

УДК 677. 024

**СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ГРАНИЦ ПРОФИЛЯ НИТИ В ТКАНИ
С ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ РАСПОЛОЖЕНИЯ НИТЕЙ***

**THE WAY OF CONSTRUCTION OF THREAD PROFILE BORDERS
IN A FABRIC WITH VARIABLE THICKNESS OF THREADS ARRANGEMENT**

А.П. ГРЕЧУХИН, В.Ю. СЕЛИВЕРСТОВ
A.P. GRECHUHIN, V.JU. SELIVERSTOV

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: niskstu@yandex.ru

В статье приведен расчет функции, описывающей профиль нити основы при огибании нескольких уточных нитей в ткани с переменной плотностью по утку. Определены параметры этой функции.

The calculation of the function describing a warp thread profile when rounding several weft threads in a fabric with variable thickness at a weft has been presented in the article. The function parameters have been defined.

Ключевые слова: границы профиля нити в ткани, уточные нити, огибание, ткань с переменной плотностью по утку, расчет функции, параметры.

Keywords: a warp thread profile, several weft threads, rounding, a fabric with variable thickness at a weft, function calculation, parameters.

Прогнозирование строения тканей с переменной плотностью по утку представляет определенную сложность и зависит от выбранной технологии [1...3]. Существует ряд работ, посвященных этому вопросу [4], [5]. Автором [4] предлагается при расчете средних относительных параметров строения тканей с переменной плотностью по основе и утку производить замену данных тканей на ткань, которая имеет равно-

мерное расположение нитей. Следует отметить, что усреднение показателей может привести к значительным ошибкам при расчете напряженности процесса ткачества. Особое место в проектировании ткани с современным уровнем развития техники должны занять методы, которые способны визуализировать результаты расчетов.

Определенный интерес представляет задача определения границ профиля нити в

* Работа выполнена по проекту № НК-632П/38(3) в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

ткани с переменным шагом расположения нитей. Эта задача должна решаться при уже известных величинах высот волн изгиба нитей в ткани и характера перехода плотностей по основе и утку.

Для построения геометрии нити в ткани воспользуемся кусочно-непрерывной функцией, расчет параметров которой ранее предложен нами для описания профиля нити [7] (приняв, что кривая, задающая форму нити, огибает контур сечения пересекающей ее нити, между пересечениями нить прямая и сопрягается с огибаемым контуром по касательной к нему [6]):

$$\begin{cases} y'_1(x_1) = y'_2(x_2), \\ y'_1(x_1)x_1 + b = y_1(x_1), \\ y'_2(x_2)x_2 + b = y_2(x_2), \end{cases} \quad (1)$$

где $y_1(x_1)$, $y_2(x_2)$ – значения ординат точек сопряжения огибаемых контуров нитей в точках с абсциссами x_1 и x_2 ; b – свободный член в уравнении прямой, сопрягаемой с огибаемыми контурами нитей.

Рассмотрим основную нить в ткани с переменной плотностью по утку. Предположим, что известны высоты волн изгиба нитей. Для решения системы уравнений (1) на каждом интервале изгиба нити необходимо сформировать матрицу значений координат нитей (по сечениям которых строится профиль нити) по оси абсцисс и ординат. Предположим, что известен характер перехода плотностей по утку.

Для того, чтобы решить систему уравнений, которая будет определять параметры кусочно-непрерывной функции, необходимо правильно определить на каждом шаге вычислений значения размеров больших и малых полуосей эллипсов, по которым будет строиться данная кусочно-непрерывная функция. Для малой полуоси важно определение также и знака, так как для изображения эллипса необходимо представить два уравнения, которые отличаются знаком при значении малой полуоси.

Предположим, что поперечное сечение нити в ткани принимает форму эллипса. Рассмотрим верхнюю границу профиля нити основы в ткани. Если нить основы оги-

бает уточную нить (основное перекрытие), первый элемент кусочно-непрерывной функции будет представлять собой эллипс с вертикальной полуосью, равной сумме вертикального радиуса нити утка и вертикального диаметра нити основы. Данная величина в уравнении эллипса будет положительной. В случае когда есть точное перекрытие, вертикальная полуось эллипса будет равна величине вертикального диаметра нити утка (будет входить в уравнение эллипса со знаком "-"). Горизонтальная полуось эллипса всегда будет входить в уравнение со знаком "+", в первом случае она будет равна сумме горизонтального радиуса нити утка и вертикального диаметра нити основы, а во втором случае горизонтальной полуоси нити утка. Третий элемент кусочно-непрерывной функции (второй элемент представляет прямую) будет определяться исходя из таких же соображений, только для следующего перекрытия. Все приведенные соображения можно легко описать с помощью встроенных функций в различных приложениях (например, в пакете Mathcad).

Уравнение кусочно-непрерывной функции:

$$f(x) = \begin{cases} A_0 \sqrt{1 - \frac{(x - sy_0)^2}{B_0^2}} + gy_0, 0 < x \leq x_0, \\ d_0 x + b_0, x_0 < x \leq z_0, \\ K_0 \sqrt{1 - \frac{(x - sy\ell_0)^2}{L_0^2}} + gy\ell_0, z_0 < x \leq x_1, \\ d_1 x + b_1, x_1 < x \leq z_1, \\ K_1 \sqrt{1 - \frac{(x - sy\ell_1)^2}{L_1^2}} + gy\ell_1, z_1 < x \leq x_2, \\ \dots \\ d_n x + b_n, x_n < x \leq z_n, \\ K_n \sqrt{1 - \frac{(x - sy\ell_n)^2}{L_n^2}} + gy\ell_n, z_n < x \leq sy\ell_n, \end{cases} \quad (3)$$

где x – абсцисса точки касания эллипса и сопрягаемой прямой (меньшее значение на интервале); z – абсцисса точки касания эллипса и сопрягаемой прямой (большее значение на интервале); A, B, K, L – пара-

метры в уравнениях эллипсов, представляющих элементы кусочно-непрерывных функций (А и В – для первого элемента кусочно-непрерывной функции на интервале между сечениями соседних нитей; К и L – для третьего элемента); $sy, sy\ell$ – абсциссы центров сечений нитей на интервале изгиба; $gy, gy\ell$ – ординаты центров поперечных сечений нитей на интервале изгиба; d – угловой коэффициент в уравнении прямой; b – значение свободного члена в уравнении прямой.

