

УДК 677.023

**ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБРЫВОВ ПО ДЛИНЕ ШПУЛЯРНИКА  
НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ВЕЛИЧИНУ ОПТИМАЛЬНОЙ СТАВКИ  
ПРИ ПАРТИОННОМ СНОВАНИИ**

*В.Л. МАХОВЕР, Е.П. КОРЯГИН, Н.М. СОКЕРИН*

*(Ивановская государственная текстильная академия)*

Нами [1] получена формула (17) для определения производительности  $\Pi$  (в валах за смену) партионной сновальной машины с учетом распределения обрывов  $k_i$  (при наматывании сновального вала) по вертикальным рядам шпулярника ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Запишем ее в виде

$$\Pi = (\tau_o - \tau_b) / \left[ f(n) + tP + \tau + \frac{G t_c}{n_c G_\delta} \right], \quad (1)$$

где

$$f(n) = \left[ G \cdot 10^6 (1 + 0,01\epsilon) / (2bnT_n V) \right] + C \sum_{i=1}^n ik_i, \quad (2)$$

$$P = Ga (1 + 0,01\epsilon) / T_n. \quad (3)$$

Обозначения входящих сюда величин приведены в [1].

Оптимизация процесса по величине ставки бобин сводится к отысканию минимума функции (2). Для ее расчета необходимо рассматривать последовательность шпулярников с разным числом  $n$  вертикальных рядов бобин, зная при этом распределения обрывов  $k_i$  для разных величин ставок, включая оптимальную (которая заранее неизвестна).

Экспериментальное определение обрывов  $k_i$  при разных ставках бобин практически неосуществимо по причине трудоемкости эксперимента и невозможности проведения разных заправок с учетом сопряженности длин наматываемых нитей.

В связи с вышеизложенным нами предложена методика [1] пересчета экспериментальных значений  $k_{zi}$  обрывов, полу-

ченных для частного случая ( $i = 1, 2, \dots, n_3$ ), в распределения  $k_i$  обрывов в общем случае произвольного значения  $n$  вертикальных рядов бобин. Однако поскольку в наших рассуждениях допущена неточность, для последующего анализа трансформацию экспериментального распределения обрывов  $k_{zi}$  в  $k_i$  при изменении величины ставки рассмотрим более детально.

Как и ранее [1], будем считать, что при непрерывном и прерывном способах снования обрывность  $a$  на 1 млн м одиночной нити для заданной скорости снования и вида пряжи принимается не зависящей от величины ставки бобин.

Согласно (3) при постоянной величине  $a$  суммарное число  $P$  обрывов, приходящихся на 1 сновальный вал, практически не зависит от величины ставки и длины снования, так как суммарная длина нитей на валу не зависит от величины ставки [1].

Пусть в эксперименте при ставке  $n_3$  вертикальных рядов шпулярника (с каждой стороны) путем серии наблюдений [1] найдено распределение  $k_{zi}$  обрывов ( $i = 1, 2, \dots, n_3$ ) в расчете на один сновальный вал. Обрывы соответствующих вертикальных рядов с обеих сторон суммированы. При этом две стороны шпулярника с выставленными в них бобинами условно объединены в одну, в каждом вертикальном ряду которой расположено по  $2b$  бобин.

Обозначим через  $L_3$  длину нити на бобине, израсходованную при наматывании одного сновального вала. Тогда число об-

рывов на вертикальном ряду, приходящихся на один вал,

$$k_{zi} = 2bL_3 10^{-6} a_{zi}, \quad (4)$$

где  $a_{zi}$  – число обрывов на 1 млн м одиночной нити на данном ряду.

Таким образом, величины  $a_{zi}$  внутри ставки бобин изменяются в соответствии с экспериментальным распределением обрывов  $k_{zi}$  ( $i = 1, 2, \dots, n_3$ ).

Суммарное число обрывов в шпулярнике при наматывании сновального вала

$$\sum_{i=1}^{n_3} k_{zi} = 2bL_3 n_3 10^{-6} \bar{a}_3 = P, \quad (5)$$

где

$$\bar{a}_3 = \left( \sum_{i=1}^{n_3} a_{zi} \right) / n_3 = a \quad (6)$$

– усредненное по всем нитям число обрывов в расчете на 1 млн м одиночной нити.

