

УДК [677.071.8:677.017.3]:681.5.015.22

## АППРОКСИМАЦИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОКОН ПО ДЛИНЕ В ЛЕНТЕ

Е. И. БИТУС, А. Д. ЕПИФАНОВ, И. В. НЕСТЕРОВА

(Московская государственная текстильная академия им. А. Н. Косыгина)

Нами решается задача повышения эффективности процесса гребнечесания и улучшения штапельного состава волокнистого продукта — гребенной ленты, путем прогнозирования результатов процесса для определения оптимальных параметров заправки и его условий в зависимости от перерабатываемого сырья.

В этих целях созданы алгоритм и программа для обработки экспериментальных данных штапельного состава волокнистого продукта и аппроксимации дифференциальной функции распределения волокон по длине в ленте.

Кривая распределения волокон по длине в ленте получается экспериментально и выражается интегралом [1]:

$$N = \int_0^{LM} W(L) dL, \quad (1)$$

где  $LM$  — максимальная длина волокна в ленте;

$W(L)$  — дифференциальная функция распределения волокон по длине.

Площадь  $N$ , занимаемая кривой, должна равняться 100 %, иначе необходимо нормирование данных, которое осуществляется с помощью ЭВМ путем умножения значения  $W(L)$  на нормировочный коэффициент  $K = 100\% / N$  для получения  $F(L)$ .

Распределение волокон шерсти по длине обычно не следует нормальному закону распределения. Наблюдается положительная асимметрия [1].

На рис. 1 приведены диаграммы распределения волокон по длине для меринсовой шерсти 64<sup>к</sup> 1-2 длины нормальной, полученные на приборе «Альметр» [2]: 1 —  $W(L)$  — до гребнечесания; 2 —  $W_1(L)$  — после гребнечесания, при заправочных параметрах: зоне сортировки  $L_c = 25$  мм и длине питания  $l_n = 6$  мм.

Дифференциальную функцию  $W(L)$  можно аппроксимировать показательно-степенным модифицированным распределением Вейбулла [3, 4]:

$$W(L) = \begin{cases} aL^b e^{-cL} & \text{при } L \geq 0, \\ 0 & \text{при } L < 0, \end{cases} \quad (2)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — положительные параметры распределения Вейбулла, характеризующие распределение волокон по длине в продукте.

Для выявления параметров распределения можно использовать точки:  $A$  — экстремума и  $C$  — перегиба [4]. Если последнюю опреде-

лить затруднительно, то вместо точки  $C$  следует принять конечное значение дифференциальной функции.

Соответственно имеем две методики расчета параметров: в первой по точкам  $A(L_1=b/c)$  и  $C(L_2=(b+\sqrt{b})/c)$  получаем систему уравнений

$$\begin{cases} W_1 = aL_1^b e^{-cL_1}, \\ L_1 = b/c, \\ L_2 = (b + \sqrt{b})/c, \end{cases} \quad (3)$$

где три известных значения  $L_1$ ,  $W_1$  (ордината точки  $A$ ) и  $L_2$  определяются по графику дифференциальной функции. Решая эту систему, находим

$$\begin{cases} b = (L_1/(L_2 - L_1))^2, \\ c = b/L_1, \\ a = W_1(e/L_1)^{cL_1}. \end{cases} \quad (4)$$

Вытекающие отсюда ограничения  $L_1 \neq 0$ ,  $L_2 \neq L_1$  указывают на то, что точки  $A$  и  $C$  не должны совпадать.

Согласно второй методике по точке  $A(L_1=b/c)$  и конечному значению функции распределения точке  $E(L_2)$  получаем систему уравнений

$$\begin{cases} W_1 = aL_1^b e^{-cL_1}, \\ W_2 = aL_2^b e^{-cL_2}, \\ L_1 = b/c, \end{cases} \quad (5)$$

где известные значения  $L_1$ ,  $W_1$  (ордината точки  $A$ ),  $L_2$  и  $W_2$  (ордината точки  $E$ ) определяются по графику дифференциальной функции. После решения этой системы уравнений находим параметры

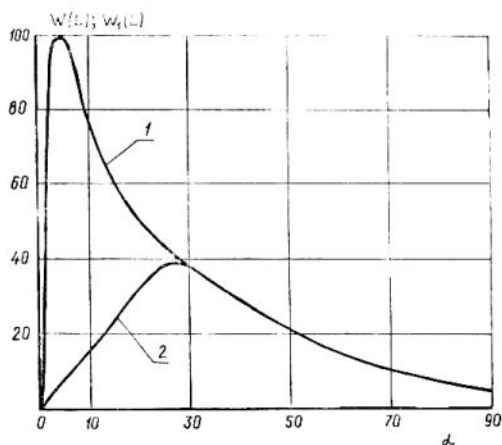


Рис. 1.

