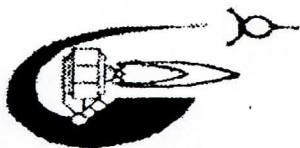


ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

Федеральное государственное унитарное предприятие «ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «ФАКЕЛ» ОКБ «ФАКЕЛ»



Россия 236001. г. Калининград обл., Московский проспект, 181,
Факс: 8-(4012) 538-472. e-mail: info@fakel-russia.com
ОКПО 07556982, ОГРН 1023901002927, ИНН 3906013389, КПП 392550001

УТВЕРЖДАЮ

ИО генерального конструктора

ФГУП ОКБ "Факел"



А. И. Корякин

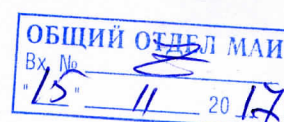
« 07 » ноября 2017 г.

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Важенина Николая Афанасьевича «Повышение помехоустойчивости радиосистем космической связи при воздействии радиоизлучения стационарных плазменных двигателей», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук в диссертационный совет Д 212.125.03 при Московском авиационном институте (государственном техническом университете) по специальностям 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» и 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки).

Электрические ракетные двигатели (ЭРД) широко используются в задачах освоения ближнего и дальнего космоса и хорошо зарекомендовали себя при управлении ориентацией, коррекции орбит, довыведении космических аппаратов (КА) в околоземном пространстве, а также в качестве маршевых двигателей. Магистральным направлением развития ЭРД и двигательных установок на их основе является увеличения их тяговых характеристик, связанных с величиной электрической мощности ЭРД.

В тоже время, как показывают экспериментальные исследования, ЭРД являются источниками широкополосного электромагнитного излучения в радиодиапазоне, которое имеет сложную спектрально-временную структуру и уровень, зависящий от мощности



двигателя, его типа и режима его работы. Это излучение попадает в частотные диапазоны радиосистем космической связи (РКС) и при определенных обстоятельствах может существенно повлиять на энергетический потенциал и характеристики помехоустойчивости радиолиний «Земля-КА»

В рассматриваемой диссертации поставлена и решена актуальная научно-техническая проблема, связанная с оценкой влияния собственного радиоизлучения стационарных плазменных двигателей (СПД) КА на функционирование радиолинии «Земля-КА» радиосистем космической связи и разработкой методов повышения помехоустойчивости передачи информации в этих условиях.

Автором разработано и апробировано методическое, математическое и программно-алгоритмическое обеспечение наземного измерительного комплекса и проведено экспериментальное исследование спектрально-временной структуры собственного электромагнитного излучения ЭРД, в частности СПД, в радиодиапазоне; на основе результатов экспериментальных исследований разработаны феноменологические математические и имитационные модели собственного излучения СПД в радиодиапазоне, с использованием которых проведен анализ и количественная оценка влияния излучения СПД на характеристики помехоустойчивости радиосистем космической связи для различных методов модуляции, разработаны и исследованы методы борьбы с влиянием излучения ЭРД.

Научная новизна и практическая ценность рассматриваемой работы заключается в разработке и апробации комплекса методов, математических моделей, аппаратно-программных и программно-алгоритмических средств, а также технических решений для экспериментального исследования характеристик радиоизлучения стационарных плазменных двигателей в наземных условиях и анализа влияния этого излучения на помехоустойчивость радиосистем космической связи с КА, оснащенными ЭРД, позволивший впервые получить количественные оценки помехоустойчивости в этих условиях и разработать методы ее повышения.

Исследованы спектрально-временные характеристики радиоизлучения моделей ЭРД (СПД-70, СПД-100, СПД-140, ВЧИД-10, АИПД-50) для различных режимов работы. Экспериментально показано, что минимальный уровень излучения обеспечивается при номинальных режимах работы СПД, а переход к высоковольтным режимам и увеличение расхода рабочего тела могут приводить к увеличению уровня излучения на 10 и более децибел, что необходимо учитывать при проектировании КА, оснащенных ЭРД. Экспериментально определена спектрально-временная структура и параметры излучения

СПД в радиодиапазоне. Разработана и апробирована методика обработки результатов экспериментальных измерений для определения характеристик структурных составляющих излучения СПД в радиодиапазоне, включающих тепловую и нетепловую компоненты излучения, и их количественных параметров.

Исследовано влияние на характеристики излучения СПД его функциональных и конструктивных элементов. Установлено, что электродинамические процессы в катодкомпенсаторе на основе полого катода являются одной из причин возникновения нетеплового излучения СПД в радиодиапазоне. Показано, что результаты измерения текущих параметров радиоизлучения СПД могут быть использованы для контроля состояния и оптимизации параметров работы СПД.

На основе проведенных экспериментальных исследований и их статистической обработки разработаны и апробированы обобщенные математические модели излучения СПД в радиодиапазоне: на основе модифицированной модели Фурутсу-Ишида и на основе моделей Холла и стробированного гауссовского шума. Для их реализации разработаны методы и алгоритмы имитационного моделирования радиоизлучения СПД, позволяющие создавать программные и аппаратные имитаторы радиоизлучения СПД, которые могут быть использованы как для исследования помехоустойчивости радиосистем космической связи, так и при проведении наземных испытаний бортового оборудования КА.

Разработанные методы, математические модели и алгоритмы доведены до реализации в виде аппаратно-программных и программно-алгоритмических комплексов, которые могут быть использованы в инженерной практике при проектировании бортовых систем КА.

Достоверность результатов работы обеспечивается корректным использованием методов теории вероятностей и математической статистики, экспериментальной проверкой предложенных математических моделей, использованием измерительных средств и оборудования, прошедших своевременную поверку и метрологическую аттестацию, совпадением в частных случаях результатов имитационного моделирования на ЭВМ с известными аналитическими решениями;

Личный вклад и апробация работы подтверждаются публикациями автора. По теме диссертации опубликовано: 1 монография, 1 учебное пособие с грифом Минобрнауки, 24 статьи, в том числе 22 - в изданиях из списка ВАК Минобрнауки России. 9 работ опубликовано без соавторов. По результатам работы сделано 30 докладов на международных и всероссийских научно-технических конференциях, получено 8

российских и зарубежных патентов на полезные модели и изобретения. Результаты диссертационной работы имеют практическое внедрение.

На основании материалов автореферата могут быть сделаны следующие замечания:

1. В работе не проведен анализ влияния плазменной струи СПД на амплитудно-фазовые и поляризационные искажения принимаемого информационного сигнала.

2. На стр. 9 автореферата при первом использовании не раскрыта аббревиатура ВЕР.

В целом диссертационная работа Важенина Николая Афанасьевича «Повышение помехоустойчивости радиосистем космической связи при воздействии радиоизлучения стационарных плазменных двигателей» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а её автор достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки).

Отзыв на диссертационную работу Важенина Николая Афанасьевича утвержден на заседании НТС ОКБ «Факел» 07 ноября 2017 г. протокол № 12-11-2017с1.

Заместитель начальника отдела 301

ФГУП ОКБ "Факел"

кандидат технических наук



Приданников С. Ю.

Учёный секретарь НТС

ФГУП ОКБ «Факел»

Ведущий специалист

Подпись Приданникова Сергея Юрьевича

удостоверяю

Начальник общего отдела



Нятин А.Г.



Шевченко Л.Г.

Полное название организации: Федеральное государственное унитарное предприятие «ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «ФАКЕЛ»

Почтовый адрес: Россия 236001, г. Калининград обл., Московский проспект, 181

Телефон: 8(4012) 53-84-72

Официальный сайт:

Электронная почта: info@fakel-russia.com