

УДК 685.34.055.223

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПРОКЛАДЫВАНИЯ СТРОЧЕК НА  
ПОЛУАВТОМАТЕ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Кириллов А.Г., доцент, Щеглов Д.А., магистрант  
УО «ВГТУ», г. Витебск, Республика Беларусь

Благодаря развитию электронных методов и средств сканирования изображений все большее применение получают системы машинного зрения - комплекс расчетных методов, средств оцифровки изображения и программного обеспечения для обработки изображений. Системы машинного зрения являются перспективным средством измерения и контроля геометрических размеров обрабатываемых в швейной промышленности деталей. Разработка этих систем связано с использованием вычислительной техники, оптики, машиностроения и автоматизации. Однако подобные системы обладают узкой специализацией и предназначены для решения конкретных задач, так как не способны распознавать и анализировать образы так, как это делает человек.

Процесс перемещения заготовок в швейных полуавтоматах с микропроцессорным управлением осуществляется координатным устройством с приводом от шаговых электродвигателей. По данным лабораторных испытаний полуавтоматов с относительно большим полем обработки актуальной является проблема обеспечения требуемой точности перемещения. Погрешности, возникающие при перемещении заготовок, могут изменяться в ходе эксплуатации за счет изнашивания подвижных соединений, появления зазоров в разъемных соединениях при их вибрации, растяжения тросиков и других причин. Во многих случаях наладка координатного устройства позволяет восстановить точность отработки перемещений, однако, отсутствие средств диагностики не дает возможности количественно оценить произведенное улучшение.

Целью данной работы являлась разработка методики измерения и анализа точности координатного устройства швейного полуавтомата с микропроцессорным управлением для изготовления строчек на деталях верха обуви. Для анализа точности прокладывания строчек координатным устройством полуавтомата была предложена методика, основанная на определении координат проколов иглой посредством машинного распознавания объектов.

Разработка программного обеспечения велась с использованием пакета прикладных программ Matlab. Ниже приведен алгоритм обработки исходного изображения, позволяющий получить координаты центров кругов и погрешность расположения центров этих кругов относительно идеальной сетки.

На швейном полуавтомате с микропроцессорным управлением проколы были получены пробойником на листе плотной бумаги (рис. 1). Использование пробойника позволяет получить проколы в виде окружностей. Направление большинства стежков – поперечное. Общее количество проколов – порядка 1600.

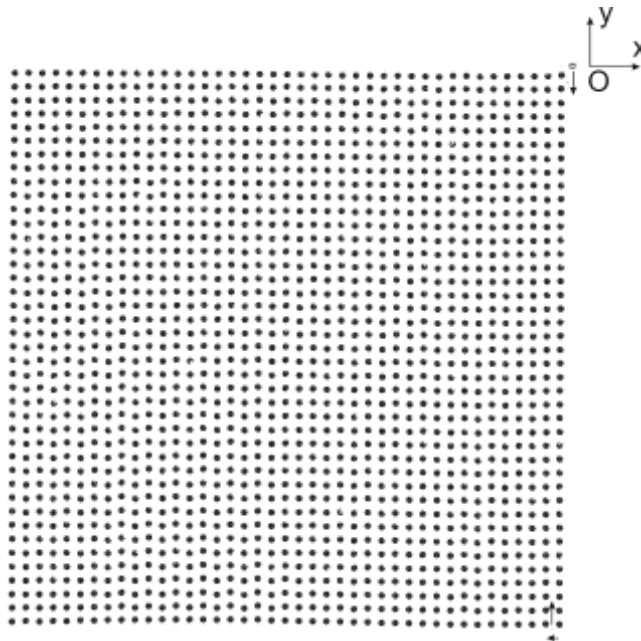


Рисунок 1 – Сетка из проколов, полученная на полуавтомате

При обработке отсканированного изображения проколов вначале с помощью программного обеспечения повышается контрастность изображения.

Затем методом Канни определяются границы кругов. При этом опытным способом подбираются два параметра, необходимые для корректной работы метода: пороговое значение интенсивности и стандартное отклонение функции Гаусса. На рисунке 2 показан фрагмент полученного изображения с выделенными границами кругов.



