

**НОВЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ,
ИМИТИРУЮЩИЕ ВЫПУКЛЫЕ И ВОГНУТЫЕ ПОЛУСФЕРЫ
НА ОДНОСЛОЙНОЙ ТКАНИ**

**NEW COMBINED WEAVES
SIMULATING CONVEX AND CONCAVE HEMISPHERES
FOR SINGLE-LAYER FABRIC**

Д.А. МИРОШНИЧЕНКО, Г.И. ТОЛУБЕЕВА, Н.А. КОРОБОВ, Н.А. КУЛИДА
D.A. MIROSHNICHENKO, G.I. TOLUBEEVA, N.A. KOROBOV, N.A. KULIDA

(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: Denis.M.Ivanovo@yandex.ru

В статье рассмотрена методика и приведены примеры построения новых комбинированных переплетений на базе шашечных переплетений, создающих на однослойной ткани эффект объемных выпуклых и вогнутых полусфер.

The methodology of building a new combined weaves on the basis of a checked weaves, creating on a single-layer fabrics effect of volume of convex and concave hemispheres is studied. Also the examples of these convex and concave hemispheres described in the article.

Ключевые слова: комбинированное переплетение, шашечное переплетение, переплетение главного класса, полусфера, эффект объема.

Keywords: combined weave, checked weave, main class weave, hemisphere, effect of volume.

В настоящее время все большее распространение получают способы оформления однослойных тканей ткацкими рисунками, создающими различные оптические иллюзии, основанные на особенностях восприятия плоских и пространственных фигур. На кафедре технологии и проектирования текстильных изделий ИВГПУ развиваются два направления проектирования комбинированных переплетений, выполненных в стиле оп-арта, полученных на базе теневых и шашечных переплетений и создающих на поверхности ткани эффект объемных полос, зигзагов, ромбов и других геометрических фигур [1, с. 4...8], [2, с. 56...60]. Систематизация способов построения новых комбинированных переплетений выполнена подобно подходу, предложенному авторами в [3, с. 112...116], и в [4, с. 12...15].

Способы получения новых переплетений защищены патентами Российской Федерации на изобретения: № 2483147, №2515863, №2478742, №2475573, №2478743, №2483149, №2487203, №2478147, №2483148, № 2519921, № 2605379.

Предлагаем способ построения новых комбинированных переплетений на базе шашечных переплетений, позволяющий создать на однослойной ткани эффект объемных полусфер. Полусферы могут быть выпуклыми или вогнутыми. На плоскости раппорта могут быть расположены одна или несколько полусфер одного или обоих видов. Идея способа состоит в следующем. Первоначально выстраивается модель исходного рисунка шашечного переплетения, размеры которого в пикселях равны раппортам переплетения в нитях (рис. 1-а).

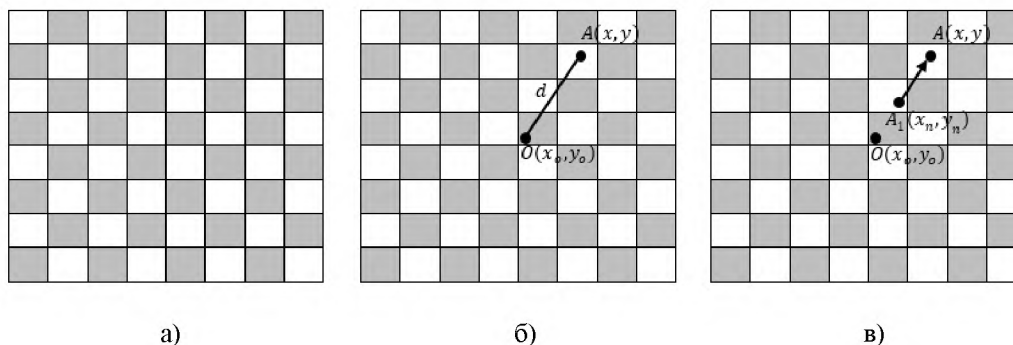


Рис. 1

Для получения изображения полусферы выполняется деформирование шашек, находящихся внутри основания полусферы: каждый пиксель заданного цвета исходного изображения переносится в новое место. Вычисляется расстояние d от центра полусферы $O(x_0, y_0)$ до текущего пикселя – точки $A(x, y)$, как показано на рис. 1-б. Определяется новое положение точки A – точка $A_1(x_n, y_n)$, цвет точки A_1 присваивается точке A (рис. 1-в). Таким образом, при образовании полусферы изменяется расстояние от каждого пикселя до центра, угол относительно центра остается прежним.

