

УДК 677.014.8:004.9

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДА
ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ
ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН***А.Ю. МАТРОХИН, О.А. ШАЛОМИН, Н.А. КОРОБОВ, Б.Н. ГУСЕВ, Т. ЛЕОНИДИ***(Ивановская государственная текстильная академия, ТЕЕ, г. Солоники)**

В соответствии с техническими условиями на хлопковое волокно [1] для определения показателей протяженности (длины) в качестве основных методов предлагается использовать измерительную систему HVI, предусматривающую согласно [2] следующие операции: помещение части лабораторной пробы волокон на иглы гребня, расчесывание волокон, выступающих с наружной стороны гребня с целью их распутывания и параллелизации, непрерывное фотоэлектрическое сканирование толщины полученной бородки волокон с построением диаграммы изменения толщины бородки по ее длине и графическое определение показателей протяженности волокон по построенной диаграмме (средней условной длины \bar{L}_y , эффективной (верхней средней) длины L_3 , значений длин групп волокон, соответствующих 50% ($L_{50\%}$) и 2,5% ($L_{2.5\%}$) оптической плотности светового потока, поглощенно-го основанием бородки и индекса равномерности UI).

Система HVI основана на косвенном методе измерения и не согласуется с требованиями стандарта [3], в котором предусмотрены показатели, определяемые прямым методом с рассортировкой штапеля волокон на группы длин [4], [5]: средняя арифметическая длина \bar{L} ; модальная длина L_M ; штапельная длина $L_{шт}$; среднеквадратическое отклонение от средней арифметической длины σ_L и коэффициент вариации длины волокон C_L .

В настоящее время вследствие отсут-

ствия дорогостоящего импортного измерительного оборудования, работающего в соответствии с требованиями HVI, российские потребители хлопкового волокна столкнулись с трудностями при оценивании его качества.

В предлагаемом исследовании поставлена и решена задача по разработке универсального метода измерения, позволяющего одновременно определять показатели протяженности хлопковых волокон как косвенного, так и прямого методов измерения.

В качестве технических средств использовали современную компьютерную технику: оптический планшетный сканер, позволяющий сканировать в режиме проходящего света, и персональный компьютер на базе процессора не ниже Pentium III.

Основные операции универсального метода измерения состояли в формировании пробы волокон, получении цифрового изображения пробы и его компьютерной обработке.

При разработке методики формирования пробы главной целью являлось обеспечение возможности определения всей совокупности показателей протяженности хлопковых волокон. Исходя из этого из лабораторной пробы хлопковых волокон готовили окончательную пробную ленточку согласно [4], плотно зажимали ее по линии поперек продольной оси и вычесывали незажатые волокна с обеих сторон от линии зажима. Сформированная таким образом проба представляла собой совокупность целостных волокон различной дли-

ны с произвольными сдвигами относительно друг друга.

Операция получения цифрового (растрового) изображения пробы заключалась в помещении сформированной пробы на предметное стекло сканера и проведении фотоэлектрического сканирования в режиме проходящего света, где оптимальными параметрами сканирования являлись: разрешающая способность 1200 пиксел/дюйм, яркость 50% и контрастность 45%.

Компьютерную обработку полученного цифрового изображения проводили с помощью специальной программы, разработанной в среде универсальной интегрированной системы компьютерной математики Matlab 6.0. В программе предусмотрено построение диаграммы изменения оптической плотности поглощенного светового потока по длине пробы, графоаналитическое определение показателей протяженности, регламентированных в стандарте

[1], математическая обработка исходного сигнала с применением разработанной в [6] передаточной функции и определение значений показателей протяженности, предусмотренных стандартом [3].

Построение диаграммы изменения оптической плотности поглощенного светового потока начиналось с граничного участка изображения, перпендикулярного направлению волокон в пробе. Программа суммировала значения яркости всех элементов данного участка и переходила к следующему смежному участку.

Аналогичными операциями получали одномерный массив значений средней яркости. Далее программа находила максимум полученной эмпирической функции и выражала его значение в безразмерных единицах. В результате значение данного элемента обращалось в единицу, а значения остальных элементов изменялись в той же пропорции.