Рисунок 2 – Определение границ кругов методом Канни

Границы кругов заполняются заливкой.

Выполняется морфологическое сглаживание изображения с помощью шаблона "диск". Это позволяет избавиться от тонких линий и улучшить форму кругов.

Для всех замкнутых заполненных областей изображения определяются координаты центров их масс.

Для анализа погрешностей нужны не сами координаты, а отклонения этих координат от идеальной сетки. Для определения отклонений координат кругов от идеальной сетки был разработан алгоритм, состоящий из нескольких шагов. Ось  $Ox$  была направлена вдоль главного вала полуавтомата, ось  $Oy$  – поперек.

а) Определяются минимальные значения  $x_{min}$  и  $y_{min}$ .

б) Вычисляются отклонения координат всех точек относительно точки  $(x_{min}, y_{min})$ .

При этом если координаты точек  $x_i$  и  $y_i$  значительно (более чем на половину шага сетки) отличаются от  $x_{min}$  и  $y_{min}$ , от них вычитается целое число шагов сетки.

в) Определяются средние значения отклонений координат всех точек относительно точки  $(x_{min}, y_{min})$  по формулам

$$\Delta\bar{x}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i - x_{\min}, \quad \Delta\bar{y}_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i - y_{\min}$$

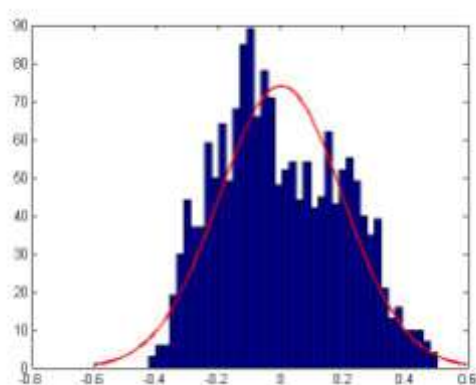
Тем самым определяется смещение центра поля рассеяния координат точек. Погрешности расположения центров кругов относительно идеальной сетки

$$\Delta x'_i = x_i - x_{\min} - \Delta\bar{x}_i, \quad \Delta y'_i = y_i - y_{\min} - \Delta\bar{y}_i$$

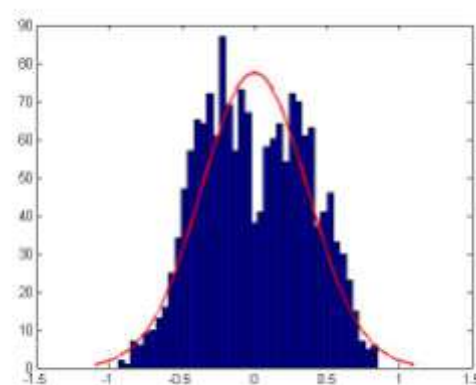
С помощью программного обеспечения выполняется статистический анализ полученных погрешностей (рис. 3).

В случае, если отсканированное изображение повернуто на угол  $\alpha$ , необходимо повернуть его на угол  $-\alpha$ . Для определения угла поворота  $\alpha$  разработан соответствующий расчетный алгоритм.

На рисунке 3 показаны гистограммы распределения погрешностей. Также приведены среднее квадратическое отклонение погрешностей и доверительный интервал погрешностей с доверительной вероятностью 95 %.



$\Delta x'_i$  (продольное направление)  
 $\sigma = 0,20; -0,39 \leq \Delta x' \leq 0,39$  мм



$\Delta y'_i$  (поперечное направление)  
 $\sigma = 0,37; -0,72 \leq \Delta y' \leq 0,72$  мм

Рисунок 3 – Распределение погрешностей

Как видно по рисунку, большее значение погрешностей координатного устройства швейного полуавтомата получено в направлении более нагруженной поперечной координаты.

В дальнейшем были выявлены конструктивные причины появления высоких значений погрешностей и проведены мероприятия по уменьшению их влияния на точность координатного устройства. Разработанная методика может использоваться для диагностики швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением с большим полем обработки как в ходе их изготовления, так и в ходе дальнейшей эксплуатации.