

$$\gamma_c(\rho) = \gamma(\rho) + \frac{\rho^2 - r_0^2}{2\rho} \cdot \frac{d\gamma}{d\rho}. \quad (1)$$

Толщина  $\delta_c$  слоя нитей, намотанных за один оборот паковки определяется:

$$\delta_c = m_0 T_H (1 + 0,01\Pi_B) / (10^5 N\gamma_c), \quad (2)$$

где  $m_0, T_H$  - число нитей на ткацком навое и линейная плотность мягкой пряжи, текс;  $r_0, H$  - радиус ствола и рассадка фланцев ткацкого навоя, см;  $\Pi_B$  - видимый приклей шлихтованной пряжи, %.

Так как  $d\rho / dn = \delta_c$ , с учетом (2) получаем:

$$\frac{d\rho}{dn} = m_0 T_H (1 + 0,01\Pi_B) / (10^5 N\gamma_c). \quad (3)$$

Текущая длина  $L$  намотанных на ткацкий навой нитей будет:

$$dL = \frac{2\pi \cdot 10^3 H}{m_0 T_H (1 + 0,01\Pi_B)} \gamma_c(\rho) \rho \cdot d\rho. \quad (4)$$

Дифференциальные уравнения (1), (3), (4) и формула (2) в совокупности представляют собой математическую модель намотки пряжи на ткацком навое. Все ее переменные параметры рассматриваются в момент укладки нитей на текущую открытую поверхность наматывания радиуса  $\rho$ .

Полученные по математической модели динамическая спираль намотки  $n = n(\rho)$  и другие параметры однозначно определяют послойную  $\gamma_c(\rho)$  и интегральную  $\gamma(\rho)$  плотности намотки. Поэтому путем воспроизведения в процессе наматывания навоев одной и той же динамической спирали можно получать идентичные по своей структуре ткацкие навои.

Нами найдены условия воспроизведения в процессе наматывания разных ткацких навоев одинакового закона  $\gamma = \gamma(\rho)$ . Их экспериментальная реализация в производственных условиях позволила получить шесть ткацких навоев близких по параметрам намотки к идентичным. При срабатывании этих навоев с отключенным дифференциалом основного регулятора нити с парных ткацких навоев на трех станках сошли одновременно и отходы пряжи при доработке основ были равны нулю.

УДК 677.024.1

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСКЛЮЗИВНЫХ ТКАНЕЙ С АДАПТИВНЫМИ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯМИ

*Н.А. Мальгунова,*

*Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна;*

*О.И. Буренёва, ЗАО «Бинор»;*

*Н.М. Сафьянников, Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет «ЛЭТИ»;*

*г. Санкт – Петербург, Российская Федерация*

Сущность предлагаемой технологии основана на использовании адаптивных переплетений и состоит в автоматизированном процессе формирования этих переплетений в зависимости от рисунка, плотности ткани и линейной плотности пряжи. Адаптивные переплетения – это комбинированные, но недетерминированные переплетения. Эти переплетения

строятся по другому принципу, чем все остальные, и не могут быть заранее определены как узнаваемые. Смысл создания таких переплетений в том, что они строятся по заданному рисунку, и каждый раз разрабатываются вновь в зависимости от задачи, связанной с художественным воспроизводством рисунка. Без средств компьютерного проектирования создание адаптивных переплетений практически невозможно. Эти переплетения можно строить как в ремизном, так и в жаккардовом ткачестве.

При создании технологии проектирования эксклюзивных сложных тканых рисунков с адаптивными переплетениями решались следующие задачи:

- исследование и разработка математического аппарата, обеспечивающего формирование развернутого патрона на основе индексации цвета исходного рисунка, при этом исходное неупорядоченное множество разделяется на кортежи, местоположение которых определено в зависимости от рисунка;
- исследование и создание алгоритмического обеспечения в зависимости от способов адаптации переплетений, типа ткачества (ремизное и жаккардовое) и используемого технологического оборудования;
- выработка подходов для реализации современных дизайнерских решений на основе адаптивных переплетений;
- разработка программного обеспечения для автоматизации процесса формирования адаптивных переплетений.

Актуальность темы обусловлена тем, что в последнее время отмечен повышенный спрос на тканые изделия с оригинальными неповторяющимися сложными рисунками, вырабатываемыми ткацкими переплетениями при условии их быстрой выработки малыми партиями. Здесь требуются новые подходы в дизайне тканей, обеспечивающие эффективный переход к автоматизации процесса проектирования тканого рисунка.

В настоящее время имеются программные продукты проектирования тканей, однако они опираются на традиционные способы проектирования с использованием детерминированных переплетений. Для полного использования возможностей компьютерных технологий необходимы другие фундаментальные подходы формирования переплетений.

