

АНАЛИЗ РАЗНОНАТЯНУТОСТИ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ С УЧЕТОМ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОПУШКИ ТКАНИ

Башметов А.В.; Силивончик В.В.

В процессе зевобразования на ткацком станке происходит увеличение натяжения основных нитей верхней и нижней ветвей зева, что приводит к перемещению опушки ткани [1, 2]. При этом в условиях разнонатянутого зева опушка ткани перемещается не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении. В свою очередь, перемещение опушки ткани оказывает влияние на изменение натяжения основных нитей верхней и нижней ветвей зева, а также на степень их разнонатянутости.

Определим влияние параметров зева на степень разнонатянутости его ветвей с учетом перемещения опушки ткани. Схема зева представлена на рис. 1.

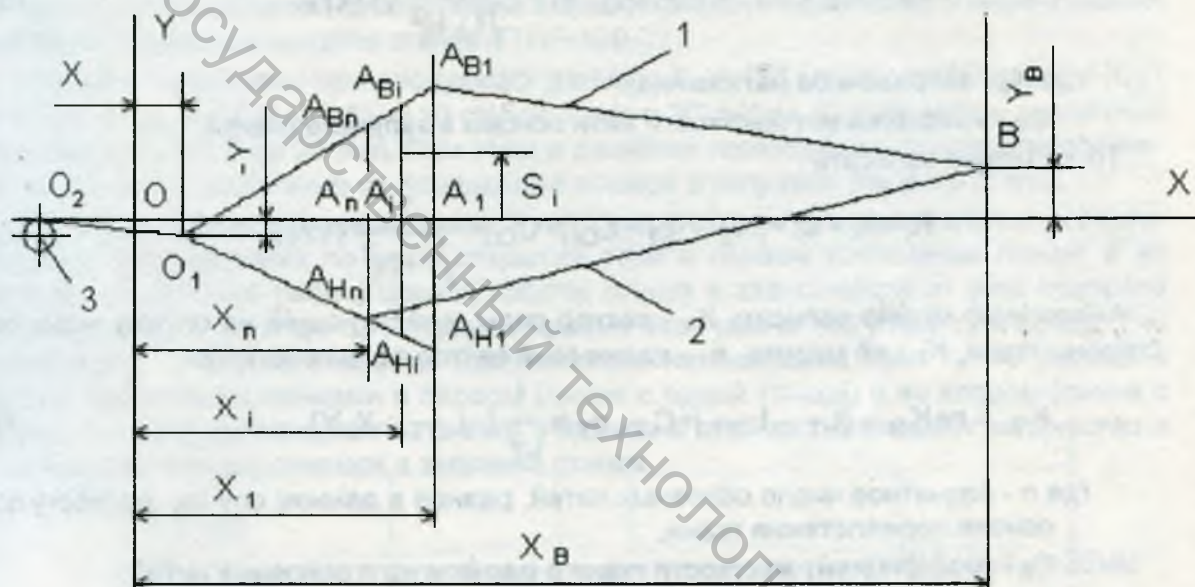


Рис. 1. Схема зева

Расположим систему координат в точке $O(0, 0)$, соответствующей положению опушки ткани в момент заступа, таким образом, что ось OX проходит через глазки галев ремизок в фазе заступа. При образовании зева из основных нитей верхней ветви 1 и нижней ветви 2 опушка ткани перемещается из точки O в точку $O_1(X, Y)$, X - перемещение опушки ткани в горизонтальном направлении, Y - перемещение опушки ткани в вертикальном направлении.

Все величины, относящиеся к первой, i -ой и последней ремизкам, имеют соответственно индексы 1, i и n . Введём обозначения: A_{Bi} - крайнее верхнее положение основных нитей, пробранных в i -тую ремизку, A_{Hi} - крайнее нижнее положение основных нитей, пробранных в i -тую ремизку, $O_2(-L_{от}, 0)$ - положение основных нитей на направляющем прутке 3, расположенном под тканью, $B(X_B, Y_B)$ - положение основных нитей при выходе из ламельного прибора.