Рассмотрим предложенную методику подробнее. Принимаем цвет нитей обеих систем, базовые переплетения главного класса с раппортом R_6 в шашках с учетом цвета нитей систем: при нитях основы темного цвета для темных шашек принимаем переплетение с основным эффектом, для светлых – переплетение с уточным эффектом, при нитях основы светлого цвета –

наоборот. Для базовых переплетений формируем матрицы $A = A_{R_6 \times R_6} = (a_{j,i})_{R_6 \times R_6}$ и $B = B_{R_6 \times R_6} = (b)_{R_6 \times R_6}$. Элементы матриц, соответствующие основным перекрытиям, принимаем равными 1, уточным перекрытиям – 0. Задаем вид полусферы, ее радиусом r и координатами центра (x_0, y_0) . Принимаем ширину S_0 и высоту S_y каждой шашки в нитях, количество пар шашек по ширине n_0 и по высоте n_y в раппорте переплетения. Определяем раппорты переплетения:

$$R_0 = 2S_0n_0, \quad (1)$$

$$R_y = 2S_y n_y. \quad (2)$$

На плоскости раппорта выстраиваем модель исходного шашечного поля с заданными размерами шашек, для чего рассчитываем одномерные массивы (номера нитей) координат смены цвета шашек по основе и по утку:

$$[N_0]: 1, S_0+1, 2S_0+1, 3S_0+1, \dots, R_0 - S_0+1, \quad (3)$$

$$[N_y]: 1, S_y+1, 2S_y+1, 3S_y+1, \dots, R_y - S_y+1. \quad (4)$$

В соответствии с координатами $[N_0]$ и $[N_y]$ получаем матрицу цвета точек исходного шашечного поля $D = D_{R_y \times R_0} = (d_{j,i})_{R_y \times R_0}$, заполненную элементами, равными 1 или 0, по данным которой на плоскости раппорта выстраиваем модель исходного шашечного рисунка, окрашивая точки рисунка в черный или белый цвет в соответствии со значениями элементов матрицы D . Далее формируем две новые

матрицы переплетений $AN = AN_{R_y \times R_0} = (an_{j,i})_{R_y \times R_0}$ и $BN = BN_{R_y \times R_0} = (bn_{j,i})_{R_y \times R_0}$ путем повторения матриц базовых переплетений A и B .

Рассчитываем значения элементов матрицы $G = G_{R_y \times R_0} = (g_{j,i})_{R_y \times R_0}$ расстояний от каждой точки рисунка, находящейся в строке j и столбце i , до центра полусферы:

$$|g_{j,i}| = \sqrt{(x_0 - j)^2 + (y_0 - i)^2}, \quad (5)$$

где текущий номер строки изменяется в пределах $j = \overline{1, R_y}$, текущий номер столбца – $i = \overline{1, R_o}$.

Точки, расстояние от которых до центра полусферы меньше ее радиуса, находящиеся внутри полусферы и окрашенные в заданный цвет, переносим в новое положение,

$$\begin{cases} |\overline{gn_{j,i}}| = 0,5|\overline{g_{j,i}}| + 0,5(r - \sqrt{r^2 - |\overline{g_{j,i}}|^2}), & |\overline{g_{j,i}}| < r, \\ |\overline{gn_{j,i}}| = |\overline{g_{j,i}}| & |\overline{g_{j,i}}| \geq r, \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} |\overline{gn_{j,i}}| = 0,5|\overline{g_{j,i}}| + 0,5\sqrt{r^2 - (r - |\overline{g_{j,i}}|)^2}, & |\overline{g_{j,i}}| < r, \\ |\overline{gn_{j,i}}| = |\overline{g_{j,i}}| & |\overline{g_{j,i}}| \geq r. \end{cases} \quad (7)$$

