

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу

САМБРАНО РИВАС

Лус Фабиола Александра

(Zambrano Rivas Luz Fabiola Alexandra)

по теме

**«РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАФОКАЛЬНЫХ И ПРЕДФОКАЛЬНЫХ
ЗЕРКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТИВОВ С АПЛАНАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИЕЙ И
КОРРЕКЦИЕЙ ПОЛЕВЫХ АБЕРРАЦИЙ»**

представленную на соискание учёной степени

кандидата технических наук

по специальности

05.11.07 – оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

**Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым
она представлена к защите**

Диссертационная работа посвящена расчёту композиций зеркальных объективов. Данная тематика соответствует отрасли «технические науки», паспорту специальности «05.11.07 – оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» (Приказ Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 23 апреля 2018 г. № 116) по следующим областям исследований:

- п. 1 «математическое моделирование физических процессов в оптико-электронных приборах и устройствах»;
- п. 3 «принципы построения и реализация систем адаптивной оптики...»;
- п. 12 «... приборы для оптической диагностики природных объектов, гидросферы и атмосферы...».

Актуальность темы диссертации

Новые и перспективные телескопы для более высокоразрешающих съёмок комического пространства требуют всё больших апертур, которые определяются диаметром главного зеркала. Существует технологический предел для размеров главных зеркал, состоящих из монолитного элемента. Такие монолитные зеркала не могут быть крупнее примерно (1–8,4) м в диаметре для наземного базирования и (1–3,5) м – космического из-за сложности их изготовления, перевозки, монтажа, позиционирования в телескопе. Выходом явилось, то, что главные зеркала начали проектировать сегментированными. Дополнительным преимуществом стало то, что корректируемое изменение положения сегментов позволяет компенсировать

*вх. № 11-52/145
от 07.06.2024* ¹

волновой фронт из-за атмосферных искажений.

На сегодняшний день одним из крупнейших телескопов с сегментированным зеркалом является Большой Канарский телескоп (36 сегментов), изготавливается и строится Чрезвычайно большой телескоп в Чили (798 сегментов), выведен на околоземные орбиту в точку Лагранжа Космический телескоп Джеймс Уэбб (18 сегментов). Такие телескопы имеют фокусные расстояния порядка сотен метров и диаметры главных зеркал от нескольких метров до десятков метров. Объективы с такими параметрами являются сложными и чувствительными с точки зрения обеспечения и сохранения качества изображения.

Таким образом, деятельность, связанная с расчётом и проектированием объективов с сегментированным главным зеркалом для телескопов, является актуальной и перспективной областью исследований, чему и посвящены данные диссертационные исследования. Это может привести к значительному прогрессу в астрономии и астрофизике.

Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы (Указ Президента Республики Беларусь 07.05.2020 № 156) по следующему пункту:

– «4. Машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы» в части «оптические технологии и оборудование».

Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту

На основании классических зеркальных систем разработаны новые модификации схемных решений объективов предфокальных и зафокальных композиций зеркал, в том числе за счёт выноса плоскости изображения.

Усовершенствованы методики расчёта бленд и защитных экранов от постороннего света в плоскости изображения для обеспечения требуемого виньетирования.

Выполнены расчёты геометрических размеров и взаимного расположения сегментов составного главного зеркала объектива.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Композиции представленных зеркальных объективов получены с использованием широко распространённых, зарекомендовавших себя в производстве оптических приборов программ расчёта оптических систем *Zemax* и *OPAL*, что может свидетельствовать о достоверности абберационных характеристик. Результаты диссертационных исследований докладывались на

научных конференциях, опубликованы в рецензируемых изданиях. Положения, выносимые на защиту, являются научно обоснованными и соответствуют содержанию диссертации.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации

Научная значимость заключается в:

- разработке схемных решений систем объективов предфокальных и зафокальных композиций из двух и трёх зеркал;
- разработке зависимостей конструктивных параметров объектива с монолитом из первого и четвёртого зеркал с плоским «ломающим» зеркалом, учитывающие вынос плоскости изображения и осевую толщину монолита;
- разработке зеркальных схем с вынесенным третьим компонентом – зеркальным корректором полевых aberrаций, обеспечивающие увеличение поля зрения до $2\omega=6^\circ$ и минимизирующего величину кривизны изображения.

