



Акционерное общество  
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»  
имени академика М.Ф. Решетнёва»



ул. Ленина, д. 52, г. Железнодорожный, ЗАТО Железнодорожный, Красноярский край, Российская Федерация, 662972  
Тел. (3919) 76-40-02, 72-24-39, Факс (3919) 72-26-35, 75-61-46, e-mail: office@iss-reshetnev.ru, http://www.iss-reshetnev.ru  
ОГРН 1082452000290, ИНН 2452034898

от 29.10.2015  
на № \_\_\_\_\_

исх № НТС-08/60  
от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.08 МАИ,  
доктору технических наук,  
профессору  
Ю.В. Зуеву

Волоколамское ш., д. 4,  
Москва, А-80, ГСП-3, 125993

Уважаемый Юрий Владимирович!

Высылаю Вам отзыв ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнева» на автореферат диссертации Д.В. Меркурьева «Способы повышения тяговых характеристик стационарного плазменного двигателя на режимах работы с высокими удельными импульсами тяги», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение. Отзыв 2 экз. на 4 листах каждый, н/с.

Главный ученый секретарь НТС,  
Доктор технических наук, профессор

*С уважением*  
  
Е.Н. Головенкин

Исполнитель: Житник Ю.Н.  
Телефон: (3919)76-43-99

КАНЦЕЛЯРИЯ  
ПРОДСКАЯ  
05 11 2015

*В. С. отг.*



## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя Президиума  
НТС, первый заместитель генерального  
директора – первый заместитель  
генерального конструктора АО  
«Информационные спутниковые системы»  
имени академика М.Ф. Решетнёва»,  
Заслуженный создатель космической  
техники, действительный член Российской  
инженерной академии, лауреат премии  
Правительства Российской Федерации в  
области науки и техники, доктор  
технических наук, профессор



В. Е. Косенко

2015г.

## ОТЗЫВ

АО "Информационные спутниковые системы  
имени академика М.Ф. Решетнёва" на автореферат диссертации  
Меркурьева Дениса Владимировича

**«Способы повышения тяговых характеристик стационарного плазменного  
двигателя на режимах работы с высокими удельными импульсами тяги»,**  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности

05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и  
энергоустановки летательных аппаратов»

### Актуальность исследований

Электрореактивные двигатели (ЭРД) и, в частности, стационарные плазменные двигатели (СПД) успешно используются на российских и зарубежных КА, их применение расширяется. Однако параметры отечественных серийных СПД, в первую очередь по экономичности, уже недостаточны для решения задач коррекции орбиты геостационарных КА. Так, серийные СПД разработки ОКБ «Факел» имеют удельный импульс тяги не более 1600 с. Однако требуемые значения удельного импульса по порядку величины составляют 3000 с. В связи с этим актуальной является задача создания работоспособных образцов высокоимпульсных СПД, удовлетворяющих эксплуатационным требованиям, в том числе по ресурсу и стабильности параметров. Основным способом повышения удельного импульса является повышение ускоряющего напряжения. Однако получение работоспособной конструкции двигателя, удовлетворительно и длительно работающей при высоких напряжениях, является сложной научно-технической задачей. Как следует из автореферата, проведенные автором исследования направлены на решение данной задачи, поэтому они являются



**актуальными.**

**Научная новизна** работы состоит в следующем:

Автор для решения исследовал возможные конструктивные схемы и структуру плазменного потока в выходном сечении высоковольтных моделей двигателя. По результатам исследования показано, что:

- 1) При работе СПД выбранной схемы с магнитным экраном внутри разрядной камеры, можно снизить величину разрядного тока при повышенных разрядных напряжениях обеспечением отрицательного смещения потенциала магнитного экрана относительно анода на 50-100 В и за счет этого реализовать режимы работы двигателя с более высокой тяговой эффективностью;
- 2) Причиной затрудненного зажигания основного разряда в двигателе с изолированным магнитным экраном, находящимся внутри разрядной камеры, является низкий уровень потенциала этого экрана при работе катода в режиме поджига разряда;
- 3) Энергия ионов в радиальных потоках, движущихся в окрестности выходной полости двигателя и подвергающихся значительной эрозии катода, слабо зависит от режима работы двигателя и составляет 80-120 эВ. Источником ионов с такой энергией является выходная часть слоя ионизации и ускорения (СИУ), выдвинутая в современных СПД за выходную плоскость разрядной камеры. Показано также, что такие потоки можно экранировать для защиты катодов без ухудшения эффективности их работы.

