

СЕКЦИЯ 4. ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 535.8

ДЕЦЕНТРИРОВКА ЛИНЗОВЫХ СИСТЕМ

Студенты гр. 11311119 Белохвостик Е.В., Бурдо М.В., Чалевич А.Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В.О.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В оптико-электронных приборах (ОЭП) наблюдения самым распространенным типом оптических систем является линзовый объектив, от качества изготовления и сборки которого зависит работа прибора в целом. Одним из видов технологических погрешностей изготовления, сборки и юстировки линзовых компонентов оптических систем является децентрировка, которая приводит к ухудшению качества изображения из-за появления, например, аберрации «кома» для изображения осевой точки предмета, а также астигматизма и дисторсии по полю объектива для вне осевых пучков [1]. Для повышения качества изготовления многолинзовых широкоугольных объективов необходимо различными конструкторско-технологическими методами свести к минимуму величину децентрировки. Для решения поставленной задачи следует рассмотреть оптическую систему объектива, конструкции объективов, причины возникновения децентрировки оптических систем, методы устранения погрешности центрирования, методы контроля децентрировки, а также провести анализ допусков на ошибку центрирования объективов.

На этапе расчета оптической системы объектива можно математическими методами оценить качество изображения и выявить влияние на него каждого элемента оптической системы (смещение, наклон линз).

При выборе конструкции объективов следует учитывать особенности их сборки [1]. Так, при «автоколлимационном» методе линзы крепятся в оправе с последующей их центрировкой по точкам автоколлимации и установкой в корпус объектива (единичное производство), а при использовании «насыпной» конструкция, линзы устанавливаются в корпус без оправ (крупносерийное производство).

Конструкция объектива и метод его сборки влияют на назначение допусков и посадок на основные элементы линзового объектива.

Причины возникновения децентрировки линз связаны с технологией их изготовления в процессе механической обработки исполнительных поверхностей оптической детали вследствие погрешности установки заготовки; с погрешностью центрировки линз при обработке ее боковой поверхности из-за биения шпинделей центрировочных станков, несоосностью зажимных патронов и других причин; с погрешностью центрирования линзы склеенной, обусловленной смещением, разворотом и наклоном приклеиваемой линзы относительно базовой из-за погрешности установки и наличия «бальзаминного» клина; с их креплением в оправе (смещение, заклон) и установкой в корпусе; с погрешностью сборки и юстировки. Таким образом, точный контроль погрешностей центрирования важен как на этапе изготовления линз, так и на этапах их сборки и юстировки.

Для контроля погрешностей центрирования в объективах линз и линзовых системах применяются коллимационные, автоколлимационные, интерференционные и дифракционные методы [2], а также методы, основанные на анализе топологии волнового фронта. Наибольшее распространение получил автоколлимационный метод благодаря высокой точности и относительной простоте схемной реализации.

После выбора метода контроля децентрировки разрабатывается методика контроля объектива на измерительной установке или приборе, выполняется измерение ошибок центрирования оптических систем, проводится анализ полученных данных и предлагаются способы уменьшения децентричности критических компонентов оптической системы, например, за счет ужесточения допусков на элементы в сборе.

Литература

1. Проектирование конструкций объективов. / Л.И. Крынин. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 219 с.
2. Креопалова, Г.В. Оптические измерения / Г.В. Креопалова, Н.Л. Лазарева, Д.Т. Пураев. – М.: Машиностроение, 1987. – 264 с.