

Д. М. Агеев^{1✉}, Д. М. Никулин¹

Стенд для контроля центрировки линз

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: 13aaaa.dima09@gmail.com

Аннотация. В данной статье предложена оптическая схема стенда для контроля центрировки линз, который является важным этапом при производстве оптических и оптико-электронных приборов и систем. В ней подробно описаны основные принципы работы стенда, его конструктивные элементы, а также методы измерения точности центрировки линз, что позволяет понять весь процесс. Статья подчеркивает значимость точной центрировки для достижения высококачественного изображения и повышения общей эффективности оптических устройств, так как небольшие отклонения могут привести к искажению изображения или снижению эффективности прибора. Поэтому разработка и усовершенствование таких стендов для контроля центрировки являются важными направлениями исследований в области оптики. Такой подход поможет в дальнейшем усовершенствовании производственных процессов и технологий в оптике.

Ключевые слова: оптическая схема стенда, контроль центрировки линз, оптические системы

D. M. Ageev^{1✉}, D. M. Nikulin¹

Lens Centering Verification Stand

¹ Siberian State University of Geosystems and Technology, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: 13aaaa.dima09@gmail.com

Abstract. This article proposes an optical scheme for a bench to control lens alignment, which is an important stage in the production of optical and optoelectronic devices and systems. It describes in detail the basic principles of the bench operation, its structural elements, as well as methods for measuring lens alignment accuracy, allowing for a comprehensive understanding of the entire process. The article emphasizes the importance of precise alignment for achieving high-quality images and improving the overall efficiency of optical devices, as small deviations can lead to image distortion or reduced device performance. Therefore, the development and improvement of such alignment control benches are important research areas in optics. This approach will help in further improving production processes and technologies in optics.

Keywords: optical scheme of the stand, lens centering control, optical systems

Введение

Научно-технический прогресс в сфере оптического приборостроения связан с непрерывным совершенствованием технологических процессов, направленных на изготовление оптических деталей.

Внедрение новых видов инструментов и приемов работы, а также применение автоматизированных систем и новых форм организации труда оказывают су-

щественное влияние на эволюцию технологических процессов, используемых при производстве оптических компонентов.

Центрирование линз представляет собой важный аспект, напрямую влияющий на качество формируемого изображения и общую функциональность оптических приборов [1-4]. Стенд для контроля центрировки линз представляет собой специальное оборудование, предназначенное для точной настройки и проверки положения оптических элементов, в данном случае линз, что обеспечивает достижение требуемых характеристик и параметров в конечном изделии.

Оптический метод контроля центрировки линз

Оптическая схема включает в себя светодиод или лазерный источник, светоделительный куб, защитные плоскопараллельные стекла, в плоскости наблюдения расположено фотоприемное устройство. Схема позволяет работать как на отражение (от обеих поверхностей) (рис. 1), так и на просвет [5].

