

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Старосотникова Николая Олеговича  
«Средства и методы геометрической калибровки оптико-электронных  
аппаратов для дистанционного зондирования Земли», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.11.07 – оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

При проектировании оптических систем для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) большое внимание уделяется обеспечению требуемых значений точности при геометрической калибровке оптико-электронной аппаратуры (ОЭА). В настоящее время известно большое количество методов оценки точности геометрической калибровки ОЭА. Методы отличаются используемым оптическим и механическим оборудованием, видом и формой тест-объектов, математическими моделями расчета и аппроксимации значений, полученных при проведении калибровки.

Диссертационное исследование Старосотникова Н.О., направленное на уменьшение погрешности и времени калибровки геометрических параметров ОЭА с широким диапазоном характеристик, соответствует приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы, утвержденным Указом Президента Республики Беларусь 07.05.2020 № 156: «1. Цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства», в том числе «аэрокосмические и геоинформационные технологии» и «4. Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы», в том числе «лазерные, плазменные, оптические технологии и оборудование».

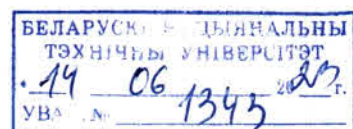
Учитывая вышесказанное можно сделать вывод, что тема диссертационного исследования, посвященного уменьшению погрешности и времени калибровки геометрических параметров ОЭА для ДЗЗ, несомненно, является актуальной и имеет большое практическое значение.

Научная значимость диссертации Старосотникова Н.О. заключается:

во-первых, в предложении устройства для калибровки геометрических параметров ОЭА с широким диапазоном технических характеристик за счет использования в качестве тест-объекта цифрового микрозеркального устройства, которое может быть использовано для ОЭА различных типов, с погрешностью не хуже, чем при использовании стандартных способов реализации тест-объекта, разрабатываемых индивидуально для каждого конкретного ОЭА;

*Отзыв получен в совет*  
14.06.2023 *Н.Н. Рыжов*

*С отзывом ознакомлен*  
15.06.2023 *Старосотников Н.О. Старосотников*



во-вторых, в установлении факторов, влияющих на погрешность определения координат центров элементов изображения рисунка тест-объекта, проецируемых коллиматором; установлении пороговых численных значений влияющих факторов; снижении влияния шумов при математической обработке за счет использования фильтра Винера; установлении требований к качеству оптической системы;

в-третьих, в предложении алгоритма математической обработки изображения с произвольным количеством элементов рисунка тест-объекта по их энергетическим центрам тяжести, что обеспечило возможность автоматизации процесса поиска, исключило регистрацию ложных объектов и уменьшило время обработки от 20 до 100 раз;

в-четвертых, в представлении методики калибровки параметров ОЭА с многоматричными фотоприемниками, которая позволяет обеспечить погрешность калибровки, меньшую по сравнению с существующими методиками.

Результаты диссертационных исследований используются в устройствах калибровки геометрических параметров ОЭА, разработанных в ОАО «Пеленг» и в учебном процессе на кафедре «Лазерная техника и технология» БНТУ.

Автореферат написан научным языком и понятно, а изложение материала отличается логичностью и последовательностью.

Результаты исследований достаточно полно опубликованы. В списке значится 5 статей в научно-технических журналах, соответствующих п.18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоения ученых званий в Республике Беларусь (из них без соавторов – 1 статья), и 10 работ в сборниках научных трудов и материалов научно-технических конференций, получено 2 патента на изобретения Республики Беларусь и Российской Федерации.

На основании автореферата можно заключить, что данное исследование представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение задач, имеющих актуальное значение для уменьшения погрешности и времени калибровки геометрических параметров ОЭА для ДЗЗ и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Вместе с тем имеется ряд замечаний к изложению материала автореферата:

1. На с. 2 автореферата допущена опечатка: «... Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям ...», необходимо «... Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям ...».

2. На с. 9 автореферата допущена опечатка: «По каждому изображению определялся центр.», необходимо «По каждому изображению определялся

центр.».

3. На с. 10 в предложении «... принять решение о длительности работы в течение которого изменение пространственной структуры ...» отсутствует запятая и согласование падежей, необходимо «... принять решение о длительности работы, в течение которой изменение пространственной структуры ...».

4. На с. 11 в предложении «Цифровая камера производит съемки с интервалом 20 мин в первый час, 30 мин – второй час, 1 ч – оставшиеся два часа поскольку вначале работы наблюдается наибольшее смещение.» пропущены предлоги и запятая, необходимо «Цифровая камера производит съемки с интервалом 20 мин в первый час, 30 мин – во второй час, 1 ч – в оставшиеся два часа, поскольку вначале работы наблюдается наибольшее смещение.».

5. На с. 12 указывается, что «Для исключения систематических погрешностей коллиматора, ...» – у коллиматора нет погрешности, погрешность есть у результатов измерений, необходимо изложить «Для исключения систематических погрешностей, вносимых в результаты измерений коллиматором, ...». Аналогичное замечание по предложению на с. 15 «... для устранения систематической погрешности тахеометра.»

6. На с. 17 пропущены запятые «Все три способа задания эталонной связки векторов в общем сравнимы ...», необходимо «Все три способа задания эталонной связки векторов, в общем, сравнимы ...».

Отмеченные недостатки не затрагивают сущности диссертации и с учетом всего сказанного считаю, что автор диссертации «Средства и методы геометрической калибровки оптико-электронных аппаратов для дистанционного зондирования Земли» Старосотников Николай Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

Заведующий  
Центром испытаний лазерной техники  
ИНСТИТУТА ФИЗИКИ НАН Беларуси,  
доктор физико-математических наук



В.А. Длугунович

