

УДК 677.017.32:681.3

**ФОРМИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ
ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРЯЖИ
ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЕ ВОРСИСТОСТИ**

Т.Н. КОРОБОВА, А.Ю. МАТРОХИН, Б.Н. ГУСЕВ, Т. ЛЕОНИДИ

(Ивановская государственная текстильная академия, ТГЕ, г. Солоники)

Ворсистость пряжи в совокупности с другими свойствами определяет возможность ее использования в текстильных изделиях конкретного назначения (хлопчатобумажные ткани ворсовой группы, шерстяные камвольные ткани платьевой подгруппы и др.), а также позволяет косвенно оценить потери сырья в тех случаях, когда уровень ворсистости необходимо свести к минимуму (швейные нитки, ткани с выразительным рисунком переплетения).

В работах [1...3] проведены предварительные исследования по получению и обработке компьютерного изображения поверхности ворсистой пряжи, результатами которых явилось:

– установление параметров элементарной пробы, позволяющих получать изображение пряжи на длине до 25 м;

– построение математической модели и объективное выявление границы (контура) между стволком пряжи и участками пряжи,

соответствующими ворсинкам;

– систематизация известных и проектирование новых параметрических и функциональных показателей ворсистости пряжи.

Вместе с тем пока не предложено алгоритма по определению всех установленных показателей, что связано с объективными трудностями при распознавании и выявлении отдельных ворсинок. Для этого прежде всего необходимо определить характерные признаки для идентификации

ворсинок и установить группы ворсинок, отличающиеся по этим признакам.

Анализ информации, полученной в виде первичных изображений пряжи, показал, что признаков расположения и формы ворсинок достаточно много, поэтому необходима классификация всего разнообразия видов ворсинок, характерных для пряжи. Признаки распознавания ворсинок пряжи и их характеристики представлены в табл.1.

Таблица 1



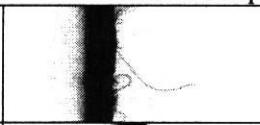


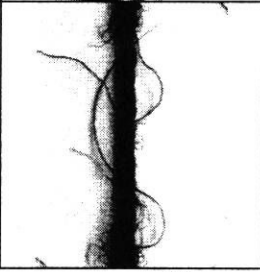
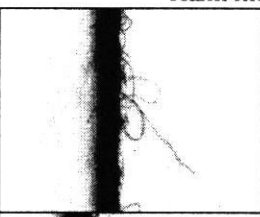
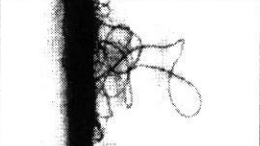
Признак классификации	Группа	Характеристика
Плотность ворса (удаленность ворсинок от ствола пряжи)	Плотный (низкие) Загущенный (средние) Разреженный (высокие и аномальные)	Высота каждой зоны определяется аналогично алгоритму [4]
Форма ворсинок	Кончики Петли	Ворсинки в виде единичного консольного участка волокна Ворсинки, не имеющие свободного конца
Наличие пересечений с другими ворсинками	Одиночные Пересекающиеся	Пересечения с другими ворсинками отсутствуют Пересечения с другими ворсинками имеются
Наличие пересечений со стволом пряжи	Свободная Закрытая	Ворсинка не пересекается со стволом пряжи Имеются однократные или многократные пересечения со стволом пряжи
Наличие собственных пересечений	Простая Перекрещивающаяся	Пересечения отсутствуют Пересечения имеются
Вид пересечений	Парные Множественные Сложные (перепутанные)	Пересечения не более чем с одной ворсинкой Пересечения от 3 до 5 ворсинок Пересечения более 5 ворсинок

Данная классификация позволяет адекватно установить общую вероятность правильного обнаружения всей совокупности ворсинок с учетом частных вероятностей распознавания и обнаружения отдельных ворсинок. Например, установлено, что в зоне плотного ворса в большинстве случаев алгоритм обнаружения отдельных ворсинок будет неэффективным из-за их большого скопления. И, наоборот, в зоне разреженного ворса эффективность алгоритма будет максимальной. Кроме того, знание конкретного вида ворсинки позволит дифференцированно применять различные варианты ее обнаружения и измерения.

На следующем этапе исследования возникла необходимость в эксперименталь-

ной оценке вероятности появления каждой выделенной разновидности по компьютерным изображениям реальных образцов пряжи. Эта информация позволит создать виртуальную модель изображения пряжи на плоскости с заранее известными значениями показателей ворсистости. Полученная модель может быть использована в качестве эталона при контроле точности, сходимости и воспроизводимости компьютерного алгоритма распознавания ворса и измерения показателей ворсистости.

