



Госкорпорация «Роскосмос»
Акционерное общество
**«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА»**
(АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»)

Новозаводская ул., д. 18, г. Москва, 121309, тел.: 8 (499) 749 99 34, факс: 8 (499) 749 51 24
Тел.: 8 (499) 749 83 43, факс: 8 (499) 142 59 00, e-mail: agd@khrunichev.ru, <http://www.khrunichev.ru>
ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

09.11.2020 № 2030/НС

На № _____ от _____

Проректору по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)», д.т.н., проф.
Равиковичу Ю.А.

125993, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

Уважаемый Юрий Александрович!

Высылаю Вам отзыв ведущей организации на диссертацию Кургузова Алексея Вячеславовича на тему «Формирование проектных параметров энергодвигательной системы межорбитального транспортного аппарата с жидкостным и электрическим ракетными двигателями», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

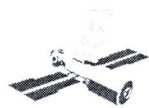
Приложение: 1. Отзыв ведущей организации, на 7 л. в 2-х экз.
2. Диссертация на 145 л. в 1 экз.
3. Согласие на обработку персональных данных на 1 л., в 1 экз.

Первый заместитель генерального конструктора
КБ "Салют" им. В.М. Мясищева, д.т.н., проф.

А.В. Владимиров

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«01» 12 2020



Госкорпорация «Роскосмос»
Акционерное общество
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР имени М.В. ХРУНИЧЕВА»
 (АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»)

Новозаводская ул., д. 18, г. Москва, 121309, тел.: 8 (499) 749 99 34, факс: 8 (499) 749 51 24
 Тел.: 8 (499) 749 83 43, факс: 8 (499) 142 59 00, e-mail: agd@khrunichev.ru, <http://www.khrunichev.ru>
 ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

№ _____

На № _____ от _____

"УТВЕРЖДАЮ"

Первый заместитель генерального
 конструктора КБ «Салют»
 имени В.М. Мясищева,
 д.т.н., проф.



А.В. Владимиров

" 09 " 11 _____ 2020 года

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Кургузова Алексея Вячеславовича на тему: **«Формирование проектных параметров энергодвигательной системы межорбитального транспортного аппарата с жидкостным и электрическим ракетными двигателями»** (специальность: 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов), представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Важнейшим направлением научно-технической деятельности практически любого государства, заботящегося о своей безопасности, является развитие космических технологий и в первую очередь технологий, обеспечивающих независимое от международной политической обстановки

Отдел документационного
 обеспечения МАИ

01 12 2020

присутствие в космосе с целью решения задач социально-экономического развития и обороны страны. Особая роль в решении этих задач отводится средствам транспортировки полезной нагрузки (ПН) на заданные орбиты Земли. Ключевыми элементами транспортно-технического обслуживания в космосе являются средства межорбитальной транспортировки, постоянное совершенствование которых позволяет выводить максимум полезной нагрузки в заданную точку космического пространства.

Актуальность диссертации Кургузова А.В. определяется следующим. В настоящее время и в перспективе на рынке запусков существует высокая востребованность выведения космических аппаратов (КА) на геостационарную орбиту (ГСО). Из-за значительной высоты орбиты и необходимости изменения наклона орбиты, вывод на ГСО требует высокой энергетики от средств космической транспортировки. Базовая схема выведения КА на ГСО предполагает поэтапное выведение – вывод КА на геопереходную орбиту (ГПО), а затем производится довыведение с ГПО на ГСО, при этом довыведение осуществляется с использованием разгонного блока (РБ) с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД). С началом применения в космической отрасли электроракетных двигателей (ЭРД) с высоким удельным импульсом тяги и оснащения ими космических платформ задача довыведения КА выполняется в два этапа: РБ с ЖРД обеспечивает переход на высокоэллиптическую орбиту (ВЭО) и смену наклона в апогее, а космическая платформа (КП) обеспечивает довыведение КА на целевую орбиту электроракетным двигателем. Такая схема выведения позволяет увеличить массу выводимой полезной нагрузки за счет снижения массы РБ, но приводит к значительной длительности выведения, вследствие чего, на элементы КА воздействуют факторы космического пространства.

В диссертации справедливо отмечается, что РБ и КП имеют схожие подсистемы и при объединении РБ и КП в составе перспективного межорбитального транспортного аппарата (МТА), дублирование систем

может быть устранено за счет объединения функций подсистем, что в конечном итоге приведет к определенному выигрышу в массе выводимой полезной нагрузки. В этом случае при формировании рациональных параметров энергодвигательной системы (ЭДС) перспективного МТА требуется разработка соответствующей методики, позволяющей выполнить предприятию – разработчику МТА обоснованный выбор параметров отдельных элементов ЭДС, а так же дать возможность сравнения различных проектных вариантов на основе комплексного критерия эффективности с учетом: массы полезной нагрузки, времени транспортировки, воздействия факторов космического пространства.

