

УДК 681.7.08

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АНАМОРФОТНОГО ОТРАЖАТЕЛЯ

Пихота Н.С.

Университет ИТМО

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Коняхин И.А.

Университет ИТМО

В ходе работы исследовалась статическая характеристика анаморфотного компонента оптико-электронной системы измерения угла скручивания. Определены условия реализации максимальной чувствительности системы и предельные значения измерения угла скручивания протяженных объектов при использовании автоколлимационной системы с выбранным анаморфотным компонентом.

**Введение.** Эффективность построения комплекса контрольно-измерительной системы определения углового положения объекта на основе оптико-электронных систем обусловлена высокой точностью получаемых результатов, автоматизированным процессом снятия отсчета и пассивным режимом работы автоколлимационного метода измерения пространственных координат. Автоколлиматор применяется для определения угла поворота объекта вокруг собственной визирной оси. Система автоколлиматора проектирует изображение объекта в плоскость самого объекта с помощью отражающего контрольного элемента, который располагается в точке наибольших возможных деформаций. Анализирующая система обрабатывает отраженное изображение, определяет величину его смещения и на основании вычисленных результатов получает искомый угол поворота пассивного чувствительного контрольного элемент.

Деформация кручения наблюдается, если прямой брус нагружен внешними моментами, плоскости действия которых перпендикулярны к его продольной оси. Деформация кручения сопровождается поворотом поперечных сечений стержня относительно друг друга вокруг его оси. Угол поворота одного сечения стержня относительно другого называют углом скручивания. Для измерения угла скручивания протяженных объектов в условиях поперечного ограничения оптического тракта эффективно использовать автоколлимационную систему с анаморфотным контрольным элементом.

**Основная часть.** Анаморфотный компонент расширяет или сжимает падающий оптический пучок, который несет в себе информацию о форме марки, расположенной в канале излучения. В результате, масштаб формируемого изображения изменяется вдоль одной из осей. При появлении деформации кручения изображение марки искажается и изменяются угловые коэффициенты. Разница между угловыми коэффициентами трансформированного изображения метки является статической характеристикой и позволяет определить угол скручивания.

В ходе работы была построена зависимость статической характеристики от изменения угла скручивания при использовании квадратной марки и анаморфотной системы клиньев с анаморфотным увеличением равным  $3,059^x$ . Статическая характеристика описывается четной гармонической функцией, вследствие чего имеется предельное значение измерения угла скручивания с использованием выбранной анаморфотной системы клиньев, которое составляет  $\pm 35^\circ$ . Измерение большей угловой деформации выбранным методом приведет к ошибке определения значения угла скручивания.

Продифференцировав статическую характеристику, можно получить информацию о крутизне функции. Чем больше крутизна статической характеристики, тем выше чувствительность системы к изменению входной величины. Из полученной характеристики следует, что измерения с высокой чувствительностью реализуются в диапазоне углов порядка  $\pm 15^\circ$ . При использовании в качестве отражательного элемента два ретрорефлектора с двумя равными двугранными шестидесятиградусными углами, вершинным двугранным

стодвадцатиградусным углом и прилегающими друг к другу основаниями, изображение марки будет дважды анаморфироваться. Использование такого ретрорефлектора позволит больше чем в два раза повысить точность определения разницы угловых коэффициентов и, соответственно, угла скручивания.

**Выводы.** Исследование свойств анаморфотного отражателя показало эффективность использования автоколлимационной углоизмерительной системы с анаморфотным контрольным компонентом при необходимости определения углового положения протяженных объектов с медленно изменяющейся характеристикой деформации кручения и максимальным отклонением угла скручивания до  $\pm 35^\circ$ . Использование комбинации анаморфотной системы клиньев и выбранного ретрорефлектора позволяет с высокой чувствительностью измерять угловую деформацию в диапазоне углов скручивания  $\pm 15^\circ$ .