Длина основной нити, заправленной в i -тую ремизку, при зевобразовании:

$$L_i = L_i' + L_i'' = \sqrt{(X_i - X)^2 + (S_i - Y)^2} + \sqrt{(X_i - X_B)^2 + (S_i - Y_B)^2}, \quad (1)$$

где X_i - расстояние от опушки ткани в момент заступа до i -ой ремизки,

$$X_i = X_1 - (i - 1) * a,$$

a - шаг расположения ремизок,

S_i - перемещение i -ой ремизки от среднего положения (от оси OX).

Длина основной нити, заправленной в i -тую ремизку, в момент заступа:

$$L_{O_i} = X_i + \sqrt{(X_i - X_B)^2 + Y_B^2}. \quad (2)$$

Введём обозначение
$$N_i = \frac{S_i - Y}{X_i - X}. \quad (3)$$

Тогда
$$L_i' = (X_i - X) * \sqrt{1 + N_i^2}. \quad (4)$$

Пусть K_i вектор силы, действующей на опушку ткани со стороны основной нити, K_i - её модуль, e_i - единичный вектор её направления.

$$K_i = K_3 + (L_i - L_{O_i}) * C_O, \quad e_i = \frac{1}{\sqrt{1 + N_i^2}} \{1, N_i\}, \quad (5)$$

где K_3 - заправочное натяжение,

C_O - коэффициент жесткости нити основы в заправке станка.

Тогда можно записать

$$K_i = K_i * e_i = [K_3 + (L_i - L_{O_i}) * C_O] * \frac{1}{\sqrt{1 + N_i^2}} \{1, N_i\}. \quad (6)$$

Аналогично можно записать K_T - вектор силы, действующей на опушку ткани со стороны ткани, K_T - её модуль, e_T - единичный вектор её направления.

$$K_T = n * K_3 + (L_T - L_{O_T}) * C_T, \quad e_T = \frac{1}{L_T} \{-L_{O_T} - X, Y\}, \quad (7)$$

где n - расчетное число основных нитей, равное в данном случае, раппорту по основе переплетения ткани,

C_T - коэффициент жесткости ткани в расчете на n основных нитей,

L_{O_T} - длина ткани в фазе заступа,

L_T - длина ткани, подвергающаяся деформации при зевобразовании,

$$L_T = \sqrt{(L_{O_T} + X)^2 + Y^2}.$$

Тогда можно записать

$$K_T = K_T * e_T = [n * K_3 + (L_T - L_{O_T}) * C_T] * \frac{1}{L_T} \{-L_{O_T} - X, Y\}. \quad (8)$$

Векторное уравнение равновесия сил, действующих на опушку ткани

$$K_T + \sum K_i = 0. \quad (9)$$

В координатах это уравнение имеет вид системы

$$\left. \begin{aligned} & - \frac{(n \cdot K_3 - L_{OT} \cdot C_T) \cdot (L_{OT} + X)}{\sqrt{(L_{OT} + X)^2 + Y^2}} - C_T \cdot (L_{OT} + X) + \\ & \sum \frac{[K_3 + C_O \cdot (L_i - L_{O_i})]}{(1 + N_i^2)} + C_O \cdot \sum (X_i - X) = 0; \\ & - \frac{(n \cdot K_3 - L_{OT} \cdot C_T) \cdot Y}{\sqrt{(L_{OT} + X)^2 + Y^2}} - C_T \cdot Y + \\ & \sum \frac{[K_3 + C_O \cdot (L_i - L_{O_i})] \cdot N_i}{(1 + N_i^2)} + C_O \cdot \sum (S_i - Y) = 0. \end{aligned} \right\} (10)$$

Решая данную систему уравнений методом Ньютона можно определить перемещения X и Y опушки ткани при зевообразовании, натяжение основных нитей и разнонатянутость ветвей зева.

Изложенная методика применена для расчёта перемещений опушки ткани и натяжения основных нитей для условий выработки ткани полотняного переплетения на пневморепирном ткацком станке АТПР-100-2У.

Расчёты выполнены при следующих данных: $X_1 = 154$ мм, $X_B = 350$ мм, $X_i - X_{i+1} = 12$ мм, $S_{1 \max} = \pm 50.6$ мм, $C_O = 10$ сН/мм, $C_T/n = 20$ сН/мм, $K_3 = 40$ сН/н и различных значениях Y_B (от 0 до 20 мм). При этом в расчётах принималось различное количество ремизок и различные их порядковые номера в заправке ткацкого станка.

