

РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ ОДНОСЛОЙНЫХ ТКАНЕЙ*

Г.И. ТОЛУБЕЕВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

При прогнозировании свойств проектируемых тканей, в том числе с использованием САПР, необходимо количественно оценить связанность переплетения в целом и по отдельным системам нитей. Основной идеей нового метода является то, что связанность переплетения оценивается по отношению к полотняному.

Коэффициент $K_{\text{сн}}$ связанности переплетения определяется как среднее арифметическое трех коэффициентов: коэффициента K_t среднего числа пересечек, коэффициента K_f средней длины перекрытий и коэффициента K_g средней устойчивости перекрытий, то есть:

$$K_{\text{сн}} = (K_t + K_f + K_g) / 3. \quad (1)$$

Коэффициент связанности переплетения ткани, рассчитываемый по предлагаемой методике, является прямой характеристикой связанности и изменяется в пределах $0 < K_{\text{сн}} \leq 1$.

Для расчета коэффициента K_t , наряду с известными понятиями пересечек t_o вдоль

основы и t_y вдоль утка, введем понятие диагональной пересечки t_d .

Каждое перекрытие раппорта переплетения окружают два перекрытия вдоль основы и два перекрытия вдоль утка. Если соседние по основе или по утку перекрытия принадлежат противоположной системе нитей, то имеет место пересечка t_o или t_y .

Кроме указанных каждое перекрытие раппорта окружают четыре перекрытия, расположенные относительно последнего по диагоналям. Если соседнее по диагонали перекрытие принадлежит противоположной системе нитей, то это – диагональная пересечка t_d .

Принимаем долю влияния каждой диагональной пересечки на отдельное основное или уточное перекрытие, равной 0,25, то есть при наличии всех четырех диагональных пересечек их суммарное влияние оценим одним баллом. При этом долю влияния диагональной пересечки на отдельное перекрытие вдоль каждой системы нитей принимаем равной 0,125.

Для расчета коэффициента K_f наряду с известными понятиями настила вдоль основы, оцениваемого средней длиной перекрытия f_o , и настила вдоль утка, оцени-

* Научный консультант докт. техн. наук, проф. В.Л. Маховер.

ваемого средней длиной перекрытия f_y , введем понятие диагонального настила, оцениваемого длиной f_d .

Каждое перекрытие раппорта переплетения сравниваем с четырьмя соседними перекрытиями вдоль одной, затем вдоль другой диагоналей. Принадлежность сравниваемых соседних по диагонали перекрытий одной системе нитей свидетельствует о наличии основного или уточного диагонального настила. Учитываются только соседние близлежащие перекрытия диагональных настилов. Силу влияния каждого соседнего диагонального перекрытия на анализируемое принимаем равной 0,25. При этом долю влияния соседнего диагонального перекрытия на анализируемое вдоль отдельной системы нитей принимаем равной 0,125. Влияние следующих

вдоль диагонали перекрытий на анализируемое считаем незначимым.

Переплетение однослойной ткани рассматривается как матрица $A = (a_{i,j})$, где $i = 1, \dots, R_o$ – номер основной нити, $j = 1, \dots, R_y$ – номер уточной нити в раппорте переплетения. Элементы матрицы $a_{i,j} = 1$ для основного и $a_{i,j} = 0$ для уточного перекрытий.

Перед началом расчетов, очевидно, необходимо убедиться в отсутствии единичных или нулевых столбцов и строк матрицы.

Формируются матрицы пересечек вдоль основы $T_o = (t_{o,i,j})$, вдоль утка $T_y = (t_{y,i,j})$ и диагональных пересечек $T_d = (t_{d,i,j})$.

Покажем матрицы переплетения и пересечек для полотняного переплетения:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; T_o = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; T_y = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; T_d = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Диагональных пересечек у полотняного переплетения нет.

