

УДК 658.52.011.56:677.074

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
С МАТРИЧНЫХ ФОТОПРИБОРОВ С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ
ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕКОСА УТКА**

В.Е. ЗАЙЦЕВ, В.Я. ЭНТИН, В.А. КЛИМОВ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

В производстве тканых материалов существует необходимость автоматического обнаружения перекоса уточных нитей. Наиболее перспективными первичными преобразователями информации являются

матричные фотоприборы с зарядовой связью (ФПЗС). В [1] описан координатный алгоритм обработки информации, поступающей с матричного ФПЗС датчика. На тканях с некоторыми типами сложных пе-

реплетений лучшими результатами обладают алгоритмы, построенные на спектральной обработке исходной информации.

Как отмечалось в [1], полезная составляющая сигнала $E_j(i)$ (сигнал от строки j матрицы ФПЗС), несущая информацию о координатах расположения уточных нитей, по форме близка к гармоническому колебательному процессу с периодом T_H (период расположения нитей). Максимумы положительных полуволн сигнала $E_j(i)$ соответствуют координатам уточных нитей ткани.

Очевидно, что среднее смещение уточных нитей вдоль направления осей x_j на величине межстрочного расстояния $T_{ду}$ определяет приращение начальных фаз полезных составляющих сигнала $E_j(i)$ на смежных осях x_j и x_{j+1} (оси x_j выбираются совпадающими со строками матрицы).

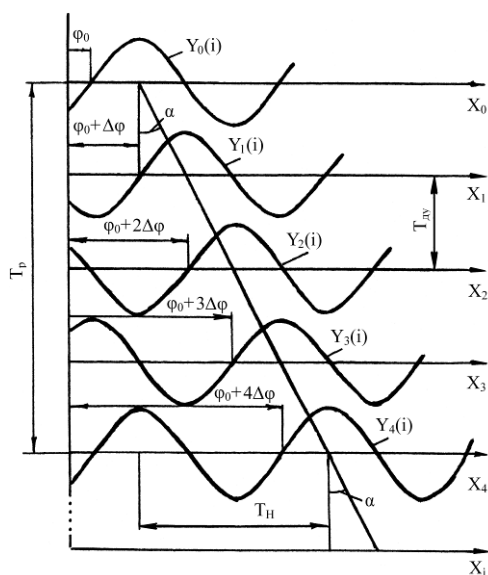


Рис. 1

Представим (рис.1 – функция $Y_j(i)$ для ткани с перекосом уточных нитей) полезные составляющие сигнала $E_j(i)$ для каждой из осей x_j в виде синусоидальных функций $Y_j(i)$:

$$Y_j(i) = A_j \sin(2\pi f_H i + \varphi(j)), \quad i=0 \div K-1, j=0 \div N-1, \quad (1)$$

где j – номер строки матрицы; i – номер элемента на строке матрицы; N – число

столбцов в матрице; K – число строк в матрице.

В выражении (1) функция $\varphi(j)$ определяет значение начальной фазы составляющей $Y_j(i)$ на оси x_j . Для ткани с перекосом утка (рис. 1) данный порок будет определять приращение $\Delta\varphi$ функции $\varphi(j)$.

Если в пределах анализируемого изображения угол перекоса уточных нитей имеет постоянное значение, то на основании рис.1 можем записать, что:

$$\begin{aligned} \varphi(0) &= \varphi_0, \\ \varphi(j+1) &= \varphi(j) + \Delta\varphi, j = 0 \div N-1, \end{aligned} \quad (2)$$

где φ_0 – начальная фаза на оси x_0 ; $\varphi(j)$ – начальная фаза на оси x_j ; $\Delta\varphi$ – приращение начальной фазы, вызванное перекосом уточных нитей.

Период для синусоидальной функции (1) равен 2π . Следовательно, при накоплении начальной фазы в соответствии с выражениями (2) кривая $Y_j(i)$ через некоторое количество осей x_j будет повторяться. В общем случае период повторения будет равен:

$$\Delta\varphi M_p = 2\pi, \quad (3)$$

где M_p – число осей x_j , через которое функция $Y_j(i)$ повторяется.

