

УДК 681.78

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ АВТОКОЛЛИМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Данг Динь Зуан.(Университет ИТМО)

Научный руководитель –д.т.н., профессор Коняхин И.А.
(Университет ИТМО)

Представлены результаты аналитического исследования двух схем построения автоколлимационной системы измерения линейных перемещений: автоколлимационной и авторефлекционной. Показаны преимущества применения авторефлекционной схемы при дистанции до отражателя, превышающей 10 метров, а также в условиях малого (до нескольких десятков миллиметров) поперечного размера оптического тракта автоколлиматора – отражающий контрольный элемент.

Введение. Для контроля линейных деформаций при мониторинге состояния нагруженных конструкций (плотины, фундаменты, опоры) или измерениях линейных смещений в процессе монтажа (стапели, турбины, подкрановые пути) используются полуактивные оптико-электронные измерительные средства, в частности, построенные по автоколлимационной схеме. Их особенностью является размещение в контрольной точке объекта малогабаритного пассивного отражателя — контрольного элемента (КЭ). Его линейные смещения вследствие деформаций объекта регистрируются оптико-электронным автоколлиматором, связанным с некоторой жесткой базой. Обеспечение высокой точности измерения автоколлимационной системы при малых габаритах элементов оптических элементов является научно-технической задачей.

Основная часть. Известна автоколлимационная схема построения системы измерения линейных смещений, в которой изображение излучающей марки автоколлиматора формируется в плоскости, перпендикулярной оптической оси объектива автоколлиматора и содержащей вершину зеркального триэдра, который является отражающим контрольным элементом системы. Изображение излучающей марки в зеркальном триэдре проецируется объективом автоколлиматора на матричный фотоприёмник автоколлиматора, расположенный в сопряженной с вершиной плоскости. При смещении КЭ в направлении, перпендикулярном оптической оси объектива изображение перемещение излучающей марки матричном фотоприемнике пропорционально удвоенной величине смещения КЭ. Такая схема обеспечивает высокую чувствительность измерения, однако при дистанциях, превышающих 10 метров требует значительного, до десятков сантиметров, увеличения поперечных габаритов КЭ. Предлагается авторефлекционная схема измерения, в соответствии с которой излучающая марка расположена в плоскости выходного зрачка объектива автоколлиматора. В результате изображение марки в КЭ формируется в плоскости, расположенной за вершиной зеркального тетраэдра на расстоянии, равном расстоянию от объектива до КЭ. Объективом автоколлиматора это изображение проецируется на матричный фотоприёмник. При смещении КЭ в направлении, перпендикулярном оптической оси объектива изображение перемещение излучающей марки матричном фотоприемнике пропорционально одинарной величине смещения КЭ. Таким образом, чувствительность рассматриваемой схемы практически в два раза меньше, чем у известной автоколлимационной схемы. Однако поскольку вершина зеркального триэдра всегда расположена на половине расстояния от излучающей марки и её изображения в зеркальном триэдре, апертура КЭ практически не зависит от дистанции до коллиматора, что позволяет использовать рассмотренную схему на дистанции, значительно превышающей допустимую для автоколлимационной схемы.

Выводы. Из сравнения двух вариантов построения автоколлимационных измерений линейных перемещений следует, что вариант системы, построенный по авторефлекционной схеме имеет меньшую чувствительность. В то же время при использовании

авторрефлекционного метода требуемый поперечный размер КЭ не превышает нескольких десятков миллиметров и практически не зависит от дистанции до объекта, что позволяет использовать рассмотренную схему на рабочих дистанциях до нескольких десятком метров.

Данг Динь Зуан.(автор)

Подпись

Коняхин И.А. (научный руководитель)

Подпись