Определяются коэффициенты среднего числа пересечек по основе K_{to} и по утку K_{ty} как отношение суммы пересечек, в том числе и диагональных, вдоль основы или вдоль утка к сумме всех перекрытий раппорта переплетения, при этом учитывается весомость каждой диагональной пересечки:

$$K_{to} = \left(\sum_{i=1}^{R_o} \sum_{j=1}^{R_y} t_{o,i,j} + 0,125 \sum_{i=1}^{R_o} \sum_{j=1}^{R_y} t_{d,i,j} \right) / (R_o + R_y), \quad (2)$$

$$K_{ty} = \left(\sum_{j=1}^{R_y} \sum_{i=1}^{R_o} t_{y,i,j} + 0,125 \sum_{j=1}^{R_y} \sum_{i=1}^{R_o} t_{d,i,j} \right) / (R_o + R_y). \quad (3)$$

Коэффициент среднего числа пересечек переплетения:

$$K_t = (K_{to} + K_{ty}) / 2. \quad (4)$$

Коэффициенты среднего числа пересе-

чек полотняного переплетения, найденные по формулам (2)...(4): $K_{to}^{пол} = 1$, $K_{ty}^{пол} = 1$, $K_t^{пол} = 1$.

Далее рассчитаем средние длины настилов по основе f'_o и по утку f'_y с учетом влияния диагональных перекрытий:

$$f'_o = \left(R_o R_y + 0,125 \left(2R_o R_y - \sum_{i=1}^{R_o} \sum_{j=1}^{R_y} t_{d,i,j} \right) \right) / m_o, \quad (5)$$

$$f'_y = \left(R_o R_y + 0,125 \left(2R_o R_y - \sum_{i=1}^{R_o} \sum_{j=1}^{R_y} t_{d,i,j} \right) \right) / m_y, \quad (6)$$

где $m_{o(y)}$ – количество основных и уточных одиночных перекрытий и настилов вдоль основы или вдоль утка соответственно.

Средние длины настилов с учетом влияния диагональных перекрытий у полотняного переплетения, найденные по формулам (5) и (6): $f'_o^{пол} = 1,25$; $f'_y^{пол} = 1,25$.

Коэффициенты K_{f_0} средней длины перекрытий по основе и K_{f_y} средней длины перекрытий по утку рассчитаем как отношение средних длин перекрытий полотня-

ного переплетения и анализируемого, то есть:

$$K_{f_0} = 1,25/f'_0, \quad K_{f_y} = 1,25/f'_y, \quad (7)$$

или

$$K_{f_0} = 1,25m_0 / \left(R_0R_y + 0,125 \left(2R_0R_y - \sum_{i=1}^{R_0} \sum_{j=1}^{R_y} t_{d_{i,j}} \right) \right), \quad (8)$$

$$K_{f_y} = 1,25m_y / \left(R_0R_y + 0,125 \left(2R_0R_y - \sum_{i=1}^{R_0} \sum_{j=1}^{R_y} t_{d_{i,j}} \right) \right). \quad (9)$$

Коэффициент средней длины перекрытий переплетения:

$$K_f = (K_{f_0} + K_{f_y})/2. \quad (10)$$

Коэффициенты средней длины перекрытий полотняного переплетения, найденные по формулам (7)...(10): $K_{f_0}^{пол} = 1$; $K_{f_y}^{пол} = 1$; $K_f^{пол} = 1$.

Для расчета коэффициента K_g средней устойчивости перекрытий обратимся к классификации полей элементов переплетения, предложенной Г.И. Селивановым, насчитывающей семь видов полей [1, с.45...52]. Обозначим их: основные "×" и уточные "\ " поля контакта, основные "●" и уточные "○" поля связи, основные "□" и уточные "-" свободные поля и поля про-светов "□".

