

УДК 677. 024.1

**МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ НИТЕЙ ОСНОВЫ И УТКА  
ОДНОСЛОЙНОЙ РЕМИЗНОЙ ТКАНИ**

**THE METHODS OF CONSTRUCTING WARP AND WEFT PROFILES  
IN A SINGLE LAYER HEALD FABRIC**

*Г.И. ТОЛУБЕЕВА*  
*G.I. TOLUBEEVA*

(Ивановская государственная текстильная академия)  
(Ivanovo State Textile Academy)  
E-mail: ttp@igta.ru

*Предложена методика построения профилей нитей основы и утка однослойной ремизной ткани по известным ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы, найденной по микросрезу ткани. Профили нитей в пересечках выстраиваются как отрезки дуг, огибающих эллипсы нитей противоположной системы в нижней и верхней частях пересечки, и прямолинейные отрезки, соединяющие эти дуги.*

*The methods of constructing warp and weft single layer heald fabric by the known charging data and warp bending wave height found by micro section of a fabric has been offered. Fibers' profiles in intersections are placed as arcs segments enveloping the threads' ellipses of the opposite system in lower and upper parts of an intersection and straight-line segments connecting these arcs.*

**Ключевые слова:** однослойная ткань, основа, уток, микросрез, пересечка, настил, координаты центров, матрица переплетения, расчетные эллипсы, дуги, проекции, участок, уравнения, ось нити, верхняя ветвь, нижняя ветвь, профиль.

**Keywords:** a single layer fabric, a warp, a weft, a micro section, an intersection, a marker, centers' coordinates, an intersection matrix, calculating ellipses, arcs, projections, a section, equations, a thread axis, an upper branch, a lower branch, a profile.

Теоретические основы методики изложены в работах [1], [2]. Исходные данные для построения профилей нитей анализируемых тканей: результирующая линей-

ная плотность основной  $T_0$  и уточной  $T_y$  пряжи; вид пряжи, характеризуемый коэффициентами вида основы  $C_0$  и утка  $C_y$ ;

число нитей на 10 см ткани по основе  $P_o$  и по утку  $P_y$ ; вид сечения нитей в ткани и коэффициенты их смятия по вертикальной  $\eta_{ов}$ ,  $\eta_{ув}$  и горизонтальной  $\eta_{ог}$ ,  $\eta_{уг}$  осям; высота волны изгиба основы  $h_o$  и переплетение с раппортами по основе  $R_o$  и по утку  $R_y$ , которое рассматриваем как матрицу  $A = (a_{j,i})$ , где  $i = 1, \dots, R_o$  – номер основной нити;  $j = 1, \dots, R_y$  – номер уточной нити в раппорте переплетения. Элементы матрицы  $a_{j,i} = 1$  для основного и  $a_{j,i} = 0$  для уточного перекрытий.

Рассмотрим методику построения профилей нитей основы на примере четырех образцов ткани [1]. Предварительно выполняем расчеты необходимых величин по методикам, представленным в [1], [2]. Анализируя матрицу переплетения  $A = (a_{j,i})$ , по формулам [2 (1)] рассчитываем матрицу координат центров основных нитей вдоль уточных  $O = (o_{j,i})$ , по формулам [2 (4)] получаем матрицу координат центров уточных нитей вдоль основных  $U = (u_{j,i})$ . Результаты расчета координат

центров перекрытий раппортов переплетений четырех анализируемых образцов ткани приведены в [2]. По формулам [3 (1) и (2)] рассчитываем высоту расположения осей верхних  $h_{ув}$  и нижних  $h_{ун}$  утков. Высота расположения осей верхних утков  $h_{ув} = 0,2025$  мм, высоты расположения осей нижних утков равны: у полотняного переплетения  $h_{ун} = 0,0185$  мм; у саржевого  $h_{ун} = 0,0315$  мм; у сатинового  $h_{ун} = -0,0335$  мм; у репсового  $h_{ун} = -0,0735$  мм. По формулам [3 (3) и (4)] формируем массивы ординат эллипсообразных сечений утков, находящихся в верхнем и нижнем уровнях. По данным [1, табл. 2...6] матриц координат центров уточных нитей  $U = (u_{j,i})$  и матриц переплетений  $A = (a_{j,i})$  строим представленные на рис. 1 кривые осей нитей основы. Учитывая, что каждая кривая имеет пересечки "слева-направо" (участок 1), пересечки "справа-налево" (участок 2), горизонтальные участки над (участок 3) и под (участок 4) нитями утка, ось волны изгиба  $i$ -й основной нити выстраиваем по следующим формулам:

