

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Старосотникова Николая Олеговича по теме
**«СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ
 ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ
 ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»**,
 представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Актуальность темы.

В настоящее время основной тенденцией развития космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является получение снимков сверхвысокого разрешения в интересах разных групп потребителей. Одним из основных факторов определяющих возможность получения снимков с таким разрешением является необходимость оперативной калибровки геометрических параметров оптико-электронных аппаратов (ОЭА) высокой точности.

Элементы внешнего и внутреннего ориентирования ОЭА ДЗЗ используются для установления связи между каждым пикселем изображения и соответствующей точкой предмета земной поверхности для калибруемого ОЭА; а также для «сшивки» нескольких изображений, сформированных разными фотоприёмниками ОЭА и паншарпенинга. Результаты калибровки в лабораторных условиях являются первым приближением калибровки в полёте, что позволяет сократить затрачиваемое на это время в полёте.

Оценка степени новизны результатов и научных положений, выносимых на защиту.

Основные выводы и положения, выносимые на защиту, являются научно обоснованными. Результаты достоверны, апробированы на научных конференциях, опубликованы в рецензируемых изданиях, защищены патентами и подтверждены внедрением в производство.

Новыми наиболее значимыми научными результатами диссертации являются:

1. Способ реализации тест-объекта для геометрической калибровки ОЭА, отличающийся применением цифрового микрозеркального устройства, установленного в фокальной плоскости коллиматора, что обеспечивает уменьшение от 4 до 5 раз времени и погрешности калибровки по сравнению с тахеометром и сопоставимо со специальным тест-объектом в виде стеклянной пластины.

*Отзыв поступил в совет
 14.06.2023 Кандидат Н.Н. Рыжов*

с одобром декана

15.06.2023 Инфосекретарь УИО. Е.М. Михайлов



2. Методика калибровки геометрических параметров ОЭА с многоматричными фотоприёмниками, включающих: температурное смещение элементов фотоприёмников ОЭА, элементы внешнего ориентирования (пространственную ориентацию ОЭА относительно коллиматора) путём обработки измеренных данных по всем фотоприёмникам, элементы внутреннего ориентирования (фотограмметрическое фокусное расстояние, расположение фотоприёмников в фокальной плоскости, коэффициенты аппроксимации дисторсии) по каждому фотоприёмнику в противоположных положениях коллиматора, которая позволяет обеспечить погрешность совокупных параметров от $\pm 0,2''$ до $\pm 1,0''$, что от 3 до 10 раз меньше по сравнению с существующими методиками.

Практическая ценность работы.

Результаты диссертационного исследования реализованы в ОАО «Пеленг» при калибровке съёмочных систем ДЗЗ.

Предложенная автором методика калибровки геометрических параметров ОЭА доведена до уровня практической реализации и может быть применена при создании КА с ОЭА сверхвысокого разрешения и позволяет существенно повысить точность и сократить время калибровки и, как следствие, приносить большую коммерческую прибыль.

Замечания по автореферату.

1. Для исследования свойств и величины погрешности определения центров элементов изображения рисунка тест-объекта автором разработана математическая модель калибровки элементов ОЭА. Однако из материалов автореферата не ясно, на базе какого математического аппарата реализована эта модель, какие методы исследования при этом применялись и какова степень ее достоверности.

2. В материалах автореферата утверждается, что аналитически рассмотрено влияние качества оптических компонентов и сборки оптической системы коллиматора на погрешность калибровки, но при этом не приведены никакие аналитические зависимости и отсутствуют какие либо количественные оценки погрешностей калибровки.

3. Среди сравниваемых известных способов калибровки оптико-электронной аппаратуры не рассмотрен способ, основанный на использовании в качестве эталонного объекта изображение, создаваемого двумерной дифракционной решеткой, что не позволяет в полной мере судить о достоинствах и преимуществах предложенного автором способа.

Отмеченные недостатки не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы в целом, а разработанный автором методический аппарат калибровки геометрических параметров ОЭА обеспечивает проведение калибровки геометрических параметров ОЭА.

Несомненным достоинством представленной работы является ее практическая направленность, доведенная до внедрения в производство, а предложенные автором технические решения защищены патентами, что свидетельствует об их мировой новизне.

Старосотников Николай Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

Начальник сектора
ПАО «Ракетно-космической
корпорации «Энергия»
имени С.П. Королева,
кандидат технических наук,
доцент по специальности



Соколов Виталий Михайлович

Эксперт по оптическим приборам
ориентации
ПАО «Ракетно-космической
корпорации «Энергия»
имени С.П. Королева



Пахомов Александр Иванович

Подписи Соколова В.М. и Пахомова А.И. заверяю:

Учёный секретарь Корпорации
доктор физико-математических наук



Хатунцева Ольга Николаевна