

## **КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ**

М.А. АРЕБИ, И.В. ДАЙНЯК, С.Е. КАРПОВИЧ

Наиболее важным параметром назначения систем перемещений в оборудовании микроэлектроники является точность выполняемых движений. В системах перемещений на линейных шаговых двигателях для достижения уровня точности 1 мкм и выше необходимо использовать системы обратной связи на основе лазерных интерферометров. Альтернативой этому является применение систем параллельной кинематики с шестью степенями свободы, обладающих редуцией точностных параметров движения.

В докладе представлена система перемещений с шестью степенями свободы для сборочного технологического оборудования микроэлектроники. Она состоит из шестикоординатного манипулятора, представляющего гибридную структуру из шести сегментных синхронных двигателей и параллельных кинематических цепей механизма параллельной кинематики, шатуны которого через сферические шарниры передают управляемое движение на рабочую платформу (каретку) системы перемещений. Исполнительные двигатели входят в состав координатных приводов, согласованная работа которых обеспечивается управляющей программой контроллера.

Контроль состояния объекта обработки, находящегося на подвижной каретке, и точности перемещений осуществляется по результатам цифровой обработки информации от системы технического зрения (СТЗ). При этом в компьютере по разработанной программе совместно обрабатываются текущее состояние контроллера системы перемещений и результаты распознавания. В процессе выполнения технологической сборочной операции каретка с пластиной или кристаллом перемещается по трем линейным и трем угловым координатам в зависимости от команд, поступающих от контроллера на силовые приводы. Команды, в свою очередь, формируются по результатам цифровой обработки информации, полученной от системы технического зрения. Как правило, в сборочном оборудовании телевизионный датчик СТЗ располагается рядом с инструментом сборки. Это позволяет устанавливать и совмещать систему координат датчика и пространственную систему координат объекта, связанную с кареткой шестистепенного манипулятора. Последний должен обеспечивать достаточную для распознавания ортогональность плоскости объекта и оптической оси датчика.

### **АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТУРОВ ПЛАНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

М.А. АРЕБИ, Д.С. АВАКОВ, С.Е. КАРПОВИЧ

Основной задачей данного исследования является разработка алгоритма распознавания контуров планарных объектов, позволяющего принимать однозначные решения по их топологическим особенностям.

Исходной моделью контура является комплексная функция дискретного аргумента, заданная на прямоугольной сетке размером  $M \times N$ , узлы которой совпадают с расположением пикселей в матричном формирователе изображения объекта. В этой модели индексом  $i$  нумеруются точки контура, а вещественная и мнимая составляющие представляют собой абсциссу и ординату  $i$ -й контурной точки. Наряду с координатной формой в диссертации применяется спектральная форма задания контура, определяемая как дискретное преобразование Фурье от его координатной формы. В этом случае спектры замкнутых контуров обладают рядом характерных свойств, используемых при решении задач распознавания. Так, в работе показано, что величины центральных составляющих амплитудного спектра значительно меньше крайних. В качестве примера рассматривается изображение типового контура и его нормированный амплитудный спектр.