– пересечка "слева-направо" – участки 1:

$$y_{o_{j,i}} = \begin{cases} b_1(1 - \sin t); & x = [o_{j,i}, x_{l_1} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{x - o_{j,i}}{a_1}\right); \\ k_i(x - o_{j,i}) + k_{l_1}; & x = [x_{l_1} + o_{j,i}, x_{l_1} + x_{l_2} + o_{j,i}]; \\ b_2(\sin t - 1) + h_o; & x = [x_{l_1} + x_{l_2} + o_{j,i}, \ell_{y\phi_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{\ell_{y\phi_i} - (x - o_{j,i})}{a_2}\right); \end{cases} \quad (1)$$

– пересечка "справа-налево" – участки 2:

$$y_{o_{j,i}} = \begin{cases} b_2(\sin t - 1) + h_o; & x = [o_{j,i}, x_{l_1} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{x - o_{j,i}}{a_2}\right); \\ -k_i(x - o_{j,i}) + k_{l_1}; & x = [x_{l_1} + o_{j,i}, x_{l_1} + x_{l_2} + o_{j,i}]; & k_{l_1} = (h_o - y_{l_1}) - k_i \cdot (x_{l_1} - o_{j,i}); \\ b_1(1 - \sin t); & x = [x_{l_1} + x_{l_2} + o_{j,i}, \ell_{y\phi_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{\ell_{y\phi_i} - (x - o_{j,i})}{a_1}\right); \end{cases} \quad (2)$$

– настил над – участки 3 и под – участки 4 утками,  $x = [o_{j,i}, d_{yr}/K_{Hy_i} + o_{j,i}]$ :

$$y_{o_{j,i}} = h_o; \quad (3)$$

$$y_{o_{j,i}} = 0. \quad (4)$$

Выбор соответствующего участка для  $i$ -й основной нити производим, анализируя переплетение:

$$a_{j,i} = \begin{cases} 1, & \begin{cases} a_{j+1,i} = 1 - \text{участок 3;} \\ a_{j+1,i} = 0 - \text{участок 2;} \end{cases} \\ 0 & \begin{cases} a_{j+1,i} = 1 - \text{участок 1;} \\ a_{j+1,i} = 0 - \text{участок 4.} \end{cases} \end{cases} \quad (5)$$

По формулам [3 (10), (11), (20) и (21)] рассчитываем большие и малые полуоси дуг обхвата эллипсов утков в начале  $a_{1в}$ ,  $b_{1в}$  и конце  $a_{2в}$ ,  $b_{2в}$  пересечки верхней ветви основы, для каждой нити основы раппорта по формулам (18) и (19) рассчитываем углы обхвата эллипсообразного сечения нити утка верхней ветвью нити основы в начале  $\beta_{1в}$  и конце  $\beta_{2в}$  пересечки, по формулам [3 (22), (24) и (26)] нахо-

дим горизонтальные проекции дуг обхвата расчетных эллипсов утков в начале  $x_{1в}$  и конце  $x_{2в}$  пересечек и прямолинейных участков  $x_{12в}$  пересечек верхней ветви основ. По формулам [3 (23) и (25)] рассчитываем вертикальные проекции нижней  $y_{1в}$  и верхней  $y_{2в}$  дуг верхней ветви основы, по формуле [3 (27)] определяем свободные члены  $k_{1в}$  уравнений прямых, проходящих через прямолинейные участки верхней ветви основ в пересечке "слева-направо", по формуле [3 (28)] – коэффициенты  $k_{в}$  углов наклона прямых, проходящих через прямолинейные участки верхней ветви основ в пересечках "слева-направо". Рассчитываем свободные члены уравнений прямых, проходящих через прямолинейные участки верхней ветви основ в пересечках "справа-налево" (табл. 1):

