

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Телегина Алексея Михайловича
на тему «Разработка методик, экспериментальных установок и бортовых приборов
для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности

1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики

Актуальность работы не вызывает сомнения, поскольку возрастающее техногенное засорение орбиты и недостаточная точность существующих моделей пылевого воздействия не позволяют надежно прогнозировать повреждения ключевых элементов космических аппаратов. Поэтому необходимо разрабатывать приборы и методы для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора.

Научная новизна представлена следующими положениями:

1. Предложена методика регистрации и созданы две экспериментальные установки для регистрации микрометеороидов и частиц космического мусора, в которых вместо громоздких схем мультиплексирования, применяемых в аналогичного типа пленочных датчиках, используется частотный анализ отклика пленочных микрополосковых структур. Принцип работы методики основан на учете зависимости резонансной частоты коэффициента передачи поврежденной линии от места разрыва полоска, использование предложенной методики позволяет уменьшить массогабаритные характеристики датчиков высокоскоростных микрочастиц и упрощает их электронную часть за счет работы в частотном диапазоне от 4 до 30 МГц.

2. Разработан и изготовлен прибор ионизационного типа с нитяными электродами для регистрации высокоскоростных микрочастиц, отличающийся от обычного ионизационного датчика тем, что дополнительно содержит датчики температуры, электризации и контроля засветки Солнцем. С помощью разработанного прибора были выполнены эксперименты на орбите Земли и получены экспериментальные данные на малом космическом аппарате «АИСТ-1Т».

3. Разработана конструкция прибора для регистрации высокоскоростных частиц, состоящая из мишени, плоскопараллельных электродов и блока электроники, позволяющая с помощью ионизационного и наведенного импульсов производить измерения параметров микрочастиц (массы и скорости). Конструкция отличается тем, что каждый из модулей электроники расположен в отдельном экранированном корпусе, а эффективность работы прибора определяется предложенной на основе использования теоремы Рамо-Шокли методикой расчета форм импульса напряжения, наведенного в

измерительных электродах этого прибора и вызванного пролетом высокоскоростных заряженных микрочастиц вблизи этих электродов. Методика позволяет описать полученные экспериментальные осциллограммы для разработанного датчика микрометеороидов с пластинчатыми электродами. Были представлены многообразия форм импульсов напряжения, полученных экспериментально на ускорителе микрочастиц с приемника ионов (плоскопараллельных электродов) при различных местах соударения высокоскоростных микрочастиц с элементами конструкции детектора (мишенью, электродами). Зависимости длительности пролетного импульса от скорости частицы $T = 12500 / V$, график отношения заряда собранных ионов к массе микрочастицы (Q/m) в зависимости от скорости частицы в диапазоне до 2,5 км/с может быть аппроксимирован зависимостью $Q / m = C \cdot v^{4,3}$, где C – константа для конкретного датчика, получаемая на основе тарировки. На основе проведенного исследования были объяснены результаты экспериментальных данных регистрации “двугорбого” наведенного импульса.

4. Разработана и экспериментально апробирована конструкция ионизационного прибора для регистрации высокоскоростных микрочастиц, обладающая принципиально новыми техническими и функциональными характеристиками. Ключевыми элементами новизны являются: введение оптического канала синхронизации для подавления электромагнитных помех; реализация двухканального режима измерения для расширения динамического диапазона измерений; использование комбинированной системы, состоящей из чередования нитяных и пластинчатых электродов, позволившей снизить входную ёмкость при сохранении высокой эффективности сбора ионов. С помощью предложенного прибора были получены и проанализированы экспериментальные зависимости степени ионизации от скорости и материала мишени в диапазоне 1–10 км/с.

5. Предложена методика комплексной регистрации параметров заряженных микрочастиц на основе разработанного модульного сеточного прибора для одновременного измерения вектора скорости, заряда и массы микрочастицы, ключевым преимуществом которого является установленная и параметризованная зависимость предельной точности измерений от формы и размеров прибора, отличающаяся тем, что прибор позволяет одновременно оценивать массу, заряд и скорость высокоскоростной заряженной микрочастицы до 10 км/с. Для проверки работоспособности методики измерения вектора скорости микрочастицы был изготовлен и экспериментально проверен в ускорителе микрочастиц макет многосеточного датчика, для обработки результатов с которого была разработана и апробирована математическая модель расчета вектора скорости микрочастицы на основе полученных с датчика экспериментальных данных. Также предложена аналитическая формула, описывающая форму наведенного импульса на двух

непараллельных сеточных измерительных электродах, что является новым шагом в интерпретации данных с сеточных индукционных датчиков.

