

Отзыв

научного руководителя о работе Свотиной Викторией Витальевны над диссертацией на тему «Высокочастотный ионный двигатель системы бесконтактной транспортировки объектов космического мусора», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Свотина В.В. 1995 г. окончила с отличием Московский Государственный авиационный институт (технический университет) по специальности 07.01 Космические летательные аппараты и разгонные блоки. В 1998 г. завершила обучение в аспирантуре МАИ. По окончании стала работать в Научно-исследовательском институте прикладной механики и электродинамики МАИ (НИИ ПМЭ МАИ). За годы работы Свотина В.В. успешно совмещала научную деятельность с большой административной нагрузкой являясь, ответственным исполнителем НИР, начальником лаборатории высокочастотных ионных двигателей, а в настоящее время является заместителем директора НИИ ПМЭ МАИ, начальником Лаборатории Механика космического полета НИИ ПМЭ МАИ, старшим научным сотрудником по совместительству. При этом в ходе работ расширилась область ее научных интересов от теории электроракетных двигателей до баллистики космических аппаратов с двигателями малой тяги.

Диссертация Свотиной В.В. посвящена разработке модифицированного высокочастотного ионного двигателя (ВЧИД), который обеспечивает в составе электроракетной двигательной установки (ЭРДУ) сервисного космического аппарата (СКА), выполняющей как транспортные операции, так и функции основного элемента системы бесконтактной транспортировки объектов космического мусора (ОКМ). В работе исследуются особые требования к системе генерации и ускорения ионных потоков во ВЧИД (его ионно-оптической системе – ИОС) для увода ОКМ из защищаемой области геостационарной орбиты (ГСО) на орбиты захоронения. Рассматриваемый ВЧИД входит в состав ЭРДУ СКА, интенсивно разрабатываемых в последнее время и предназначенных для осуществления различных операций обслуживания с целью продления ресурса или перевода на другие орбиты ранее эксплуатирующихся КА.

Использование ВЧИД для данной задачи обусловлено его преимуществами перед другими высокоимпульсными электроракетными двигателями, в частности

ионным двигателям с разрядом постоянного тока, – в части возможности регулировки выходных характеристик по нескольким каналам; меньшим количеством систем электропитания, а следовательно меньшей массой и повышенной надёжностью системы в целом; а также слабой чувствительностью элементов двигателя к загрязнениям, возникновение которых возможно при распылении поверхностей ОКМ ионным потоком и формирование обратного движения и осаждения распыленных атомов на элементах двигателя.

В работе автором проведен подробный анализ обстановки в околоземного космического пространства в части загрязнения техногенными ОКМ; методов, средств и технических устройств, которые могут быть использованы при разработке и создании СКА для увода ОКМ на орбиты захоронения; представлены оценки потребных запасов характеристической скорости для увода ОКМ из защищаемой области ГСО на орбиты захоронения в соответствии с требованиями нормативных документов по обеспечению безопасности космической деятельности; выработаны рекомендации к построению ЭРДУ СКА; сформирован облик ЭРДУ СКА.

Впервые проведено моделирование ИОС ВЧИД с щелевой и гексагональной круглой перфорациями электродов с построением моделей полных факторных экспериментов размерности 2^8 , получением регрессионных зависимостей и оптимизацией параметров ИОС с целью получения минимальных углов расходимости генерируемого ионного пучка; оценка баланса мощности и частиц в газоразрядной камере ВЧИД на базе разработанной методики усреднения энергий возбуждения и ионизации энергетических термов рабочих тел с учетом вариации массового потока ионов через ионно-оптическую систему. В работе представлены результаты моделирования силового воздействия ионного пучка на ОКМ и проектно-баллистический анализ виртуальной связки «СКА-ОКМ» с подтверждением возможности в ходе одной миссии увода нескольких КА из защищаемой области ГСО на орбиты захоронения.

Достоверность созданных моделей подтверждена хорошей сходимостью результатов моделирования параметров ВЧИД с результатами исследовательских испытаний разработанного экспериментального образца ВЧИД с использованием различных конфигураций ИОС с электродами из нового конструкционного

материала.

Результаты работы Свотиной В.В. заслушивались на 20 российских и международных конференциях и в полном объеме отражены в научной печати. По теме диссертации опубликовано 51 работа, из них в рецензируемых научных изданиях – 20 работ, а входящих в перечень ВАК – 8 работ.

Диссертация выполнена на должном научном уровне, текст изложен корректно и вместе с тем доступным для инженерно-технических работников языком. Свотину В.В. можно считать зрелым, самостоятельным ученым, способной решать сложные научно-технические задачи. Результаты работы вносят значительный вклад в научно-технический задел для создания системы бесконтактной транспортировки ОКМ в обеспечение безопасности космических полетов в долговременной перспективе.

В заключении могу констатировать, что диссертация В.В. Свотиной «Высокочастотный ионный двигатель системы бесконтактной транспортировки объектов космического мусора» является законченным научным трудом, вносящим существенный вклад в теорию высокочастотных ионных двигателей и открывающую новое направления использования данного двигателя, как основного элемента системы бесконтактной транспортировки объектов космического мусора. Диссертация полностью соответствует требованиям положения ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатской диссертации, а Свотина В.В. достойна присуждения ей степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Научный руководитель,
профессор кафедры «Электроракетные
двигатели, энергетические и энергофизические установки» МАИ, доктор
технических наук, профессор

Подпись С.А. Хартова заверяю,
Директор института № 2 «Авиационные,
ракетные двигатели и энергетические установки» МАИ



С.А. Хартов

23.05.23



В.П. Монахова