

Орлов Иван Александрович

АО ЛЗОС

Лыткарино

Симонов Максим Андреевич

АО ЛЗОС

Лыткарино

Ясинский Виталий Анатольевич

АО ЛЗОС

Лыткарино

Фролов Дмитрий Сергеевич

магистрант

РТУ МИРЭА

Москва

## ЦЕНТРИРОВКА РАСШИРИТЕЛЯ ЛАЗЕРНОГО ПУЧКА

**Аннотация.** В работе рассмотрен способ центрировки расширителя лазерного пучка. Приведена конструкция и методика расчёта допусков на приспособления для центрировки.

**Ключевые слова.** Расширитель лазерного пучка, приспособление, центрировка, диафрагма.

Развитие лазерной техники в современном мире происходит высокими темпами в связи с большим спектром применения лазеров в различных областях науки и техники. Совершенствование лазерной техники неминусо



приводит к ужесточению требований к её составным частям, в частности к расширителям лазерного пучка.

Известен расширитель лазерного пучка [1], который содержит два внеосевых зеркала – выпуклого и вогнутого, выполненных в виде частично срезанных параблоидов вращения. Конструкция расширителя подразумевает, что зеркала закреплены на противоположных торцах металлического корпуса и сцентрированы так, что их фокусы совпадают.

Операция центрирования является одной из важнейших операций при производстве оптико-механических приборов. Ошибки центрирования приводят к резкому ухудшению качества изображения прибора, отклонению оптической оси от требуемого направления, что в данном случае может привести к невозможности выхода или ограниченного выхода лазерного излучения из расширителя лазерного пучка, что существенно сказывается на точностных характеристиках прибора.

Разработанная методика центрировки позволяет количественно оценить вход и выход лазерного излучения и его прохождение внутри расширителя лазерного пучка, а также определяет порядок действий при настройке расширителя в части прохождения излучения.

Схема центрировки в соответствии с рисунком 1. Во входное, выходное окно и на зеркала устанавливаются приспособления с центральным отверстием соосным с диаметром входного окна. Перед выходным окном расширителя лазерного пучка устанавливается визирный прибор, например, теодолит, таким образом, чтобы при фокусировке его на отверстия приспособлений выходного окна и большого зеркала перекрестье визирного прибора находилось внутри изображения допусковых отверстий.

После этого выставления ось визирного прибора обозначает собой центральный луч пучка излучения, проходящего через центр входного окна с отклонением не более заданного допуска и центр большого зеркала с отклонением от центра не более заданного допуска.



Далее не изменяя положения визирного устройства необходимо произвести его перефокусировку на приспособление малого зеркала и убедиться, что центр перекрестья визирного устройства находится внутри изображения допускового отверстия. В случае если центр перекрестья не входит внутрь изображения допускового отверстия, необходимо наклонами большого зеркала завести перекрестье визирного устройства внутрь. А затем перефокусироваться на приспособление входного окна и оценить положение перекрестья относительно изображения допусковой окружности. При необходимости произвести центрировку наклонами малого зеркала.

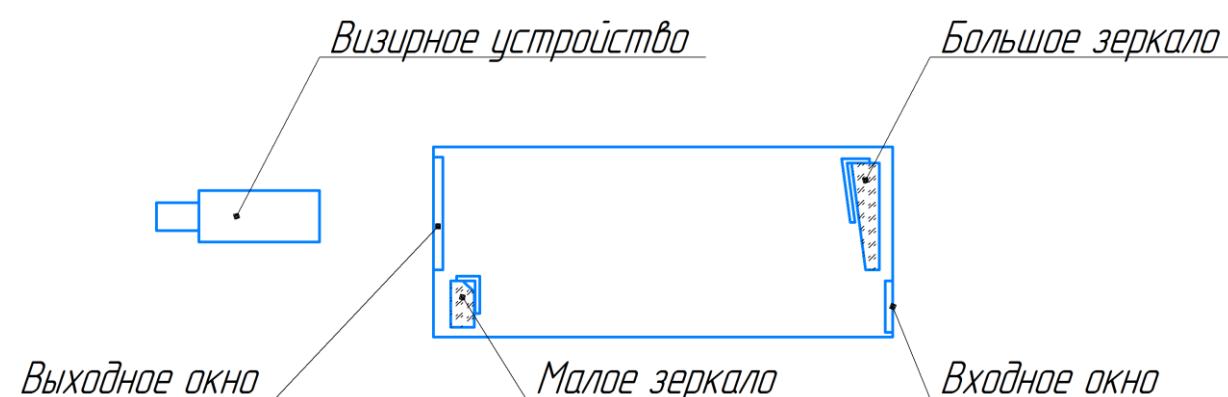


Рис. 1 – Схема центрировки.

