

УДК 677.017.32:681.3

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ВОРСИСТОСТИ ПРЯЖИ***Н.А. КОРОБОВ, Н.В. БУТОРИНА, Е.Н. ВЛАСОВА,
В.Ф. КОРОБОВА, Б.Н. ГУСЕВ***(Ивановская государственная текстильная академия, ЗАО ФПК «Чайковский текстильный дом»)**

Свойство ворсистой пряжи, то есть наличие кончиков и петель волокон на ее поверхности, при производстве различного ассортимента тканей можно рассматривать и как позитивное, и как негативное явление. При выпуске швейных ниток и тканей с выразительным рисунком переплетения (группы камвольных шерстяных и жаккардовых льняных тканей, сатиновая группа хлопчатобумажных тканей) уровень ворсистой пряжи стремятся уменьшить. Для тканей, подвергающихся валке и ворсованию, уровень ворсистой пряжи, наоборот, стараются увеличить с целью образования на поверхности полотен хорошо закатанного ворса (ткани чисто- и полушерстяные грубосуконные; зимней подгруппы платьевой и одежной групп, а также ворсовой группы хлопчатобумажных тканей).

Высокоэффективная количественная оценка рассматриваемого свойства связана как с решением ряда метрологических, так и технических проблем различного уровня. На первом уровне необходимо решать проблемы систематизации и проектирования новых количественных показателей ворсистой пряжи; на следующем уровне – проблемы проектирования различных технических средств для измерения конкретных показателей ворсистой пряжи.

Более подробное исследование [1] проблемы второго уровня показало, что в настоящее время существует большое количество методов измерений показателей ворсистой, основанных на самых разных

физических явлениях. Главным недостатком этих методов является их низкая информативность (как правило, измеряются один или два количественных показателя ворсистой). Кроме этого возникает необходимость проектирования и изготовления специальных и достаточно сложных технических средств измерений.

В настоящей работе разработан комплексный подход к решению названных выше проблем при измерении показателей ворсистой пряжи с учетом использования компьютерной техники, то есть в предлагаемом методе компьютер одновременно является и техническим средством получения первичной информации о ворсистой пряжи, и средством дальнейшей обработки полученной информации.

Последовательность решения проблемы состояла в выборе физического явления для отображения первичной информации, в формировании лабораторной пробы, в предварительной обработке полученной информации, в выявлении границы между ворсистой и гладкостью пряжи, в представлении количественной информации по известным показателям ворсистой, в проектировании и представлении количественной информации по новым параметрическим и функциональным показателям ворсистой пряжи.

Объектом исследования выбраны пряжа пневмомеханического способа прядения 20 текс (хлопчатобумажная), кольцевого способа прядения 18,5 текс (вискоз-

ная) и 14,8 текс (смешанная: 50% лавсан, 50% вискоза). При формировании лабораторной пробы нить наматывали на контрастно окрашенную поверхность с шагом 20 мм. Размер пробы определялся техническими возможностями компьютера и составлял 100 x 150 мм. Пряжа наматывалась с постоянным натяжением, а участок измерения составлял 50 см. Для уменьшения методической погрешности от параллельного проецирования ворсинки были ориентированы в одной плоскости проекции согласно техническому решению [2].

В ходе предварительной обработки информации об изучаемом объекте решались проблемы фиксации изображения пряжи и получения контрастного фона для распознавания ворсинок, а также нахождения однозначного решения при запуске алгоритма распознавания. Этот этап проводили после получения изображения приготовленной пробы и приведения его к виду, удобному для компьютерной обработки, а также восстанавливали потерянную информацию по методике [3].

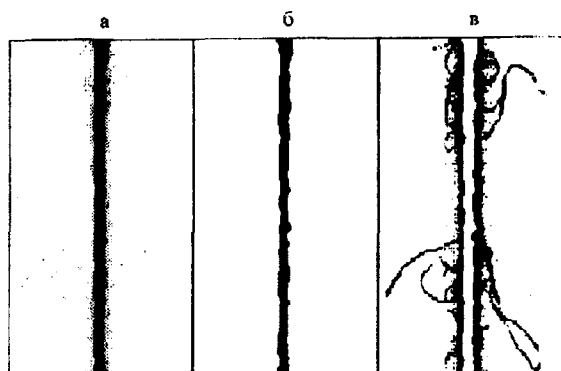


Рис. 1

На рис.1-а показано изображение участка пряжи, полученное оптическим методом параллельного проецирования с по-

$$H(x, y) = \left[(x^2 + y^2 - 2\sigma_{xy}^2) e^{(x^2 + y^2)/2\sigma_{xy}^2} \right] / 2\pi\sigma_{xy}^6, \quad (1)$$

где x и y – целочисленные координаты элементов маски, заданные относительно ее центра; σ_{xy} – среднеквадратичное отклонение по элементам изображения маски в

мощью планшетного сканера, для которого использовали оптическую разрешающую способность 600 пиксел/дюйм. В результате сканирования имели цифровое (растровое) изображение пробы. Для упрощения распознавания ворсинок и границ пряжи производили переход от полутонового к двухуровневому изображению пробы. Далее изображение пробы подвергали специальной алгоритмической обработке для восстановления недостающей информации, потерянной из-за неоднородности оптических свойств ворсинок и пряжи. В результате получали четкое изображение пряжи на однородном фоне.

На этапе выявления границ между ворсистостью и гладкостью, то есть при определении линий ствола пряжи, принимали к рассмотрению только изображения, отвечающие одновременно трем условиям:

1) достижение необходимого уровня яркости, так как резкие колебания яркости являются важными простейшими признаками, определяющими очертания объектов;

2) выявление определенной близости к расчетной оси изображения пряжи (Евклидово расстояние);

3) установление необходимого метода выявления границ объектов на получаемых изображениях.