Практическая значимость заключается в возможности использования результатов в Национальном центре оптических технологий в Венесуэле согласно соответствующему сертификату.

Экономическая значимость заключается в прикладных расчётах реализации сегментированного главного зеркала в виде отдельных частей, что обеспечивает упрощение и соответственно удешевление изготовления объективов с большим диаметром главного зеркала.

Социальная значимость заключается во внедрении результатов в образовательный процесс на кафедре «Лазерная техника и технология» БНТУ согласно акту внедрения, что даёт студентам возможность изучать новые композиции зеркальных объективов.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертации опубликованы в 16 печатных работах (3,66 а. л.), из которых 3 статьи (1,38 а. л.) в изданиях, соответствующих Положению о присуждении учёных степеней и присвоении учёных званий в Республике Беларусь, 4 статьи (1,14 а. л.) в сборниках материалов научных конференций, 9 тезисов докладов (1,14 а. л.) научных конференций, что соответствует требованиям ВАК.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Оформление диссертационной работы соответствует требованиям ВАК. Приведены ссылки на собственные работы автора так и на используемые

источники. Содержание изложено в объёме достаточном для раскрытия проведённых исследований. Автореферат отражает содержание диссертационной работы, включает выводы и положения, выносимые на защиту.

Замечания по диссертации

Стоит отметить, что к представленным диссертационным материалам имеется ряд комментариев:

– во введении сказано, что «свойства приёмников излучения и приёмных устройств определяют потребность в светосильных объективах», однако с постоянным современным совершенствованием приёмников излучения: расширением спектральных диапазонов, увеличением чувствительности, уменьшением шумов, например величина шумов за последние десять лет уменьшилась на порядок, наоборот требуются всё менее светосильные объективы;

– исходя из представленных рисунков, размер пятен рассеяния рассчитанных объективов в разы превышает радиус Эйри. В связи с этим необходимо уточнение при каких условиях качество изображения рассчитанных объективов является приемлемым;

– в разработанных схемах фокальная плоскость располагается между зеркалами или внутри зеркал. Диссертационные исследования были бы более полными с приведённым анализом возможности расположения в ограниченных продольных и поперечных габаритных размерах фотоприёмников и электронных блоков, возможности эффективного отвода тепла, обеспечении сохранения качества изображения при нагреве электронных компонентов;

– требуется уточнение, как глава, касающаяся сегментированного зеркала, связана с предыдущими, поскольку рассчитаны схемы объективов с фокусным расстоянием 100 мм и относительными отверстиями 1:0,5, 1:1,5, а сегментированное зеркало рассматривается диаметром 9 м;

– в заключении указываются области, в которых могут быть применены полученные результаты, например в медицине, желательно уточнить для каких конкретно приборов;

– в приложении А приведено три алгоритма для позиционирования гексагональных сегментов, однако не дано пояснений чем они отличаются, в чём преимущества и недостатки каждого из них. В тексте нет ссылки на приложение.

Отмеченное не уменьшает значимость диссертационной работы.


Соответствие научной квалификации соискателя учёной степени, на которую он претендует

Диссертационная работа Самбрано Ривас Лус Фабиолы Александры (Zambrano Rivas Luz Fabiola Alexandra) соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.07 – оптические и оптико-электронные приборы и комплексы за основные новые научные результаты, включающие:

– зеркальные композиции: двухзеркального зафокального объектива со вторым зеркалом, диаметр которого превышает размер входного зрачка, и трёхзеркального объектива с вынесенным третьим зеркалом за пределы базовой схемы, включая компактный зеркальный объектив с четырьмя отражениями от трёх зеркал, позволяющие разрабатывать соответственно апланатические объективы с угловым полем до 4° , что в 1,5 раза больше аналогов, и объективы с коррекцией астигматизма и кривизны изображения с увеличенным полем зрения до 6° при сохранении высокой светосилы (относительного отверстия 1:1,5), в том числе с учётом требуемого виньетирования.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,
ведущий инженер-исследователь
НКУ «Космос» ОАО «Пеленг»

 Н. О. Старосотников

Подпись Н. О. Старосотникова
Отдел кадров ОАО «Пеленг»



Начальник
отдела кадров



Ж.А.Евдокименко

*Отзыв комиссии в совет
07.06.2024 (Иванов И.И. / Н.И. Розинина)*

*С отрывком ознакомлена
07.06.24*

Ксфаву/02/24 Лус Самбрано