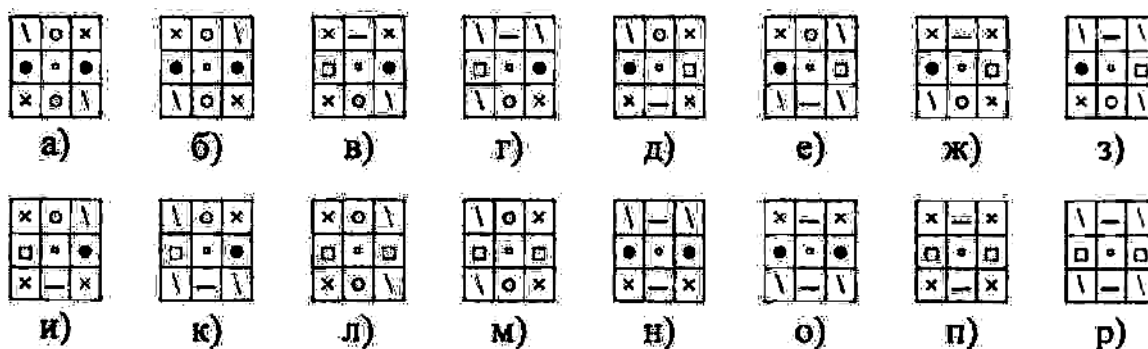


Рис. 1

Введем понятие условной устойчивости перекрытия. Для каждого основного или уточного перекрытия в зависимости от соседних возможны шестнадцать, представленных на рис.1, вариантов расположения полей по классификации Г.И. Селиванова. Анализируемое основное или уточное перекрытие помещаем в нижней левой клетке.

Варианты "а" и "б" представляют собой элементы полотняного переплетения. На фрагменте из четырех перекрытий присутствуют четыре поля связи – два основных и два уточных, придающие элементу ткани

наибольшую устойчивость, условно оцениваемую четырьмя баллами. Следующие восемь вариантов "в" – "к" элементов переплетения имеют по два поля связи – основному и уточному.

Оценим условную устойчивость таких элементов ткани двумя баллами.

Элементы переплетений вариантов "л" – "о" также имеют по два поля связи, но поля связи или оба уточные (варианты "л" и "м"), или оба основные (варианты "н" и "о").

Из рис. 1 видно, что в каждом из этих вариантов элементов переплетений основные или уточные нити одинаковы.

Элементы переплетений этих вариантов имеют по два основных или уточных свободных поля, которые позволяют одинаковым соседним нитям сомкнуться, при этом два соседние одноименные поля связи будут работать как одно, что позволяет

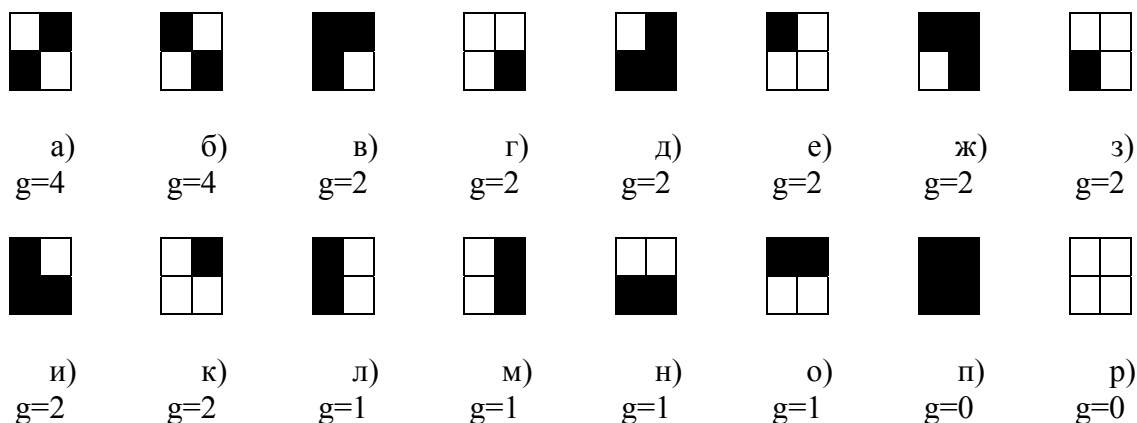


Рис. 2

На рис. 2 рассмотренные шестнадцать вариантов элементов переплетения из четырех перекрытий показаны привычным канвовым способом, приведена оценка в баллах условной устойчивости каждого варианта элемента переплетения.

