

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



**НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС
«ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЕ»
(НУК Э)**

105005, г. Москва, наб. Лефортовская, д. 1
Тел. (499) 263-65-16, тел/факс (499)261-94-95
E-mail: azherdev@bmstu.ru

20.11.2019 № 03.05-10/119
на _____ от _____

Ученому секретарю диссертационного
совета Д212.125.08,
доктору технических наук, профессору
Зуеву Юрию Владимировичу

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе,
д.4, МАИ, Ученый совет

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Мельникова Андрея Викторовича «Высокочастотный ионный двигатель с дополнительным постоянным магнитным полем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение: отзыв на автореферат 2 экз.

Руководитель НУК
«Энергомашиностроение»
МГТУ им. Н.Э.Баумана,
д.т.н., профессор

А.А. Жердев

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 22
"22" 11 20 19

Отзыв 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»

Одним из дальнейших путей развития современных малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли является снижение высоты рабочей орбиты до 250 – 300 км для достижения более эффективной работы располагаемой на их борту целевой аппаратуры. Но для обеспечения длительного полета космического аппарата на низкой орбите требуется компенсация сопротивления остаточной атмосферы, что может быть реализовано за счёт использования электроракетной двигательной установки (ЭРДУ). Для этих задач в настоящее время рассматривается применение сеточных ионных двигателей (ИД), чей высокий удельный импульс позволяет значительно сократить требуемый запас рабочего тела на космическом аппарате.

В работе Мельникова А.В. исследуется возможность улучшения характеристик одного из типов ИД – высокочастотного ионного двигателя (ВЧИД), путём наложения в зону генерации плазмы (в объём разрядной камеры (РК)) дополнительного магнитного поля, имеющего рупорно-аксиальную геометрию. Это решение направлено на снижение потерь энергии на ионизацию рабочего тела, связанных с уходом заряженных частиц на стенки РК. С учетом того, что низкая энергоэффективность является одной из главных проблем ВЧИД, то диссертация посвящена решению актуальной на сегодняшний день задачи.

Автором были разработаны и внедрены в конструкцию лабораторных моделей ВЧИД дополнительные магнитные системы, которые позволяли менять индукцию магнитного поля за счёт имеющихся в них обмоток постоянного тока. Было рассмотрено два типоразмера двигателей – с диаметром пучка 100 мм и 80 мм, различающихся формой разрядной камеры и индуктором. Исследовались интегральные характеристики лабораторных

моделей ВЧИД и локальные параметры плазмы. Результаты исследования зондовым методом распределения концентрации и температуры электронов по радиусу РК ВЧИД с диаметром пучка 80 мм позволили подтвердить предположение автора о причинах наблюдавшегося в экспериментах улучшения интегральных характеристик ВЧИД при использовании дополнительного магнитного поля. Кроме того, на этой же лабораторной модели было проведено сравнение величины повышения эффективности работы за счёт использования трёх различных конфигураций дополнительной магнитной системы. По результатам этого исследования была разработана и успешно испытана модель ВЧИД, в которой источником дополнительного магнитного поля был постоянный магнит.

Автором была предложена простая математическая модель для оценки интегральных характеристик ВЧИД и распределения локальных параметров плазмы при наличии в области ВЧ разряда дополнительного постоянного магнитного поля. По совокупности результатов экспериментальных и расчётных исследований были сформулированы рекомендации по созданию моделей ВЧИД с источником дополнительного магнитного поля.

Однако к автореферату диссертации имеется ряд замечаний:

1. На рисунке 4 пределы погрешности зондовых измерений указаны только для экспериментальных данных, соответствующих режиму работы, при котором не используется дополнительное магнитное поле.
2. В рекомендациях по проектированию ВЧИД указывается, что топология дополнительного магнитного поля должна быть рупорно-аксиальной. Но из автореферата не ясно, на основании чего делается этот вывод. Ведь исследовались разные магнитные системы, создающие поле одной и той же конфигурации – рупорно-аксиальной.


Указанные замечания не снижают ценности работы.

Все основные результаты диссертационной работы отражены в научных публикациях и доложены на нескольких научно-технических конференциях.

На основании рассмотренного материала автореферата диссертации считаю, что работа соответствует требованиям ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, а её автор, Мельников Андрей Викторович,

заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Директор НОЦ «Ионно-плазменные технологии», доцент кафедры «Плазменные энергетические установки» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,
к.т.н., доцент


Д.В. Духопельников

Подпись к.т.н., доцента Духопельникова Д.В. удостоверяю.

Руководитель НУК
«Энергомашиностроение»
МГТУ им. Н.Э.Баумана,
д.т.н., профессор




А.А. Жердев

Название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
Почтовый адрес: 105005, Москва, 2-я Бауманская улица, д.5., стр. 1
Телефон: +7(499)263-60-43
Эл. почта: bauman@bmstu.ru

Контактные данные Духопельников Д.В.
Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-ая Бауманская, д. 5, стр. 1.
Тел.: +7 (499) 263-61-78.
E-mail: duh@bmstu.ru.