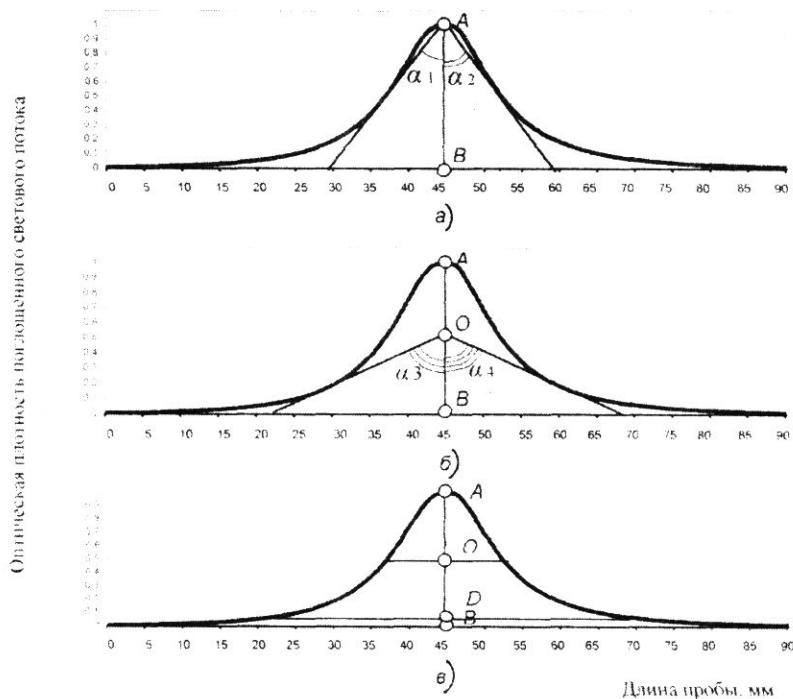


Рис. 1

Графическая модель дальнейших построений представлена на рис. 1. Для определения \bar{L}_y из вершины диаграммы А проводили касательные к ее боковым ветвям и вертикальный отрезок АВ до пересечения с осью абсцисс (рис. 1-а), определяли угол отклонения каждой касательной от

вертикали и вычисляли сумму тангенсов этих углов.

Аналитически определение \bar{L}_y можно представить в виде

$$\bar{L}_y = 0.5k(\operatorname{tg}\alpha_1 + \operatorname{tg}\alpha_2), \quad (1)$$

где k – коэффициент, выбираемый в зависимости от длины отрезка АВ в натуральных единицах и масштаба оси абсцисс.

Для определения L_3 из середины отрезка АВ (точка О) проводили касательные к боковым ветвям диаграммы (рис. 1-б), определяли угол отклонения каждой касательной от вертикали и вычисляли сумму тангенсов этих углов.

Соответствующее аналитическое выражение имеет вид

$$L_3 = 0,25k(\operatorname{tg}\alpha_3 + \operatorname{tg}\alpha_4). \quad (2)$$

Для определения $L_{50\%}$ и $L_{2,5\%}$ через точки О и D, лежащие на соответствующем расстоянии от оси абсцисс, проводили горизонтальные отрезки, соединяющие две ветви построенной диаграммы (рис. 1-в). Их длина соответствовала удвоенному значению искомых показателей. Индекс равномерности UI определяли согласно выражению, приведенному в [2].