Наиболее качественное выделение перепадов яркости изображения пряжи имели при осуществлении нелинейной цифровой фильтрации. Повышения контрастности достигали путем свертки матрицы изображения с оператором, заданным в виде лапласиана гауссиана. Значения отдельных элементов квадратной маски этого фильтра определяли из выражения [4]:

направлениях x , y .

В результате после фильтрации исходных данных и получения матрицы с контрастными перепадами яркостей выполня-

лась операция их сравнения с пороговым значением перепада яркости. Изображение контура пряжи в пределах установленных границ представлено на рис. 1-б.

Для удобства подсчета отдельных показателей ворсистой изображения выявленного контура пряжи было удалено и оставлено только изображение ворсинок (рис. 1-в).

При выполнении этапа определения количественных показателей ворсистой пряжи предварительно проводили их систематизацию для прямого (проекционного) метода измерения по направлениям разделения показателей на параметрические и функциональные, события и протяженности, абсолютные, относительные и удельные, развернутые и свернутые (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Наименование группы, подгруппы и отдельного показателя	Обозначение показателя и взаимосвязь с другими параметрами
1. Параметрические:	
1.1. События (абсолютные):	
количество кончиков	n_k
количество петель	n_p
количество ворсинок	$n_b = n_k + n_p$
число точек пересечения ворсинок	n_T
1.2. События (относительные):	
доля кончиков	$\epsilon_k = n_k / n_b$
доля петель	$\epsilon_p = n_p / n_b$
1.3. События (удельные):	
радиальный показатель количества ворсинок	$N_{CT} = n_b / d_{CT}$
радиальный показатель количества ворсинок	$N_{TP} = n_b / d_{TP}$
1.4. Протяженности (абсолютные):	
общая длина кончиков	$L_k = \sum_{i=1}^{n_k} (l_k)_i$
общая длина петель	$L_p = \sum_{i=1}^{n_p} (l_p)_i$
общая длина ворсинок	$L_b = \sum_{i=1}^{n_b} (l_b)_i$
средняя длина кончиков	$\bar{l}_k = \sum_{i=1}^{n_k} (l_k)_i / n_k$
средняя длина петель	$\bar{l}_p = \sum_{i=1}^{n_p} (l_p)_i / n_p$
средняя длина ворсинок	$\bar{l}_b = \sum_{i=1}^{n_b} (l_b)_i / n_b$
1.5. Протяженности (относительные)	
1.6. Протяженности (удельные)	
2. Функциональные:	
2.1. Развернутые:	
относительная плотность расположения ворсинок по диаметру пряжи	$\Phi_d = \varphi(d_{TP})$
относительная плотность расположения ворсинок по длине пряжи	$\Phi_l = \varphi(l_{TP})$
2.2. Свернутые (дифференциальные, интегральные):	
распределение количества ворсинок	$f(n_b), F(n_b)$
распределение длины ворсинок	$f(l_b), F(l_b)$

Проведенная операция по систематизации позволила спроектировать новые показатели, необходимые для более полного анализа свойства ворсистой исследуемой пряжи при проведении не только производственных, но и научных исследований.

Так, например, из параметрических показателей события введены число точек пересечения ворсинок (абсолютный показатель), доля кончиков и петель (относительные показатели), отношение числа ворсинок к диаметрам ствола и пряжи (удельные показатели). Аналогично выявлены относительные и удельные показатели протяженности ворсинок.

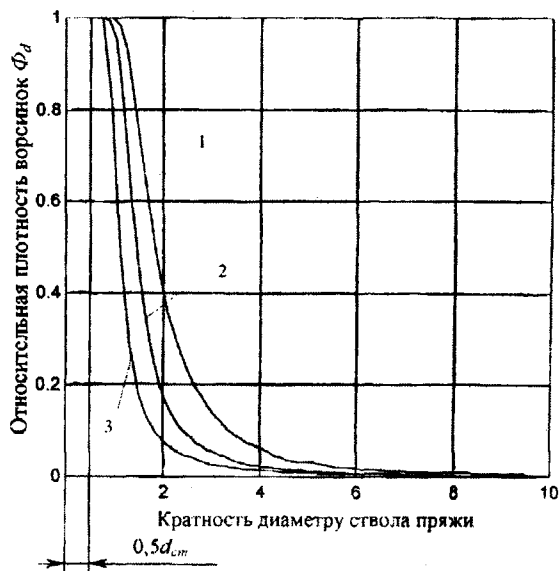


Рис. 2

Из функциональных показателей помимо дифференциальных и интегральных распределений количества ворсинок и длины волокон (свернутые показатели) спроектированы развернутые, а именно средняя плотность ворсинок по направлениям длины и диаметра пряжи. Последняя изображена на рис.2, где кривые 1, 2 и 3 — соответственно зависимости для хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 20 текс, вискозной пряжи линейной плотности 18,5 текс и смешанной пряжи (50%

вискоза, 50% лавсан) линейной плотности 14,8 текс, и позволяет изучать разнообразные качественные характеристики кривых (скорость изменения, эластичность и другие).

ВЫВОДЫ

1. Выявлены и практически проработаны операции процесса компьютерного измерения показателей ворсистой пряжи.

2. Предложены дополнительные параметрические и функциональные показатели ворсистой пряжи проекционного способа измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробова В.Ф., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1987. № 4. С.11...13.

2. Гусев Б.Н., Коробова В.Ф. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1987. № 6. С.9...13.

3. Матрохин А.Ю., Коробов Н.А., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 2001, № 1. С.106...109.

4. Прэтт У. Цифровая обработка информации (в 2-х т.). — М.: Мир, 1982.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 27.04.01.