

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.185.01 (Д 002.135.01),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УНИКАЛЬНОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ФГБУН НТЦ УП РАН)
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25 апреля 2022 года, №6

О присуждении Гавлиной Александре Евгеньевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Интерференционный метод для контроля формы выпуклых оптических поверхностей большого диаметра, основанный на схеме ортогональных лучей» по специальности 1.3.2. «Приборы и методы экспериментальной физики», принята к защите 21.02.2022 г., протокол №18, диссертационным советом 24.1.185.01 (Д 002.135.01) на базе ФГБУН НТЦ УП РАН, почтовый адрес: 117342, г. Москва, ул. Бутлерова, д. 15. Совет функционирует на основании приказа Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012. После внесения частичных изменений состав утвержден приказом № 1179/нк от 15.11.2021 г. в количестве 17 человек.

Соискатель Гавлина Александра Евгеньевна, 1992 года рождения, в 2017 году успешно окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования (ФГБОУ ВО) «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» с присуждением квалификации инженера по специальности 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения» (диплом специалиста 107731 0075426). С 2017 по 2021 год обучалась в очной аспирантуре ФГБУН НТЦ УП РАН по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (специальность 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики»).

Диссертация выполнена в ФГБУН НТЦ УП РАН в Лаборатории акустооптической спектроскопии.

Научный руководитель – кандидат технических наук Батшев Владислав Игоревич, старший научный сотрудник ФГБУН НТЦ УП РАН.

Официальные оппоненты:

Коняхин Игорь Алексеевич – доктор технических наук по специальности 05.11.07 – «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы», профессор, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»;

Поройков Антон Юрьевич – кандидат технических наук по специальности 01.04.05 – «Оптика», доцент, доцент, ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ»,

дали положительные отзывы на диссертацию и автореферат.

Ведущая организация – Публичное акционерное общество (ПАО) "Красногорский завод им. С.А. Зверева" в своем положительном заключении, подписанном кандидатом технических наук, начальником сектора тематического научно-проектного отдела авиационных систем дистанционного зондирования Земли А.В. Ли, и утвержденным и.о. директора Научно-технического центра (НТЦ) ПАО "Красногорский завод им. С.А. Зверева" Н.В. Тышкуновым, указала, что «представленная диссертация является самостоятельной научно-квалификационной работой, научная новизна, практическая значимость и оригинальность которой не вызывает сомнений». Диссертационная работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики».

Соискатель имеет 14 опубликованных научных работ по теме диссертации, в том числе 7 в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Пат. 2706388 Российская Федерация, МПК G 01 В 11/24. Метод контроля формы выпуклых оптических сферических и асферических поверхностей и устройство для его осуществления / Д. А. Новиков, Н. В. Иванникова, В. И. Батшев, А. С. Мачихин, А. Е. Гавлина; заявитель и патентообладатель РОССТАНДАРТ. – № 2019103813/09 ; заявл. 12.02.19 ; опубл. 18.11.19, Бюл. № 32.
2. Батшев, В. И., Новиков, Д. А., Гавлина, А. Е., Баландин, И. А. Интерферометр для контроля формы выпуклых зеркал оптических и радиотелескопов, построенный по схеме ортогональных лучей // Радиотехника и электроника. – 2022. – Т. 67, № 1. – С. 44-50.
3. Gavlina, A. E., Novikov, D. A., Askerko, M. V. Orthogonal ray scheme: A method for processing interference patterns and reconstructing the shape of a test convex mirror // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – V. 2127. – P. 012066.
4. Gavlina, A. E., Novikov, D. A., Sergeeva, M. V. Compact interferometer for precise shape testing of large-size convex aspherical mirrors // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – V. 1421. – P. 1-4.
5. Batshev, V. I., Gavlina, A. E., Novikov, D. A. Testing method of large-sized convex optical surfaces // Proc. SPIE. – 2018. – V. 10833. – P. 108331R.

