

**Акционерное общество
«Российская корпорация ракетно-космического
приборостроения и информационных систем»
(АО «Российские космические системы»)**

Авиамоторная ул., д. 53, Москва, 111250
Тел.: (495) 509-12-01, факс: (495) 509-12-00, e-mail: contact@spacecorp.ru
ОКПО 11477389, ОГРН 1097746649681, ИНН 7722698789, КПП 774850001

От 12.16.2 № Н-1133/1033
На № _____ от _____

Утверждаю

Заместитель генерального директора –
генерального конструктора по науке
доктор технических наук, профессор
А.А. Романов
“ 30 ” _____ 2016 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Трещалина Андрея Петровича
«Бортовой оптико-электронный программно-аппаратный комплекс контроля
баллистических характеристик космического мусора»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.11.13- Приборы и методы контроля природной среды,
веществ, материалов и изделий

Представленная диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка и одного приложения. Общий объем работы составляет 161 страницу машинописного текста. Библиографический список состоит из 104 наименований.

Актуальность выбранной темы диссертации

Решение проблемы обеспечения безопасности космических полетов становится все более актуальной задачей в свете постоянного увеличения объема космического мусора в околоземном пространстве. Обнаружение и отслеживание космических объектов является первостепенной задачей систем контроля космического пространства. В последние годы ведущие космические державы разрабатывают проекты создания космического сегмента таких систем.

В настоящее время активные работы по отработке технологии создания подобной аппаратуры проводятся, в основном, за рубежом: наиболее известными являются оптико-электронная система SBV на аппарате SBX (США), спутник системы SBSS (США) и система Sapphire System (Канада).

В качестве основного метода исследования в диссертации выбраны получение, анализ и обработка информации от оптико-электронной и навигационной аппаратуры КА для начального определения орбит околоземных объектов. Основной целью были разработка методов и алгоритмов предварительного определения орбит околоземных объектов по данным оптико-электронной и навигационной аппаратуры КА и создание бортового программно-аппаратного комплекса контроля баллистических характеристик космического мусора. Актуальность рассматриваемой в диссертации проблематики обусловлена насущной необходимостью разработки экспериментального программно-аппаратного комплекса для отечественного космического сегмента контроля околоземного пространства на базе бортовой оптико-электронной аппаратуры и проведения космического эксперимента по обнаружению околоземных объектов и определению их орбит.

Значимость полученных автором результатов работы

В диссертации получены научные результаты, среди которых модели и ряд методов и алгоритмов получения и обработки информации от

специализированного бортового оптико-электронного устройства. Среди них, в качестве новых, можно выделить:

- Модель определения орбит по синхронным оптическим наблюдениям и данным навигационной системы КА, позволяющую проводить анализ влияния ошибок на достоверность и точность начальной оценки орбит космического мусора;
- Анализ влияния данных оптико-электронной и навигационной систем космического аппарата для определения требований к бортовой аппаратуре для конкретного летного эксперимента;
- Метод и алгоритм обнаружения и определения положения движущегося слабоконтрастного объекта в серии зашумленных кадров;
- Метод и алгоритм определения начальных параметров орбит околоземных объектов непосредственно на борту КА;
- Программно-аппаратный блок, предназначенный для определения начальных параметров орбит объектов космического мусора;
- Отработка в составе реального космического аппарата экспериментального оптико-электронного блока, разработанных алгоритмов и результаты определения начальных параметров орбит объектов космического мусора в ходе космического эксперимента.
- Метод и алгоритм определения начальных параметров орбит объектов с использованием синхронной съемки с двух КА.

Практическая значимость диссертации определяется тем, что на основе предложенных методов были созданы аппаратные и программные решения, работоспособность которых подтверждена удовлетворительным согласием результатов космического эксперимента с данными объективного независимого контроля, что является главным обоснованием достоверности совокупности полученных результатов. Использование разработанных методов, алгоритмов и технических решений может использоваться при исследованиях и разработках перспективных отечественных спутниковых оптико-электронных систем

контроля ОКП предназначенных для первоначального определения орбит объектов.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать на предприятиях, занимающихся конструированием и изготовлением оптико-электронной аппаратуры космического базирования. Целесообразно внедрение полученных результатов в работах, непосредственно связанных с моделированием и обработкой космического сегмента систем наблюдения за космическим пространством. Основные результаты диссертационной работы использовались в научной работе и учебном процессе.

Полученные новые методы обработки информации, получаемой от оптико-электронных устройств могут быть применены в других технических системах для решения задач, схожих с поставленными в диссертации.

Полнота изложения результатов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Материалы диссертации достаточно полно отражены в 13 работах, опубликованных соискателем. В том числе, 3 работы опубликованы в изданиях, входящих в перечень ВАК российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней.

Общие замечания

В качестве недостатка следует отметить, что в работе не представлена методика геометрической калибровки оптической системы. Между тем данная процедура определяет основные точностные параметры как оптической системы, так и всего аппаратного комплекса.

Стоит также отметить, что в Главе 4 недостаточно полно описан алгоритм выделения массива точек вдоль найденной ранее траектории объекта с помощью преобразования Радона.

Кроме того, в работе присутствуют некоторые технические неточности.

- В частности на стр.83 написано «При этом длина штрихов будет $L1 = \nu OT$, а расстояние между ними $L2 = \nu OT$ », то есть, опущены индексы для T .
- В выражении (3.6) на стр. 86 правая часть выглядит как скалярная величина, однако по сути это матрица размером 2×1 .

Заключение

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему. Полученные новые научно-технические результаты имеют существенное значение для научного обоснования, практики построения и развития как программной, так и аппаратной части перспективной оптико-электронной аппаратуры космического базирования, предназначенной для решения актуальной проблемы мониторинга ОКП. Сделанные в диссертации выводы и рекомендации представляются обоснованными. Автореферат достаточно полно соответствует диссертации и отражает изложенные в ней основные положения.

Работа отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Трещалин Андрей Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.11.13- «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции НТС №, 1.
«24» ноября 2016 г., протокол № 11.

Заместитель начальника отделения, кандидат технических наук


Ю.М. Гектин

Ведущий научный сотрудник, доктор технических наук, профессор


В.И. Воробьев

Подпись заверил:

Учёный секретарь, кандидат технических наук, доцент


С.А. Федотов