

УДК 681.325.3

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Е. С. ГУМАНЮК, А. Г. КНЯЗЕВА

Научный руководитель В. Ф. ГОГОЛИНСКИЙ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для автоматического контроля технологических параметров поверхностей протяженных изделий предложено бесконтактное пневмооптическое измерительное устройство, сочетающее первичный пневматический и вторичный (измерительный) волоконно-оптический преобразователи.

Измерительный волоконно-оптический преобразователь преобразует перемещение подвижного штока пневматического преобразователя в перемещение оптического луча, который воздействует на волоконно-измерительную линейку (ВИЛ). Основным элементом любого измерительного преобразователя является мера, которая позволяет воспроизводить единицы измерения, а также их кратные и дробные значения. Мерой волоконно-оптического преобразователя является дискретный элемент волоконной линейки. Отсюда следует, что информация о линейном размере объекта будет определяться числом затемненных (или засвеченных) дискретных элементов волоконной измерительной линейки. Волоконная измерительная линейка образована входными торцами гибких световодов. Входные торцы имеют вид прямоугольников, уложенных вплотную друг к другу широкими сторонами по линии светового луча, входная координата которого определяется контролируемым размером.

Анализируя путь прохождения светового луча, используя основные положения геометрической оптики, получена функция преобразования перемещения штока в координату светового луча, т.е.

$$\Delta y = f(\Delta x),$$

где Δx – абсолютное отклонение штока, соответствующее изменению размера контролируемого изделия; Δy – абсолютное отклонение выходной координаты светового луча.

Полученная зависимость является нелинейной функцией перемещения оптического луча Δy от параметров оптической системы. При высокоточных измерениях и малых значениях Δx и Δy можно перейти к приближенной линейной зависимости:

$$\Delta y \approx (2V_0/R) \cdot \Delta x,$$

где V_0 – расстояние от оси поворотного зеркала до волоконно-оптической линейки; R – длина рычага от поворотного зеркала до шарика-опоры.

Этот переход правомерен тем, что угол поворота зеркала в реальном приборе при высокоточных измерениях не превышает 3° в худшем случае.

В работе также выполнены исследования влияния структуры волоконно-оптической линейки на ее метрологические характеристики.