

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОАО «Планар»
доктор технических наук, профессор

С.М. Аваков

12 июня 2024 г.



ОТЗЫВ

оппонирующей организации на диссертацию
Самбрано Ривас Лус Фабиолы Александры

«Расчет и проектирование зафокальных и предфокальных зеркальных объективов с апланатической коррекцией и коррекцией полевых aberrаций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки

Диссертация Самбрано Ривас Лус Фабиолы Александры посвящена проблеме создания теоретических основ для разработки и проектирования современной оптико-электронной аппаратуры.

Содержание работы соответствует отрасли «Технические науки», область исследований соответствует п. III.2 «Методы и процессы для создания оптических и оптико-электронных приборов для формирования и обработки оптических изображений» паспорта специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

2. Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости

Работа посвящена концептуальному развитию одного из современных научных направлений – моделированию зеркальных объективов предфокального и зафокального типа, обладающих улучшенными характеристиками по светосиле, полю зрения, качеству изображения, компактности, технологичности, и перспективных для использования в качестве элементов оптико-электронной аппаратуры, обеспечивающей возможность использования приборов в спектральном диапазоне от УФ до ИК, в том числе в системах дистанционного зондирования, в медико-биологических и специальных применениях. В связи с этим тема диссертационного исследования Самбрано Ривас Лус Фабиолы Александры актуальна.

Научная и практическая значимость полученных результатов состоит в том, что они развивают актуальное направление расчета зеркальных систем с коррекцией полевых aberrаций; углубляют расчетную базу зеркальных систем с апланатическими и анастигматическими aberrационными свойствами,

вх. № 11-52/144
от 13.06.2024

позволяют предложить и детально разработать алгоритмы проектирования зеркальных объективов фокусирующего типа, основанные на развитии параксиальных приближений в сочетании с компьютерной оптимизацией, а также осуществлять моделирование, архивацию и каталогизацию технологически адаптированных зеркальных систем.

В диссертационной работе Лус Фабиолы Александры Самбрано Ривас получены новые научные результаты.

Предложены новые схемные решения систем из двух и трех зеркал: разработана оптическая система двухзеркального зафокального объектива, а также система с тремя отражениями, составленная из двух параболических зеркал, представляющая модуль с совмещенными вершинами первого и третьего зеркал; композиция из трех асферических зеркал с вынесенным третьим за пределы базовой схемы, включая модификацию объектива с дополнительным плоским зеркалом.

Разработаны аналитические зависимости габаритного и абберационного расчета новых предфокальных и зафокальных композиций из двух и трех зеркал; составлены алгоритмы. Получены формулы, определяющие габаритное построение схемного решения объектива с монолитом из первого и четвертого зеркал с плоским «ломающим» зеркалом, учитывающие конструктивные параметры Δ' и Δ (вынос плоскости изображения и осевую толщину монолита).

Установлены принципы конструктивного решения зеркальных схем с вынесенным третьим компонентом - зеркальным корректором полевых aberrаций, обеспечивающим план-анастигматическую коррекцию aberrаций, дающим увеличение поля зрения до 6^0 и получение плоского изображения.

Модифицирована методика для расчета и конструкторской адаптации бленды и экрана для защиты плоскости изображения от постороннего света и прямой засветки для двухзеркального зафокального объектива с угловым полем 4^0 .

При создании телескопов с большой апертурой для изучения космоса в современных зеркальных объективах применяют технологии с использованием облученных и составных зеркал. В связи с этим необходимо отметить дополнительное исследование по технологической адаптации зеркальных систем с составными зеркалами. Автором разработаны математическая модель и компьютерный алгоритм для геометрического позиционирования гексагональных сегментов в составном зеркале, образующих единую параболическую поверхность, адекватную по своему оптическому действию монолитному параболоиду. Проведено компьютерное моделирование двухзеркального объектива с главным составным зеркалом из гексагональных сегментов с перспективой его использования как оптического элемента аппаратуры дистанционного зондирования Земли.

Основные положения, результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы получены соискателем самостоятельно. Автором исследованы и разработаны выносимые на защиту математические модели, методики инженерного проектирования, алгоритмы параметрических расчетов, аналитические зависимости, анализ и оценка характеристик зеркальных объективов.

В совокупности, результаты работы Самбрано Ривас Лус Фабиолы Александры представляют весомый вклад в разработку проблемы создания эффективной зеркальной оптики фокусирующего типа. Полученные результаты существенно расширяют теоретическую базу методик расчета зеркальных объективов, а базовые модели по новым конфигурациям значительно расширяют схемотехнику. Приведенный материал примеров реализаций конкретных зеркальных композиций представляет большую самостоятельную ценность, является свидетельством работоспособности и эффективности разработанных алгоритмов и методик, а также подтверждением достоверности полученных в диссертации результатов.

Практическая значимость результатов диссертации определяется как перспективами их использования при разработке зеркальных систем, так и реальным состоявшимся внедрением результатов.

Результаты исследования по разработке алгоритма и математической модели для геометрического позиционирования асферического составного зеркала внедрены в Национальном Центре оптических технологий (CNTO), Национальной обсерватории и Центре астрономических исследований (CIDA) в Венесуэле (акт внедрения от 14.04.2020г.).

Описание композиции длиннофокусного объектива с анастигматической коррекцией аберраций из трех несферических зеркал и математический алгоритм расчета позиционирования гексагональных сегментов с применением языка программирования Python (акт внедрения от 19.02.2020 г.) внедрены в учебный процесс БНТУ на кафедре «Лазерная техника и технология» по дисциплине «Техническая оптика» при подготовке инженеров по специальности 1-38 01 02 «Оптико-электронные и лазерные приборы и системы».

