



**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«ЭНЕРГИЯ» ИМЕНИ С.П. КОРОЛЁВА»  
(ПАО «РКК «ЭНЕРГИЯ»)**

Ленина ул., д. 4А, г. Королёв, МО, 141070  
Тел. +7 (495) 513-86-55, факс +7 (495) 513-86-20  
e-mail: post@rsce.ru; http://www.energia.ru  
ОКПО 07530238; ОГРН 1025002032538  
ИНН/КПП 5018033937/997450001

06.12.2021 № 276-15/675

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д212.125.08

Ю.В. Зуеву

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

Уважаемый Юрий Владимирович!

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

Приложения: отзыв на автореферат, в 2-х экз., на 2-х листах каждый.

Ученый секретарь  
ПАО «РКК «Энергия», д.ф.-м.н.

О.Н. Хатунцева

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

13 - 12 20 21 г.

## 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»

Диссертационная работа Богатого А.В. посвящена абляционному импульсному плазменному двигателю (АИПД) с электромагнитным механизмом ускорения плазмы, как перспективному электроракетному двигателю для использования на малоразмерных космических аппаратах для коррекции их орбиты, обеспечения довыведения, поддержания и увода с рабочих орбит в конце срока активного существования. В связи с возрастающим интересом к развитию и применению в космическом пространстве малоразмерных аппаратов дальнейшее совершенствование рабочих процессов в АИПД с целью улучшения массогабаритных характеристик, повышения удельных параметров, позволит существенно расширить область применения АИПД на малых космических аппаратах, что делает предмет исследования, несомненно, **актуальным**.

**Степень достоверности** полученных результатов подтверждается:

- обоснованным выбором существующих методик измерений и физико-математических моделей рабочих процессов;
- соответствием расчётных значений измеренным характеристикам;
- непротиворечивостью аналогичным результатам других авторов.

**Научная новизна** данной работы заключается в том, что впервые была разработана физико-математическая модель, поясняющая характер влияния предпробойных («темновых») процессов начальной стадии разряда на развитие электрического разряда и форму аблируемых поверхностей рабочего тела электромагнитных АИПД. Впервые удалось за счёт оптимизации геометрии разрядного канала АИПД решить проблему карбонизации аблируемых поверхностей рабочего тела, одновременно повысить тягово-энергетические характеристики электромагнитных АИПД.

Созданная научно-теоретическая база позволит создать линейку электроракетных двигательных установок (ЭРДУ) с АИПД с повышенными надёжностью и тягово-энергетическими характеристиками. Так, применение разрядного канала разработанной геометрии в экспериментальном образце ЭРДУ АИПД-250 позволило повысить удельный импульс тяги на 9% и снизить цену тяги на 4%, в опытном образце для предварительных испытаний АИПД-95М (разработки АО «НИИЭМ» для КА «Ионосфера-М») повысить суммарный импульс тяги на 20%, среднюю тягу на 15% и предотвратить карбонизацию аблируемых поверхностей рабочего тела, что указывает на **практическую значимость результатов диссертационной работы**.

### **Апробация работы:**

По результатам исследований опубликовано достаточное количество статей в рецензируемых научных изданиях и сделано докладов на отечественных и зарубежных конференциях. Также получены два патента на изобретения.

В качестве **замечаний и недостатков** автореферата диссертационной работы Богатого А.В. можно отметить следующее.

В автореферате не продемонстрированы математическая модель и результаты математического моделирования тягоизмерительного устройства, также не приведена математическая модель начальной стадии разряда.

Замечания не снижают научной ценности диссертационной работы Богатого Александра Владимировича и полученных в её ходе результатов. Диссертационная работа Богатого А. В. «Электромагнитный абляционный импульсный плазменный двигатель для малых космических аппаратов» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует критериям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 01.10.2018 г.), а Богатый Александр Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Начальник сектора  
проектирования ЭРДУ  
Публичного акционерного общества  
«Ракетно-космическая корпорация  
«Энергия» имени С. П. Королёва»  
кандидат технических наук

  
06.12.21 Максим Юрьевич Титов

Согласен на включение персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Богатого Александра Владимировича и их дальнейшую обработку.

Подпись Титова М.Ю. удостоверяю

Ученый секретарь  
ПАО «РКК «Энергия»  
доктор физико-математических наук



Ольга Николаевна Хатунцева

Публичное акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва»

Почтовый адрес: 141070 Московская обл., г. Королев, ул. Ленина д. 4а

Телефон: 8 (495) 513-67-26

Официальный сайт: <http://energia.ru>

Электронная почта: [post2@rsce.ru](mailto:post2@rsce.ru)