

УДК 620.1.08, 681.786.5, 681.7.014.3

ЛАЗЕРНЫЙ ПРОФИЛОМЕТР НА БАЗЕ МАТРИЧНОГО ПРИЕМНИКА ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ТРИАНГУЛЯЦИИ

Раскин Е.О. (Университет ИТМО), к.т.н. Перезябов О.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Мальцева Н. К. (Университет ИТМО)

В работе представлена теория, использующая в качестве основы метод триангуляции и позволяющая повысить точность измерения угловых и линейных расстояний между точечными объектами с использованием лазерного профилометра. При этом отсутствует необходимость калибровки системы перед проведением измерений.

Введение

Высокоточное измерение шероховатостей и регистрация профиля поверхности является важным направлением во многих областях промышленности, особенно при производстве прецизионных деталей, требующих высокой точности обработки поверхности. Для измерения профиля поверхности используются как контактные, так и бесконтактные методы профилометрии. Однако предпочтение зачастую отдается бесконтактным методам, так как они позволяют строить профиль поверхностей, чувствительных к механическому воздействию, а также проводить дистанционные измерения, например в условиях повышенных температур. Одним из наиболее популярных методов является лазерная профилометрия, суть которой заключается в регистрации оптико-электронной системой искажения лазерного паттерна, проецируемого на измеряемую поверхность. Важной проблемой при использовании лазерных профилометров является их недостаточная точность, а также необходимость калибровки подобных систем перед каждым измерением.

Основная часть

Основными действующими элементами лазерного профилометра являются камера с матричным приемником оптического излучения, широкоугольный объектив, а также лазерный модуль. Коллиматор и цилиндрическая линза, составляющие оптическую систему лазерного модуля, разворачивают его излучение в некоторой плоскости. Пересечение данной плоскости с анализируемой поверхностью является профилем поверхности. Объектив камеры проецирует изображение профиля поверхности на матричный приемник оптического излучения. При этом оптические оси объективов камеры и лазерного модуля расположены под некоторым углом друг к другу. Для повышения точности измерений, получаемых при помощи данного лазерного профилометра, была разработана теория, использующая метод триангуляции.

Базовыми понятиями предлагаемой теории являются «плоскость анализа профиля», совпадающая с плоскостью, в которой развернуто излучение лазерного модуля, и «линия дистанции», представляющая собой перпендикуляр, опущенный из точки пересечения оптической оси объектива камеры с плоскостью анализа профиля на линию пересечения главной плоскости объектива с плоскостью анализа профиля. Разработанная теория позволяет измерить угловые и линейные расстояния между точечными объектами с высокой точностью без совершения калибровки в начале измерений.

Заключение

Разработана теория на основе триангуляционного метода, позволяющая с использованием лазерного профилометра, состоящего из камеры с матричным приемником излучения и линейного лазерного модуля, повысить точность измерения профиля поверхности без затрат времени на процесс калибровки.