



АО «НИИЭМ»

Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт электромеханики»

ОГРН 1095017003652 ОКПО 04657145 ИНН/КПП 5017084537/501701001
Панфилова ул., д. 11, г. Истра, Московская область, 143502: тел.: (495) 994 51 10, факс: (499) 254 53 75
Для телеграмм: 143500 Истра ВЕКТОР; E-mail: info@niiem.ru

08.12.21 № 26/4668

На № _____

ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)
Ученый совет

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

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Богатого Александра Владимировича на тему: «Электромагнитный абляционный импульсный плазменный двигатель для малых космических аппаратов», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение: 1 Отзыв на 3 листах в 2 экз.

Генеральный директор

А.А. Артамонов

Лазарев Александр Николаевич
тел./факс: +7 (495) 994-53-23

8118
Отдел документационного
обеспечения МАИ

22 12 2021г.

Отзыв

на автореферат диссертации **Богатого Александра Владимировича**
«Электромагнитный абляционный импульсный плазменный двигатель для
малых космических аппаратов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов»

Создание орбитальных группировок, состоящих из малых КА (менее 500 кг), невозможно без разработки эффективного двигателя для коррекции, поддержания орбиты и увода аппаратов по окончании срока активного существования. Для этого требуется детальное исследование рабочих процессов, протекающих в двигателях. Так целью данной диссертации является разработка научных основ создания электромагнитных АИПД с энергией разряда свыше 40 Дж с повышенными тягово-энергетическими характеристиками.

Актуальность темы исследования обусловлена растущей востребованностью многоспутниковых группировок, состоящих из активных МКА, создание которых невозможно без электроракетных двигательных установок мощностью менее 200 Вт, предназначенных для решения ряда важных задач, требующих высокоточные малые импульсы тяги при высоких значениях суммарного импульса тяги.

Положения диссертационной работы, представляющие **научную новизну**:

1. Впервые установлен характер влияния предпробойных («темновых») процессов начальной стадии разряда на развитие электрического разряда и форму аблируемых поверхностей рабочего тела электромагнитных АИПД и разработана математическая модель темновой стадии разряда электромагнитного АИПД.

2. Впервые разработан способ борьбы с карбонизацией и способ повышения тягово-энергетических характеристик электромагнитных АИПД посредством изменения в процессе работы расстояния между аблируемыми поверхностями рабочего тела, на который получен Патент РФ.

3. Автором впервые была разработана и реализована геометрия разрядного канала, позволяющая предотвратить карбонизацию аблируемых поверхностей рабочего тела и обеспечивающая повышение тягово-

энергетических характеристик электромагнитных АИПД, на которую получен Патент РФ.

Достоверность полученных результатов обусловлена обоснованным выбором существующих методик измерений и физико-математических моделей рабочих процессов, соответствием измеренных характеристик расчётным значениям, непротиворечивостью аналогичным результатам других авторов, результатами неоднократного обсуждения положений и выводов по итогам работы на отечественных и международных конференциях, совещаниях с участием специалистов-экспертов.

Практическая значимость состоит в создании научно-технического задела, позволяющего повысить тягово-энергетические характеристики и надёжность АИПД, что было продемонстрировано при использовании результатов диссертации в ходе создания корректирующей двигательной установки АИПД-95, а также при создании ЭРДУ на базе АИПД-250.

В качестве замечания следует отметить, что увеличение суммарного импульса тяги в АИПД-95 произошло не только благодаря разработанной формы разрядного канала, но и из-за увеличения количества рабочего тела путем увеличения поперечного сечения шашек, по тексту автореферата отсутствует расшифровка сокращения «ТИУ», в автореферате диссертационной работы очень сжато представлено содержание второй главы, в содержании третьей главы содержится упоминание о разработанной математической модели движения заряженных частиц на начальной стадии разряда в канале АИПД, однако непосредственно математическая модель не представлена, что не позволяет оценить достоверность приведённых на Рис. 2 данных, однако указанные замечания не умаляют научной ценности, важности и актуальности диссертационной работы и полученных результатов.

Диссертационная работа Богатого Александра Владимировича «Электромагнитный абляционный импульсный плазменный двигатель для малых космических аппаратов» является завершённым исследованием, по своей актуальности, научной новизне и практической значимости отвечает всем требованиям ВАК Российской Федерации, предъявленным к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Богатый Александр Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 —

«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Начальник лаборатории

АО «НИИЭМ», КТН



В.И. Исаев

Подпись

Исаева Вячеслава Ивановича заверяю.

Заместитель генерального директора
по космическим системам, главный
конструктор по космической технике
АО «НИИЭМ», КТН



Р.С. Салихов

Название организации: Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электромеханики»

Почтовый адрес: 143502, г. Истра, ул. Панфилова, дом 11

Тел.: (495)994-51-42

E-mail: elkos@niiem.ru