$$k_{11в} = h_o - y_{1в} - k_{в} x_{1в}. \quad (6)$$

Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Номер образца	$\beta_{1в}^\circ$	$\beta_{2в}^\circ$	$x_{1в}$	$x_{2в}$	$x_{12в}$	$y_{1в}$	$y_{2в}$	$k_{1в}$	$k_{в}$	$k_{11в}$
1: 1-2 нити	45,20	32,57	0,1242	0,1927	0,2178	0,0328	0,0462	0,0428	0,6563	0,1077
2: 1-4 нити	37,59	26,03	0,1068	0,1571	0,3671	0,0231	0,0298	0,0616	0,4961	0,1590
3: 1, 3 нити	33,09	22,46	0,0956	0,1368	0,3082	0,0180	0,0223	0,0693	0,4208	0,1118
3: 2, 4 нити	28,77	19,20	0,0842	0,1177	0,3969	0,0137	0,0164	0,0755	0,3526	0,1266
4: 1-4 нити	23,76	13,60	0,0705	0,0963	0,3888	0,0094	0,0108	0,0810	0,2823	0,1007

Выполняем построение верхних ветвей каждой нити основы:

– пересечка "слева-направо" – участки 1:

$$y_{овj,i} = \begin{cases} b_{1в}(1 - \sin t) + 0,5d_{ов}; & x = [o_{j,i}, x_{1в} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{x - o_{j,i}}{a_{1в}}\right); \\ k_{в}(x - o_{j,i}) + k_{1в}; & x = [x_{1в} + o_{j,i}, x_{1в} + x_{12в} + o_{j,i}]; \\ b_{2в}(\sin t - 1) + h_o + 0,5d_{ов}; & x = [x_{1в} + x_{12в} + o_{j,i}, \ell_{y\phi_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{\ell_{y\phi_i} - (x - o_{j,i})}{a_{2в}}\right); \end{cases} \quad (7)$$

- пересечка "справа-налево" – участки 2:

$$y_{об,j,i} = \begin{cases} b_{2B}(\sin t - 1) + h_o; & x = [o_{j,i}, x_{1B_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{x - o_{j,i}}{a_{2B}}\right); \\ -k_{B_i}(x - o_{j,i}) + k_{11B_i}; & x = [x_{1B_i} + o_{j,i}, x_{1B_i} + x_{12B_i} + o_{j,i}]; \\ b_{1B}(1 - \sin t); & x = [x_{1B_i} + x_{12B_i} + o_{j,i}, \ell_{y\Phi_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{\ell_{y\Phi_i} - (x - o_{j,i})}{a_{1B}}\right); \end{cases} \quad (8)$$

– настил над – участки 3 и под – участки 4 углками,  $x = [o_{j,i}, d_{уг}/K_{Hy_i} + o_{j,i}]$ :

$$y_{об,j,i} = h_o + 0,5d_{об}, \quad (9)$$

$$y_{об,j,i} = 0,5d_{об}. \quad (10)$$

По формулам [3 (32)...(35)] находим большие и малые полуоси дуг обхвата расчетных эллипсов утков в начале  $a_{1н}$ ,  $b_{1н}$  и конце  $a_{2н}$ ,  $b_{2н}$  пересечек нижней ветви основ; по формулам [3 (30) и (31)] определяем углы обхвата расчетных эллипсов нижней ветвью каждой нити основы в начале  $\beta_{1н_i}$  и в конце  $\beta_{2н_i}$  пересечек; по формулам [3 (36), (38) и (40)] рассчитываем горизонтальные проекции дуг обхвата расчетных эллипсов утков в начале  $x_{1н_i}$  и конце  $x_{2н_i}$  пересечки и прямолинейного участка  $x_{12н_i}$  нижней ветви каждой нити основы. По формулам [3 (37) и (39)] рас-

