



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. № 09001-18759

исх. № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета Д 212.125.10  
Московского авиационного института  
(национального исследовательского  
университета)  
А.Р. Денискиной  
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, д. 4

Уважаемая Антонина Робертовна!

В ответ на Ваш запрос направляю отзыв нашей организации по диссертации А.В. Кургузова на тему «Формирование проектных параметров энергодвигательной системы межорбитального транспортного аппарата с жидкостными и электрическими ракетными двигателями», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство 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 4 л. каждый, несекретно.
2. Автореферат в 2 экз. на 23 л. каждый, несекретно.

Главный учёный секретарь,  
доктор технических наук, профессор

Ю.Н. Смагин

Хомин Тарас Михайлович  
(495) 513-47-56

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

04 12 2020 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кургузова Алексея Вячеславовича на тему:  
«Формирование проектных параметров энергодвигательной системы  
межорбитального транспортного аппарата с жидкостными и электрическими  
ракетными двигателями»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство  
летательных аппаратов»

В настоящее время выведение отечественных космических аппаратов (КА) на геостационарную орбиту (ГСО) часто выполняется разгонным блоком (РБ) с жидкостными ракетными двигателями (ЖРД) большой тяги. Как показывают исследования, использование электрических ракетных двигателей (ЭРД) при довыведении КА на ГСО позволяет значительно увеличить массу полезной нагрузки КА на ГСО. Однако при этом требуются значительные и не всегда приемлемые затраты времени и мощности энергоустановки для электропитания ЭРДУ. Объединение в одной энергодвигательной системе жидкостных и электрических ракетных двигателей позволяет расширить область применения ЭРД и повысить эффективность средств межорбитальной транспортировки. Данная схема также имеет преимущества над выведением КА на ГСО в два этапа (с использованием РБ для выведения на промежуточную орбиту и ЭРД для довыведения на целевую орбиту) ввиду того, что анализ состава РБ и КА показал наличие дублирующих систем, которое устраняется использованием предложенной автором схемы. Указанное выше говорит об актуальности работы.

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

- обосновать возможность улучшения массогабаритных характеристик энергодвигательной системы перспективного

межорбитального  
Отдел документационного  
обеспечения МАИ



транспортного аппарата за счет объединения подсистем ступеней с жидкостным и электрическим ракетными двигателями;

- разработать параметрическую модель исследуемой системы и методы определения параметров энергодвигательной системы: тяги жидкостного ракетного двигателя, удельного импульса и тяги электроракетного двигателя, начальных масс рабочих тел;

- обосновать актуальную транспортную операцию и разработать зависящие от нее методы: проектно-баллистического анализа, численного формирования траектории, определения воздействия естественных радиационных поясов земли, оценки деградации солнечных батарей;

- реализовать разработанные методы в виде компьютерной программы, выполнить вычислительный эксперимент для тестовой задачи, сопоставить результаты вычислительного эксперимента с аналитическими расчетами и данными других авторов.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- математическая модель двигательной установки межорбитального транспортного аппарата разработана с учетом взаимного влияния жидкостного и электрического ракетного двигателей, а так же баллистики перелета;

- методика моделирования позволяет, на основе сочетания параметрической модели объекта исследования и баллистики перелета с последующим имитационным численным моделированием, исследовать, на этапе проектных работ, влияние параметров энергодвигательной системы нового типа аппаратов на эффективность его применения.

Личный вклад и апробация работы подтверждаются публикациями автора и разработанным им лично программным обеспечением. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 3 – в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК. Получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Российских и

международных конференциях и на семинарах кафедры и научно-техническом совете ведущей организации.

Достоверность полученных результатов работы обеспечивается сопоставлением результатов расчетов с имеющимися данными.

На основании материалов автореферата могут быть сделаны следующие замечания:

1. В задаче выведения КА на высокие орбиты выбор оптимальных характеристик РБ и ЭРДУ не могут рассматриваться отдельно без выбора оптимальной ракеты-носителя, так как её выбор оказывает влияние на требования к энергодвигательной системе КА. В автореферате не указано, как в разработанной методике определяется оптимальная ракета-носитель и как она учитывается при выборе параметров энергодвигательной системы.

2. При оценке массы дублирующих друг друга подсистем прототипом системы на основе ЖРД рассматривается только РБ Бриз-М. Отсутствует сравнение с другими РБ.

Следует отметить, что вышеуказанные замечания не снижают значимость проведенного исследования. В целом, автореферат свидетельствует, что диссертационная работа Кургузова Алексея Вячеславовича «Формирование проектных параметров энергодвигательной системы межорбитального транспортного аппарата с жидкостными и электрическими ракетными двигателями» 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 – Кургузов Алексей Вячеславович – заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство 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. Твердохлева

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

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»)