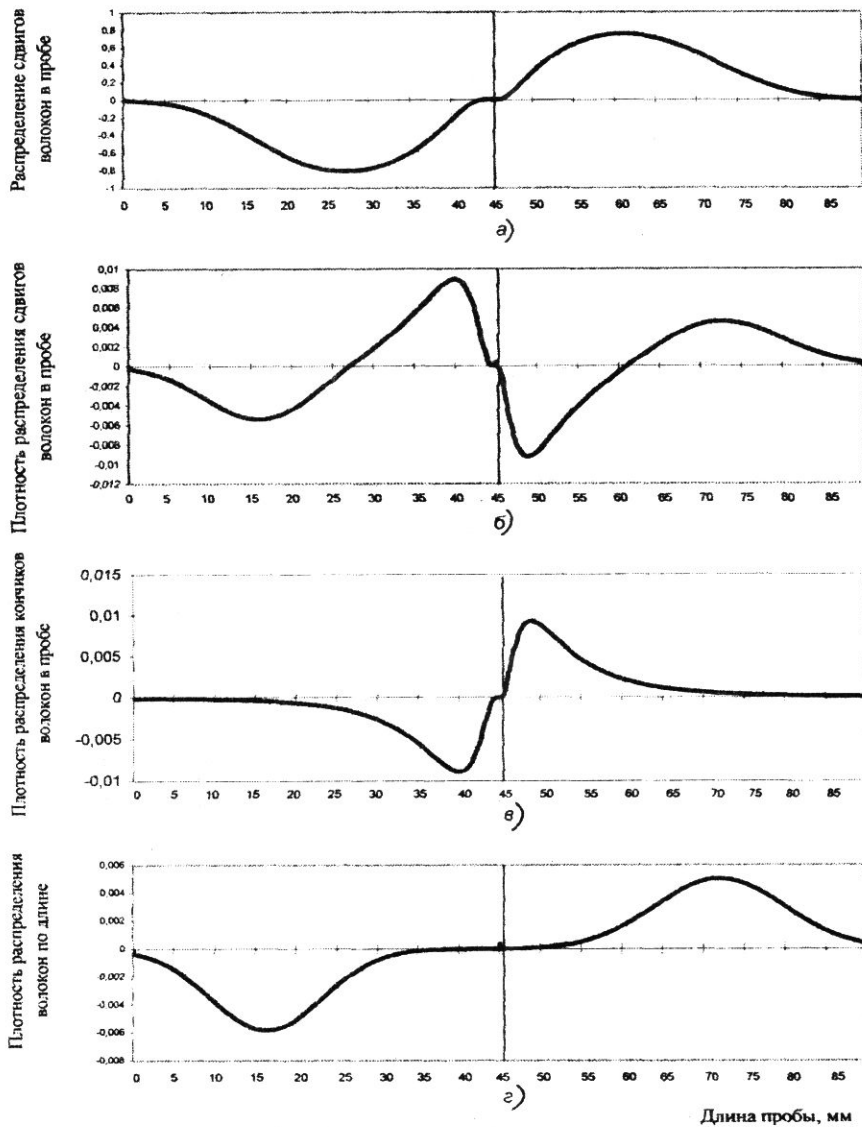


Рис. 2

Для определения \bar{L} , L_M , $L_{шт}$, σ_L и C_L подбирали параметры теоретического распределения, наиболее близкого к построенной диаграмме, находили передаточную

функцию (рис. 2-а) между подобранным теоретическим распределением и распределением волокон по длине в штапеле, согласующимся с нормальным законом рас-

пределения, дифференцировали передаточную функцию по длине (рис. 2-б), определяли значения функции плотности распределения кончиков волокон в пробе (рис. 2-в) дифференцированием эмпирической функции изменения оптической плотности поглощенного светового потока по длине, формировали промежуточную функцию (рис. 2-г) суммированием значений производной передаточной функции по длине и функции плотности распре-

ления кончиков волокон в пробе.

Затем получали расчетную функцию плотности распределения волокон по длине в штапеле суммированием абсолютных значений промежуточной функции в порядке симметрии относительно линии, совпадающей с проведенным ранее вертикальным отрезком. По полученной расчетной функции по известным формулам определяли значения показателей, предусмотренных [3].



Рис. 3

В итоге сформирован протокол (рис. 3), отражающий фактические результаты измерения показателей протяженности хлопковых волокон.

ВЫВОДЫ

Разработан универсальный компьютерный метод измерения, позволяющий одновременно определять как прямые, так и косвенные показатели протяженности (длины) хлопковых волокон в соответствии с требованиями стандартов [1], [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарт республики Узбекистан O'zDSt 604-2001. Волокно хлопковое. Технические условия.
2. Международный стандарт ИСО 4913-81. Материалы текстильные. Хлопковое волокно. Определение длины и показателя равномерности.
3. ГОСТ 3279-76. Волокно хлопковое. Технические условия.
4. ГОСТ 3274.0-73. Волокно хлопковое. Методы отбора проб.
5. ГОСТ 3274.5-73. Волокно хлопковое. Методы определения длины.
6. Матрохин А.Ю., Коробов Н.А., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. - 2000, № 3. С.6...8.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 05.06.03.