считываем вертикальные проекции дуг обхвата расчетных эллипсов утков в начале  $y_{1н_i}$  и конце  $y_{2н_i}$  пересечек нижней ветви каждой нити основы; по формулам [3 (41) и (42)] находим свободные члены  $k_{1н_i}$  уравнений прямых, проходящих через прямолинейные участки нижней ветви основ в пересечке "слева-направо" и коэффициенты  $k_{н_i}$  углов наклона прямых, проходящих через прямолинейные участки нижней ветви нитей основ в пересечках "слева-направо". Рассчитываем свободные члены уравнений прямых, проходящих через прямолинейные участки нижней ветви нитей основы в пересечках "справа-налево":

$$k_{11н_i} = h_o - y_{1н_i} - k_{н_i} x_{1н_i}. \quad (11)$$

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Номер образца	$\beta_{1н_i}^\circ$	$\beta_{2н_i}^\circ$	$x_{1н_i}$	$x_{2н_i}$	$x_{12н_i}$	$y_{1н_i}$	$y_{2н_i}$	$k_{1н_i}$	$k_{н_i}$	$k_{11н_i}$
1: 1-2 нити	32,57	45,20	0,1927	0,1242	0,2178	0,0462	0,0328	-0,1717	0,6563	0,0493
2: 1-4 нити	26,03	37,59	0,1571	0,1068	0,3671	0,0298	0,0231	-0,1396	0,4961	0,1272
3: 1, 3 нити	22,46	33,09	0,1368	0,0956	0,3082	0,0223	0,0180	-0,1267	0,4208	0,0902
3: 2, 4 нити	19,20	28,77	0,1177	0,0842	0,3969	0,0164	0,0137	-0,1167	0,3526	0,1121
4: 1-4 нити	13,60	23,76	0,0963	0,0705	0,3888	0,0108	0,0094	-0,1079	0,2823	0,0920

Выполняем построение нижних ветвей каждой нити основы:

– пересечка "слева-направо" – участки 1:

$$y_{он,j,i} = \begin{cases} b_{1н}(1 - \sin t) - 0,5d_{об}; & x = [o_{j,i}, x_{1н_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{x - o_{j,i}}{a_{1н}}\right); \\ k_{н_i}(x - o_{j,i}) + k_{1н_i}; & x = [x_{1н_i} + o_{j,i}, x_{1н_i} + x_{12н_i} + o_{j,i}]; \\ b_{2н}(\sin t - 1) + h_o - 0,5d_{об}; & x = [x_{1н_i} + x_{12н_i} + o_{j,i}, \ell_{y\Phi_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{\ell_{y\Phi_i} - (x - o_{j,i})}{a_{2н}}\right); \end{cases} \quad (12)$$

– пересечка "справа-налево" – участки 2:

$$y_{он_{j,i}} = \begin{cases} b_{2н}(\sin t - 1) + h_o; & x = [o_{j,i}, x_{1н_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{x - o_{j,i}}{a_{2н}}\right); \\ -k_{н_i}(x - o_{j,i}) + k_{11н_i}; & x = [x_{1н_i} + o_{j,i}, x_{1н_i} + x_{12н_i} + o_{j,i}]; \\ b_{1н}(1 - \sin t); & x = [x_{1н_i} + x_{12н_i} + o_{j,i}, \ell_{уф_i} + o_{j,i}]; & t = \arccos\left(\frac{\ell_{уф_i} - (x - o_{j,i})}{a_{1н}}\right); \end{cases} \quad (13)$$

– настил над – участки 3 и под – участки 4 утками,  $x = [o_{j,i}, d_{уф}/K_{н_{уф}} + o_{j,i}]$ :

$$y_{он_{j,i}} = h_o - 0,5d_{ов}, \quad (14)$$

$$y_{он_{j,i}} = -0,5d_{ов}. \quad (15)$$

Построение профилей уточных нитей выполняется по аналогичной методике.

На рис. 1 представлены профили основных и уточных нитей для четырех опытных образцов тканей [1]: 1-а – вторых нитей полотняного, 1-б – третьих нитей

саржевого (2/2), 1-в – четвертых нитей сатинового (четырёхниточного усиленного) и 1-г – первых нитей уточного репсового (2/2) переплетений. Построение профилей нитей выполнено в среде программирования MATLAB с помощью программного комплекса [4].

Подобная задача решается в работе [4] для тканей полотняного переплетения с использованием кусочно-непрерывной функции.