На рис. 2 показаны перемещения X и Y опушки ткани в горизонтальном и вертикальном направлениях по мере открытия зева в первом (сплошные линии) и во втором (штриховые линии) циклах работы станка в зависимости от угла поворота главного вала α от 0° до 135° (фаза открытия зева равна 135°) при $Y_B = 20$ мм. Перемещения Y опушки ткани в вертикальном направлении при $Y_B = 0$ показаны штрихпунктирными линиями в первом (линия с одной точкой) и во втором (линия с двумя точками) циклах работы станка. Индексы в скобках показывают количество и порядковые номера ремизок в заправке станка.

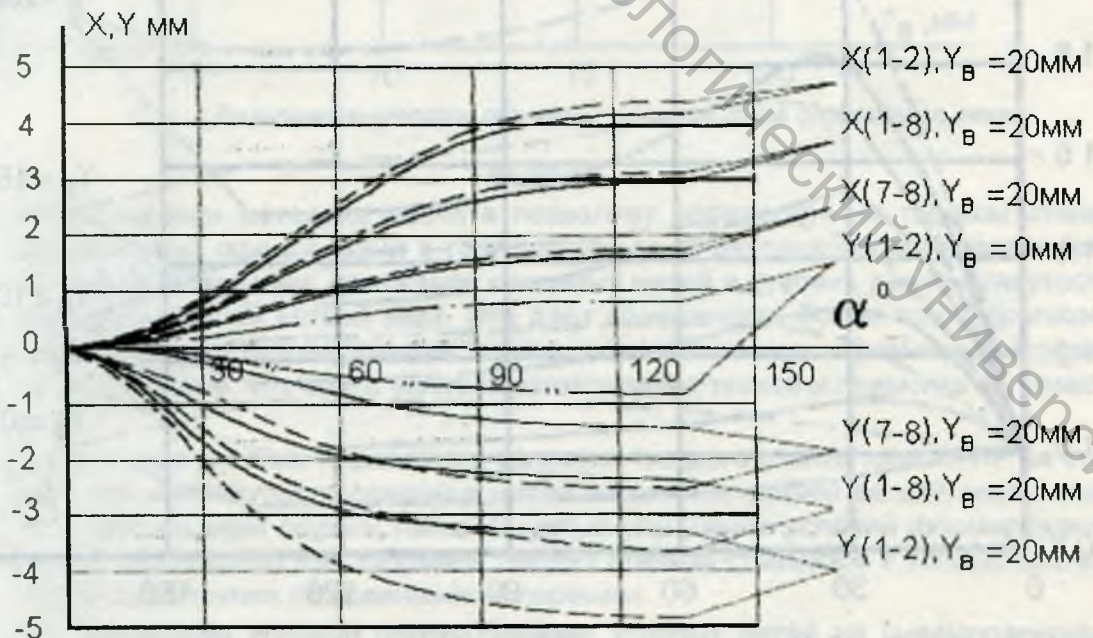


Рис. 2. Перемещение X и Y опушки ткани при зевообразовании

Из рис. 2 следует, что величина перемещений X и Y опушки ткани при зевобразовании зависит от количества и порядкового номера ремизок в заправке ткацкого станка. Максимальная величина перемещений X и Y опушки ткани наблюдается при использовании в заправке первых двух (1-2) ремизок, минимальная - при использовании последних двух (7-8) ремизок. В промежутке между этими значениями будут находиться величины X и Y при любых других сочетаниях количества и порядкового номера ремизок в заправке станка.

При этом величина перемещений X и Y будет постепенно уменьшаться в следующей последовательности: (1-2), (1-4), (1-6), (1-8), (3-8), (5-8) и (7-8). Поэтому с целью уменьшения величины перемещений опушки ткани при зевобразовании необходимо при заправке ткацкого станка стремиться к использованию последних ремизок по сравнению с первыми.

Из рис. 2 следует также, что в первом и втором циклах работы станка в фазе выстоя ремизок опушка ткани занимает различные положения по высоте. При этом будут различными и положения основных нитей верхней и нижней ветвей зева. Это отрицательно отражается на прокладывании уточных нитей, так как верхняя и нижняя ветви зева являются направляющими элементами для рапир. Поэтому для улучшения условий прокладывания уточных нитей необходимо стабилизировать положение опушки ткани по высоте и положение ветвей зева в цикле зевобразования.