Все вышеперечисленные опубликованные работы полностью соответствуют теме диссертационной работы и отражают её содержание. Автором разработан универсальный интерференционный метод, позволяющий контролировать выпуклые сферические и асферические поверхности; причем для всех сочетаний геометрических параметров контролируемых поверхностей используется одна и та

же оптическая система интерферометра, не содержащая сменных оптических элементов. Предложен оригинальный математический алгоритм обработки данных, полученных разработанным интерференционным методом, позволяющий определить координаты точек, принадлежащих контролируемой поверхности, и основанный на нахождении огибающей семейства виртуальных парабол, параметры которых вычисляются из параметров интерферограммы.

В диссертационный совет поступили 5 отзывов на автореферат. Все отзывы положительные, содержат следующие замечания:

1. Сясько Алексей Владимирович, к.ф-м.н., доцент Санкт-Петербургского Государственного Университета: – в работе указывается, что метод математической обработки с использованием огибающей семейства парабол обеспечивают определение геометрических параметров поверхностей с погрешностью не более 10 нм. При расчете данной величины считается, что координаты интерференционных полос задаются без погрешности. Целесообразно оценить влияние пространственного разрешения интерферометра на ошибку определения геометрических параметров покрытий.
2. Карабанов Дмитрий Александрович, к.т.н., начальник лаборатории 203/5 ФГБУ «ВНИИМС»: – Для апробации метода проводилось недостаточное количество экспериментов и только для сферических поверхностей. Метод огибающей семейства парабол не был апробирован для поверхностей с известными отклонениями формы.
3. Семенов Александр Павлович, к.т.н., доцент, ведущий инженер АО «Лыткаринский завод оптического стекла»: – Недостаточно подробно оценены погрешности метода, недостаточно подтверждающих экспериментальных данных; хорошо бы исследовать поверхность с заранее известной формой, полученной при полноапертурном интерферометрическом контроле, определив более точно погрешности метода. Необходимо указать пути снижения погрешностей определения формы КП.
4. Осипков Алексей Сергеевич, к.т.н., генеральный директор ООО «Нанотестконсалт (НТК) МГТУ им. Н.Э. Баумана»: – Во введении диссертационной работы представлены методы контроля оптических поверхностей, однако не для всех методов указаны точности и ограничения по применению (например, для методов Гартмана, пробных стекол, Хиндла, методов на основе схемы ортогональных лучей и др.), что затрудняет их сравнение между собой, а также с разработанным автором методом контроля.
– Разработанный автором метод контроля выпуклых оптических поверхностей основан на известной схеме ортогональных лучей Пуряева Д.Т. Разработанные на основе этой схемы методы отличаются методами анализа структуры отраженного от КП луча, а также дополнительными элементами, введенными в оптическую схему. Автор не вводит в схему новые оптические элементы, но предложил оригинальный алгоритм обработки данных, основанный на нахождении огибающей семейства виртуальных парабол и позволяющий

определить координаты точек, принадлежащих исследуемой поверхности. При этом не совсем ясно выделение в научной новизне отдельно метода и математического алгоритма обработки данных при том, что именно алгоритм обработки сигнала отличает разработанный метод от существующих.

- Автор подчеркивает актуальность работы необходимостью разработки универсальных методов контроля крупногабаритных зеркал. Для регистрации интерферограммы крупногабаритных деталей автором был разработан и сконструирован интерферометр, построенный по схеме ортогональных лучей, регистрирующий интерферограмму сканированием ее отдельных фрагментов. При этом автор подчеркивает, что исследование метода огибающей парабол показало, что данный метод не позволяет определить координаты КП при регистрации сканированием ее фрагментов с последующей их сшивкой.
 - В тексте диссертации и автореферата присутствуют опiski и неточности. В частности, на странице 42 упоминается система координат $x'O'y'$ вместо $z'O'y'$. В тексте автореферата нет расшифровки сокращений КП и АП.
5. Вытовтов Константин Анатольевич, д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник Федеральное государственное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова: – В автореферате только мельком сказано про разработанный при участии автора интерферометр, хотя я считаю, что это очень важный момент, который можно было бы осветить более подробно.

