ЦНИИМАШ
TSNIIMASH

Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»

Акционерное общество
«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)

ул. Пионерская, д. 4, корп. 22
г.о. Королёв,
Московская область, 141070

Тел.: +7 (495) 513 5951
Факс: +7 (495) 512 2100

e-mail: corp@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН / КПП 5018200994 / 501801001

03.12.2020 исх. № 09001-18760
исх. № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.08
Московского авиационного института
(национального исследовательского
университета)
Ю.В. Зуеву
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д. 4

Уважаемый Юрий Владимирович!

В ответ на Ваш исх. № 08-2020-10 от 28.10.2020 направляю отзыв нашей организации по диссертации Н.В. Любинской на тему «Абляционный импульсный плазменный двигатель для перспективных малоразмерных космических аппаратов», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов». Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции 10 НТС АО «ЦНИИмаш» (протокол № 11 от 27 ноября 2020 года).

Приложения:

1. Отзыв в 2 экз. на 3 л. каждый, несекретно.
2. Автореферат в 1 экз. на 35 л., несекретно.

Главный учёный секретарь,
доктор технических наук, профессор Ю.Н. Смагин

Отдел документационного
обеспечения МАИ
«08» 12 2020 г.

Хомин Тарас Михайлович
(495) 513-47-56

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Любинской Наталии Валентиновны на тему: «Абляционный импульсный плазменный двигатель для перспективных малоразмерных космических аппаратов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

В настоящее время в мире наблюдается резкий рост использования малых космических аппаратов (МКА) массой до 260 кг в космическом пространстве. При этом многие МКА данного класса оснащаются электроракетными двигательными установками (ЭРД), что расширяет их возможности. Примерами могут быть космические аппараты (КА) группировок OneWeb и Starlink. Если в составе КА массой более 100 кг успешно применяются стационарные плазменные двигатели, то для КА массой менее 100 кг или меньшей энерговооруженности оптимально с точки зрения массы электроракетной двигательной установки (ЭРДУ) и ее мощности было бы применение абляционных импульсных плазменных двигателей (АИПД). Именно такие АИПД с низкой энергией разряда являются объектом исследования диссертации Любинской Н.В. Указанное выше говорит об актуальности работы.

В диссертационной работе в рамках указанной проблемы осуществлялось решение следующих научно-технических задач:

- разработка физико-математической модели течения плазмы для случая АИПД с низким уровнем энергии разряда;
- экспериментальное исследование тягово-энергетических характеристик и рабочих процессов АИПД малой энергии при различных значениях индуктивности, ёмкости и сопротивления разрядной цепи; выбор схемно-конструкторского решения исполнения двигателя малой массы с высокими удельными параметрами;
- теоретический анализ влияния параметров разрядной цепи АИПД малой энергии на его характеристики и экспериментальное подтверждение полученных результатов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработана физико-математическая модель течения плазмы в АИПД рельсовой геометрии с низким уровнем энергии, позволяющая на стадии проектирования оценить влияние геометрических параметров и параметров разрядной цепи двигателя на его удельные характеристики;

Отдел документационного обеспечения МАИ
«08» 12 2020

- экспериментально подтверждена предсказанная методом математического моделирования возможность повышения параметров двигателя путём настройки индуктивности разрядной цепи;

- разработана и реализована конструкция АИПД малой энергии с высокими удельными параметрами.

Модернизированная Любинской Н.В. физико-математическая модель позволяет проводить анализ изменения во времени основных характеристик плазменного сгустка (плотности тока, концентрации плазмы, скорости движения центра масс и др.) и самого АИПД (удельного импульса тяги, массы аблировавшего рабочего тела и др.), на основании которого, по разработанным Любинской Н.В. рекомендациям, определяется оптимальная начальная емкость разрядной цепи для конкретного АИПД в диапазоне низких энергий (до 20 Дж). С использованием модели был увеличен удельный импульс лабораторного образца АИПД на 20%.

Личный вклад и апробация работы подтверждаются публикациями автора и разработанным Любинской Н.В. лично программным обеспечением. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 10 – в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК. Получены патент на изобретение и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Российских и международных конференциях и на семинарах кафедры МАИ.

Достоверность полученных результатов работы обеспечивается сопоставлением результатов расчетов с полученными экспериментальными данными.

В качестве замечания можно указать, что при помощи разработанной автором физико-математической модели и рекомендаций улучшены характеристики отечественного АИПД, но отсутствует их сравнение с перспективными мировыми аналогами.

Следует отметить, что вышеуказанное замечание не снижает значимость проведенного исследования. В целом, автореферат свидетельствует, что диссертационная работа Любинской Наталии Валентиновны «Абляционный импульсный плазменный двигатель для перспективных малоразмерных космических аппаратов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, по своему содержанию, научной новизне и практической ценности полученных результатов отвечающую требованиям п.9 «Положения о порядке присуждении ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Любинская Наталия Валентиновна – заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции 10 научно-технического Совета АО «ЦНИИмаш» Центра автоматических космических систем и комплексов (выписка из протокола № 11 от 27.11.2020).

Заместитель начальника Центра
автоматических космических систем
и комплексов АО «ЦНИИмаш», к.т.н. _____ Е.М. Твердохлебова
141070, Московская область, г. Королев, ул. Пионерская, д. 4
Тел.: 8 (495) 513-59-19, E-mail: SizovAA@tsniimash.ru

Начальник лаборатории отдела 10401
АО «ЦНИИмаш» _____ Т.М. Хомин
141070, Московская область, г. Королев, ул. Пионерская, д. 4
Тел.: 8 (495) 513-47-56, E-mail: HominTM@tsniimash.ru

Подписи заместителя начальника Центра автоматических космических систем и комплексов Твердохлебовой Екатерины Михайловны и начальника лаборатории отдела 10401 Хомина Тараса Михайловича удостоверяю
Главный учёный секретарь АО «ЦНИИмаш»,
доктор технических наук, профессор _____ Ю.Н. Смагин
03.12.2020

Адрес организации: 141070, Московская область, г. Королёв, ул. Пионерская, д. 4
Телефон, факс: 8 (495) 513-59-51, 8 (495) 512-21-00
E-mail: corp@tsniimash.ru
Web-сайт: http://www.tsniimash.ru/
Организация: Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)