Анализируем каждое перекрытие раппорта переплетения, помещая его в нижний левый угол фрагмента из четырех перекрытий. Оценивая условную устойчивость каждого перекрытия, формируем матрицу условных устойчивостей перекрытий $G = (g_{i,j})$ с числом столбцов R_o и числом строк R_y . Матрица условных устойчивостей перекрытий полотняного переплетения:

$$G^{\text{пол}} = \begin{pmatrix} 4 & 4 \\ 4 & 4 \end{pmatrix}.$$

Коэффициент K_g средней устойчивости перекрытий определяется как отношение средней устойчивости перекрытий анализируемого переплетения к устойчивости

оценить условную устойчивость таких элементов переплетения одним баллом.

Элементы переплетения вариантов "п" и "р" не имеют ни одного поля связи, представляют собой два основных и два уточных нити длиной, равной двум перекрытиям, свободно лежащих друг над другом нитей. Условная устойчивость элементов ткани вариантов "п" и "р" равна нулю.

перекрытия полотняного переплетения, равной четырем баллам:

$$K_g = \frac{\sum_{i=1}^{R_o} \sum_{j=1}^{R_y} g_{i,j}}{(4R_o R_y)}. \quad (11)$$

Коэффициент средней устойчивости перекрытий полотняного переплетения, найденный по формуле (11):

$$K_g^{\text{пол}} = 1.$$

При прогнозировании свойств тканей часто требуется оценить связанность переплетения по каждой системе нитей.

Коэффициенты связанности переплетения по основе, по утку и переплетения в целом:

$$K_{\text{сп}_o} = (K_{t_o} + K_{f_o} + K_g) / 3, \quad (12)$$

$$K_{\text{сп}_y} = (K_{t_y} + K_{f_y} + K_g) / 3, \quad (13)$$

$$K_{\text{сп}} = (K_{\text{сп}_o} + K_{\text{сп}_y}) / 2. \quad (14)$$

Таблица 1

Наименование переплетения	K_t	K_{to}	K_{ty}	K_f	K_{fo}	K_{fy}	K_g	$K_{сп}$	$K_{сно}$	$K_{сny}$
Полотняное	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Уточный репс 2/2	0,875	1,125	0,625	0,8333	1,1111	0,5556	0,625	0,7778	0,9537	0,6019
Основной репс 2/2	0,875	0,625	1,125	0,8333	0,5556	1,1111	0,625	0,7778	0,6019	0,9537
Рогожка 2/2	0,625	0,625	0,625	0,5556	0,5556	0,5556	0,375	0,5185	0,5185	0,5185
Саржа 2/2	0,625	0,625	0,625	0,5556	0,5556	0,5556	0,5	0,5602	0,5602	0,5602
Саржа 2/1	0,75	0,75	0,75	0,7143	0,7143	0,7143	0,6667	0,7103	0,7103	0,7103
Саржа 3/1	0,5625	0,5625	0,5625	0,5263	0,5263	0,5263	0,5	0,5296	0,5296	0,5296
Саржа 4/1	0,45	0,45	0,45	0,4167	0,4167	0,4167	0,4	0,4222	0,4222	0,4222
Саржа 5/1	0,375	0,375	0,375	0,3448	0,3448	0,3448	0,3333	0,3511	0,3511	0,3511
Саржа 6/1	0,3214	0,3214	0,3214	0,2941	0,2941	0,2941	0,2857	0,3004	0,3004	0,3004
Саржа 7/1	0,2813	0,2813	0,2813	0,2564	0,2564	0,2564	0,25	0,2626	0,2626	0,2626
Саржа 8/1	0,25	0,25	0,25	0,2273	0,2273	0,2273	0,2222	0,2332	0,2332	0,2332
Сатин 5/2	0,5	0,5	0,5	0,4348	0,4348	0,4348	0,4	0,4449	0,4449	0,4449
Усилен. сатин 5/2	0,75	0,95	0,55	0,6818	0,9091	0,4546	0,5	0,6439	0,7864	0,5015
Креп	0,9063	0,9063	0,9063	0,8974	0,8974	0,8974	0,875	0,8929	0,8929	0,8929
Диагональное	0,75	0,625	0,875	0,6944	0,5556	0,8333	0,5625	0,669	0,581	0,7569
Зигзагообр. саржа	0,5938	0,5938	0,5938	0,5405	0,5405	0,5405	0,5	0,5448	0,5448	0,5448

