

УДК 677.014/.017:004.9

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПРОШИВКИ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

М.А. ЛЫСОВА, Б.Н. ГУСЕВ, Н.А. КОРОБОВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

E-mail: ttp@igta.ru

Рассматривается компьютерный метод определения плотности прошивки многослойных текстильных полотен. В основу метода положено понятие автокорреляционной функции входного сигнала яркости изображения.

The computer method of insertion density test of multilayer textile canvases is considered. The method is based on the concept of autocorrelation function of an input signal of the image brightness.

Ключевые слова: многослойные текстильные полотна, нетканые материалы, показатели качества, компьютерные методы.

В настоящее время в текстильной промышленности актуальна проблема контроля качества продукции на основе достижений современных информационных технологий и компьютерных средств. В частности, один из показателей качества многослойных текстильных изделий, который может быть определен с применением компьютерной техники, – это плотность прошивки (число петель на единицу площади). Объектом исследования было выбрано махровое нетканое полотно "Ли-

ропль" арт. С88, производимое Юрьев-Польской ткацко-отделочной фабрикой "Авангард" (Владимирская область).

В основе компьютерного метода определения плотности прошивки в многослойных текстильных полотнах лежит понятие автокорреляционной функции входного сигнала яркости изображения [1]. На заданном изображении (рис. 1) выделяется небольшой участок (например, в виде квадрата) и смещается в двух направлениях (горизонтальном и вертикальном).

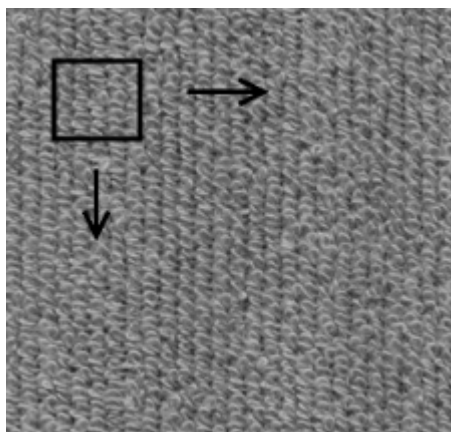


Рис. 1

Смещаемый участок изображения и само изображение рассматриваются как две случайные функции распределения коэффициента яркости изображения соответственно по горизонтали и вертикали. В плоскости изображения вводим систему прямоугольных декартовых координат Oxy . В этом случае распределение коэффициента яркости изображения по горизонтали и по вертикали будет функциями этих координат: $f_1 = f(x)$, $\phi_1 = \phi(y)$. При смещении участка изображения на один пиксель это распределение описывается теми же функциями $f_2 = f(x')$, $\phi_2 = \phi(y')$, отнесенными к смещенной системе координат:

$$f_2(x') = f_1(x + \Delta x), \quad \phi_2(y') = \phi_1(y + \Delta y),$$

где $\Delta x, \Delta y$ – смещение по горизонтали и по вертикали, соответственно.

Функции $f_i = f(x)$, $\phi_j = \phi(y)$ являются дискретными, так как их значения вычисляются по пикселям. Таким образом, в результате смещения участка изображения относительно самого изображения получаем два набора значений функций входного сигнала яркости изображения:

$$\begin{aligned} F(x) &= [f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)], \\ \Phi(y) &= [\phi_1(y), \phi_2(y), \dots, \phi_m(y)], \end{aligned} \quad (1)$$

где n – число пикселей по горизонтали в выделенном участке изображения; m – число пикселей по вертикали в выделенном участке изображения.

Для каждого из наборов значений функции определяется автокорреляционная функция по формуле:

$$R(z_k, z_{k+\tau}) = \frac{E[(z_k - \mu_k)(z_{k+\tau} - \mu_{k+\tau})]}{\sigma_k \sigma_{k+\tau}}, \quad (2)$$

где z_k – значение сигнала яркости изображения в пикселе k ; $z_{k+\tau}$ – значение сигнала яркости изображения в пикселе $k + \tau$; $E(z)$ – математическое ожидание; μ – среднее значение; σ – среднее квадратическое отклонение.

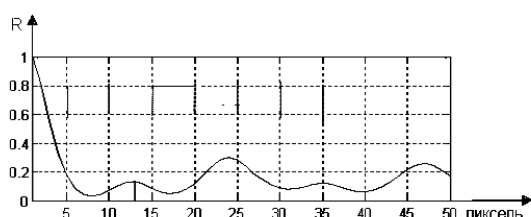
Отметим, что во всех случаях технического применения автокорреляционная функция формируется в течение конечного времени. Математическое же определение функции предполагает бесконечно большое время наблюдения. В.Б. Давенпортом разработана теория [2], которая позволяет оценить погрешность, которую можно ожидать при образовании кратковременной автокорреляционной функции из-за конечного времени наблюдения.

