

УДК 621

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОЙ ДЕТАЛИ

Диана Руфановна Махмутова

*Студент 4 курса, бакалавриат,
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.Б. Сырицкий,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

Цель работы – разработка метода и средств контроля оптических деталей.

Объект исследования – отклонение формы и шероховатость поверхности оптической детали.

Контроль оптических деталей может осуществляться несколькими способами. В данной работе представлены 3 основных метода: метод пробных стекол, метод интерферометрии и метод дефлектометрии.

Контроль оптической детали методом пробных стекол заключается в наложении пробного стекла на объект исследования [1]. Метод достаточно удобен для использования и быстрый по сравнению с другими, но является трудоемким и дорогим за счет быстрого износа контролирующего элемента.

Метод интерферометрии заключается в наложении волновых фронтов, отраженных от светоделиителя и контролируемой поверхности [2]. Данный метод достаточно точен и позволяет измерить мелкие отклонения формы, но требует нулевой настройки, т.е. создание нулевого фронта произвольной формы с помощью компьютерных голограмм.

Метод дефлектометрии заключается в сравнении исходного изображения и изображения, полученного от проекции на контролируемую оптическую деталь [3]. Достоинства этого способа контроля заключаются в том, что он не требует нулевой настройки и является достаточно точным, однако на данном этапе возможен только контроль небольших поверхностей и стоимость реализации данного метода гораздо выше, чем у других.

В данной работе был выбран метод дефлектометрии для контроля отклонений формы оптической детали, так как он является наиболее оптимальным для включения его в технологический процесс и обеспечивает достаточную точность контроля (допуск формы заданной поверхности 10 мкм).

Однако для контроля параметра шероховатости метод дефлектометрии не подходит так как достижение нужной точности невозможно. Таким образом, для контроля шероховатости используется метод атомно силовой микроскопии. Данный метод достигает точности до 1 мкм, что удовлетворяет нашим требованиям (параметр шероховатости Rz0.05).

Эскиз контролируемой детали представлен на рисунке 1.

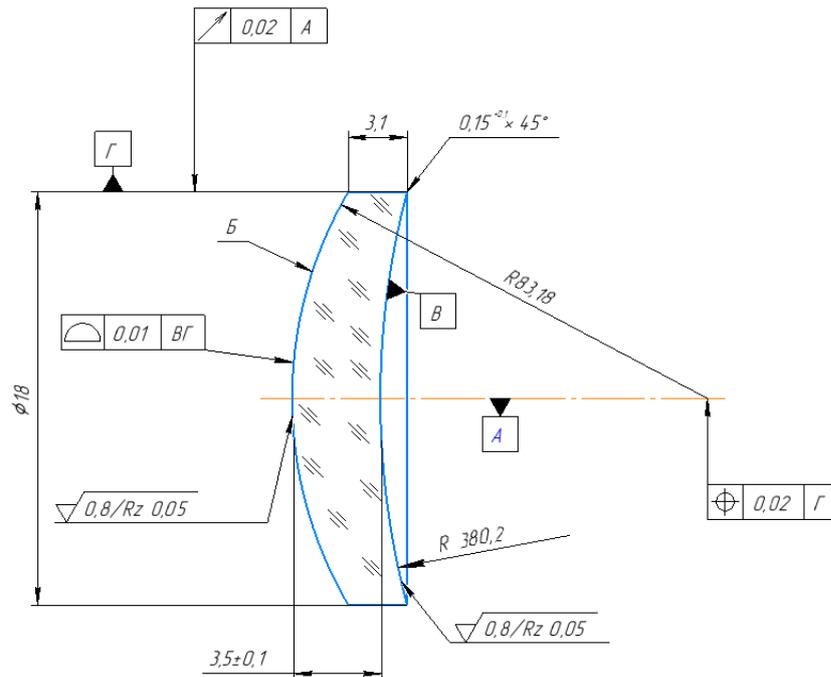


Рис. 1. Контролируемая оптическая деталь

Метод дефлектометрии заключается в подаче изображения на исследуемую оптическую деталь, затем, фиксируя отражение изображения на детали с помощью камеры, сравниваем полученное изображение с тем, что проецировали. Принципиальная схема метода представлена на рисунке 2.

