



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

31.07.2026 № 03/123/710-САКН

на № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета 24.2.327.06
ФГБОУ ВО «МАИ»

К.Т.Н., доценту

В.М. Краеву

Волоколамское шоссе, д. 4,
г. Москва, 125993

*О направлении отзыва на
автореферат*

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Майстренко Дмитрия Александровича «Методика измерения параметров плазменных струй электроракетных двигателей с помощью апертурного зонда и фильтра Вина», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение: на 3 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
«10» 08 2026г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Майстренко Дмитрия Александровича**
«Методика измерения параметров плазменных струй электроракетных
двигателей с помощью апертурного зонда и фильтра Вина»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов»

В настоящее время электрические ракетные двигатели (ЭРД), в том числе двигатели на эффекте Холла, активно применяются для коррекции орбиты космических аппаратов. В нашей компании ЭРД используются во всех проектируемых спутниках связи и дистанционного зондирования Земли, эксплуатируемых на разных типах орбит: геостационарной, низких, сверхнизких. Применение ЭРД на эффекте Холла обусловлено сочетанием высокой экономичности по расходу рабочего тела с относительно большой тягой таких двигателей.

Для диагностики работы и улучшения параметров ЭРД являются актуальными задачи, связанные с измерением характеристик струи плазмы таких двигателей: распределение ионов по энергиям, плотности ионного тока струи и доли многозарядных ионов. В настоящее время для измерения энергетического спектра ионов широко используется многосеточный зонд, который имеет ряд недостатков:

- требование соответствия геометрии зонда радиусу Дебая плазмы, который может меняться на несколько порядков в зависимости от положения зонда в струе;
- неизвестная эффективная прозрачность зонда для ионов, не позволяющая напрямую мерить плотность ионного тока;
- непостоянная во времени геометрическая прозрачность зонда, зависящая от износа сеток зонда.

Для измерения плотности ионного тока используют зонд Фарадея, имеющий достаточно высокую точность, а для измерения доли многозарядных ионов в струях плазмы ЭРД используют ExB зонд (фильтр Вина в англоязычной литературе). В опубликованных источниках существует много примеров успешного применения таких зондов, но нет данных о зонде, способном мерить долю многозарядных ионов в диапазоне энергий ионов, возможных в струях холловских двигателей.

Соответственно тема исследований актуальна, и поставленные в работе цели и задачи сформулированы корректно.

Для решения поставленных задач, в ходе диссертационной работы автором был разработан принципиально новый апертурный зонд, использующий ионно-оптическую систему и зонд типа фильтра Вина стандартной конструкции. Оба зонда были разработаны с применением методов математического моделирования в программе IOS-3D, которая ранее была апробирована при разработке ионных двигателей. Также оба зонда прошли экспериментальную верификацию и подтвердили возможность мерить требуемые параметры плазмы в диапазоне энергий ионов до 2000 эВ и плотностей токов до 100 А/м².

В результате на основании разработанных автором зондов, в диссертационной работе была сформулирована методика измерения энергетического спектра ионов и плотности ионного тока с помощью апертурного зонда и измерения доли двухзарядных ионов с помощью фильтра Вина. Методика прошла апробацию в струях холловских двигателей мощностью до 2500 Вт.

Диссертация и автореферат диссертации обладают четкой структурой, язык изложения отличается ясностью и научной строгостью, а содержание полностью представляет материалы диссертации, что в полной мере соответствует установленным требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

Основное замечание, которое можно сделать данной работе, заключатся в том, что автор не исследовал влияния столкновений перезарядки на интерпретацию результатов, хотя в одной из цитируемых им зарубежных статей упоминается возможность существенного влияния этого эффекта. Однако это не снижает научно-практической ценности диссертационной работы и не снижает общей высокой положительной оценки работы.

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

Заключение

Диссертационная работа Майстренко Д.А. является законченным научным исследованием, выполненным на высоком научно-техническом уровне, и соответствует требованиям, изложенным в Постановлении Правительства РФ №842 «О порядке присуждения ученых степеней»,

предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Главный конструктор – начальник
конструкторского бюро



Кадышев Игорь Николаевич
«___» _____ 2026

Контактная информация

ООО «Газпром СПКА»

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

+7(499) 500-57-77

i.n.kadyshev@spka.gazpromspacesystems.ru

Подпись Кадышева И.Н. заверяю:

(начальник отдела по управлению
персоналом)



Головинова Любовь Николаевна
«___» _____ 2026