Поскольку значения начальной фазы в выражении (1) исчисляются в пределах $-\pi \div \pi$, то для ткани с перекосом утка функция $\varphi(j)$ также будет периодической: $\varphi(j+M_p) = \varphi(j)$. Соответственно и значения функции $\varphi(j)$ будут находиться в пределах $-\pi \leq \varphi(j) \leq \pi$. В связи с этим в выражениях (2) предполагается, что $\varphi(j) = \varphi_0 + j\Delta\varphi - 2\pi$, если $\varphi_0 + j\Delta\varphi > \pi$, и соответственно $\varphi(j) = \varphi_0 + j\Delta\varphi + 2\pi$, если $\varphi_0 + j\Delta\varphi < -\pi$.

Очевидно, что период M_p повторения функции $\varphi(j)$ непосредственно связан с величиной перекоса уточных нитей. Знак перекоса утка определяет знак приращения начальной фазы $\Delta\varphi$. Следовательно, определив эти две величины, можно определить величину и знак перекоса уточных нитей. Построение функции $\varphi(j)$ осуществляется следующим образом. Для каждой оси с помощью дискретного преобразова-

ния Фурье вычисляется спектр функции $E_j(i)$. На вычисленном спектре находится частотная составляющая соответствующая уточным нитям. Величина начальной фазы найденной частотной составляющей принимается за соответствующее значение функции $\varphi(j)$. На рис.2 представлена функция $\varphi(j)$ для реального образца ткани с перекосом.

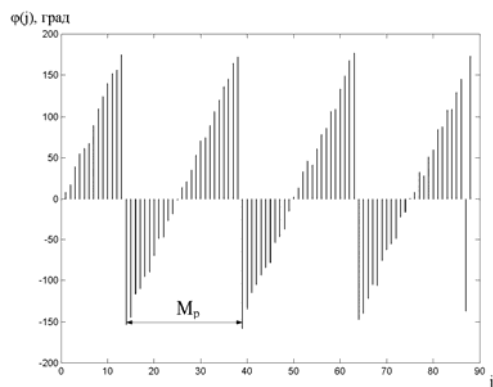


Рис. 2

Определим величину перекоса утка. Из рассмотрения рис.1 можно найти, что:

$$\operatorname{tg}\alpha = T_{\text{дх}} / (T_p \gamma), \quad (4)$$

где $T_p = M_p T_{\text{ду}}$ — расстояние, через которое функция $Y_j(i)$ повторяется; $T_{\text{ду}}$ — межстрочное расстояние; α — угол перекоса уточных нитей; γ — коэффициент масштаба, $\gamma = T_{\text{дх}} / T_n$; $T_{\text{дх}}$ — период дискретизации по оси x_j .

Значение M_p может быть определено путем анализа полученной функции $\varphi(j)$. Для реальных образцов ткани функция $\varphi(j)$ имеет случайные выбросы, что затрудняет определение M_p . В связи с этим перед оп-

ределением M_p функция обрабатывается фильтром низких частот с высокой крутизной среза.

Определим знака перекоса утка. Как следует из выражений (1), задача определения знака перекоса утка сводится к определению знака приращения начальной фазы $\Delta\varphi$ на основе вычисленной функции $\varphi(j)$. Определение знака осуществляется путем вычисления величины b , знак которой совпадает со знаком перекоса утка:

$$b = c - a, \quad (5)$$

где c — количество отсчетов функции $\varphi(j)$, для которых $\varphi(j+1) - \varphi(j) \geq 0$; a — количество отсчетов функции $\varphi(j)$, для которых $\varphi(j+1) - \varphi(j) < 0$.

ВЫВОДЫ

Разработанный спектральный алгоритм анализа изображения полученного с матричного ФПЗС позволяет измерять величину и знак перекоса уточных нитей, в том числе на тканях со сложными типами переплетений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энтин В.Я., Зайцев В.Е., Климов В.А. Алгоритмы обработки информации для систем определения перекоса утка на базе матричных фотоприборов с зарядовой связью //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2004, № 6. С.109...112.

Рекомендована кафедрой автоматизации производственных процессов. Поступила 25.12.06.