



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



ул. Ленина, д. 52, г. Железнодорожный, ЗАО 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 29.11.2019 исх № НТС-08/31
на № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.08
при Московском авиационном институте
(национальном исследовательском
университете) «МАИ»
доктору технических наук, профессору
Ю.В. Зуеву

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

Уважаемый Юрий Владимирович !

Высылаю Вам отзыв АО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнева» на автореферат диссертации А.В. Мельникова «Высокочастотный ионный двигатель с дополнительным постоянным магнитным полем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Приложение. Отзыв – 2 экземпляра, на пяти листах каждый.

Главный ученый секретарь НТС,
доктор технических наук, профессор

Е.Н. Головёнкин



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



ул. Ленина, д. 52, г. Железногорск, ЗАТО Железногорск, 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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель секции НТС, заместитель
Генерального конструктора
АО «Информационные спутниковые
системы» имени академика
М.Ф. Решетнёва» лауреат премии
Правительства Российской Федерации
имени Ю.А. Гагарина в области
космической деятельности,
член-корреспондент Российской
инженерной академии,
кандидат технических наук, доцент



С.Г. Кочура

2019 г.

ОТЗЫВ

АО «Информационные спутниковые системы
имени академика М.Ф. Решетнёва» на автореферат диссертации
Мельникова Андрея Викторовича
**«Высокочастотный ионный двигатель с дополнительным
постоянным магнитным полем»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности
05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели
и энергоустановки летательных аппаратов»

Как следует из автореферата, работа посвящена повышению интегральных характеристик высокочастотного ионного двигателя (ВЧИД) за счет использования



в области ВЧ разряда дополнительного магнитного поля рупорно-аксиальной конфигурации.

Актуальность исследований

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к разработке перспективных малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с длительным сроком активного существования (САС). Однако, исходя из ограниченных технических возможностей целевой аппаратуры этих аппаратов, их эксплуатация целесообразна на низких орбитах – от 250 до 300 км. При этом, для обеспечения требуемого САС (более 5 лет), на таких высотах необходимо использовать корректирующую двигательную установку (КДУ), которая будет компенсировать силу аэродинамического торможения. Так как от КДУ в данных условиях потребуются частое включение или даже работа в непрерывном режиме, то для достижения поставленной задачи, с учётом ограниченного запаса рабочего тела, целесообразно применять электроракетные двигатели с высоким удельным импульсом тяги. Исходя из этого, наиболее оптимальным решением будет использование ионных двигателей (ИД). Одним из перспективных типов ИД разрабатываемых в России является ВЧИД. Отсутствие электродов для поддержания разряда, необходимого для создания плазмы позволяет уйти от проблемы снижения ресурса двигателя из-за распыления катода, как в случае с ионными двигателями постоянного тока. Однако у ВЧИД при этом имеется значительный недостаток – большие энергетические затраты на ионизацию. Поэтому повышение эффективности работы этих двигателей является **важной и актуальной** на сегодня задачей.

В диссертационной работе Мельникова А.В. рассматривается метод улучшения характеристик ВЧИД с помощью дополнительного магнитного поля, которое накладывается в зону генерации плазмы.

Научная новизна результатов диссертационной работы

Научную новизну диссертации составляют теоретические и экспериментальные исследования влияния постоянного магнитного поля на характеристики ВЧИД:

- впервые экспериментально показано, что при использовании в области ВЧ разряда дополнительного постоянного магнитного поля с рупорно-аксиальной конфигурацией происходит улучшение интегральных характеристик ВЧИД;
- с помощью зондовых исследований распределения локальных параметров плазмы по радиусу разрядной камеры ВЧИД было экспериментально подтверждено предположение об увеличении плотности плазмы при наличии дополнительного магнитного поля, объясняющее улучшение характеристик двигателя;
- за счёт системного исследования различных конфигураций дополнительного магнитного поля автором были найдены такие его параметры, при которых обеспечивается стабильная работа ВЧИД и достигается максимальное улучшение интегральных характеристик (увеличение коэффициента использования рабочего тела на 5...6 %, тягового КПД на 1,6...5 %, удельного импульса на 800...4000 м/с).

Практическая значимость и использование результатов диссертационной работы

- разработаны рекомендации по созданию перспективных моделей ВЧИД малой мощности с источником дополнительного постоянного магнитного поля, использование которого позволяет улучшить характеристики двигателя в широком диапазоне режимов работы;
- экспериментально подтверждена возможность использования постоянного магнита в конструкции двигателя в качестве источника дополнительного магнитного поля, что позволяет снизить массу и упростить конструкцию;
- предложена упрощённая математическая модель, позволяющая без существенных затрат времени оценивать интегральные характеристики ВЧИД и локальные параметры плазмы в его разрядной камере при наличии в области ионизации дополнительного постоянного магнитного поля.

На найденные во время подготовки диссертации решения Мельниковым А.В. в соавторстве был получен патент РФ на полезную модель.

Недостатки и замечания

В материале автореферата приводятся оценки отдельных составляющих эффективности двигателя и их возможного повышения за счёт использования дополнительного магнитного поля. Однако не приведены данные о повышении

полного КПД двигателя с учётом затрат на нейтрализацию ионного пучка, несмотря на то, что данный параметр является одним из важнейших при выборе двигателя при проектировании двигательных подсистем.

Заключение

Анализ материалов автореферата позволяет заключить, что представленная диссертационная работа является завершённым научным, квалификационным трудом, выполненным на актуальную тему. По объёму и оригинальности теоретических и экспериментальных результатов, научной новизне и практической значимости работа удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Мельников Андрей Викторович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов».

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



Е.Н. Головёнкин

Начальник лаборатории, кандидат
технических наук, доцент



Ю.М. Ермошкин

Начальник группы проектирования
и эксплуатации систем коррекции
космических аппаратов



В.М. Урусов

| | |
|--------------------------|--|
| ФИО | Кочура Сергей Григорьевич |
| Наименование организации | Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева |
| Почтовый адрес | 662972, Российская Федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52 |
| Телефон | 8(3919) 72-61-63 |
| Факс | - |
| E-mail | office@iss-reshetnev.ru |

| | |
|--------------------------|--|
| ФИО | Головенкин Евгений Николаевич |
| Наименование организации | Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева |
| Почтовый адрес | 662972, Российская Федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52 |
| Телефон | 8(3919)76-43-40 |
| Факс | 8(3919)76-43-40 |
| E-mail | gne@iss-reshetnev.ru |

| | |
|--------------------------|--|
| ФИО | Ермошкин Юрий Михайлович |
| Наименование организации | Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева |
| Почтовый адрес | 662972, Российская Федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52 |
| Телефон | 8(3919)76-47-85 |
| Факс | - |
| E-mail | Erm@iss-reshetnev.ru |

| | |
|--------------------------|--|
| ФИО | Урусов Владимир Михайлович |
| Наименование организации | Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева |
| Почтовый адрес | 662972, Российская Федерация, Красноярский край, г. Железногорск, ул. Ленина, д. 52 |
| Телефон | 8(3919)76-43-99 |
| Факс | - |
| E-mail | Urusov@iss-reshetnev.ru |