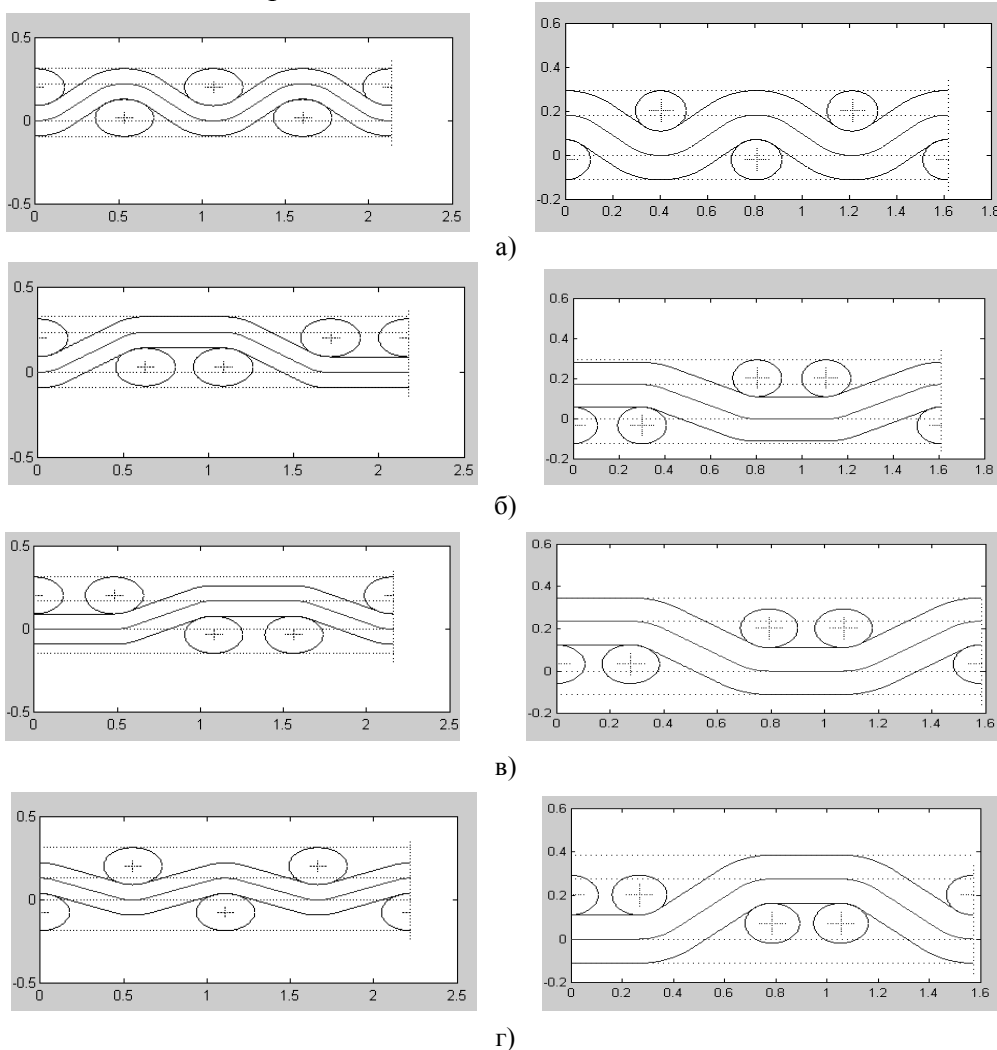


Рис. 1

## ВЫВОДЫ

Разработана методика автоматизированного построения профилей нитей образца однослойной ремизной ткани по известным ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы, найденной по микросрезу ткани.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Толубеева Г.И. Методика расчета уработок нитей во фронтальной плоскости однослойной ткани по ее заправочным данным и высоте волны изгиба основы. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 3. С.48...53.

2. Толубеева Г.И. Методика расчета уработок нитей в горизонтальной плоскости однослойной ткани по ее заправочным данным и высоте волны

изгиба основы. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 5. С.64...70.

3. Толубеева Г.И. Пример расчета уработок нитей основы и утка и построение их профилей в ткани полотняного переплетения. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2. С.53...58.

4. Толубеева Г.И., Коробов Н.А. Программа для расчета уработок нитей основы и утка однослойных тканей по различным методикам. Свидетельство о госуд. регистрации программы для ЭВМ № 2011616799 от 01.09.2011 г.

5. Гречухин А.П., Селиверстов В.Ю. Способ построения профиля нити в ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №5. С. 52...55.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных изделий. Поступила 17.01.12.