В табл. 1 приведены результаты расчетов коэффициентов среднего числа пересечек, средней длины и устойчивости перекрытий вдоль основы, вдоль утка и переплетения в целом для некоторых переплетений, в том числе крепового переплетения, полученного на базе полотняного с раппортом 8 x 8 нитей, методом добавления основных перекрытий неправильного четырехремизного сатина, построенного на пересечении нечетных нитей основы с четными нитями утка; диагонального переплетения, полученного на базе саржи 3/2 1/2 3/1 2/2 со сдвигом по основе $S_o = 2$; зигзагообразной саржи, построенной на базе саржи 3/2 1/2 с изломом по утку $n_y = 8$ нитям и сдвигом вершин $S_b = 4$ нитям.

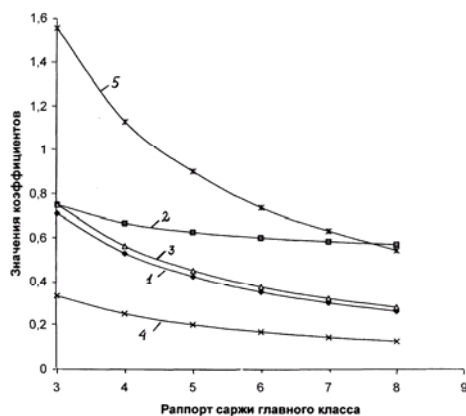


Рис. 3

На рис. 3 показано изменение коэффициента $K_{сп}$ связанности сарж главного класса, найденного по предложенной методике, в зависимости от раппорта саржи (кривая 1).

Здесь же для сравнения представлены графики изменения коэффициента Q изогнутости нитей в ткани П.Т. Букаева (кривая 2) [2, с. 252...253], коэффициента $K_{уп}$ уплотненности переплетения В.П. Склянникова (кривая 3) [3, с. 34...36], коэффициента C степени связанности нитей в переплетении Г.И. Селиванова (кривая 4) [4, с. 251], коэффициента переплетения $F_{п}$ Л.П. Поляковой и Б.М. Примаченко (кривая 5) [5, с. 44...49].

Из рис. 3 видно, что значения коэффициентов количественной оценки переплетений, рассчитанные по предлагаемой методике и методике В.П. Склянникова, практически совпадают. Преимущество новой методики состоит в возможности оценки связанности как переплетения в целом, так и отдельно по основе и по утку.

ВЫВОДЫ

Разработан метод количественной оценки переплетений однослойных тканей, позволяющий оценить связанность пере-

плетения в целом и по отдельным системам нитей, с помощью коэффициента связанности, изменяющегося от нуля до единицы и имеющего различную величину для переплетений с одинаковой средней длиной перекрытий. Предложенный метод будет использоваться при прогнозировании свойств проектируемых тканей, в том числе при разработке САПР тканей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Селиванов Г.И. Строение элементов ткани. // Текстильная промышленность. – 1963, №3, С.45...52.

2. Хлопчаткачество: справочник / П.Т. Букаев и др. – М.: Легпромбытиздат, 1987. С.576..

3. Скляников В.П. Оптимизация строения и механических свойств тканей из химических волокон. – М.: Легкая индустрия, 1974. С.168.

4. Kultz Hans-Ulrich, Dostmann Johannes, Gruner Felix und and. Handbuch der Textilwaren. – Leipzig: Druckhaus, Werk II, Halle, 1971.

5. Полякова Л.П., Примаченко Б.М. Метод отображения однослойных переплетений на ось действительных чисел. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 1. С.44...49.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных изделий. Поступила 10.08.06.
