

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Телегина Алексея Михайловича
«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

Среди актуальных задач, стоящих перед современной экспериментальной физикой и космическим приборостроением, особое место занимает проблема достоверной регистрации параметров высокоскоростных микрочастиц (микрометеороидов и техногенного космического мусора) в околоземном пространстве. Традиционные методы наземного контроля позволяют отслеживать лишь крупные объекты, тогда как мелкие частицы (размером менее 1 см) не поддаются наблюдению, но представляют реальную угрозу для дорогостоящего бортового оборудования. Диссертация Телегина А.М. посвящена актуальной проблеме, связанной с разработкой новых методик, приборов и экспериментальных установок для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора.

Новизна диссертации:

1. Предложена методика регистрации и созданы две экспериментальные установки для регистрации микрометеороидов и частиц космического мусора, в которых используется частотный анализ отклика пленочных микрополосковых структур. Методика основана 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.

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 массы и скорости микрочастиц. Конструкция характеризуется тем, что каждый из модулей электроники расположен в отдельном экранированном корпусе, а эффективность работы прибора определяется 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..

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 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 в диапазоне 1–10 км/с и материала мишени.

5. Предложена методика комплексной регистрации параметров заряженных микрочастиц на основе разработанного модульного сеточного прибора для одновременного измерения вектора скорости до 10 км/с, заряда

и массы микрочастицы. Ключевым преимуществом метода является установленная и параметризованная зависимость предельной точности измерений от формы и размеров прибора. Для проверки работоспособности методики измерения вектора скорости микрочастицы был изготовлен и экспериментально проверен в ускорителе микрочастиц макет многосеточного датчика. 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..

7. Предложена оригинальная конструкция экспериментальной установки в виде малого космического аппарата, предназначенного для регистрации высокоскоростных частиц. Особенностью конструкции концепция “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. Такое решение позволяет впервые обеспечить эффективную регистрацию параметров высокоскоростных частиц в телесном угле 2π , что, примерно, в 1,5 раза больше, чем для разработанных ранее ионизационных датчиков.

В диссертационной работе предложено несколько вариантов построения приборов для регистрации высокоскоростных микрочастиц. Все разработанные схемы нашли воплощение в экспериментальных установках, прототипах приборов и бортовой научной аппаратуре «МЕТЕОР», установленной на малом космическом аппарате «АИСТ-1Т», проведена их экспериментальная апробация на электродинамическом ускорителе

микрочастиц и в условиях реального космического полёта, подтверждающая достоверность результатов теоретических исследований и развиваемых подходов.

Значимость полученных в диссертации результатов заключается в создании комплекса методик и приборных решений для регистрации параметров высокоскоростных микрочастиц, разработке принципов построения устройств мониторинга на основе частотного, ионизационного и пролетных методов измерений.

Объем опубликованных по теме диссертации работ является достаточным для всестороннего раскрытия поставленных задач и полного отражения основных научных положений, выносимых на защиту.

Следует отметить следующие замечания к автореферату диссертации:

1. Непонятно, чем отличается вид «а» от вида «б» на рисунке 31, и какое назначение элементов показанных на 3D-модели малого космического аппарата.

2. В автореферате можно было бы для оценки привести массы устройства.

Вместе с тем, указанные недостатки не снижают общей положительной оценки представленной к защите работы.

На основании материалов автореферата можно сделать заключение, что диссертация Телегина А.М. представляет собой завершённую научную работу, выполненную на актуальную тему, обладающую новизной и научной значимостью. Результатом диссертационной работы является разработка методов и средств регистрации параметров высокоскоростных микрочастиц в космическом пространстве и в лабораторных условиях.

Диссертационная работа Телегина А. М. «Разработка методик, экспериментальных установок и бортовых приборов для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора» удовлетворяет всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Телегин Алексей Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени

доктора технических наук по специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики.

Захаров Александр Валентинович
Доктор физико-математических наук
Главный научный сотрудник отдела «Физика Планет»
Институт космических исследований Российской академии наук
Адрес: Москва, 117485, Профсоюзная ул., 84/32
24 сентября 2026 г.



Кораблев Олег Игоревич
Член-корреспондент Российской академии наук
Доктор физико-математических наук
Заведующий отделом «Физика Планет» ИКИ РАН
Адрес: Москва, 117485, Профсоюзная ул., 84/32
24 сентября 2026 г.



Я, Захаров Александр Валентинович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Эл. почта: zakharov@cosmos.ru

Подпись Захарова А.В. и
Кораблева О.И. заверяю
4. сентября 2026 г. Сасовский А.М.

