

УДК 621.396

СТРУКТУРИРОВАННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ПУЧКИ В ИЗМЕРЕНИИ ОРИЕНТАЦИИ И ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ

Гришанова Е.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Гришанов В.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева

Структурированные определенным образом лазерные пучки, например, в виде системы лучей, лазерной плоскости или кольца проецируют на объект измерения, а затем определяют расстояние до объекта методом триангуляции или определяют форму поверхности объекта по изображению, образованному ее пересечением с лазерными пучками. Уже сама возможность формирования одного слабо расходящегося лазерного пучка позволяет строить системы самого различного назначения - измерители одноосных перемещений, профиля поверхности, толщины и т.п. Еще большие перспективы открывают формирователи лазерной плоскости. Ориентация линии пересечения лазерной плоскости с исследуемой поверхностью и ее форма позволяют измерять ориентацию и форму исследуемой поверхности. Развитие двух других компонент дистанционных бесконтактных систем контроля геометрических и кинематических параметров – телекамер на основе фоточувствительных приборов с переносом заряда (ПЗС-телекамер) и совершенных ПЭВМ, способных осуществлять обработку изображений в режиме реального времени, – дало новый импульс к исследованию и оптимизации подобных систем с целью их внедрения.

Настоящее исследование посвящено оценке потенциальных возможностей топологически простейших структур лазерного пучка: луча и плоскости. При попадании лазерного луча на объект, на поверхности объекта формируется освещенное пятно. Известно, что с помощью матричного твердотельного фотоприемника координаты энергетического центра пятна могут определяться с субэлементным пространственным разрешением. Поэтому работа по энергетическому центру и была положена в основу работы системы по измерению геометро-кинематических параметров с использованием лазерного луча. Основная проблема здесь заключается в достижении высокой точности измерений координат энергетического центра при относительно малых отношениях сигнал/шум ~ 10 на каждом из фоточувствительных элементов матричного фотоприемника. Здесь для достижения высокой точности измерений следует применять дополнительные алгоритмы оценки и вычитания фоновых засветок.

В работе с лазерной плоскостью наилучших результатов в измерении с ее помощью ориентации плоской поверхности удалось достичь при аппроксимации линии пересечения лазерной плоскости и поверхности прямой, построенной методом наименьших квадратов. Координаты точек, по которым строилась прямая, определялись по изменению знака приращения освещенности при построчной обработке кадра изображения.

Алгоритмы реализованы в программном пакете MathCAD. Экспериментальный комплекс для имитации процесса измерения и ввода изображений объектов состоял из ПЗС-телекамеры SK-1004, устройства сопряжения Aver Media TV-Phone, ПЭВМ и поворотного столика MC-11. Поворотный столик позволял осуществлять контролируемые повороты объекта. Оптико-электронные и оптико-механические узлы располагались на оптической скамье.