6. Предложена методика математической обработки экспериментальных данных, получаемых от прибора оригинальной конструкции, предназначенного для измерения в электромагнитном ускорителе отклонения микрочастицы от заданной траектории, с модифицированной системой регистрации в виде трех электродов, расположенных на окружности, сосной оси ускорителя микрочастиц. Суть методики заключается в расчёте весовых коэффициентов для данных с каждого электрода при единичном потенциале на одном и нулевом потенциале на остальных, что позволяет по трём измеренным напряжениям с электродов восстановить положение микрочастицы.

7. Предложена оригинальная конструкция экспериментальной установки в виде малого космического аппарата, предназначенного для регистрации высокоскоростных частиц, чьей отличительной чертой является реализация концепции спутник-датчик с большой площадью детектирования высокоскоростных микрочастиц и активного магнитного управления ориентацией. Новизна заключается в синтезе зонтичной пленочной структуры металл-диэлектрик-металл большой площади с трехосной магнитной системой ориентации, что впервые позволяет обеспечить эффективную регистрацию параметров высокоскоростных частиц в широком телесном угле 2π стерadian, что, примерно, в 1,5 раза больше, чем для разработанных ранее ионизационных датчиков.

Практическая значимость работы подтверждается актами внедрения и большим количестве выполненных НИОКР по тематике диссертационного исследования.

Результаты диссертации широко освещены в опубликованных работах: 103 издания, в том числе 41 статья в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, 1 глава в коллективной монографии, 8 статей в трудах конференций, индексируемых в информационно-аналитических системах научного цитирования SCOPUS / Web of Science, получено 35 патентов РФ, 18 статей в рецензируемых российских журналах, что в полной мере соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней.

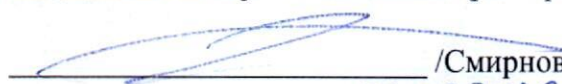
Замечания по автореферату:

1. В тексте активно используются аббревиатуры (МКА, ПЛИС, АЦП и др.), но в автореферате отсутствует отдельный список расшифровок, что затрудняет чтение для специалистов смежных областей.

2. На рисунке 8 представлен малый космический аппарат без детального описания принципа функционирования его отдельных частей.

Указанные замечания не снижают высокую научно-практическую ценность представленной работы. Диссертационная работа Телегина А.М. представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, содержащее решение актуальной задачи по разработки методов и приборов для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора. По объему, новизне, практической значимости и уровне публикаций работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Телегин Алексей Михайлович, заслуживает присуждение ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.

Начальник сектора техногенных факторов, д.т.н.


/Смирнов Виктор Александрович/
21.08.2016

Я, Смирнов Виктор Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Адрес: 662971, Красноярский край, г.о. ЗАТО Железногорск, г. Железногорск, ул. Ленина, зд. 52.

E-mail: smirnovva@iss-reshetnev.ru

Акционерное общество «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнёва» (АО «РЕШЕТНЁВ»)

Подпись Смирнова В.А. заверяю

Заместитель генерального конструктора по электрическому проектированию и системам управления космическими аппаратами


/Тульский Иван Николаевич/




Акционерное общество
«Информационные спутниковые системы»
имени академика М.Ф. Решетнёва»

ул. Ленина, зд. 52, г. Железнодорожный,
г.о. ЗАТО Железнодорожный,
Красноярский край,
Российская Федерация, 662972
ОКПО 10163039; ОГРН 1082452000290
ИНН/КПП 2452034898/785050001

тел. (3919) 76-40-02, 72-24-39
факс (3919) 72-26-35, 75-61-46
office@iss-reshetnev.ru
http://www.iss-reshetnev.ru

Самарский университет,
диссертационный совет
24.2.379.01

И.о. учёного секретаря
В.Н. Матвееву
Московское шоссе, 34,
г. Самара, 443086

21.08.2026 № 250-03/335
На № 104-3972 от 15.06.26

Отзыв на автореферат диссертации А.М. Телегина

Уважаемый Валерий Николаевич!

Высылаем отзыв на автореферат диссертации Телегина Алексея Михайловича на тему «Разработка методик, экспериментальных установок и бортовых приборов для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора» по специальности 1.3.2 Приборы и методы экспериментальной физики на соискание учёной степени доктора технических наук.

Приложение: на 4 л. в 1 экз.

С уважением,
Заместитель генерального конструктора по
электрическому проектированию и системам
управления космических аппаратов

РЕШЕТНЁВ

Документ подписан в СЭДО АО «РЕШЕТНЁВ»

Сертификат: 418LA3IG.XLWG

Выдан: Тульский И.Н.

Исполнитель: Смирнов Виктор Александрович,
тел.: (3919) 76-48-73

Входящий № 208-4442
Дата 31 АВГ 2026
Самарский университет