Аналогично определяется суммарное число обрывов на вертикальных рядах бобин при  $n < n_3$ :

$$\sum_{i=1}^n k_{zi} = 2bL_3 n \cdot 10^{-6} \bar{a}_{3n}, \quad (7)$$

где

$$\bar{a}_{3n} = \left( \sum_{i=1}^n a_{zi} \right) / n. \quad (8)$$

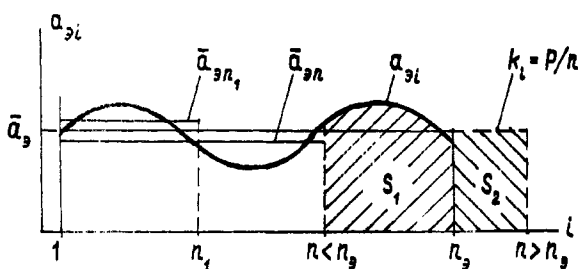


Рис.1

На рис.1 показан один из возможных вариантов экспериментального распределения обрывов  $a_{zi}$  по вертикальным рядам шпулярника. Согласно (4) это же распределение, но в другом масштабе можно отнести и к числу обрывов  $k_{zi}$ .

Из рис.1 видно, что в зависимости от

величины  $n < n_3$  средняя обрывность  $\bar{a}_{3n}$  может быть больше, меньше или равна полной средней обрывности  $\bar{a}_3$ .

Уменьшим теперь количество вертикальных рядов ставки с  $n_3$  до  $n < n_3$ . При этом из [1(11)] имеем  $L_3 n_3 = Ln$ ; длина нити на бобине, приходящаяся на один сновальный вал  $L = L_3 n_3 / n$ , а суммарная длина нитей на вертикальном ряду

$$2Lb = 2L_3 n_3 b / n. \quad (9)$$

Если считать, как это принято в [1], что обрывность на 1 млн м одиночной нити на каждом вертикальном ряду шпулярника при укороченной ставке  $n < n_3$  будет та же, что и в эксперименте (то есть  $a_{zi}$ ), то с учетом (9) новое распределение обрывов

$$k_i = 2L_3 n_3 b 10^{-6} a_{zi} / n. \quad (10)$$

Или, приняв во внимание (4):

$$k_i = k_{zi} n_3 / n, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad n < n_3. \quad (11)$$

Покажем, что формула (11) ошибочна. Действительно, из (10) имеем

$$\sum_{i=1}^n k_i = 2L_3 b n_3 10^{-6} \bar{a}_{3n}, \quad (12)$$

где среднее значение  $\bar{a}_{3n}$  вычисляется по формуле (8).

Поскольку согласно (3) суммарное число обрывов нитей при наматывании сновального вала не зависит от величины ставки, сумма (12) должна быть равна  $P$ . Но в соответствии с правой частью формулы (5) это будет при условии, когда  $\bar{a}_{3n} = \bar{a}_3$ . Однако, как показано выше (рис.1), указанное равенство в общем случае невыполнимо, что и опровергает преобразование (11). Выражение (11), приведенное в [1], справедливо лишь в частном случае, когда экспериментальное распределение обрывов  $k_{zi} = P/n_3 = \text{const}$ , так как только в этом случае при любом значении  $n$   $\bar{a}_{3n} = \bar{a}_3$ .

В силу того, что условия сматывания нитей с оставшихся вертикальных рядов бобин укороченной ставки ( $n < n_3$ ) не изменились по сравнению с экспериментом, логично предположить, что дополнительные обрывы в количестве  $S_1$  под заштрихованной площадью на рис.1 распределятся по  $n$  вертикальным рядам пропорционально  $k_{zi}$ .

То есть

$$k_i = k_{zi} + S_1 \frac{k_{zi}}{k_{zn}}, \quad i = 1, 2, \dots, n < n_3, \quad (13)$$

где

$$\bar{k}_{zn} = \left( \sum_{i=1}^n k_{zi} \right) / n. \quad (14)$$

Из рис.1

$$S_1 = P - \sum_{i=1}^n k_{zi} = P - n \bar{k}_{zn}. \quad (15)$$

После подстановки (15) в (13) получим

$$k_i = k_{zi} \frac{P}{n \bar{k}_{zn}}, \quad i = 1, 2, \dots, n < n_3. \quad (16)$$

Рассмотрим второй случай, когда  $n > n_3$ .