Метод компьютерного определения плотности прошивки многослойных текстильных полотен основан на понятии вышеприведенной автокорреляционной функции входного сигнала яркости изображения и включает в себя следующие основные операции.

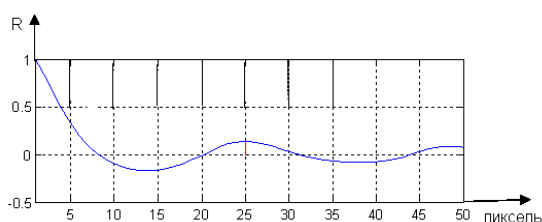
Формируют пробу многослойного текстильного полотна размером, равным размеру рабочей поверхности оптического сканера, и устанавливают ее на рабочей поверхности сканера таким образом, чтобы процесс сканирования происходил по длине пробы (вертикальное направление) и перпендикулярно ширине пробы (горизонтальное направление). Сканирование пробы проводили в отраженном свете с разрешающей способностью 300 пикселей на дюйм (1 дюйм $\approx 2,541$ см) с использованием сканера марки Epson Perfection 1670. При более высокой разрешающей способ-

ности процесс распознавания и обработки изображения значительно увеличивается во времени.

На полученном изображении выделили область в виде квадрата, сторона которого соизмерима с шириной петельного ряда и шириной петельного столбика. Задали на изображении начальную точку и выделенную область перемещали последовательно в вертикальном (по длине) и горизонтальном (по ширине) направлениях (рис. 1). При этом формируются два набора значений функции входного сигнала яркости изображения (1). Для каждого из наборов вычисляется автокорреляционная функция по формуле (2) и строится коррелограмма (рис. 2).



а)



б)

Рис. 2

По первому локальному максимуму автокорреляционной функции вычисляется число пикселей λ , соответствующих по яркости числу петельных рядов (вертикальное направление) или числу петельных столбиков (горизонтальное направление) на 1 см соответственно. Число петель на 1 см определяется по формуле:

$$П = 300 / (\lambda \cdot 2,541). \quad (3)$$

Таким образом, вычислив число петель по длине (вертикали) $П_{д}$ и ширине (горизонтали) $П_{ш}$ многослойного текстильного полотна, определяется плотность прошив-

ки на 25 см^2 $П_s$ в соответствии с [3] по формуле:

$$П_s = 25 П_{д} П_{ш}. \quad (4)$$

Метод компьютерного определения плотности прошивки (числа петель на единицу площади) сравнили с применяемым в настоящее время ручным методом подсчета числа петель на единицу площади в соответствии с ГОСТом 15902.2–2003 [2] по критерию производительности определения данного показателя. В качестве единицы площади была выбрана площадь 25 см^2 и проведено пять испытаний с целью определения продолжительности подсчета числа петель по предлагаемому способу t и по существующему t_0 . Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Номер образца	Предлагаемым способом t , с	Базовым способом t_0 , с	Абсолютное отклонение
1	3	100	97
2	3	105	102
3	3	96	93
4	3	102	99
5	3	108	105

Полученные результаты показывают, что скорость подсчета петель по предлагаемому способу увеличивается приблизительно в 30 раз, по сравнению с ручным методом.

Метод компьютерного определения плотности прошивки многослойных полотен был реализован в среде MatLab, окно программы которой показано на рис. 3.

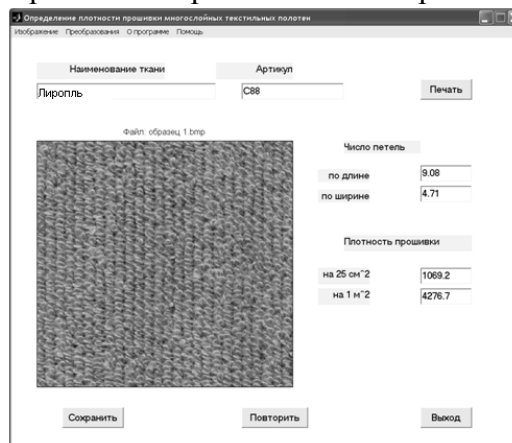


Рис. 3
В Ы В О Д Ы

Проведено теоретическое обоснование и исследование компьютерного метода определения плотности прошивки многослойных полотен, являющегося основным показателем качества данных изделий.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Козубовский С.Ф.* Корреляционные экстремальные системы. – Киев.: Изд-во Наукова думка, 1973.

2. *Давенпорт В.Б.* Статистические ошибки при измерении случайных функций времени. – М.: Наука, 1970.

3. ГОСТ 15902.2–2003. Полотна нетканые. Методы определения структурных характеристик. М.: ИПК "Издательство стандартов", 2004.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 07.09.10.