Оценивание вида и вероятности появления ворсинок осуществлялось по двум образцам пряжи различного волокнистого состава при визуальной оценке компьютерных изображений. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Наименование группы ворсинок	Характерный внешний вид ворсинок	Частота появления ворсинок, событий/м	
		полушерстяная пряжа аппаратной системы прядения линейной плотности 80 текс (Шерсть-80%, ПЭ-20%)	хлопчатобумажная пряжа кардной системы пневмомеханического способа прядения линейной плотности 32 текс
Форма ворсинок			
Кончики		388	342
Петли		413	318
Наличие пересечений с другими ворсинками			
Одиночные		73	105
Пересекающиеся		728	555
Наличие пересечений со стволом			
Свободная		745	590
Закрытая		56	70
Наличие собственных пересечений			
Простая		687	545
Перекрещивающаяся		114	109

На этапе разработки компьютерного алгоритма были установлены операции по распознаванию ворсинок, которые состоят в:

- чтении исходного изображения;
- получении профилей яркости для выяснения наличия пряжи и предельных параметров ее ворса;
- выделении изображения ствола пряжи и изображения ворса;
- очистке полученного изображения ворса от посторонних деталей;
- исследовании окрестности ствола пряжи, начиная от наиболее удаленных участков ворса;
- накоплении информации об обнаруженных ворсинках;
- вычислении сводных характеристик ворсистой по выборке.

Все перечисленные операции осуществляются программным обеспечением, созданным на базе программирования MATLAB [3], [5].

Последующий анализ изображения ворсистой пряжи преследует цель выявить все возможные виды ворсинок с учетом вероятности их обнаружения. Для обнаружения и определения принадлежности ворсинки к одной из выделенных групп последовательно осуществляются следующие действия. На расстоянии, равном максимальной высоте ворсинок, захватывается столбец изображения и анализируется с целью выявления точек, отличающихся по своей яркости от фона изображения. При появлении такой точки, называемой отправной, захват ворсинки считается успешным и устанавливается направление для ее отслеживания.

По результатам исследования окрестности отправной точки выявляется выходная точка, удовлетворяющая заданным условиям (порогу яркости, количеству ярких рядом расположенных точек). При отсутствии такой точки или при наличии многих точек, удовлетворяющих заданным условиям, поиск выходной точки осуществляется аналогично [6].

В случае обнаружения выходной точки определяется кратчайшее расстояние между входной и отправной точками. Это расстояние является длиной элементарного

сегмента ворсинки. Общая длина каждой ворсинки складывается из длин сегментов, выявленных при последовательном анализе окрестности в установленном направлении. Движение по ворсинке завершается при достижении границы ствола пряжи или границы плотного ворса.

Анализ ворсинки заканчивается заполнением соответствующей ячейки формируемого массива структур, имеющего следующие поля: номер ворсинки, длина ворсинки, код ворсинки по классификации.

В том случае, если средняя яркость анализируемой окрестности превысит установленное пороговое значение, то анализ ворсинки также считается завершенным. Если это произошло на значительном удалении от ствола, в массиве структур фиксируется случай порока пряжи «повышенная ворсистость».

Направлением дальнейшего совершенствования компьютерного алгоритма является экспериментальное определение вероятностей правильного обнаружения ворсинок различных групп и введение соответствующих поправок в ту часть итогового результата, которая определяет систематическую погрешность метода.

ВЫВОДЫ

1. Предложены признаки распознавания ворсинок, учитывающие их форму и расположение в пряже.
2. Экспериментально определена вероятность появления на изображении пряжи ворсинок различных классификационных групп.
3. Проработаны основные операции компьютерного алгоритма обработки изображения пряжи для обнаружения и измерения длины отдельных ворсинок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробова В.Ф., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1987, №6. С. 11...13.
2. Власова Е.Н., Буторина Н.В., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, № 5. С. 122...124.
3. Коробов Н.А. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, №4.С.3...6.

4. *Гладков С.В. и др.* Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2004, № 1. С.116...119.

5. *Коробов Н.А.* Исследование методов выявления границ ствола ворсистой пряжи // Вестник ИГТА. – 2001, № 1. С. 99...103.

6. *Матрохин А.Ю.* Разработка методики проектирования качества смеси хлопковых и химических волокон: Дис.... канд. техн. наук. – Иваново: ИГТА, 2001.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 26.01.05.