На рис. 3 показаны закономерности изменения степени разнотянутости D основных нитей верхней и нижней ветвей зева по мере открытия зева в первом (сплошные линии) и во втором (штриховые линии) циклах работы станка с применением в заправке первых двух ремизок при различных смещениях Y_B ламельного прибора по высоте. $D = K_H / K_B$, где K_H - натяжение основных нитей нижней ветви зева, K_B - верхней ветви зева.

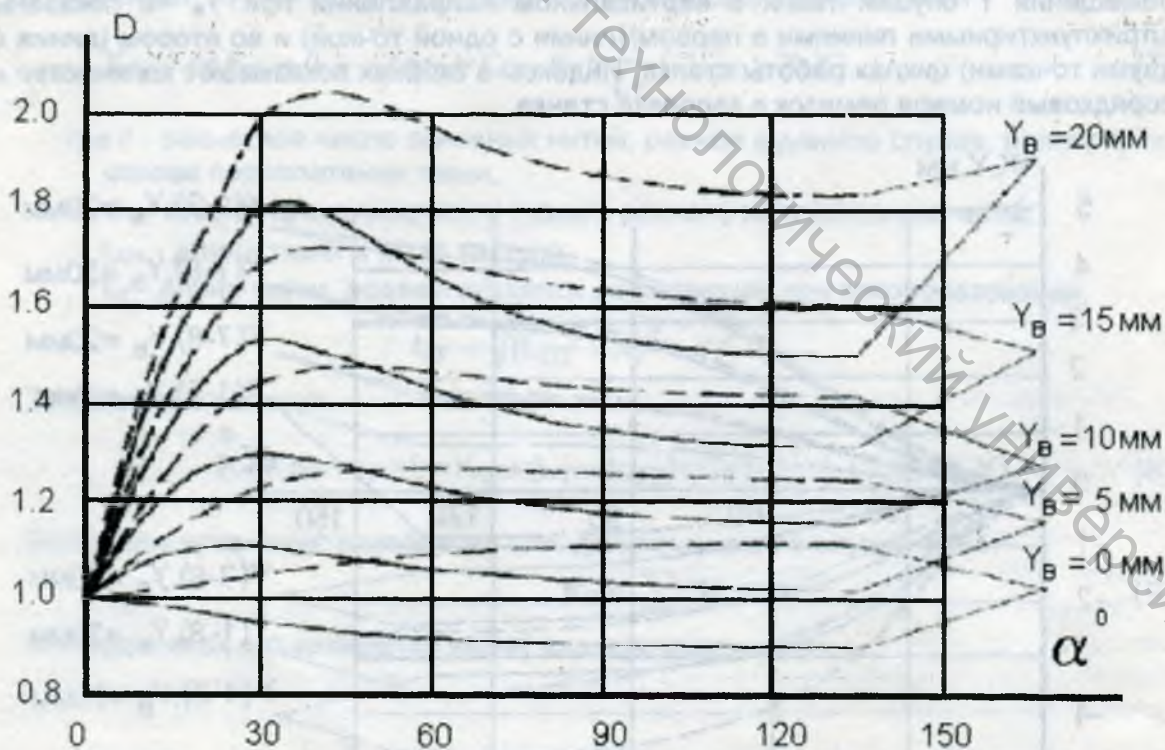


Рис. 3. Изменение разнотянутости зева при зевобразовании

Из рис. 3 видно, что по мере открытия зева при повороте главного вала от 0° до 135° степень разнотянутости его ветвей вначале резко увеличивается, а затем несколько снижается. С увеличением смещения Y_B ламельного прибора по высоте степень разнотянутости увеличивается. В первом и втором циклах работы степень разнотянутости зева будет различной, что отрицательно сказывается на стабильности процесса формирования ткани.

Влияние количества и порядкового номера ремизок на степень разнотянутости зева в первом (сплошные линии) и втором (штриховые линии) циклах работы станка показано на рис. 4. По мере перехода от последних (7-8) ремизок к первым (1-2) ремизкам в заправке станка степень разнотянутости зева увеличивается, причем более интенсивно при большем смещении Y_B ламельного прибора по высоте.

