



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО
«КРАСНОГОРСКИЙ ЗАВОД
ИМ. С.А. ЗВЕРЕВА»
(ПАО КМЗ)

143403, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ,
Г. КРАСНОГОРСК, УЛ. РЕЧНАЯ, 8
ТЕЛ: +7 495 561 80 08 +7 495 562 68 42
E-MAIL: KMZ@ZENIT-KMZ.RU
WWW.ZENIT-KMZ.COM

ОКПО 07526142 ОГРН 1025002863247
ИНН 5024022965 КПП 774550001

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

научно-технического центра

ПАО «Красногорский завод им. С.А.
Зверева»



Н. В. Тышкунов

«08» 04 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ПАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева»
на диссертацию Гавлиной Александры Евгеньевны
«Интерференционный метод для контроля формы выпуклых
оптических поверхностей большого диаметра, основанный на схеме
ортогональных лучей», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

В настоящее время зеркальные и зеркально-линзовые оптические системы практически безальтернативно используются в крупногабаритных научных астрономических телескопах и приборах дистанционного зондирования Земли из космоса, поскольку линзовые системы имеют ограничения по величине входного диаметра и фокусного расстояния. В погоне за лучшим изображением апертура телескопических систем возрастает, соответственно возрастают и усложняются размеры отдельных элементов.

Как правило, вторичное зеркало в телескопических системах является выпуклым и асферическим. Для контроля выпуклых зеркал интерференционными методами требуются вспомогательные элементы большего диаметра, чем сама контролируемая деталь, что существенно усложняет процесс контроля и повышает стоимость изготовления зеркал по

сравнению с вогнутыми зеркалами аналогичного размера.

Таким образом, актуальность и практическая значимость диссертационной работы Гавлиной А.Е., посвященной разработке нового метода контроля формы выпуклых оптических поверхностей большого диаметра, сомнений не вызывает.

Диссертация изложена на 108 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, раскрыта научная новизна и практическая ценность, изложены основные положения диссертации, выносимые на защиту.

В первой главе производится обзор и анализ существующих методов контроля выпуклых асферических зеркал. Для контроля выпуклых крупногабаритных зеркал существующими методами необходимо изготавливать вспомогательные прецизионные оптические детали, диаметром большим, чем контролируемое зеркало. При этом, изготовленные вспомогательные оптические детали подходят для контроля выпуклых асферических зеркал только конкретной формы и, как правило, используются один раз.

Во второй главе автором предложен и разработан новый интерференционный метод контроля выпуклых оптических поверхностей на базе схемы ортогональных лучей, при котором контролируемая поверхность освещается параллельным пучком лучей по нормали к оси симметрии детали. При этом размер вспомогательных оптических элементов, необходимых для формирования плоского волнового фронта, зависит не от диаметра контролируемой поверхности, а от ее крутизны. Анализ распределения интенсивности в меридиональном сечении интерференционной картины позволяет путем математических преобразований исследовать форму меридионального профиля контролируемой поверхности. Для получения топографии, состоящей из множества профилей контролируемой поверхности, деталь необходимо вращать вокруг ее оси симметрии на поворотном столе.

Разработан метод математической обработки интерференционной картины с использованием огибающей семейства парабол, результатом которого являются координаты меридионального профиля контролируемой поверхности.

В третьей главе диссертации приведены результаты экспериментальной апробации представленного метода контроля выпуклых оптических поверхностей на базе схемы ортогональных лучей. Разработан и сконструирован интерферометр, построенный по схеме ортогональных лучей, регистрирующий интерферограмму сканированием ее отдельных фрагментов

их последующей сшивкой.

Четвертая глава посвящена описанию методики юстировки разработанного интерферометра для контроля выпуклых асферических и сферических зеркал. Разработанная методика юстировки минимизирует вклад непараллельности оси системы регистрации волновому фронту, а также несовпадение оси симметрии контролируемой детали с осью ее вращения. Экспериментально показано, что разработанная методика юстировки обеспечивает погрешность контроля не более 60 нм.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты диссертационной работы.

Представленные результаты являются оригинальными, выводы обоснованными. Основные научные результаты диссертационной работы подтверждены получением 1 патента РФ, опубликованы в рецензируемых журналах, из них 7 статей в изданиях, включенных в международные базы цитирования Web of Science и Scopus, и доложены на научно-технических конференциях.

Результаты работы внедрены в институте метрологической службы ВНИИМС в составе государственного специального эталона единицы длины отклонений от плоскостности оптических поверхностей размером до 200 мм ГЭТ 183-2019 для контроля формы выпуклых сферических и асферических поверхностей, что подтверждается соответствующим актом внедрения.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Апробация в разделе 3.4 описана поверхностно. Что исследовалось, какая форма поверхности, диаметр, какая получилась погрешность и т.д.?
2. Апробация не проводилась для случая асферических поверхностей.
3. Не описано, как проводилось измерение положения плоскости регистрации интерферограммы s и высоты интерференционной полосы h относительно координат вершины контролируемой поверхности, с какой погрешностью производится сканирование интерферограммы и сшивка.
4. Замечания по юстировке. Установить плоскость поворотного стола параллельно лучам установки с помощью эталонной пластины (стр. 79) можно только, если эталонная пластина была заранее выставлена перпендикулярно её основанию, о чём по тексту нет сведений. Не юстируется параллельность направления перемещения микрообъективов и оси вращения поворотного стола. Не показаны и не описаны механизмы для вращения оптической плиты в сагиттальной плоскости (стр. 82).
5. Возможность контроля формы выпуклых зеркал с погрешностью не более 60 нм подтверждается только экспериментом для одного случая

сферической поверхности, а не для общего случая.

6. Имеются орфографические ошибки и неточности в формулировках на стр. 41, 51, 70, 74, 79, 80, 81 и др.

Однако указанные замечания не снижают научной и практической ценности выполненной работы и могут быть учтены в процессе дальнейших исследований.

Представленная диссертация является самостоятельной научно-квалификационной работой, научная новизна, практическая значимость и оригинальность которой не вызывают сомнений. Автореферат отражает содержание диссертации и включает все представленные в диссертации задачи, выводы и результаты.

Таким образом, диссертационная работа «Интерференционный метод для контроля формы выпуклых оптических поверхностей большого диаметра, основанный на схеме ортогональных лучей» удовлетворяет требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Гавлина Александра Евгеньевна, достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Начальник сектора тематического
научно-проектного отдела
авиационных и космических систем
дистанционного зондирования Земли
ПАО «Красногорский завод
им. С.А. Зверева»
к.т.н.

А.В. Ли

«08» 04 20 22 г.

*Подлинность подписи работы
и дата удостоверю.
Назначение свидетеля по работе
не персоналом ПАО КМЗ:*



11.04.22 г. А. Королев