

УДК 681.777.8, УДК 681.786

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ПОВОРОТА КОНТРОЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА АВТОКОЛЛИМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТРАЖАТЕЛЯ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГРАНЬЮ**

**Никитин М.М.**, (Университет ИТМО), **Добрых Ф.Г.** (Университет ИТМО)

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

В данной работе рассматриваются этапы создания алгоритма, для определения угла поворота контрольного элемента автоколлимационной системы, представляющего собой тетраэдрический отражатель, с одной из плоских граней заменённых на цилиндрическую поверхность. По результатам работы, алгоритм способен определять угловое положение контрольного элемента с точностью до 10 угловых минут.

**Введение.** Автоколлимационные системы используются при: контроле деформаций и прогибов нагруженных элементов промышленных и транспортных сооружений; при измерении угловых перемещений частей и блоков крупногабаритных объектов. При использовании контрольного элемента (КЭ) в виде тетраэдрического отражателя с одной из плоских граней заменённых на цилиндрическую поверхность, на матрице формируются изображения 2-х линий, которые представляют собой дуги эллипсов. При повороте вокруг осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  линии изменяют свою конфигурацию, поворачиваясь вокруг центра картины в зависимости от угла поворота контрольного элемента. Задача работы состоит в создании алгоритма, определяющего угол поворота контрольного элемента в зависимости от угла поворота линий на изображении.

**Основная часть.** Изображение на матричном приёмнике имеет вид пересекающихся вертикальной и горизонтальной дуги эллипса, и, при поворотах вокруг осей КЭ, линии поворачиваются на определённый угол. Для определения данного угла необходимо сначала выделить точки, принадлежащие каждой из линий, а затем применить алгоритм определения угла поворота линии. Для определения угла поворота линии на изображении используется конструкция Брекенриджа-Маклорена. Данные учёные предложили способ нахождения формулы конического сечения, построенного по пяти точкам. В работе, для определения угла поворота дуги эллипса используется именно данная конструкция. Линия изображения разделяется на 5 интервалов, в которых случайным образом выбираются точки, на основании комбинации из 5-ти точек определяются параметры эллипса, из которых находится угол между касательной к эллипсу в точек пересечения линий и осью  $X$  матричного приёмника. Комбинации точек выбираются 10000 раз, так как исследование показало, что при использовании статичных точек, погрешность определения угла увеличивается.

**Выводы.** Исследования показали, что для корректного измерения угла поворота КЭ автоколлимационной системы целесообразно использовать разработанный алгоритм, так как он позволяет выделить и проанализировать каждую из линий на изображении и вычислить угол поворота данной линии относительно центра картины. Были изучены зависимости погрешностей от влияния толщины линии и смещения центра картины (которые вызываются соответственно дефокусировкой и децентрировкой объектива автоколлимационной системы).

Никитин М.М. (автор)

Подпись

Добрых Ф.Г. (автор)

Подпись

Коняхин И.А. (научный руководитель)

Подпись