



Экз. № _____

Федеральное космическое агентство

Федеральное государственное унитарное предприятие
**"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА"**

КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "САЛЮТ"

Новозаводская ул., д.18, г. Москва, 121087, тел.: 8-499-749-5030, факс: (495) 797-3394,
e-mail: salut@khrunichev.com, http://www.khrunichev.ru
ОКПО 17664075, ОГРН 1027739198090, ИНН/КПП 7730052050/773001001

05.11.15 № К211/6236

На № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д212.125.08
д.т.н., профессору Зуеву Ю.В.

125993, г. Москва, А-80,
ГСП-3, Волоколамское ш., д. 4
МАИ Учёный совет

Уважаемый Юрий Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Меркурьева Дениса Владимировича на тему «Способы повышения тяговых характеристик стационарного плазменного двигателя на режимах работы с высокими удельными импульсами тяги», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение: Отзыв, 2 экз. на 3-х листах каждый.

Заместитель Генерального
конструктора КБ «Салют»

С.В. Кузнецов

Исп.: Крючкова Е.В., отд. К211, тел. (499)749-50-34



УТВЕРЖДАЮ

**Генеральный конструктор
КБ «Салют»**



к.т.н. М.Б. Соколов

ОТЗЫВ

**КБ «Салют» ГКНПЦ им. М.В. Хруничева
на автореферат к диссертационной работе
Меркурьева Дениса Владимировича**

«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»

Диссертационное исследование посвящено решению задачи разработки стационарного плазменного двигателя (СПД) с удельным импульсом тяги порядка 30 км/с при сохранении ресурсных характеристик и повышении тягового коэффициента полезного действия (КПД) двигателя. Работа выполнена в МАИ, результаты внедрены при выполнении ряда составных частей НИР и ОКР.

Актуальность избранной темы заключается в том, что в СССР и России наибольшие успехи были достигнуты в разработке и применении именно СПД, и в настоящее время они регулярно используются в отечественной космической технике для создания двигательных установок космических аппаратов. Можно согласиться с мнением автора, что для России наиболее простым и экономически обоснованным представляется решение задачи создания на основе СПД электроракетных двигателей (ЭРД) с повышенным удельным импульсом тяги.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Автор использует в работе большое количество фактического материала, в основном результаты испытаний моделей СПД в стендовых условиях. Результаты работы подтверждены на 3-х моделях двигателей различной размерности. Широкий диапазон экспериментальных данных, в том числе ресурсных испытаний, по-



ложенных в основу научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, позволяет утверждать, что они обоснованы в необходимой и достаточной степени.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Показано, что при работе СПД с магнитным экраном внутри разрядной камеры, можно снизить величину разрядного тока при повышенных разрядных напряжениях путём обеспечения 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. Показано, что причиной затрудненного зажигания основного разряда в двигателе с изолированным магнитным экраном, размещенным внутри разрядной камеры, является низкий уровень потенциала этого экрана при работе катода в режиме поджига разряда.

3. Показано, что энергия ионов в радиальных потоках, движущихся в окрестности выходной плоскости двигателя, слабо зависит от режима работы двигателя и составляет (80-120) эВ и что источником ионов с такой энергией является выходная часть слоя ионизации и ускорения (СИУ), выдвинутая в современных СПД за выходную плоскость разрядной камеры.

Практическая значимость работы:

1. Показана перспективность схемы СПД с магнитным экраном внутри разрядной камеры и разработаны возможные схемы питания разряда в двигателе такой схемы, обеспечивающие возможность работы двигателя с мощностью до 5 кВт с тяговым КПД не ниже 50% на режимах с удельным импульсом тяги до 35 км/с.

2. Разработан способ 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 как в одноступенчатом, так и в двухступенчатом режимах с удельными импульсами тяги до 30км/с и 35км/с, соответственно, и тяговым КПД более 50%. Эти модели могут быть использованы в качестве прототипов при разработке опытных образцов СПД с высоким удельным импульсом тяги.

3. Проведенные исследования позволили выявить ряд новых особенностей работы СПД выбранной схемы на режимах работы с повышенными разрядными напряжениями, которые должны учитываться при разработке высокоимпульсных двигателей.

4. Экспериментально подтверждён способ снижения эрозии стенок разрядной камеры. В результате моделирования магнитного поля было найдено такое соотношение размеров элементов магнитной системы, при котором максимум магнитной индукции на срединной поверхности ускорительного канала, к которому обычно привязывается срез ускорительного канала, оказался вынесенным за плоскость наружного полюса на 7-8 мм. При этом кон-

фигурация силовых линий магнитного поля обеспечивает возможность и так называемой магнитной защиты стенок разрядной камеры.

Общим результатом работа автора является разработка лабораторных моделей двигателей СПД-100ПМ и СПД-140ПМ, способных работать как в одноступенчатом, так и в двухступенчатом режимах с удельными импульсами тяги до 30км/с и 35км/с соответственно и тяговым КПД более 50%. Эти модели могут быть использованы в качестве прототипов при разработке опытных образцов СПД с высоким удельным импульсом тяги.

Отмеченные недостатки:

1. В автореферате отсутствует математическое описание конструкции и процессов в СПД.
2. В автореферате отсутствует описание методик проведения испытаний.
3. В автореферате не раскрыто слово «способы», представленное в названии работы (способы повышения тяговых характеристик не перечислены).

Все вынесенные на защиту научные и прикладные результаты получены лично автором. Результаты исследований опубликованы в полном объеме, докладывались и обсуждались на научных конференциях. В целом работа выполнена на актуальную тему, представляет собой комплексное завершённое исследование, обладающее научной новизной. Отмеченные недостатки не снижают теоретическую и практическую значимость работы. По тематике, научному уровню, актуальности поставленных задач, полученным результатам диссертационная работа МЕРКУРЬЕВА Дениса Владимировича, выполненная на тему «Способы повышения тяговых характеристик стационарного плазменного двигателя на режимах работы с высокими удельными импульсами тяги» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук.

Заместитель Генерального
конструктора КБ «Салют», д.т.н.



02.11.15.

Игорь Станиславович Партола

Подпись И.С. Партола удостоверяю:

Учёный секретарь НТС КБ «Салют»,
д.т.н., проф.



Ростислав Владимирович Бизяев