

## ОТЗЫВ

На диссертационную работу Старосотникова Николая Олеговича  
**“СРЕДСТВА И МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ  
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО  
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ”**,

представленную на соискание учёной степени **кандидата технических наук**  
по специальности **05.11.07 – оптические и оптико-электронные приборы и  
комплексы**

*Актуальность темы.*

Тема, поднятая в диссертации, заслуживает самого пристального внимания. Затраты на разработку оптико-электронной аппаратуры, её изготовление, запуск и др. являются весьма существенными и сокращение сроков калибровки в полёте является весьма актуальной. Низкие орбиты космических аппаратов, которые позволяют получать высокое разрешение земной поверхности обуславливает их относительно короткий срок службы и, соответственно, тратить месяцы полёта на калибровку представляется не совсем верным.

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

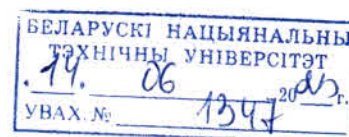
Основные выводы и положения, выносимые на защиту, являются научно обоснованными и соответствуют содержанию диссертации. Результаты диссертационных исследований достоверны, апробированы на научных конференциях, опубликованы в рецензируемых изданиях, защищены патентами Республики Беларусь и Российской Федерации.

Новыми научными результатами диссертации являются:

1) Теоретически обоснованный и экспериментально подтверждённый способ калибровки оптико-электронных аппаратов с использованием новейших разработок микромеханических систем – цифрового микрозеркального устройства. Особенно обращает на себя внимание возможность оперативной смены формы, размера, контраста рисунка тест-объекта.

2) Метод определения координат центра элемента изображения рисунка тест-объекта по энергетическому центру тяжести и последующей математической обработкой, благодаря которому существенно снижается погрешность определения центров элементов.

*Отзыв поступил в совет*  
*14.06.2023* *А.В.В. / Н.Н.Ризноска*  
с отзывом ознакомлен  
*15.06.2023* *Старосотников Н.О. С.А.Малай*



3) Разработанный и апробированный на практике алгоритм математической обработки изображения с произвольным количеством элементов рисунка тест-объекта, что обеспечивает многократное (от 20 до 100 раз) снижение времени обработки результатов, а также минимизацию и исключение регистрации ложных объектов.

4) Методика калибровки геометрических параметров оптико-электронных аппаратов с многоматричными фотоприёмниками, которая позволяет учесть температурное смещение элементов фотоприёмников и пространственную ориентацию оптико-электронного аппарата относительно коллиматора. Достижение этих результатов обеспечивается математической обработкой измеренных данных по всем фотоприёмникам с учётом таких элементов как фотограмметрическое фокусное расстояние, относительное расположение фотоприёмников, коэффициентов аппроксимации дисторсии при различном положении коллиматора, что позволило снизить погрешность совокупных параметров до 10 раз по сравнению с существующими методиками.

#### *Практическая ценность работы.*

Результаты исследований применяются в учебном процессе в Белорусском национальном технологическом университете, а также использовались и используются в устройствах калибровки геометрических параметров оптико-электронной аппаратуры, разработанных ОАО “Пеленг”. Практическое применение подтверждено актами о практическом использовании результатов исследований в производстве.

Результаты исследований также интересны при разработке специального технологического оборудования, в составе которого планируется применение цифрового микрозеркального устройства в плане алгоритмов калибровки оптической системы и видеокамер, температурной стабильности устройства и др. Обращает на себя внимание результаты исследования факторов, влияющих на погрешность калибровки геометрических параметров оптико-электронных аппаратов, а также методы уменьшения их воздействия. Весьма интересен алгоритм определения центров элементов рисунка тест-объекта по энергетическому центру тяжести.

Хочется отметить результаты, полученные по влиянию качества оптических компонентов и сборки оптической системы коллиматора на погрешность калибровки, а также возможность их учёта в последующем в качестве постоянных величин.

Также заслуживает внимания разработка методики калибровки геометрических параметров с несколькими многоматричными фотоприёмниками. Это можно рассматривать как способ повышения

производительности специального контрольного технологического оборудования.

Замечаний по автореферату нет.

Старосотников Николай Олегович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – “Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы”.

Начальник лаборатории ОАО “Планар”



Рум В.Т.

Подпись Рума В.Т. заверяю

Начальник отдела кадров,  
технического обучения и  
организационной работы ОАО “Планар”



Ародь М.В.