Исследования, выполненные Кургузовым А.В. и представленные в диссертации **связаны с** тематикой работ предприятий и организаций космической отрасли по проектированию перспективных средств выведения. Подходы, предложенные в проведенном исследовании, могут быть расширены на другие объекты космической инфраструктуры с энергодвигательными системами на основе связки жидкостных и электрических ракетных двигателей.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые с учетом взаимного влияния ЖРД и ЭРД, а также баллистики перелета разработаны математическая модель двигательной установки межорбитального транспортного аппарата и методика моделирования для исследования на этапе проектных работ влияния параметров энергодвигательной системы нового типа аппаратов на эффективность применения. Полученные результаты работы являются **новыми** научными результатами.

Поставленная цель диссертационной работы - повышение эффективности применения перспективного межорбитального транспортного аппарата с жидкостным и электрическим ракетными двигателями за счет выбора параметров его ЭДС по разработанной методике достигается автором в результате решения следующих задач:

- обоснована возможность улучшения массогабаритных характеристик энергодвигательной системы перспективного межорбитального транспортного аппарата за счет объединения подсистем ступеней с жидкостным и электрическим ракетными двигателями;

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

- обоснована актуальная транспортная операция и разработаны зависящие от нее методы: проектно-баллистического анализа, численного формирования траектории, определения воздействия естественных радиационных поясов Земли, оценки деградации солнечных батарей;

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

Значимость разработанных методов заключается в том, что они позволяют, на этапе предварительного проектирования, обоснованно выбрать параметры энергодвигательной системы перспективного межорбитального транспортного аппарата и оценить их влияние на эффективность применения.

Наиболее существенными результатами диссертационной работы являются.

– методика выбора параметров энергодвигательной системы перспективного межорбитального транспортного аппарата с объединенными ЖРД и ЭРД ступенями на основе сочетания параметрической модели объекта исследования, баллистики перелета и имитационного численного моделирования;

- комплекс вычислительных алгоритмов для реализации предложенного подхода к выбору параметров энергодвигательной системы;
- комплекс программ для описания параметрической модели объекта, параметрической модели баллистики перелета и имитационного моделирования.

Выносимые на защиту положения диссертационной работы подкреплены соответствующими публикациями.

Из недостатков диссертационной работы отметим следующие.

1. В диссертации рассматриваются проектные вопросы, возникающие при объединении разгонного блока и космической платформы, однако при этом возникают сложные конструкционные задачи, которым в работе не уделено достаточного внимания, например возможность отделение блока ЖРД от космической платформы после выработки химического топлива и перехода на ЭРД в течение длительного космического полета.

2. Хотя солнечные батареи компонент КА, наиболее подверженный радиационному воздействию, существует и другое оборудование, срок службы которого от действия радиации может значительно сократиться. Такие данные в работе практически не представлены.

3. Автором упоминается о применении параллельных вычислений при выполнении вычислительного эксперимента, однако информация о примененных методах и оценка ускорения вычислений практически отсутствует.

Приведенные недостатки не снижают качество диссертационной работы и в целом не влияют на её общую положительную оценку.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

Предложенные в работе Кургузова А.В. технические решения по комплексному использованию ракетных двигателей различного типа в составе перспективного МГА, могут позволить достичь ощутимого

положительного эффекта от их применения в современных разгонных блоках, а также в транспортных космических системах.

Результаты диссертации имеют высокую прикладную значимость для ракетно-космической отрасли и широкие перспективы применения в условиях жесткой международной конкуренции в сфере освоения околоземного пространства, Луны и планет солнечной системы.

В работе определено направление дальнейших исследований - создание космической транспортной системы с многоразовыми средствами межорбитальной транспортировки, которые должны разрабатываться с учетом глубокой интеграции жидкостной и электроракетной ступеней для достижения наилучших массогабаритных характеристик.

Автореферат диссертации отражает ее существо и содержание.

Апробация результатов исследований выполнялась путем публикаций и докладов на конференциях, а внедрение осуществлено в учебном процессе и при разработке отраслевой методики.

Публикации: основные результаты по теме диссертации изложены в 7 печатных изданиях, 3 из которых опубликованы в научных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК.

Диссертационная работа носит законченный характер. Цели и задачи научного исследования поставлены четко и корректно выполнены.

Выводы:

Диссертационная работа Кургузова А.В. на тему: «Формирование проектных параметров энергодвигательной системы межорбитального транспортного аппарата с жидкостным и электрическим ракетными двигателями» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной проблемы.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» предъявляемым к диссертациям на

соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Кургузов А.В., заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета КБ «Салют» АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», протокол №2029 от «09» ноября 2020г.

Заместитель генерального конструктора

КБ «Салют» им. В.М. Мясищева

тел: +7 (499) 749-93-70

Юрий Иванович Завора

Начальник отдела

КБ «Салют» им. В.М. Мясищева, к.т.н.

тел: +7 (499) 749-93-70

Александр Николаевич Загорков