На все замечания соискатель в процессе защиты дал аргументированные ответы. Во всех отзывах отмечается, что диссертационная работа Гавлиной А.Е. на тему «Интерференционный метод для контроля формы выпуклых оптических поверхностей большого диаметра, основанный на схеме ортогональных лучей» является законченным научным трудом, имеющим важное научное и практическое значение. Автореферат соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Министерства образования и науки РФ, а Гавлина Александра Евгеньевна достойна присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.2. «Приборы и методы экспериментальной физики».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обусловлен следующим:

Доктор технических наук Коняхин И.А. и кандидат технических наук Поройков А.Ю. являются высококвалифицированными специалистами в области оптики, активно работающими учеными и имеют публикации по темам, близким к теме диссертации.

Сотрудники НТЦ ПАО "Красногорский завод им. С.А. Зверева", где был подготовлен отзыв, хорошо знакомы с тематикой диссертационного исследования, работают в этой области и имеют публикации по темам, близким к теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработан новый интерференционный метод контроля формы выпуклых сферических и асферических оптических зеркал и предложен оригинальный математический алгоритм определения формы контролируемых зеркал. Основная идея базируется на применении известной схемы ортогональных лучей в новой модификации. **Теоретическая значимость работы** в том, что в предложенном математическом алгоритме использован оригинальный способ представления оптической поверхности – в виде огибающей семейства парабол, параметры которых определяются по результатам измерений. **Практическая значимость работы** в том, что предложенный метод и алгоритм позволяют контролировать форму выпуклых зеркал с высокой точностью: погрешность вычисления координат точек на контролируемой поверхности составляет около 60 нм. Члены диссертационного совета отдельно отметили, что чувствительность метода на уровне $\lambda/10$ получена на интерферометре с источником излучения с длиной когерентности ~ 500 мм, и использование более качественного лазера позволит увеличить чувствительность системы. Материальные затраты на контроль зеркальных элементов большого диаметра (от 1 м) в предложенном методе существенно, в разы, снижены по сравнению с известными и традиционно применяемыми оптическими методами – нет необходимости использовать детали с диаметром, больше чем размер контролируемого элемента, в оптической схеме. Таким образом, снижены требования к контрольно-проверочной аппаратуре при производстве крупногабаритных астрономических зеркал оптических телескопов наземного и космического базирования.

На основе выполненных теоретических исследований разработан и обоснован метод контроля формы зеркал и создан экспериментальный образец интерферометра, для которого предложена и реализована оригинальная методика юстировки, обеспечивающая достижение высоких метрологических характеристик (минимальной погрешности контроля). Результаты диссертационной работы внедрены в ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт Метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»).

Достоверность выводов диссертационной работы подтверждена математическим моделированием, выполненным на разных стадиях исследования, а также хорошим соответствием расчетных и экспериментальных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке интерференционного метода контроля выпуклых зеркал, в разработке алгоритма математической обработки интерференционной картины, в проведении численного моделирования, в экспериментальных исследованиях разработанного метода и алгоритма, апробации результатов исследований на научных конференциях, подготовке и написании статей.

Диссертация охватывает основные аспекты поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием

последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформой, концептуальностью изложения и взаимосвязью выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалифицированную работу, соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ.

На заседании 25 апреля 2022 года диссертационный совет в соответствии с критериями «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждёнными Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, принял решение присудить Гавлиной Александре Евгеньевне ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.3.2. – «Приборы и методы экспериментальной физики». При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, их них – 7 докторов (технических наук) по специальности 1.3.2 – «Приборы и методы экспериментальной физики» по техническим наукам, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – нет, недействительных – 1.

Председатель диссертационного совета,
д.ф.-м.н

Пожар В.Э.

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.ф.-м.н.

Великовский Д.Ю.

Подписи Пожара В.Э. и Великовского Д.Ю. заверяю
Ученый секретарь НТЦ УП РАН,
д.ф.-м.н.



Коваленко И.Б.

«27» апреля 2022 года.