения на уже существующих конструкциях ВЧИД.
3. Подтверждена возможность использования физико-математической модели для расчёта конфигурации ионного пучка и определения вторичных токов, выпадающих на поверхности электродов в четырёхэлектродных системах ускорения.

Степень достоверности и обоснованности результатов исследований

Достоверность приведенных в данной работе результатов исследований обусловлена использованием сертифицированного оборудования и современных, апробированных ранее, методик измерений, сбора и обработки экспериментальных данных. Результаты экспериментальных исследований, полученные на лабораторных моделях двигателя с трёх- и четырёхэлектродными системами ускорения, согласуются с данными исследований других авторов.

Выводы, полученные в результате проделанной автором работы

Экспериментально показано, что ток ионного пучка в четырёхэлектродной системе ускорения определяется извлекающей разностью потенциалов в первом межэлектродном зазоре, при этом изменение ускоряющей разности потенциалов во втором межэлектродном зазоре не влияет на величину тока ионного пучка.

На лабораторной модели ВЧИД средней мощности с диаметром пучка 150 мм при переходе с исходной трехэлектродной на четырехэлектродную систему ускорения при сохранении тока ионного пучка 500 мА повышены плотность тяги с 0,16 мН/см² до 0,29 мН/см² и удельный импульс тяги с 2320 с до 2855 с. При этом рост мощности двигателя с 0,9 до 2,2 кВт достигается за счет увеличения ускоряющей разности потенциалов.

Экспериментально подтверждена возможность работы высокочастотного ионного двигателя с четырёхэлектродной системой ускорения на двух режимах по тяге и удельному импульсу с энергией ионного пучка 2 и 4 кэВ, а также возможность регулирования тока ионного пучка путем изменения извлекающей разности потенциалов при сохранении энергии ионного пучка.

В четырёхэлектродной системе ускорения ток ионов перехвата на ускоряющий электрод, вызывающий его эрозию, снижен в среднем на 50-60%. На извлекающем электроде величина тока ионов перехвата близка к нулю. Это позволяет увеличить ресурс двигателя при переходе на четырехэлектродную систему ускорения.

Автореферат диссертации обладает четкой структурой, язык изложения отличается ясностью и научной строгостью, а содержание адекватно представляет материалы диссертации, что в полной мере соответствует установленным требованиям к кандидатским диссертациям.

Замечания к автореферату

1. Автор не провел сравнение характеристик предложенного типа электроракетного двигателя с двигателями альтернативных схем.

2. Автор не провел исследования на ускоряющей разности потенциалов выше 4 кэВ.

Однако, данные недостатки не снижают научно-практическую ценность диссертационной работы и не снижают общей положительной оценки работы.

Автор лично проводил экспериментальные и расчетные исследования, представленные в диссертационной работе. Полученные автором результаты имеют научную, практическую ценность и научную новизну.

Заключение

Диссертационная работа Пейсаховича О.Д. является законченным исследованием. Диссертация соответствует требованиям, изложенным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением № 842 Правительства РФ от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертации Пейсахович Олег Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Главный конструктор –
начальник конструкторского бюро



Кадышев Игорь Николаевич
« 17 » 11 2025 г.

Контактная информация

141112, Московская область, г. Щёлково, ул. Московская, стр. 77Г

+7 (499) 500-57-77

i.n.kadyshev@spka.gazprom-spacesystems.ru

Подпись Кадышева И.Н. заверяю:

(начальник отдела по управлению персоналом)



Головинова Любовь Николаевна
« 17 » 11 2025 г.