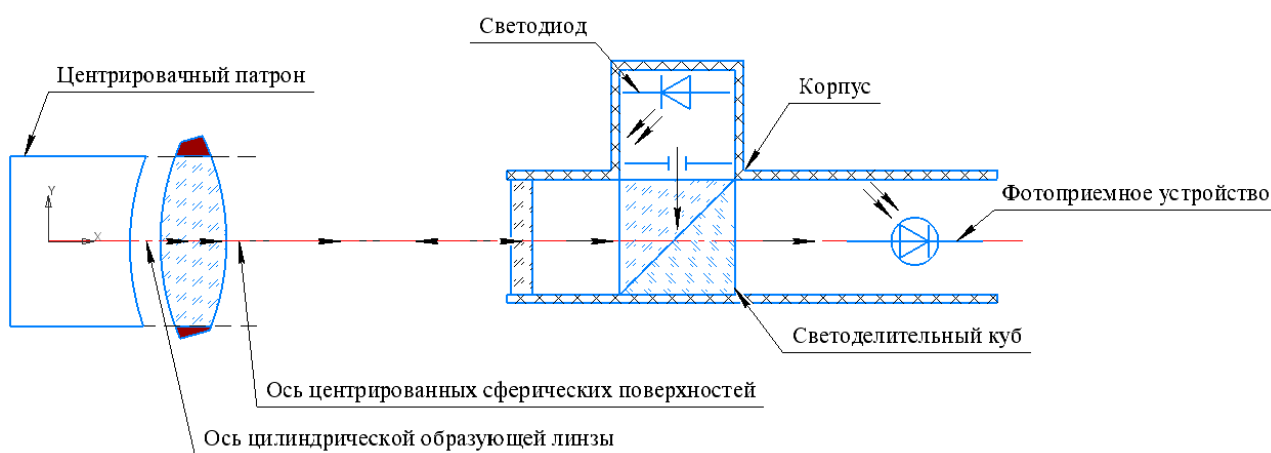


Рис. 1. Оптическая схема системы центрирования

Луч лазера, исходящий из источника, направляется на светоделительный кубик – оптический элемент, выполненный из двух склеенных под углом стеклянных призм с многослойным диэлектрическим покрытием на внутренней грани. При прохождении через кубик часть луча отражается от покрытия в сторону контролируемой линзы, а часть проходит сквозь него, что обеспечивает разделение входного луча на два с определенным соотношением интенсивностей.

Отраженная от светоделительного кубика часть лазерного луча далее падает на первую поверхность линзы, часть излучения отражается, а другая преломляется в линзу. Часть преломленного луча отражается от второй грани линзы и возвращается обратно. Отраженные от двух поверхностей линзы лучи формируют в плоскости наблюдения два пятна в точках В и D разнесенных от гипотетической точки А – места, где должны совпасть два отраженных луча при идеальной центрировке линз. Не совпадение свидетельствует о децентрировании контролируемой линзы (рис. 2).

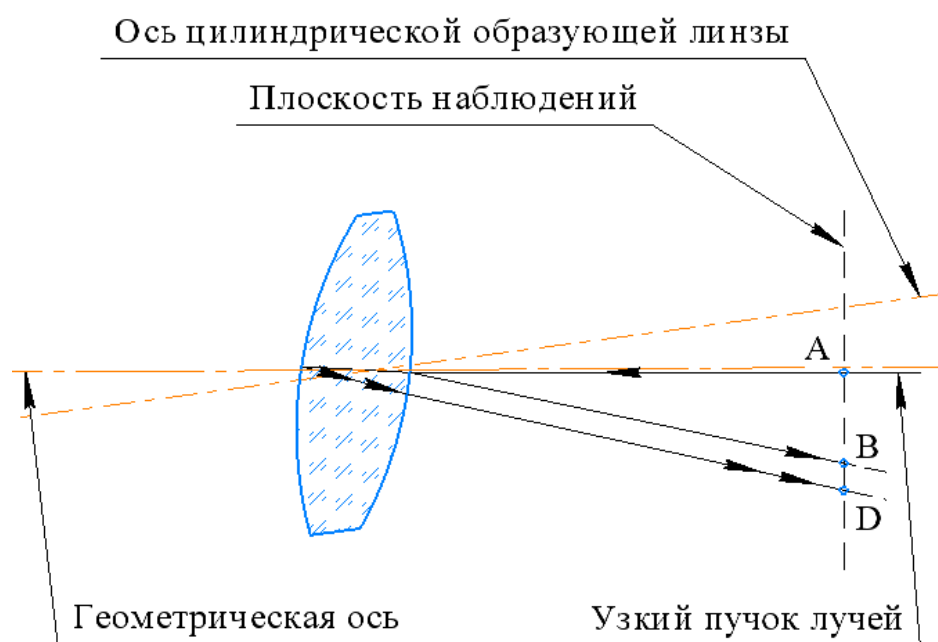


Рис. 2. Автоколлимация от двух сферических нецентрированных поверхностей

Основная идея состоит в том, чтобы определить, насколько сильно точки В и D отклоняются от точки А.

Затем выполняется совмещение двух точек в одну, путем настройки центрировочного патрона микроподвижками для обеспечения необходимой точности оптической детали (рис. 3).