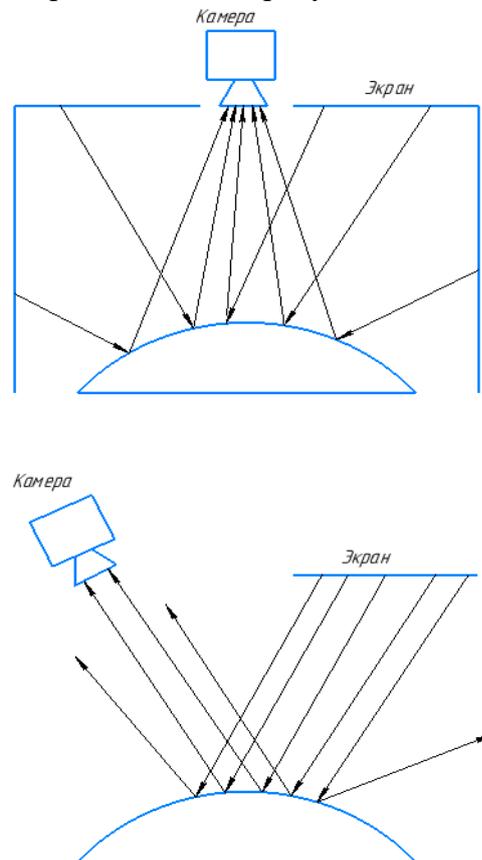


Рис. 2. Принципиальная схема метода дефлектометрии

Метод атомно силовой микроскопии основан на регистрации перемещений зонда. В зависимости от шероховатости изменяется положение зонда и затем строится

3D модель поверхности и контролируется заданный параметр шероховатости. Принципиальная схема метода представлена на рисунке 3.

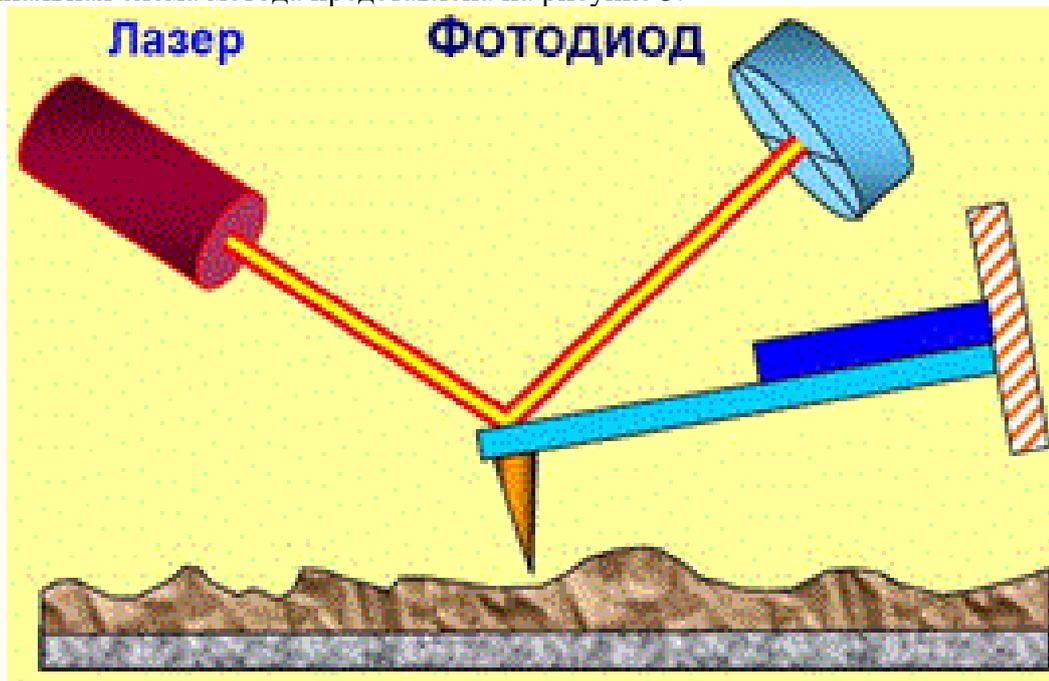


Рис. 3. Принципиальная схема метода атомно силовой микроскопии

В результате работы были изучены методы контроля оптических деталей и выбран соответствующий необходимым требованиям.

Литература

1. ГОСТ 2786-82 «Стекла пробные для проверки радиусов и формы сферических оптических поверхностей. Технические условия.»
2. Г.Э. Романова, М.А. Партин, Д.А. Серегин Конспект лекций по курсу «Компьютерные методы контроля оптики». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011 – 185 с.
3. Л.Р. Грейвс, Х. Квач, Х. Чой, Д.У. Ким «Бесконечная дефлектометрия, обеспечивающая 2π диапазон измерений». // Оптика экспресс. – 2019. – выпуск 5. – с. 7602-7615.