

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Телегина Алексея Михайловича по теме «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 связана с повышением засоренности околоземного космического пространства (ОКП) объектами искусственного происхождения и отсутствием надёжного контроля за мелкими частицами, которые могут оказывать негативное воздействие на работу бортового оборудования космических аппаратов (КА). Существующие модели недостаточно точны, а повышение их точности может быть достигнуто только путем создания и вывода на орбиту новых приборов. В связи с этим тема диссертации, направленная на создание новых методов и приборов для измерения параметров метеорного вещества и техногенных частиц, является весьма актуальной.

Согласно автореферату, целью работы является «повышение чувствительности, достоверности и информативности регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора за счёт разработки новых методов измерений, создания экспериментальных установок и бортовых приборов, адаптированных для малых космических аппаратов, с проведением теоретических и экспериментальных исследований предлагаемых решений».

Важно отметить, что возможность установки приборов на МКА позволяет существенно повысить информативность системы контроля уровня засоренности ОКП за счет увеличения количества точек наблюдения. Такие приборы должны обладать малой массой, но при этом позволять регистрировать широкий спектр частиц по массам и скоростям.

Таким образом, данная работа априори имеет большое практическое значение, поскольку предоставляет инструменты для получения данных о засоренности ОКП, а наличие у соискателя 35 патентов по данной тематике подтверждает данный тезис.

Соискателем разработаны новые методы регистрации частиц, позволяющие получить высокую точность и информативность приборов при существенно меньшей массе, чем существующие аналоги. При этом проведено всестороннее теоретическое и экспериментальное исследование физических процессов, протекающих в чувствительных элементах и электронной системе регистрации сигналов, возникающих при ударах частиц.

Созданные соискателем приборы применялись в космических экспериментах на МКА «АИСТ-1Т» и позволили получить новые данные о параметрах метеорных частиц на его рабочей орбите. Приборы прошли летную квалификацию и могут быть использованы на других КА для мониторинга засоренности ОКП.

Таким образом, результаты обладают необходимыми признаками научной новизны в теоретическом и экспериментальном планах.

К наиболее значимым результатам диссертации относятся:

1. Методика регистрации и две экспериментальные установки для регистрации микрометеороидов и частиц космического мусора, в которых применен частотный анализ отклика пленочных микрополосковых структур, позволяющий существенно уменьшить массогабаритные характеристики датчиков и упростить их электронную часть.

2. Прибор ионизационного типа, отличающийся от обычного ионизационного датчика тем, что содержит датчики температуры, электризации и контроля засветки Солнцем, позволяющие повысить точность и достоверность результатов измерений.

3. Научно обоснованная и экспериментально апробированная конструкция прибора для регистрации высокоскоростных частиц методом электростатической индукции, а также высокоинформативная методика обработки сигнала измерительных электродов, основанной на теореме Рамо-Шокли.

4. Научно обоснованная и экспериментально апробированная конструкция ионизационного прибора для регистрации высокоскоростных микрочастиц, содержащего оптический канал синхронизации для подавления электромагнитных помех, позволяющего существенно расширить динамический диапазон измерений.

5. 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.

6. Методика математической обработки экспериментальных данных, получаемых от прибора, предназначенного для измерения в электромагнитном ускорителе отклонения микрочастицы от заданной траектории.

7. Конструкция экспериментального малого космического аппарата, предназначенного для регистрации высокоскоростных частиц, с большой площадью детектирования высокоскоростных микрочастиц датчиком зонтичной конструкции и активного магнитного управления ориентацией.

Таким образом, совокупность полученных результатов решает сложную научно-техническую проблему повышения чувствительности, достоверности и информативности регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора в ОКП.

Результаты диссертационной работы представлены в 103 печатных изданиях, из них в том числе: 41 статья в журналах, рекомендованных ВАК РФ; 8 статей в изданиях, индексируемых в SCOPUS / Web of Science; 35 патентов РФ; 1 глава в коллективной монографии.

Замечания к автореферату:

1. Из автореферата не ясно, какие и в каком количестве повреждения металлических полосок датчика на рисунке 1 ожидаются при современном уровне загрязнения ОКП и как будут интерпретированы результаты измерений.

2. Полный разрыв металлического полоска произойдет только при ударах достаточно крупных частиц строго по центру полоска. Неясно, как будет реагировать система на частичное разрушение полоска.

3. Не приведены результаты сопоставления данных, полученных с помощью научной аппаратуры «МЕТЕОР» с имеющимися данными о параметрах частиц на орбите функционирования КА «АИСТ».

4. В автореферате не указано из каких материалов лучше изготавливать сетки измерительных электродов.

5. В автореферате не проведен анализ конструкции современных МКА (антенны, панели солнечных батарей и т.п.) с точки зрения возможности их использования для регистрации пылевых частиц.

Однако указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы Телегина А.М., которая является самостоятельным законченным исследованием, обладающим научной новизной и практической значимостью.

Диссертационная работа Телегина Алексея Михайловича «Разработка методик, экспериментальных установок и бортовых приборов для регистрации параметров микрометеороидов и частиц космического мусора» соответствует требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. №842 (в действующей редакции), 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.

Заведующий кафедрой, доцент, д.т.н., \_\_\_\_\_ А.Б. Надирадзе

(подпись)

01.10.2026

Я, Надирадзе Андрей Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку, а именно:

Надирадзе Андрей Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, 125993, +7 (499) 158-46-74, [nadiradze@mai.ru](mailto:nadiradze@mai.ru)

Подпись А.Б. Надирадзе заверяю:

Директор дирекции института № 2 \_\_\_\_\_ В.П. Монахова

(подпись)

