

## КОРРЕКЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИСКАЖЕНИЙ В УГЛОВЫХ СКАНИРУЮЩИХ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМАХ

С. И. Чубаров, В. В. Сергеев

Белорусский государственный университет, Минск

В последние годы наблюдается внедрение различных видов устройств управления лазерным излучением в оптические системы и приборы. В системах, требующих высокого разрешения, качество записи лазерным пучком изображений во многом определяется оптической системой развёртывающего устройства, основным элементом которой является фокусирующий объектив.

В сканирующих устройствах для повышения качества записи необходимо постоянство линейной скорости перемещения светового пятна вдоль траектории сканирования. Выполнение этого условия требует применения в оптических системах специальных объективов, реализующих необходимый закон построения изображения. Если сканирующий элемент обеспечивает постоянство угловой скорости отклонения светового пучка, то в оптической системе со сканированием в параллельном пучке необходим объектив с линейным законом построения изображения. Наряду с этим объектив должен иметь вынесенный входной зрачок для размещения сканатора, плоское поле регистрации, высокую абберационную коррекцию и телецентрический ход главных лучей в пространстве изображений [1].

Требование телецентричности, которая проявляется в том, что лазерный пучок, прошедший оптическую систему, выходит параллельным оптической оси. Это требование делает объектив больше и дороже, чем его нетелецентрический эквивалент. Но в нём проще скорректировать апертуру, так как он регулирует сферическую абберацию. Как правило, наиболее высокое разрешение достигается при использовании телецентрических объективов [2].

Применительно к устройствам формирования светового пятна наиболее распространенными являются отклоняющие сканирующие системы с дефлектором до объектива (сканированием в параллельных пучках) и системы с дефлектором после объектива (сканированием в сходящихся пучках). Вариант с расположением дефлектора за объективом интересен тем, что объектив в этом случае может быть исправлен только на сферическую абберацию, но связан с проблемой совмещения плоскости наилучшей фокусировки с плоскостью визуализации. Указанная проблема может быть решена за счёт использования глубины резко-

сти объектива, применением изогнутой плоскости визуализации или подфокусировки. Расположение дефлектора перед объективом позволяет формировать изображение на плоской поверхности визуализации без применения подфокусировки. Отступление формируемого изображения от плоскости определяется в данном случае как абберациями объектива (кривизна поля, астигматизм), так и погрешностями юстировки коллимирующей системы. Так как в сканирующих системах поперечное сечение пучка занимает лишь часть апертуры объектива, коррекция аббераций широких пучков (сферической и комы) упрощается, а коррекция аббераций, не зависящих от ширины пучка (кривизна поля, астигматизм и дисторсия), становится основной проблемой. Важным параметром оптической системы в случае расположения объектива в сканирующем пучке является расстояние дефлектора до передней главной плоскости объектива. Если это расстояние выбирается равным фокусному расстоянию объектива, ось сканирования пучка при сканировании остаётся перпендикулярной плоскости визуализации, что обеспечивает одинаковые условия записи всех точек изображения. Недостаток такого расположения заключается в том, что сканирующий пучок занимает лишь часть апертуры, поэтому действующее относительное отверстие и плотность записи получаются малыми, а габариты объектива и его фокусное расстояние большими [3,4].

Требования к дисторсии объективов рассматриваемого класса весьма специфичны. Специфика заключается в том, что первичный физический объект, изображение которого формируется (например, в системах для лазерной гравировки) отсутствует, поэтому форма изображения зависит не только от него, но и от конструкции сканирующего блока, координатно-измерительной системы и программы формирования изображения, заложенной в ЭВМ. Таким образом коррекция геометрических искажений в угловых сканирующих системах может проводиться кроме оптической и ещё в двух средах: дефлекторной и программной.

1. Днепро́вский Е. В., Ларченко Ю. В., Леонов А. М. Лазерные устройства вывода информации. Методические рекомендации. Мн.: ИТК АН БССР, 1983. 118с.
2. Макарова Л.А., Михеев В.П., Розов В.С., Савостин П.И. // ОМП. 1982. № 9. С. 13-15.
3. Днепро́вский Е.В., Хацевич Т.Н., Леонов А.М. и др. Расчёт элементов лазерных сканирующих систем. Методические рекомендации. Мн.: ИТК АН БССР, 1986. 118с.
4. Gum S. J. // Proc. SPIE. 1986. V. 607. P. 151-154.