



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 (495) 797-33-33,
Тел.: 8 (499) 749 83 43, Тел/факс: +7 (499) 749 92 31, факс: 8 (495) 797-33-33 доб. 506-91, e-mail:
agd@khrunichev.ru, <http://www.khrunichev.ru>
ОГРН 5177746220361, ИНН/КПП 7730239877/773001001

Цех № КБС-011739-Цех от 02.08.2023г.

Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.327.06 МАИ, доктору
технических наук, доценту
Краеву В.М

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

Уважаемый Вячеслав Михайлович!

Высылаю Вам отзыв нашего предприятия на автореферат диссертации Свотиной Виктории Витальевны «Высокочастотный ионный двигатель системы бесконтактной транспортировки объектов космического мусора», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании НТС КБ «Салют», протокол № 2348 от 27.07.2023г.

Одновременно возвращаю автореферат диссертации.

Приложения:

1. «Отзыв на автореферат...», в 2-х экз., на 4-х листах каждый;
2. Автореферат диссертации, 1 брошюра, на 24 листах.

Ученый секретарь НТС КБ «Салют», к.т.н.

А.А. Белкин

Исп. Михеев О.В. тел. (495) 793-33-33 (доб. 5-44-89)

Отдел документационного
обеспечения МАИ
09.08.2023г.



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального конструктора
КБ «Салют» АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»
доктор технических наук, профессор

А.В. Владимиров**ОТЗЫВ**

АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» на автореферат диссертации Свотиной Викторией Витальевной «Высокочастотный ионный двигатель системы бесконтактной транспортировки объектов космического мусора», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Диссертационная работа Свотиной В.В. посвящена выбору и оптимизации параметров высокочастотного ионного двигателя сервисного космического аппарата, предназначенного для удаления объектов космического мусора.

Засорение околоземного космического пространства (ОКП) отработанными объектами космической техники и их фрагментами представляет серьезную угрозу для безопасности полетов автоматических космических аппаратов и пилотируемых станций. Поэтому, задача очистки космического пространства от объектов так называемого «космического мусора» (ОКМ) является одной из важных задач космической деятельности России и других государств.

Особенностью данной задачи в современных условиях является обеспечение достаточно высоких показателей эффективности средств очистки при условии ограничений на стоимость и сроки их создания.

В этом отношении выбранная тема исследований автора, связанная с разработкой методического аппарата выбора и оптимизации параметров и экспериментальной отработки высокочастотного ионного двигателя (ВЧИД) ЭРДУ сервисного КА (СКА), предназначенного для бесконтактной транспортировки объекта «космического мусора» ионным потоком ВЧИД СКА путем изменения орбитальной скорости ОКМ с целью его перевода на орбиту захоронения, является несомненно актуальной.

Для реализации заявленного в работе объема исследований автором последовательно проведен анализ накопления ОКМ на орбитах, близких к ГСО, проведено сравнение основных способов, устройств и методов увода ОКМ из защищаемых областей ОКП, получена оценочная массовая модель СКА и результаты предварительного проектного анализа виртуальной связки СКА-ОКМ. На основании оценок сформулированы общие требования к ЭРДУ СКА, назначением которого является увод ОКМ из защищаемой области ГСО. Проведено детальное физико-математическое моделирование ВЧИД, как основного элемента системы бесконтактной транспортировки ОКМ, и предложено конструктивное исполнение его критических элементов, которыми являются ионно-оптическая система (ИОС) и газоразрядная камера (ГРК). Разработана подробная математическая модель воздействия ионного пучка на ОКМ, получены расчетные формулы для параметров пучка в зависимости от удаления от среза ВЧИД, а также вероятности попадания ОКМ в сечение пучка, сформулированы требования к расходимости пучка и максимальной дальности, с которой необходимо воздействовать ионным пучком на ОКМ. С учетом полученных результатов проведена разработка и оптимизация параметров ИОС, подробно исследованы ее конструктивные характеристики и предложены конструктивные решения, обеспечивающие минимизацию угла расходимости ионного пучка. В подтверждение проведенных теоретических исследований

автором проеден ряд экспериментальных разработок, касающихся испытаний образца ВЧИД с щелевой и гексагональной круглой перфорациями. Для экспериментального образца ВЧИД на криптоне и ксеноне получены режимы, обеспечивающие минимальные углы расходимости ионных пучков, определены плотности ионного тока в сечениях пучка. Показана хорошая сходимость результатов моделирования и экспериментальных данных. Проведена оценка возможного ресурса ВЧИД.

Судя по автореферату исследования по моделированию и оптимизации параметров ИОС ВЧИД и их экспериментальному подтверждению отличаются новизной.

Важным, на наш взгляд, с практической точки зрения является раздел исследований автора по проектно-баллистическому анализу виртуальной связки СКА-ОКМ с оценкой массовых характеристик СКА, обеспечивающих увод из защищаемой области ГСО на орбиту захоронения (± 300 км по высоте орбиты) совокупности из семи ОКМ. Показано, что для этого потребуется масса ксенона ~ 265 кг, а полное время миссии – 514 суток. Эти результаты будут полезны для будущих разработчиков сервисных КА.

К недостаткам работы, на наш взгляд, следует отнести:

- в работе отмечено, что автором проведен сравнительный анализ основных способов, устройств и методов увода ОКМ. Однако, результаты этого анализа, по крайней мере в материалах автореферата, в дальнейшем изложении не упоминаются;
- в работе отмечено, что проведено моделирование транспортировки ОКМ (типа КА на ГСО Горизонт-18) с определением массы СКА в диапазоне 1200-1500 кг. Однако, полученные при этом проектные характеристики СКА, включая состав бортовых систем, массовую сводку СКА, реализуемые бюджеты топлива и электроэнергии для выполнения заявленной миссии транспортировки на орбиту захоронения семи ОКМ, не приведены, что не позволяет в должной мере оценить степень технического и конструктивного совершенства СКА.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, судя по автореферату диссертационная работа Свотиной В.В. по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» заслуживает положительной оценки, а ее автор присуждения ему кандидата технических наук

Начальник отдела



А.Е. Положенцев

Ведущий конструктор



О.В. Михеев

*Подписи Положенцева Александра Евгеньевича
и Михеева Олега Всеволодовича удостоверяю*

Ученый секретарь НТС КБ «Салют» АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»,
начальник отдела, кандидат технических наук



А.А. Белкин