

Проектирование термонерасстраиваемого объектива для лазерных систем

А.А. Батшева¹, А.С. Куролес², А.В. Полесский¹

¹ Научно-производственное объединение «Орион»

²АО «Швабе-Фотоприбор»

В современной оптико-электронной технике в качестве излучателей часто используются лазерные излучатели, так как они обладают такими преимуществами как высокая мощность, высокая степень монохроматичности и большое быстродействие. Для фокусировки излучения подобных излучателей используются оптические системы, чьи параметры зачастую определяют такой параметр конечной оптико-электронной системы как дальность.

В условиях реальной жизни оптико-электронным системам приходится работать в широком температурном диапазоне, в общем случае от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Изменение температуры ведет к изменению конструктивных параметров оптических систем [1, 2], что является причиной ухудшения качества.

Чаще всего задачей объектива для лазерных систем является уменьшение расходимости пучка излучения. Пример схемы лазерной осветительной системы приведен на рис. 1.

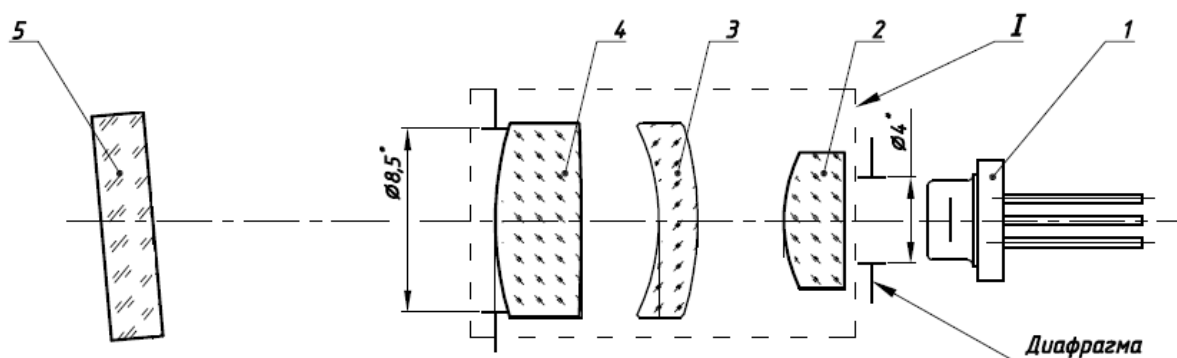


Рис. 1. Оптическая схема лазерного целеуказателя. 1 – лазерный диод, 2-4 – линза, 5 – защитное стекло

Термонерасстраиваемость объектива – необходимое условие для сохранения основного параметра, угла расходимости лазерного луча, во всем диапазоне рабочих температур.

Был произведен анализ схемы, выявлены трудности, связанные с наличием жестких допусков на отдельные детали и трудностями в сопряжении оптической части и лазерного излучателя. Также данная схема плохо работает в температурном диапазоне.

Для синтеза новой системы был произведен анализ базовых схем и выбрана оптическая схема Петцваля. Объектив Петцваля характеризуется тем, что в нем есть возможность устранить осевые и внеосевые aberrации, за исключением кривизны поля зрения. Но, поскольку в качестве источника излучения лазерный диод, являющийся точечным источником, то данной aberrацией можно пренебречь.

Был произведен синтез и анализ качества систем, с учетом таких явлений, как изменение показателя преломления, радиусов кривизны и толщин линз. Также был учтен и подобран материал оправы, так как его температурное расширение/сжатие определяет изменение воздушного зазора.

Конструкция нового объектива приведена на рис. 2.

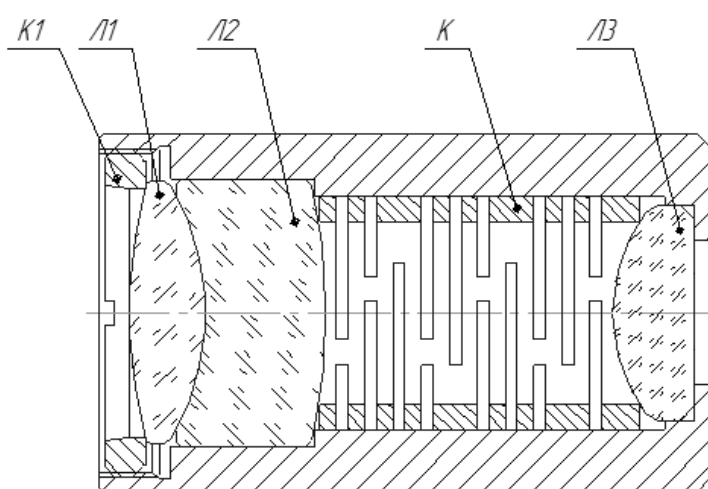


Рис. 2. Конструкция термонерасстраиваемого объектива

Литература

1. *Волосов Д.С.* «Фотографическая оптика» – М.: Искусство, 1978.
2. *Савицкий А.М.* // Влияние теплового режима на конструктивные характеристики космического телескопа. Оптический журнал, 76, 10, 2009, стр. 89