Так как при  $n > n_3$  эксперимент не проводился, распределение обрывов на дополнительном участке  $n - n_3$  (рис.1) примем равномерным:

$$k_i = P / n, \quad i = n_3 + 1, n_3 + 2, \dots, n > n_3. \quad (17)$$

С увеличением числа  $n$  вертикальных рядов шпулярика длина  $L$  нитей, намотанных на сновальный вал, уменьшается, и, следовательно, сокращается число обрывов на каждом ряду. Поэтому величины  $k_i$  в интервале  $i = 1, 2, \dots, n_3$  будут меньше соответствующих величин  $k_{zi}$ . Это уменьшение произойдет за счет пропорционального вычитания суммарного числа  $S_2$  об-

рывов, обозначенных под соответствующей заштрихованной площадью на рис.1.

По аналогии с (13) запишем

$$k_i = k_{zi} - k_{zi} \frac{S_2}{n_3 k_{z3}}, \quad i = 1, 2, \dots, n_3, \quad (18)$$

где

$$\bar{k}_{z3} = \left( \sum_{i=1}^{n_3} k_{zi} \right) / n_3 = P / n_3, \quad (19)$$

$$S_2 = P (n - n_3) / n.$$

После подстановки (19) в (18) найдем

$$k_i = k_{zi} n_3 / n, \quad i = 1, 2, \dots, n_3. \quad (20)$$

Заметим, что при  $n = n_3$  (16) и (20) дают одинаковый результат:  $k_i = k_{zi}$ .

Объединив (16), (17) и (20), окончательно получим

$$k_i = \begin{cases} k_{zi} P / (n \bar{k}_{zn}), & i = 1, 2, \dots, n \text{ при } n \leq n_3, \\ k_{zi} n_3 / n, & i = 1, 2, \dots, n_3 \\ P / n, & i = n_3 + 1, n_3 + 2, \dots, n \end{cases} \text{ при } n > n_3. \quad (21)$$

где  $\bar{k}_{zn}$  рассчитывается по формуле (14), а величина  $P$  – по формуле (3).

В качестве примера рассмотрим применение полученных зависимостей для анализа влияния распределения обрывов по длине шпулярика на производительность и величину оптимальной ставки бобин.

При прерывном сновании хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 18,5 текс согласно экспериментальным данным [2]  $L_3 = 25000$  м;  $m_3 = 412$ ;  $V = 9,33$  м/с (560 м/мин);  $P = 56$ ;  $a = 5,44$  обрыва на 1 млн м одиночной нити;  $t = 30$  с;  $C = 0,8$  с. Для шпулярика Ш-616-2  $b = 7$ . Тогда  $n_3 = m_3 / (2b) = 29,4$ . Принимаем  $n_3 = 29$ ;  $\varepsilon = 0,3\%$ ;  $n_c = 3$ ;  $G_\sigma = 1,45$  кг. По формуле (3)  $G = 190$  кг. Из [3, с. 124...125]  $\tau_0$ ,  $\tau_b$ ,  $\tau$  и  $t_c$  соответственно равны 28800, 1434, 520 и 9с.