Для точек, лежащих за пределами радиуса основания полусферы, значения элементов матрицы GN принимаем равными значениям элементов матрицы G. Для точек исходного шашечного рисунка, кото-

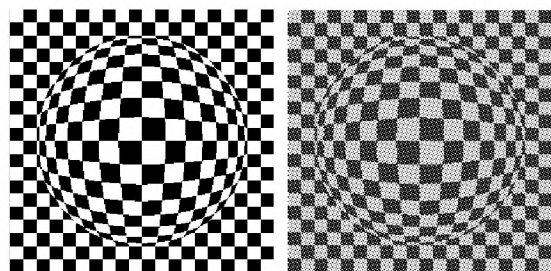
рые изменили свое положение, определяем новые координаты на поле (xn_j, yn_i) , для остальных точек новые координаты приравниваем старым:

$$\begin{cases} (xn_j, yn_i) = (x_o, y_o) + (|\overline{gn_{j,i}}|/|\overline{g_{j,i}}|) \cdot ((x_j, y_i) - (x_o, y_o)), & |\overline{g_{j,i}}| < r, \\ (xn_j, yn_i) = (x_j, y_i), & |\overline{g_{j,i}}| \geq r. \end{cases} \quad (8)$$

Для определения новых цветов точек деформированного шашечного поля выполним двумерную аппроксимацию данных на прямоугольной сетке. В этом случае должны быть заданы вектор абсцисс, вектор ординат и двумерный массив аппликат [5, с. 553...554]. Задача решалась в среде программирования MATLAB®. В качестве вектора абсцисс принимаем порядковые номера нитей основы $x(1:R_o)$, в качестве вектора ординат – порядковые номера нитей утка $y(1:R_y)$, двумерным массивом аппликат является матрица D цветов исходного шашечного поля. Векторы $x(1:R_o)$ и $y(1:R_y)$ преобразуем в двумерные массивы X и Y следующей структуры: строки массива X являются копиями вектора $x(1:R_o)$, столбцы массива Y являются копиями вектора $y(1:R_y)$. Командой $[X,Y]=\text{meshgrid}(x,y)$ формируем координатную сетку на плоскости. Двумерная аппроксимация данных выполняется функцией $ZZ = \text{interp2}(X, Y, Z, XX, YY, \text{method})$. Здесь X, Y и Z – аппроксимируемые

данные ($Z = D$); XX, YY – массивы, задающие набор контрольных точек, в которых вычисляются значения аппроксимирующей функции ZZ; method – способ аппроксимации, задаваемый в виде строки символов. В нашем случае рациональным является метод построения кусочной функции "nearest", выполняющий интерполяцию полиномами 0-й степени по соседним точкам, при котором значение в любой точке равно значению в ближайшей узловой точке [5, с. 554]. Аппроксимирующей функцией ZZ является исходная матрица новых цветов шашечного поля $DN = DN_{R_y \times R_o} = (dn_{j,i})_{R_y \times R_o}$. Суть метода состоит в том, что для каждой пары новых координат (xn_j, yn_i) находим ближайшую пару исходных координат (x_j, y_i) и элементу матрицы $DN(x_j, y_i)$ присваиваем значение элемента матрицы $D(xn_j, yn_i)$. По данным матрицы DN на плоскости рапорта выстраиваем модель деформированного шашечного рисунка с имитацией полусферы (рис. 2-а). В соответствии со зна-

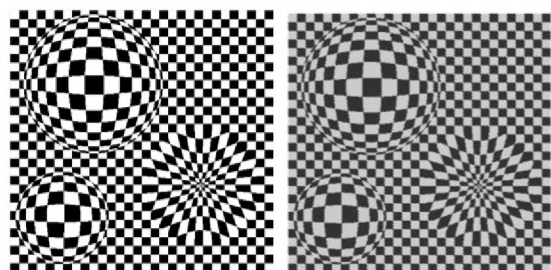
чениями элементов матрицы DN формируем матрицу $C = C_{R_y \times R_o} = (C_{j,i})_{R_y \times R_o}$ переплетения: для единичных значений элементов j -й строки i -го столбца матрицы DN(j, i) элементам матрицы $C(j, i)$ присваиваем значения элементов матрицы AN(j, i), для нулевых – матрицы BN(j, i). По данным матрицы C получаем переплетение ткани (рис. 2-б).