Основные положения, результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы получены соискателем самостоятельно. Автором исследованы и разработаны выносимые на защиту математические модели, методики инженерного проектирования, алгоритмы параметрических расчетов, аналитические зависимости, анализ и оценка характеристик зеркальных оптических систем.

3. Конкретные научные результаты с указанием их новизны и практической значимости, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень

Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы по технической отрасли наук за принципиально новые научные результаты, выносимые на защиту:

– разработку новых композиций двухзеркальных объективов - зафокального с улучшенными аберрационными характеристиками в пределах угла поля зрения до 4° и предфокального с параболическими отражающими поверхностями и трехкратным отражением с высокой апертурой порядка 1:0,5;

- разработку новых композиций светосильных трехзеркальных объективов с увеличенным полем зрения до 6° с улучшенными абберационными характеристиками, содержащих несферические поверхности, в том числе и компактной композиции с дополнительным плоским зеркалом;
- разработку методики габаритного и абберационного расчета новых двухзеркальных и трехзеркальных объективов с введением дополнительных параметров - выноса плоскости изображения и осевой толщины монолита, в том числе позволяющие увеличить поле зрения до 6° ;
- усовершенствование методики расчета расположения и параметров светозащитных элементов для двухзеркального зафокального объектива с угловым полем до 4° ;
- создание математической модели и разработку алгоритма расчета для оптимального расположения шестигранных зеркальных элементов, составляющих зеркальную параболическую поверхность.

4. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.

Анализ содержания диссертационной работы позволяет заключить, что автор глубоко владеет современным состоянием исследований и разработок в области создания систем зеркальной оптики, является квалифицированным специалистом в этой области. Соискатель владеет разнообразными современными методами расчета, анализа и проектирования зеркальных систем.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК Беларуси. Автореферат отражает содержание диссертации, ее защищаемые положения и основные результаты.

С учетом научного уровня публикаций (3 статьи в научных журналах, соответствующих п. 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, 4 статьи в сборниках материалов научных конференций и 9 тезисов докладов научных конференций) можно заключить, что научная квалификация автора соответствует искомой ученой степени кандидата технических наук.

5. Замечания по диссертации

Следует указать на определенные недостатки работы, которые могут послужить также пожеланиями для перспективных исследований автора.

1. Необходимо немного бы более четко связать между собой расчеты (проектирование) оптических систем и выполненную работу по проектированию составных адаптивных зеркал.
2. При приведении таблиц с результатами моделирования и данными о конструктивных параметрах следовало бы дать более детальное их описание и пояснение к ним.
3. В диссертации было бы целесообразным представить резюмирующее заключение, позволяющее сравнить предложенные перспективные базовые

модели различных зеркальных конфигураций по конструктивным, технологическим и абберационным характеристикам.

4. В автореферате следовало бы дать более детальный технический материал (с приведением численных значений), содержащий оценку качества изображения разработанных зеркальных систем (волновые aberrации, частотно-контрастные характеристики, функции и кружки рассеяния и т.д.).

5. Недостаточно внимания уделено анализу технологических возможностей изготовления предлагаемых в ряде схем зеркальных анастигматических систем с поверхностями асферического профиля второго и более высоких порядков.

6. Оригинальные схемные решения не защищены патентами.

7. Приведенные замечания не снижают значимости полученных в диссертации результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования.

6. Выводы

Диссертация Самбрано Ривас Лус Фабиолы Александры «Расчет и проектирование зафокальных и предфокальных зеркальных объективов с апланатической коррекцией и коррекцией полевых aberrаций», представляет собой завершенную научную работу, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, пункту 20 «Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь», утвержденного указом Президента Республики Беларусь № 560 от 17 ноября 2004 года, и содержит принципиально новые результаты, совокупность которых является значительным достижением в области оптико-электронного приборостроения. Автор диссертации Самбрано Ривас Лус Фабиола Александра заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

7. Рекомендации по практическому применению результатов работы

Практическая значимость результатов определяется перспективой их использования с целью улучшения оптических характеристик зеркальных фокусирующих систем. Некоторые варианты предложенных схемных решений технологически адаптированы (использовано главное зеркало параболической формы). Алгоритмы и методы параметрического и aberrационного расчета, оптимизации характеристик приборов могут использоваться в научных, учебных и производственных организациях, разрабатывающих оптико-электронную аппаратуру различного назначения, в том числе комплексов дистанционного зондирования Земли из космоса, лазерных систем и аппаратуры инфракрасной техники, например, в РБ: в Институте физики НАН Беларуси, ОАО «Пеленг», БелОМО; в Венесуэле: Национальном Центре оптических технологий (CNTO) и Центре астрономических исследований (CIDA), Астрономической обсерватории.

Отзыв обсужден после заслушивания доклада соискателя на заседании научного собрания научно-производственного холдинга точного машиностроения «Планар» и принят открытым голосованием.

На собрании присутствовало 9 чел., результаты голосования: «за» – 9 (из них 6 чел. с учеными степенями), «против» нет, «воздержались» – нет. Протокол заседания № 1-2024 от 11.06.2024.

Председатель заседания научного собрания,
генеральный директор ОАО «Планар»,
д.т.н., профессор

С.М.Аваков

Секретарь заседания научного собрания,
начальник НТП и НР ОАО «Планар»,
д.т.н., профессор,

В.Е.Матюшков

Эксперт, зам. главного инженера
ОАО «Планар», к.т.н

Г.А.Трапашко

Отзыв поступил в совет
13.06.24 М.М.Матюшков

С отзывом ознакомлена

13.06.24

LuFalyskova Луc Савоpано