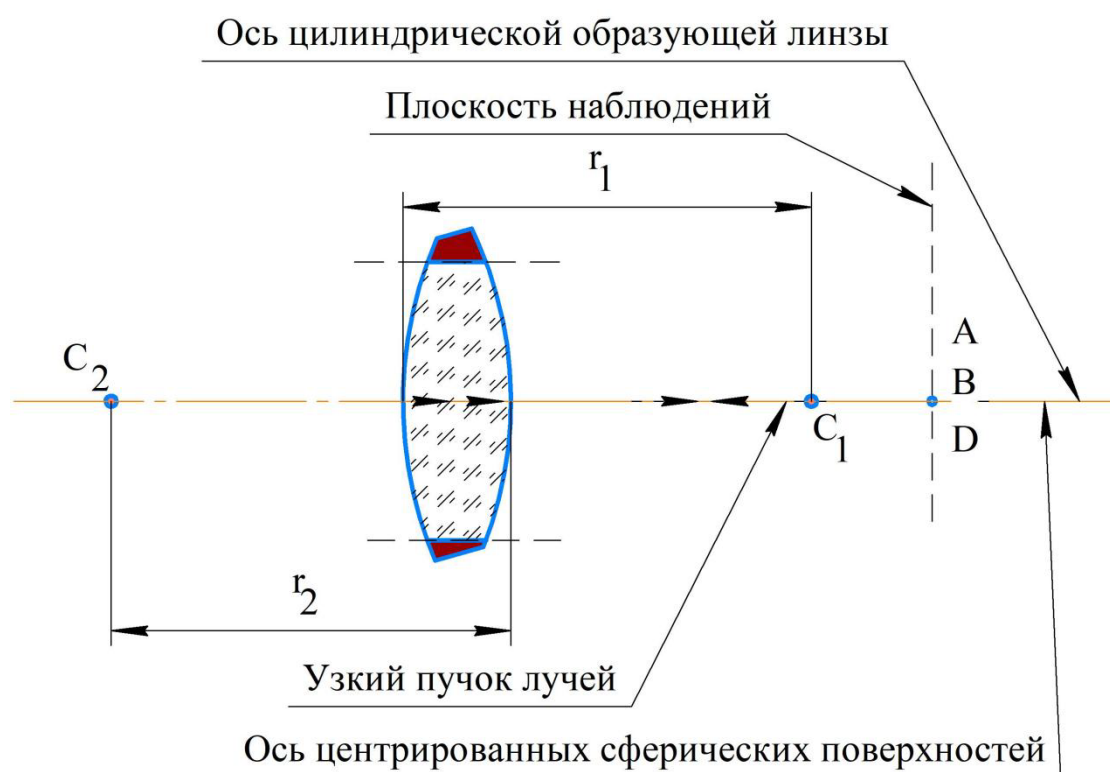


Рис. 3. Центрированная линза

Анализ смещений и искажений световых пятен, будут нести информацию о следующих параметрах центрируемой линзы:

- угловое отклонение центрируемой линзы;
- радиус кривизны линзы.

Результаты

В ходе исследования была предложена оптическая схема стенда для контроля центрирования линз. Данный стенд позволяет с помощью микроподвижек центрировачного патрона совместить геометрический центр с оптической осью линзы для дальнейшей ее центрировки.

Заключение

Оптический стенд для проверки центрирования линз является ключевым устройством для достижения высокой точности и качества оптических систем. Анализ данной проблемы подтверждает необходимость применения подобных стендов на оптических предприятиях, где изготавливаются оптически и оптико-электронные приборы. Дальнейшие исследования могут быть направлены на оптимизацию конструкции стенда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобылева Е. Г. Оптические технологии и материалы. Центрирование линз: методические указания / Бобылева Е. Г., Парко И. В. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – 6 с. – Текст : непосредственный.
2. Справочник технолога-оптика / М.А. Окатов, Э.А. Антонов, А. Байгожин и др.; Под ред. М.А. Окатова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Политехника, 2004. – 679 с. – Текст : непосредственный.
3. Сулим А. В., Производство оптических деталей: А. В. Сулим. Учебник «Производство оптических деталей». – 2-е изд. перераб. и доп. "Высшая школа" Москва, 1969 – 304 с. – Текст : непосредственный.
4. Грачева И. Н. Геометрическая оптика. Центрированные оптические системы: методические указания / Грачева И. Н., Филиппова Е. А., Фишман А. И. – Казань: Казан. ун-т, 2017. – 31 с. – Текст : непосредственный.
5. Михайлов, И. О. CAD-технологии. Проектирование технической системы методом «сверху вниз» : учебно-методическое пособие / И. О. Михайлов. – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – 204 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/222320>.

© Д. М. Агеев, Д. М. Никулин, 2026