

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Щелокова Евгения Алексеевича на тему

*«Информационно-измерительная система бесконтактного оптоэлектронного двулучевого времяпролетного определения вектора скорости движения микрометеороидов»*,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.2.11. – Информационно-измерительные и управляющие системы

Диссертационная работа Щелокова Е. А. направлена на исследование и разработку нового метода и нового класса информационно-измерительных систем для определения в реальном времени параметров движения микрометеороидов вблизи космических аппаратов и определения, в конечном итоге, степени их опасности. Существуют различные методы и измерительные системы для определения параметров движения космических частиц, обладающих значительной кинетической энергией. Традиционным подходом решения подобных задач считаются контактные системы, основанные на взаимодействии высокоскоростных микрометеороидов с чувствительной поверхностью физической мишени, имеющей существенно ограниченные геометрические размеры зоны регистрации частиц. В последнее время появляются публикации, в которых рассматриваются методы, основанные на бесконтактном взаимодействии микрометеороидов с полями различной физической структуры. В частности можно отметить метод, реализующий пересечение движущимися частицами упорядоченно ориентированных световых потоков, реализуемый оптическими и электронными системами. Подобные бесконтактные оптоэлектронные системы определения параметров движения микрометеороидов обладают рядом преимуществ, по сравнению с другими известными устройствами, однако они не в полной мере исследованы и до сих пор не нашли должного отражения в научно-технической литературе. В связи с этим разработка, теоретическое и экспериментальное обоснование бесконтактной оптоэлектронной информационно-измерительной системы (БОЭ ИИС) определения параметров движения микрометеороидов, выполненные автором, является, безусловно, актуальной.

Научная новизна проведенных исследований состоит в том, что:

- разработан модифицированный метод двулучевого времяпролетного определения параметров движения микрометеороидов и реализующие его структуры бесконтактной оптоэлектронной ИИС, позволяющий получать в реальном времени оценки значений всех трех компонент вектора скорости и геометрических размеров микрометеороидов;
- разработана методика формирования зон регистрации микрометеороидов, отличающаяся использованием групп плоских световых завес из спектрально разнесенных парных встречно-параллельных лазерных лучей;
- разработана методика измерения параметров вектора скорости микрометеороидов;
- разработана математическая модель взаимодействия микрометеороидов и модифицированных зон регистрации микрометеороидов, учитывающая геометрические размеры, скорость микрометеороидов и основные конструктивные параметры зон регистрации микрометеороидов;
- разработан алгоритм самоконтроля работоспособности информационно-измерительной системы, основанный на периодическом тестовом прерывании формирующего плоскую световую завесу лазерного луча.

Основные научные положения диссертации обоснованы, согласуются с известными теоретическими положениям в данной области исследований и подтверждаются экспериментальными исследованиями, что отражает достоверность результатов работы.

Основные результаты диссертации достаточно полно представлены в 15 опубликованных научных работах, в том числе 3 публикации в изданиях из перечня ВАК России, 1 в рецензируемых изданиях Scopus, а также прошли апробацию на 11 всероссийских и международных научно-практических конференциях. Оригинальность примененных технических решений защищена патентом на изобретение РФ.

Практическую значимость работы представляют:

- действующие макетные образцы БОЭ ИИС определения вектора скорости микрометеороидов, построенные на отечественной элементной базе, что позволяет реализовать промышленный образец системы с заданными функциональными и метрологическими характеристиками;
- стендовый комплекс для проведения исследования и оценки метрологических характеристик БОЭ ИИС;
- результаты моделирования и экспериментальных исследований БОЭ ИИС на стендовом комплексе.

Научные и практические результаты работы могут быть рекомендованы к использованию на профильных предприятиях Госкорпорации «Роскосмос», занимающихся разработкой космических информационно-измерительных систем.

По результатам рассмотрения автореферата следует отметить отдельные недостатки:

1. Нет оценки погрешностей отдельных компонентов вектора скорости микрометеороидов.
2. Недостаточно подробно, возможно из-за ограничения по объему, описаны результаты исследований экспериментального образца БОЭ ИИС на стендовом комплексе.

Считаю, что диссертация выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-техническую работу, в которой представлены новые научно обоснованные технические решения, позволяющие расширить функциональные возможности и эксплуатационные характеристики бесконтактных оптоэлектронных информационно-измерительных систем определения вектора скорости микрометеороидов. Отмеченные недостатки не затрагивают основные научные результаты и не снижают ценности выполненной работы.

Учитывая актуальность проблемы, необходимую степень научной новизны, практическую реализацию результатов исследований, а также наличие необходимого объема публикаций и патентов, считаю, что диссертационная работа Щелокова Евгения Алексеевича соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. – Информационно-измерительные и управляющие системы.

Директор

института космического приборостроения (ИКП-214)

Самарского университета, кандидат технических наук, доцент

*К.Е. Воронов*

К.Е. Воронов



Подпись <u>Воронова К.Е.</u> удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности
научных советов Самарского университета
<u>Бояркина</u> Бояркина У.В.
« 4 » 12 2023 г.

Кандидатская диссертация «Многопараметрический преобразователь параметров частиц космического мусора» защищена по специальности 05.13.05. – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Почтовый адрес: 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, Самарский университет, корпус 3, к. 37, тел. +7 (846) 267-48-50, e-mail: voronov@ssau.ru.

Я, Воронов Константин Евгеньевич, даю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата наук Щелокова Е.А. и их дальнейшую обработку.