



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)



Ленинградская ул., д. 24, г. Химки,
Московская область, 141402
ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566

Тел. +7 (495) 573-56-75, факс +7 (495) 573-35-95
e-mail: npol@laspace.ru
www.laspace.ru

от 30.11.2017 № 515/16788
на № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.08
Московского авиационного института
д.т.н., профессору
Зуеву Ю. В.
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское ш., д.4, МАИ



«УТВЕРЖДАЮ»

Помощник генерального директора
по науке д.т.н., профессор
В.В. Ефанов

30 » 11 2017 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Круглова Кирилла Игоревича
«Моделирование теплофизических процессов в высокочастотном ионном
двигателе», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.07.05- «Тепловые, электроракетные
двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»



Высокочастотные ионные двигатели (ВЧИД) обладают рядом технологических и эксплуатационных преимуществ по сравнению с другими типами двигателей, предназначенных для коррекции орбит космических аппаратов, поэтому разработка ВЧИД является актуальным направлением развития космической техники. Важной научно-технической задачей этого направления является создание тепловой модели ВЧИД, включающей плазмофизические процессы при ионизации атомов рабочего газа и взаимодействие плазмы разряда с элементами конструкции ВЧИД. Эту задачу и решает автор в диссертационной работе.

Для решения поставленной задачи Кругловым К.И. создана балансовая модель и проведен анализ плазмофизических процессов в газоразрядной камере ВЧИД, определяющих тепловую нагрузку на элементы конструкции двигателя. Разработана модель тепловых процессов, связывающая параметры плазмы индукционного высокочастотного разряда с тепловыделением в элементах конструкции двигателя.

Разработанная модель тепловых процессов реализована автором в виде программы для численного моделирования теплового режима двигателя. Проведены исследования температурных полей для двигателей разного конструктивного исполнения и разной мощности.

Автором проведено экспериментальное исследование температурных полей в двигательном блоке для ряда двигателей. Сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными данными подтвердили эффективность разработанных Кругловым К.И. моделей теплофизических процессов в высокочастотном ионном двигателе.

На основе проведенных расчетно-экспериментальных исследований сформулирован ряд ценных рекомендаций по разработке узлов ионно-оптической системы ВЧИД.

Проведенные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важной прикладной задачи.

В качестве замечаний следует указать:

1 В работе принято, что мощность лучистого потока, образующегося при снятии возбуждения атомов и ионов плазмы разряда составляет 15% от мощности, вкладываемый в разряд ВЧ. Обоснования данного решения в автореферате не приводится.

2 Важным параметром совместимости двигателя с КА является тепловая нагрузка от двигателя на конструкцию КА, которая во многом определяет состав средств обеспечения теплового режима КА в зоне посадочных мест двигателя. Тепловые потоки от двигателя на посадочные места КА для рассмотренных конструктивных схем двигателя в расчетах не приводятся.

В целом диссертация Круглова К.И. представляет собой законченное исследование, посвященное актуальной теме. Научная новизна результатов, уровень практической и теоретической значимости отвечают критериям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. Диссертация соответствует заявленной специальности, а ее автор, Круглов Кирилл Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Ведущий конструктор
кандидат технических наук



Шабарчин А.Ф.

АО «НПО Лавочкина»
141400, Московская обл., г. Химки,
ул. Ленинградская, д. 24
тел. 8(495) 575-55-16, shaf@laspace.ru
Шабарчин Александр Федорович

04.12.2017 