**Практическая значимость** результатов диссертационной работы заключается в следующем:

- 1) Показана перспективность схемы СПД с магнитным экраном внутри разрядной камеры и разработаны возможные схемы питания разряда в двигателе такой схемы, которые обеспечивают возможность работы двигателя с мощностью до 5 кВт с тяговым КПД не ниже 50 % на режимах с удельным импульсом тяги до 3500 с;
- 2) Разработаны способы повышения тягового КПД СПД при работе на режимах с высокими удельными импульсами тяги и созданы лабораторные модели двигателей СПД-100ПМ и СПД-140ПМ, способные работать в одноступенчатом или в двухступенчатом режимах с удельными импульсами тяги до 3000 с и 3500 с соответственно, тяговым КПД более 50 %
- 3) продемонстрирована стабильность параметров двигателя при уширении выходных кромок канала по сравнению с исходным цилиндрическим вариантом, уменьшение ширины зоны эрозии за счет выдвигания слоя ускорения за срез двигателя.

**Достоверность** полученных результатов и обоснованность выводов, сделанных в работе, определяется тем, что они проверены на трех моделях СПД разных размеров, которые проходили испытания не только в НИИ ПМЭ МАИ, но и в ОКБ "Факел".

#### **Замечания и недостатки работы**

К недостаткам работы можно отнести то, что наработка исследуемых моделей, судя по представленным материалам, не превысила 70 час, что не дает возможности сделать надежный прогноз работоспособности конструкции на практически требуемые ресурсы порядка 6-8 тыс. час.

#### **Заключение**

Анализ материалов представленного автореферата позволяет сделать следующее заключение:

- диссертационная работа Меркурьева Дениса Владимировича выполнена на высоком научно-техническом уровне, является законченной научно-исследовательской, квалификационной работой, основные результаты которой достаточно полно представлены в публикациях и использованы при выполнении СЧ ОКР "Факел –



НИИПМЭ”, ОКР “Двигатели ТМ – Факел - НИИПМЭ”, “НИР Двигатель - НИИПМЭ”, выполненных НИИ ПМЭМАИ;

- в диссертации на основании выполненных лично автором исследований, обладающих научной новизной, решена актуальная научно-техническая проблема, имеющая фундаментальное значение при создании и использовании электрореактивных двигателей и двигательных установок на их основе;

- диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне и практической значимости отвечает требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Меркурьев Денис Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Главный ученый секретарь НТС,  
Действительный член Российской и  
Международной инженерных академий,  
Заслуженный инженер России,  
Заслуженный создатель космической техники,  
Лауреат премий Правительства  
Российской Федерации,  
доктор технических наук, профессор



Е.Н. Головёнкин  
28.10.2015г

Начальник лаборатории проектирования  
и испытаний систем коррекции КА,  
кандидат технических наук, доцент



Ю.М. Ермошкин

ФИО	Косенко Виктор Евгеньевич
Наименование организации	Акционерное общество «ИНОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнева
Почтовый адрес	662972, Российская федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52
Телефон	8(39197)52032
Факс	-
E-mail	<a href="mailto:office@iss-reshetnev.ru">office@iss-reshetnev.ru</a>

ФИО	Головенкин Евгений Николаевич
Наименование организации	Акционерное общество «ИНОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнева
Почтовый адрес	662972, Российская федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52
Телефон	8(39197)64340
Факс	8(39197)64340
E-mail	<a href="mailto:gne@iss-reshetnev.ru">gne@iss-reshetnev.ru</a>

ФИО	Ермошкин Юрий Михайлович
Наименование организации	Акционерное общество «ИНОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ» имени академика М.Ф. Решетнева
Почтовый адрес	662972, Российская федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52
Телефон	8(39197)64785
Факс	-
E-mail	<a href="mailto:erm@iss-reshetnev.ru">erm@iss-reshetnev.ru</a>