Расчёт размера центрального отверстия каждого приспособления и допусков на его расположение при заданном значении предельного отклонения прохождения луча  $Z$  определяется в соответствии с технологическими возможностями производства и формулой:

$$Z = \frac{D}{2} + \frac{d}{2} + s$$

где  $D$  – диаметр центрального отверстия,

$d$  – допуск на посадочный диаметр, включающий допуск на ответную деталь,

$s$  – допуск на соосность центрального отверстия относительно допуска на посадочный диаметр.

Внешний вид приспособления для входного и выходного окон в соответствии с рисунком 2. В процессе изготовления приспособлений для

входного и выходного окон необходимо заложить сквозные окна для повышения контраста изображения.

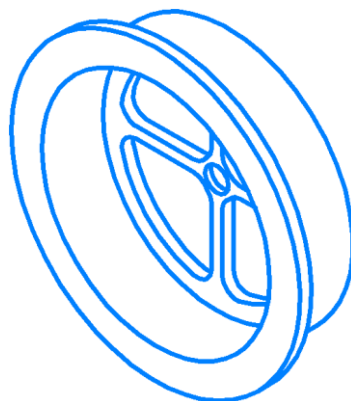


Рисунок 2 – Внешний вид приспособления для входного и выходного окон.

Внешний вид приспособления для малого и большого зеркал в соответствии с рисунком 3 имеет вид усечённого цилиндра. При изготовлении приспособления для зеркал важно учесть, что материал, из которого будет изготавливаться приспособление должен обеспечивать безопасность для оптических компонентов центрируемого прибора, а для каждого зеркала рекомендуется делать центральное перекрестье под разными углами для удобной идентификации в процессе центрировки. Для вогнутого оптического элемента рекомендуется сделать обнижение на центральной зоне приспособления, как показано на рисунке, для повышения точности центрировки.

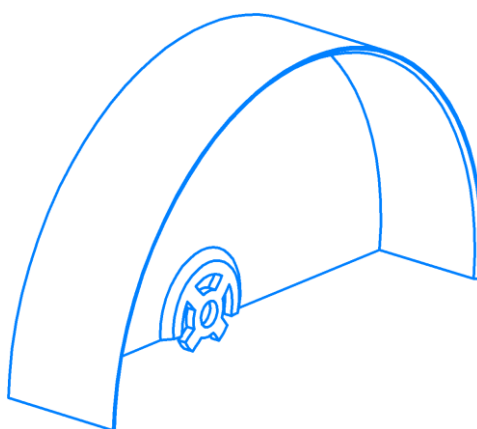


Рисунок 3 – Внешний вид приспособлений для малого и большого зеркал.

Таким образом, разработана методика центрировки расширителя лазерного пучка, определён принцип назначения допусков, внешний вид необходимых для реализации методики приспособлений. Методика

апробирована в опытном производстве и показала эффективность, отвечающую современным требованиям, предъявляемым к прохождению излучения.

### **Список литературы:**

1. Патент РФ 183344 Телескоп-коллиматор / Понин О.В., Патрикеев А.П., Шаров А.А., Галявов И.Р., Симонов П.В., Гаранин С.Г., Смирнов А.Б., Домнин А.В. Заявл. 09.06.2018. Оpubл. 18.09.2018.
2. Мальцев М.Д., Каракулина Г.А. Прикладная оптика и оптические измерения – М.: Москва «Машиностроение», 1968. – 470 с.
3. Ельников Н.Т., Дитев А.Ф., Юрусов И.К. Сборка и юстировка оптико-механических приборов. М., «Машиностроение», 1974, 348 с.
4. Кругер М.Я., Панов В.А., Кулагин В.В., Погарев Г.В., Кругер Я.М., Левинзон А.М. Справочник конструктора оптико-механических приборов М.Л., Машгиз, 1963. 804 с. с илл.

