

УДК 681.7.012

## СИНТЕЗ ОБЪЕКТИВА ТИПА «СКЛЕЙКА С ЛИНЗОЙ» С ИСПРАВЛЕНИЕМ АСТИГМАТИЗМА

Нгуен З.Х. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доц. Бахолдин А.В.  
(Университет ИТМО)

Предложен алгоритм и программа для синтеза объектива типа «склейка с линзой» с исправлением астигматизма. Также предложена система ранжирования синтезированных объективов по критериям качества.

**Введение.** В качестве объектива телескопической системы широко применяются объективы типа «склейка с линзой». Рассмотрен вариант с расположением входного зрачка на первой поверхности системы. В этом случае полностью исправить астигматизм, сохраняя условие тонких компонентов, невозможно. Коррекция астигматизма может быть осуществлена с использованием толстого мениска.

**Основная часть.** Синтез объектива типа «склейка с линзой» выполняется с применением соотношений теории аберрации 3-го порядка. Представлен алгоритм синтеза и выведены соотношения нулевого луча для рассмотренного случая. Склейка изначально рассматривается тонкой и находится непосредственно перед толстым мениском. Толщина мениска была заранее задана в диапазоне  $10 \div 15\%$  от фокусного расстояния объектива. Сначала необходимо решить уравнение коррекции астигматизма. Оно приводит к уравнению 3-го порядка относительно угла  $\alpha_5$  первого параксиального луча. Известно, что уравнение 3-го порядка может иметь от одного до трех действительных корней, поэтому далее выбирается такое из действительных решений угла  $\alpha_5$ , которое даёт минимальные модули параметров  $P_5$  и  $W_5$ . Для достижения коррекции сферической аберрации, комы, хроматизма положения необходимо решить систему уравнений. В систему уравнений входят 3 уравнения с тремя неизвестными углами первого параксиального луча:  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  и  $\alpha_4$ . Решив эту систему уравнений, становится известно, существует ли решение для заданной комбинации марок стекол. Если оно существует, то осуществляется вычисление конструктивных параметров и производится предварительная оценка качества изображения. В данной работе для ранжирования синтезированных решений объективов используется функция предварительной оценки, учитывающая отклонения параметров  $S_I$ ,  $S_{II}$ ,  $S_{III}$ ,  $S_{Ixp}$  текущей системы от заданных техническим заданием. Кроме того, в качестве критерия качества также используются диаметры пятен рассеяния для края поля. На основе представленного алгоритма синтеза была разработана программа для автоматического синтеза объектива типа «склейка с линзой». Входными данными являются спектральный диапазон и каталог стекол, основные характеристики объектива (фокусное расстояние, диаметр входного зрачка, угловое поле), требуемые значения сумм Зейделя  $S_I$ ,  $S_{II}$ ,  $S_{III}$ ,  $S_{Ixp}$ . В программе используется подбор материалов «каждый с каждым»: будут сохранены те варианты, у которых значения функции предварительной оценки меньше заданного. Синтезированные варианты систем сортированы по критерию возрастания значения функции предварительной оценки.

**Выводы.** Программа автоматизированного расчета объектива «склейка с линзой» поможет инженеру-оптику быстро рассчитать объективы с нужными характеристиками, и также выполнить ранжирование рассчитанных систем по критериям качества изображения.

Нгуен З.Х. (автор)

Бахолдин А.В. (научный руководитель)