а) б)
Рис. 2

В примере, представленном на рис. 2-б, полусфера принята выпуклой, координаты центра полусферы $(x_o, y_o) = (150, 150)$, радиус полусферы $r = 120$ нитей, ширина и высота каждой шашки $S_o = 15$ нитей, $S_y = 15$ нитей, количество пар шашек по ширине и по высоте в раппорте переплетения $n_o = 10$, $n_y = 10$.

Пример переплетения с тремя полусферами представлен на рис. 3. Здесь ширина и высота каждой шашки $S_o = 15$ нитей, $S_y = 15$ нитей, количество пар шашек по ширине и по высоте в раппорте переплетения составляет $n_o = 30$, $n_y = 30$, раппорты переплетения $R_o = 450$ нитей, $R_y = 450$ нитей, радиус первой выпуклой полусферы принят равным 120, второй – 80, вогнутой – 100 нитей.



а) б)
Рис. 3

Основные нити в обоих примерах приняты темного цвета, уточные – светлого, базовое переплетение в шашках темного цвета атлас 5/3, светлого – сатин 5/3 с матрицами

$$A_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$B_{5 \times 5} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Число разнопереплетающихся нитей основы переплетения, представленного на рис. 2-б, равно 242, на рис. 3-б – 422 нитям. Для выработки тканей рассмотренных примеров требуется жаккардовая машина. Нами предложен другой способ построения комбинированных переплетений, имитирующих выпуклые и вогнутые поверхности, для выработки которых необходим карточный зевообразовательный механизм. Эта разработка будет представлена в следующей публикации.

ВЫВОДЫ

Рассмотрен способ получения новых комбинированных переплетений, который позволит расширить ассортимент тканей бытового назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толубеева Г.И. Новые теневые переплетения с визуальным объемным эффектом // Текстильная промышленность. – 2012, № 3. С. 4...8.
2. Кольцов С.С., Коробов Н.А., Толубеева Г.И. Создание на ткани эффекта объемных полос с помощью шашечных переплетений // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №1. С. 56...60.
3. Демидова Е.Е., Толубеева Г.И. Систематизация способов построения вафельных переплетений // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 2. С. 112...116.

4. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Систематизация способов построения переплетений однослойных тканей с визуальными объемными эффектами // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2017, № 2. С. 12...15.

5. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М. MATLAB 7: Программирование, численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

REFERENCES

1. Tolubeeva G.I. Novye tenevye perepletенija s vizual'nym ob'emnym jeffektom // Tekstil'naja promyshlennost'. – 2012, № 3. S. 4...8.

2. Kol'cov S.S., Korobov N.A., Tolubeeva G.I. Sozdanie na tkani jeffekta ob'emnyh polos s pomoshh'ju shashechnyh perepletенij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №1. S. 56...60.

3. Demidova E.E., Tolubeeva G.I. Sistematizacija sposobov postroenija vafel'nyh perepletенij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2016, № 2. S. 112...116.

4. Miroshnichenko D.A., Tolubeeva G.I. Sistematizacija sposobov postroenija perepletенij odnoslojnyh tkanej s vizual'nymi ob'emnymi jeffektami // Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti. – 2017, №2. S. 12...15.

5. Ketkov Ju.L., Ketkov A.Ju., Shul'c M.M. MATLAB 7: Programmirovanie, chislennye metody. – SPb.: BHV-Peterburg, 2005.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий. Поступила 19.04.17.