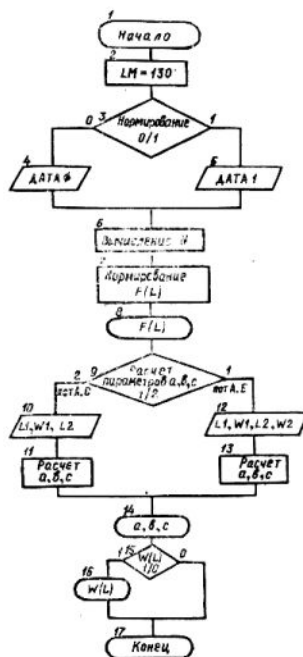


Рис. 2.

$$\begin{cases} c = LN(W_1/W_2)/(L_1 LN(L_1/L_2) + L_2 - L_1), \\ b = L_1 c, \\ a = W_1 (e/L_1)^b \end{cases} \quad (6)$$

и ограничения, вытекающие из этих выражений:  $L_1 \neq 0$ ,  $L_2 \neq 0$  и  $W_2 \neq 0$ .

Алгоритм аппроксимации функции распределения волокон по длине в ленте приведен в виде блок-схемы на рис. 2. Программа для ЭВМ реализует этот алгоритм на языке Бейсик.

В файлах данных с последовательным доступом содержатся дифференциальные функции распределения волокон по длине до DATA 0 и после DATA 1 гребнечесания, полученные на приборе «Альметр». Далее проходит нормирование  $W(L)$  или  $W_1(L)$ .

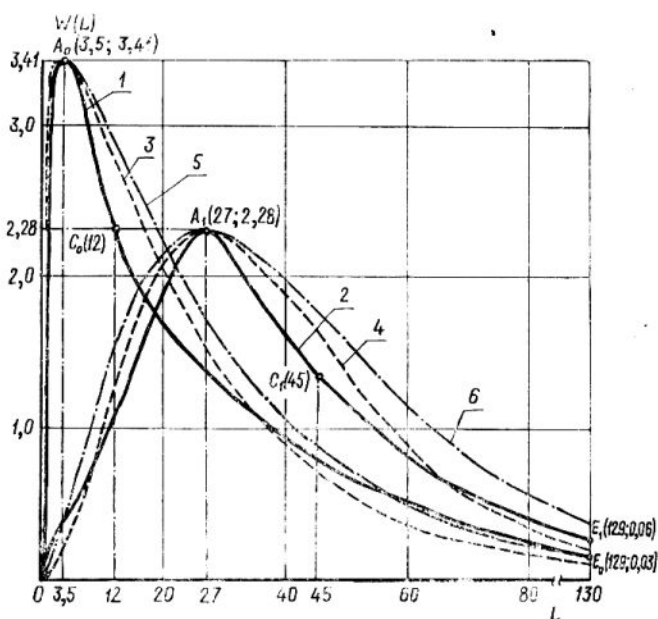


Рис. 3.

На рис. 3 приведены нормированные диаграммы: 1 — до гребнечесания; 2 — после гребнечесания (сплошные линии). Затем рассчитываются параметры функции распределения по одной из двух предложенных методик. В результате получают теоретические значения функции  $W(L)$  и выводят график на экран монитора.

Согласно первой методике находят функцию распределения волокон до гребнечесания, для чего вводят значения точек  $A_0(3,5; 3,41)$  и  $C_0(12)$ . Значения параметров распределения:  $a=3,267$ ;  $b=0,170$ ;  $c=0,048$ . Для получения функции распределения волокон после гребнечесания вводятся значения точек  $A_1(27; 2,28)$  и  $C_1(45)$ . Значения параметров распределения:  $a=0,013$ ;  $b=2,250$ ;  $c=0,083$ . Графики приведены штриховыми линиями на рис. 3 (кривые соответственно 3 и 4).

В соответствии со второй методикой для получения функции распределения волокон до гребнечесания вводятся значения точек  $A_0(3,5; 3,41)$  и  $E_0(129; 0,03)$ . Значения параметров распределения:  $a=3,286$ ;

$b=0,147$ ;  $c=0,042$ ; функция распределения волокон после гребнечесания находится при введении значений точек  $A_1(27; 2,28)$  и  $E_1(129; 0,06)$ . Значения параметров распределения:  $a=0,052$ ;  $b=1,643$ ;  $c=0,061$ . На рис. 3 — штрихпунктирные линии (соответственно кривые 5 и 6).

## ВЫВОДЫ

1. Для обработки экспериментальных данных штапельной диаграммы волокнистого продукта (ленты) предлагается модифицированный закон распределения Вейбулла.

2. Результаты исследования могут использоваться для аппроксимации дифференциальной функции распределения волокон по длине в ленте.

3. Полученная методика может применяться не только для шерстяного волокна, но и для любого другого, в частности, для хлопкового с учетом параметров распределения  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Музылев Л. Т. Усовершенствование процесса гребнечесания шерсти: Дис... докт. техн. наук. — М., МТИ, 1973.
2. Битус Е. И. Разработка методов снижения обрывности волокон и повышения выхода ленты в процессе гребнечесания шерсти: Дис... канд. техн. наук. — М., МТИ, 1982.
3. Степнов М. Н. Статические методы обработки результатов механических испытаний/Справочник. — М.: Машиностроение, 1985.
4. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А./Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. — М.: Наука, 1967.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов.  
Поступила 20.02.97.

---