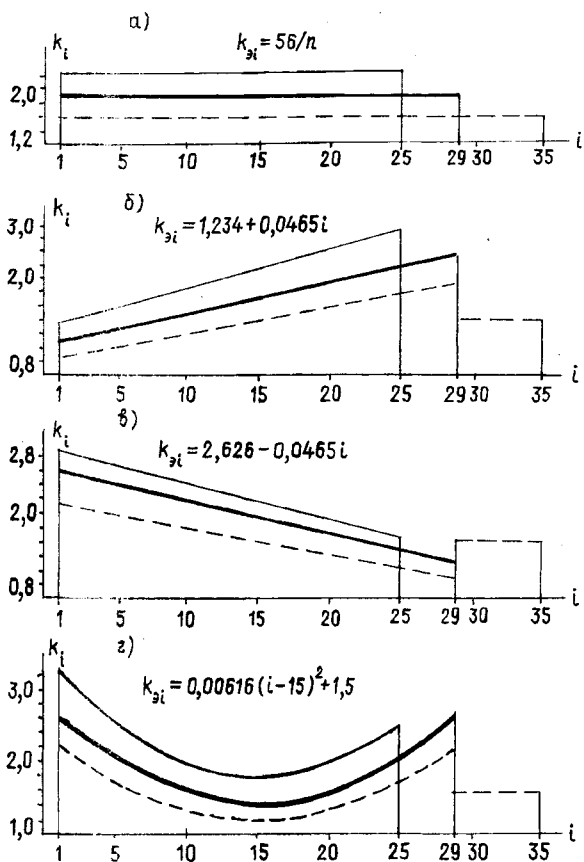


Рис.2

Для сравнительного анализа примем показанные на рис.2 утолщенными линиями равномерное (а), линейно возрастающее (б), линейно убывающее (в) и параболическое (г) экспериментальные распределения обрывов. Во всех вариантах формулы для расчета  $k_{zi}$  ( $i = 1, 2, \dots, n_3 = 29$ ) подобраны так, что  $\sum_{i=1}^{n_3} k_{zi} = P = 56$ . Здесь же

приведены рассчитанные с помощью компьютера по формулам (21) с применением специально разработанной программы распределения  $k_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) обрывов по длине шпулярника при  $n = 25 < n_3 = 29$  (тонкие сплошные линии) и при  $n = 35 > n_3 = 29$  (штриховые линии).

С учетом трансформирования ( в соответствии с формулами (21)) указанных распределений для каждого из них по уравнениям (1...3) рассчитывали производительность сновальной машины при разном числе  $n$  вертикальных рядов бобин.

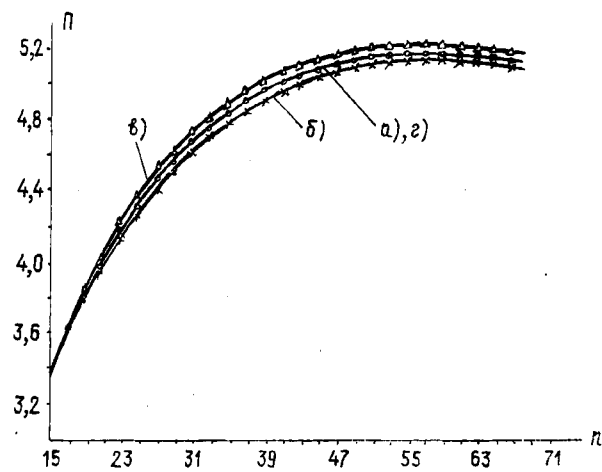


Рис.3

Результаты расчетов представлены графиками на рис. 3, где а), б), в) и г) соответствуют вариантам распределений обрывов на рис.2.

Анализ графиков, приведенных на рис.3, показывает, что характер распределения обрывов нитей по длине шпулярника при неизменном суммарном числе обрывов, приходящихся на один сновальный вал, практически не влияет на производительность партионной сновальной машины. Так, отклонение кривых  $\Pi = \Pi(n)$  для линейно возрастающего (б) и линейно убывающего (в) распределений от аналогичной кривой равномерного распределения (а) не превышает 1%, а кривые для параболического (г) и равномерного (а) распределений почти совпадают.

У всех графиков на рис.3 вначале наблюдается резкое возрастание производительности, а затем существенное замедление ее роста. Максимальная производительность  $\Pi_{\max}$  сновальной машины достигается при количестве вертикальных рядов бобин  $n_{\text{опт}} = 59$ . Учитывая, что в данном примере при  $n = 39 \Pi = 0,95\Pi_{\max}$ , в качестве оптимальной можно рекомендовать ставку  $m^* = 2bn = 14 \cdot 39 = 546$  бобин. При этом по сравнению с существующей на производстве ставкой в 412 бобин увеличение производительности машины составит 8,6%.

## ВЫВОДЫ

1. Уточнена методика определения оптимальной ставки бобин при партионном

сновании с учетом распределения обрывов нитей по длине шпулярика.

2. При расчете производительности сновальной машины и оптимальной ставки бобин фактическое (экспериментальное) распределение обрывов нитей по длине шпулярика можно заменить равномерным с одинаковым числом обрывов, проходящихся на один сновальный вал.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маховер В.Л., Микаелян В.Б. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, №4. С.39...43.
2. Гусев Б.Н. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986, №6. С.39...42.
3. Хлопкоткачество: Справочник, 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. П.Т. Букаева. – М.: Легпромбытиздат, 1987.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 07.12.01.

---