ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мишина Святослава Валерьевича
на тему «Исследование и разработка методов и средств контроля погрешностей центрирования объективов оптических систем инфракрасного диапазона», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Актуальность темы диссертации Мишина С.В. обусловлена тем, что для достижения расчетных показателей качества современных оптических систем, предназначенных для работы в инфракрасном диапазоне спектра, необходимо обеспечение высоких требований по допускам на изготовление и юстировку, в том числе на центрирование поверхностей и элементов в оптической системе. Использование контрольно-юстировочный аппаратуры, традиционно применяемой для этих задач на предприятиях оптико-электронного профиля, затруднено из-за непрозрачности в видимом диапазоне материалов ИК объективов. Предприятия, выпускающие объективы и приборы ИК диапазона, решают проблему центрирования путем создания своих локальных приемов и установок. Однако системное рассмотрение вопросов центрирования непрозрачных в видимом диапазоне линз и элементов является актуальным.

Основной принцип, заложенный автором в методику контроля центрирования поверхностей, заключается в применении методов цифровой обработки автоколлимационных изображений. Он позволяет преодолеть ограничения, обусловленные дискретизацией изображения в оптико-электронной системе с применением матричных ФПУ. Большие линейные размеры пикселей ФПУ, чувствительных в ИК диапазоне спектра, приводят к значительным погрешностям измерений линейных размеров (например, линейных децентрировок). Достижение приемлемых для производства инфракрасной оптики погрешностей измерений линейных децентрировок возможно только при условии осуществления измерений с погрешностями, значение которых составляют доли пикселя. Решению этой проблемы посвящена одна из глав диссертации.

В третьей главе аналитически доказано, что применение в лазерном автоколлимационном микроскопе использованных автором методов минимизации оценочной функции позволяет достичь погрешностей измерения, сопоставимых с 1/20 от размера пикселя ФПУ. Этот результат согласуется с предельными возможностями измерения положения энергетического центра пятна в измерительных оптико-электронных системах и подтверждает оптимальность основного принципа достижения требуемой точности, заложенного в разработку средств контроля центрирования элементов инфракрасной оптики.

В работе рассматриваются вопросы создания комплекса автоматизированного контроля погрешностей центрирования объективов, позволяющего определить наклоны и линейные смещения поверхностей в оптической системе. Собран макетный образец лазерного автоколлимационного микроскопа и проведена экспериментальная оценка его метрологических показателей.

По автореферату имеются некоторые замечания и вопросы:

1) По научной новизне: на с. 4 автореферата указано, что доказана возможность использования автоколлимационного метода для контроля погрешностей центрирования оптических систем ИК и видимого диапазонов одновременно. Однако, судя по описанию оптической схемы ЛАМ (с. 9-10 автореферата), измерительные каналы объединены конструктивно, но для перехода между измерениями в разных каналах требуется смена некоторых объективов, т.е. измерения в ИК канале и видимом канале могут осуществляться во времени не одновременно, а последовательно. Кроме того, отсутствует описание канала для измерений в диапазоне 3-5 мкм. Можно только предположить, что либо имеется еще один канал, либо осуществляется замена объективов и приемника канала 8-14 мкм на объективы и приемники, работающие в диапазоне 3-5 мкм. Вариант двухдиапазонного (8-14 и 3-5 мкм) ИК канала, судя по описанию ИК канала на с.10 автореферата, не рассматривался.

2) По схеме и установке: не указано, каким образом реализуется настройка на автоколлимационные точки для нескольких поверхностей: последовательно на каждую из точек или одновременно на две или больше точек?
Если измерения проводятся путем последовательной настройки на автоколлимационные точки первой, второй, третьей и т.д. поверхностей и последовательно осуществляется измерение погрешностей центрирования этих поверхностей, то п. 1, 3 в рекомендациях по использованию результатов (с. 23 автореферата) не вызывают сомнения, но требуется пояснение п. 2, либо его объединение с п.1, 3.

3) По эксперименту: вызывает сомнение правомерность использования контрольного плоского зеркала для оценки погрешностей автоколлимационного микроскопа. Поскольку автоколлимационная точка плоского зеркала расположена в бесконечности, то для измерения погрешности угла поворота плоского зеркала требуется перевести автоколлимационный микроскоп в режим автоколлиматора, т.е. удалить из схемы (рисунок 2) сменный объектив. В этом случае расчет по формуле (25) требует пояснения: в частности, что понимается под $f'_{\text{ф.об}}$? под $\Delta l_{\text{абс}}$? как результаты эксперимента (таблица 6) подтверждают ожидаемые на основе теоретических расчетов значения погрешностей центрирования линз из непрозрачных материалов? Тем более, что в автореферате и диссертации данные таблицы 6 приводятся без обсуждения.

Отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления от содержания диссертационной работы, изложенного в автореферате. Разработки и исследования, направленные на автоматизацию технологий юстировки, сборки, контроля инфракрасной оптики, являются важными для отечественной оптотехники.

На основании изложенного в результате проработки автореферата диссертации считаю, что диссертационная работа «Исследование и разработка методов и средств контроля погрешностей центрирования объективов оптических систем инфракрасного диапазона» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Мишин Святослав Валерьевич, заслуживает присуждения

ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

Профессор кафедры Фотоники и приборостроения
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
геосистем и технологий»,
канд.техн.наук, профессор Хацевич Татьяна Николаевна

25.11.2019

Информация о лице, представившем отзыв:
Хацевич Татьяна Николаевна
Должность: профессор кафедры фотоники и приборостроения
Ученая степень: канд.техн. наук
Ученое звание: профессор
Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация составителя отзыва: 05.11.07 – Оптические приборы (1983 г.)
Наименование организации, работником которой является:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
Почтовый адрес: 630108, Новосибирск-108, ул. Плахотного, 10, ФГБОУ ВО СГУГиТ
Адрес электронной почты: khatsevich@rambler.ru
Тел. +7913-742-34-93; тел. кафедры (383)343-29-29

ПОДПИСЬ Хацевич Т. Н.
ЗАВЕРЯЮ Специалист по кадровой работе
Е. С. Миракина