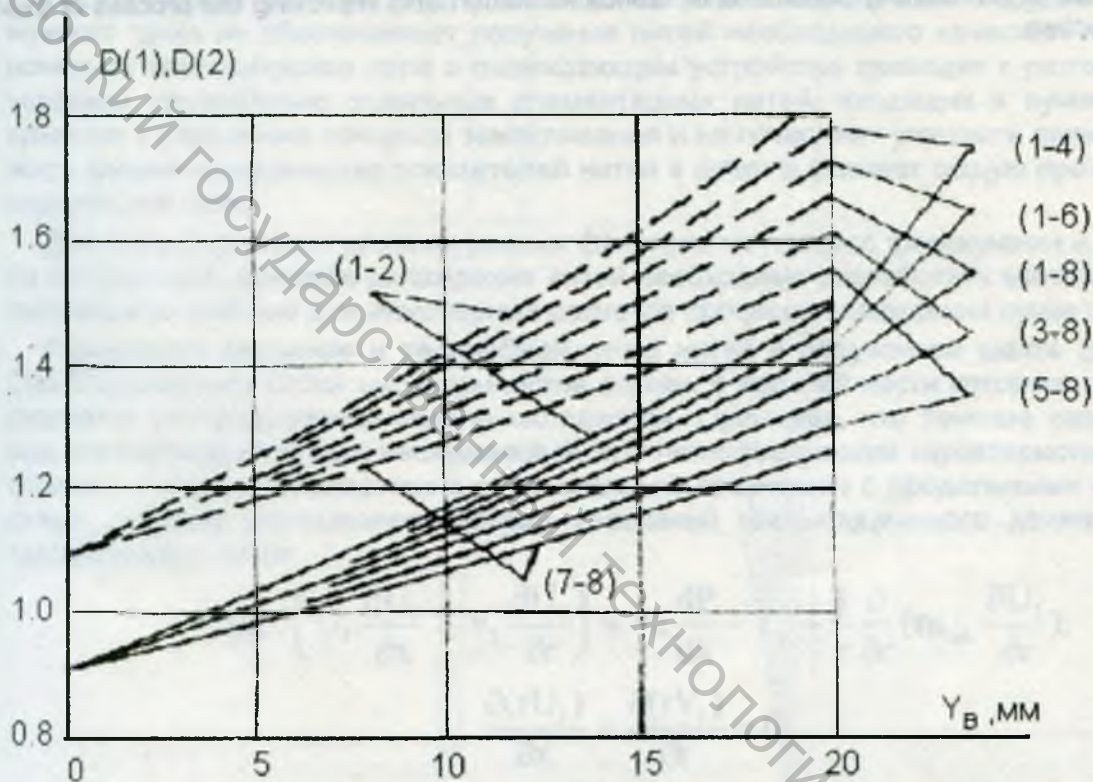


Рис. 4. Разнотянутость основных нитей в фазе открытого зева.

Выводы

1. Разработанная методика расчёта позволяет определить на ткацком станке перемещение опушки ткани в горизонтальном и вертикальном направлениях при зевообразовании, натяжение основных нитей и степень разнотянутости верхней и нижней ветвей зева. Это даёт возможность более точно прогнозировать процесс формирования тканей, оптимизировать параметры заправки ткацких станков, улучшить условия изготовления тканей и повысить их качество.
2. Определено влияние параметров заправки ткацкого станка типа АТПР на степень разнотянутости основных нитей верхней и нижней ветвей зева с учетом перемещения опушки ткани. С целью улучшения условий формирования тканей необходимо при заправке ткацких станков стремиться к использованию последних ремизок по сравнению с первыми.
3. Для улучшения условий прокладывания уточных нитей на пневморепродуктивных ткацких станках необходимо стабилизировать положение опушки ткани и ветвей зева в цикле зевообразования.

Литература:

1. Ефремов Е.Д. О перемещении опушки ткани вследствие зевообразования. Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1970, № 3 с. 61-65.
2. Ефремов Е.Д. Об оценке величины перемещения опушки ткани вследствие зевообразования. Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 3 с.32-35.

SUMMARY:

This article deals with the methods worked out to calculate fabric selvedge displacement, warp threads tension and degree of differently-stretched shed branches at shedding on a loom, depending on the parameters of its constructive-insertion line, with the purpose of forecasting conditions of fabrics formation and improving the process of their production.