Индекс "n" обозначает интервал, на котором строится профиль нити.

Приведем пример построения функции, описывающей профиль нити в ткани полотняного переплетения с переменной плотностью по утку. Расчет покажем на примере ткани – прототипа (при последующих расчетах предполагалась выработка ткани из льняной пряжи 68 текс с переменной плотностью по утку). Значения, необходимые для построения границ профиля нити, следующие: диаметры нитей основы и утка в ткани с учетом смятия – 0,274 мм по вертикали и 0,372 мм по горизонтали, остальные исходные данные представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ интервала	Значение высот волн изгиба нитей основы, мм	Значение плотностей по утку, нит/см
1	0,508	10,6
2	0,503	11,1
3	0,498	11,6
4	0,493	12,2
5	0,488	12,8
6	0,448	14,7
7	0,448	14,7
8	0,448	14,7
9	0,448	14,7
10	0,448	14,7

Покажем расчет профиля нити основы при огибании одиннадцати уточных нитей.

В табл. 2 представлены результаты расчета параметров функций, которые описывают верхние и нижние границы профиля нити в ткани. Столбцы I – для функции, которая описывает верхнюю границу профиля нити в ткани, столбцы II – для функции, которая описывает нижнюю границу профиля нити в ткани.

Т а б л и ц а 2

№ интервала	x		z		b		d	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1	0,2899	0,1305	0,8095	0,6502	0,5293	0,19224	-0,7250	-0,7250
2	1,0749	1,2416	1,5384	1,7051	-0,8884	-1,2337	0,7760	0,7760
3	2,1499	1,9780	2,5621	2,3901	2,0495	1,6976	-0,8143	-0,8143
4	2,8452	3,0297	3,1901	3,3749	-2,6460	-3,0166	0,9192	0,9192
5	3,8671	3,6712	4,1488	3,9529	4,2439	3,8526	-1,0277	-1,0277
6	4,4658	4,6916	4,5884	4,8142	-6,4761	-6,9570	1,4497	1,4497
7	5,3716	5,1458	5,4942	5,2684	7,9629	7,4819	-1,4497	-1,4497
8	5,8258	6,0516	5,9484	6,1742	-8,4477	-8,9286	1,4497	1,4497
9	6,7316	6,5058	6,8542	6,6284	9,9344	9,4535	-1,4497	-1,4497
10	7,1858	7,4116	7,3084	7,5342	-10,4193	-10,9001	1,4497	1,4497

На рис. 1 (профиль нити в ткани с переменным шагом расположения нитей) представлена форма нити, построенная по предложенному способу в программе

Mathcad. Видно, что данный способ позволяет получать плавные кривые, которые очень хорошо описывают форму нити в ткани.

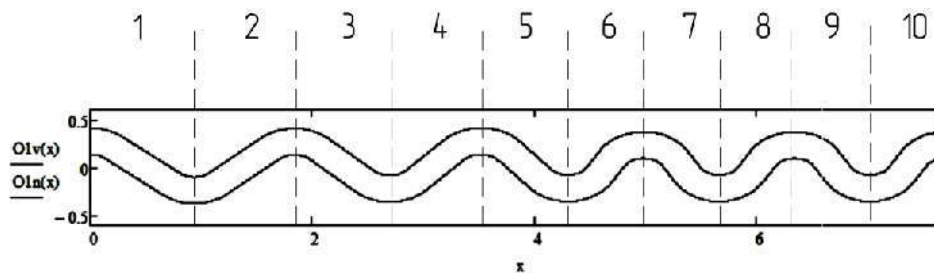


Рис. 1

Полученные функции позволят наиболее точно определить и значение уработок нитей в ткани. В случае ткани с переменной плотностью по утку это особенно важно ввиду сложности формы нити.

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика расчета параметров функций, задающих границы профиля нити в ткани с переменной плотностью расположения нитей.

2. Форма нити, построенная по предложенному способу, позволяет получать плавные кривые, которые достаточно точно повторяют контур нити в ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. №1249081, D 03 D 49/04 СССР. Ткацкий станок. Велиев Ф.А. заявл. 02.07.84; опубликовано 07.08.86, Бюл. № 29.

2. А.С. № 1680829, D 03 D 49/04 СССР. Товарный регулятор ткацкого станка. Ерохин Ю.Ф., Си-

ницын В.А., Ерохина Т.Ю. и др. заявл. 13.03.89; опубл. 30.09.91, Бюл. № 36.

3. Селиверстов В.Ю., Гречухин А.П. Исследование процесса формирования тканей с переменной плотностью по утку на станке СТБ с товарным регулятором периодического действия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, № 4. С. 62...64.

4. Синицын В. А. Разработка теоретических основ проектирования узорчатых тканей с переменной плотностью, технологий и средств их изготовления: Дис...докт. техн. наук. – Иваново, 1998.

5. Велиев Ф.А., Бурнашев Р.З. О прочности структуры ткани переменной плотности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1992, № 5. С. 39...41.

6. Ломов С. В. Переходный участок нити в однослойной ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 1. С. 41...45, № 2.С. 47...50, № 3. С. 42...45.

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

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 21.10.11.