Решение проблемы создания адаптивных переплетений дает возможность расширения ассортимента и появления совершенно новых дизайнерских решений. Работа под заказ малыми партиями по эксклюзивным сложным рисункам становится экономически целесообразной, появляется новый сектор рынка эксклюзивного текстиля.

Путь создания специального математического обеспечения связан с использованием аппарата теории множеств. Путь создания алгоритмического обеспечения опирается на теорию линейных последовательных алгоритмов. Разработка программного обеспечения опирается на принципы объектно-ориентированного программирования.

Предлагаемый к реализации в жаккардовом ткачестве рисунок представляет собой исходное неупорядоченное множество  $A$  с мощностью:

$$V_A = N_o \times N_y,$$

где  $N_o$  – число нитей по основе в изделии,  $N_y$  – число нитей по утку в изделии.

На следующем шаге это неупорядоченное множество  $A$  разделяется на кортежи – упорядоченные множества  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ . При этом исходный цветной рисунок преобразуется в черно-белый с определенным количеством  $n$  тоновых оттенков от белого  $\beta_1$  до черного  $\beta_n$ . В однослойных тканях на практике используется порядка 20 оттенков, то есть  $n \sim 20$ . Таким образом, происходит индексация цвета и яркости.

Каждому кортежу  $\beta_i$  ставится в соответствии известное переплетение  $w_j$  из имеющегося в библиотеке множества переплетений  $W$ :

$$W = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_m\},$$

где  $m$  – число имеющихся в библиотеке переплетений.

Каждое переплетение  $w_j$  задается в библиотеке раппортом по основе  $R_o$ , раппортом по утку  $R_y$  и имеет площадь переплетения  $F$ . В результате:

$$\beta \in W,$$

и местоположение компонент кортежей  $\beta_i$  определено.

Минимальная мощность кортежа  $\beta_i$  связана с простейшим полотняным переплетением  $B_{\beta} \min = 2 \times 2 = 4$ . Максимальная мощность кортежа  $\beta_i$  будет соответствовать однотонному изделию  $B_{\beta} \max = B_{\Delta}$ .

Далее формируется упорядоченное множество по основе  $Y_o$ , каждый элемент которого принадлежит кортежам  $\beta_i$ , причем кортежи чередуются в зависимости от тоновых оттенков рисунка в горизонтальном междустрочии:

$$Y_o = \{ \gamma_j \in \beta_i \}.$$

Теперь упорядоченное множество по основе  $Y_o$  является графиком, так как каждый его элемент входит в упорядоченное множество. Мощность этого множества соответствует числу нитей по основе изделия  $B_y = N_o$ . Формирование графиков по основе  $Y_{ok}$  производится по всем строкам основы от 1 до  $N_y$  и получается множество графиков:

$$\alpha = \{ Y_{o1}, Y_{o2}, Y_{o3}, \dots, Y_{oN_y} \}.$$

Это множество по утку образует композицию  $\Theta$ , содержащую в общем случае компонентирующие элементы, принадлежащие кортежам  $\beta_i$  с конкретными переплетениями  $w_j$ , отражающими исходный рисунок неупорядоченного множества  $A$ . В частном случае для простейших рисунков и большой мощности кортежа на этом решение задачи может быть завершено

$$\alpha \sim A.$$

Однако в общем случае решение задачи перехода от неупорядоченного множества  $A$  к эквивалентному упорядоченному множеству  $\alpha$  требует рассмотрения проблемы отношения соседних по основе и /или утку кортежей  $\beta_i$  и  $\beta_l$

$$\varphi = \langle \Phi, D \rangle,$$

где  $\Phi$  – график отношения,  $D$  – область задания отношения, которая дополняется исходя из условий устранения недопустимых провисов основных или уточных нитей.

В результате формируются композиции отношений  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_s$ , отражающие соседство всех кортежей  $\beta$  во всех элементах рисунка. Задание отношений производится в виде прямоугольных матриц отношений  $T_{\varphi}$ , где строки и столбцы матрицы соответствуют элементам  $x, y \in D$ . По ним осуществляется контроль провисов, и все необходимые перекрытия добавляются. Таким образом, происходит формирование новых дополнительных кортежей  $\beta'_i$  по заданным критериям реализуемости ткани.

Это новое множество кортежей  $\beta'_i$  объединяется с имеющимся множеством кортежей  $\beta_i$

$$\alpha' = \{ \beta_i \cup \beta'_i \}.$$

В конечном итоге образуется искомое множество графиков  $\alpha'$  эквивалентное исходному неупорядоченному множеству  $A$ :

$$\alpha' \sim A,$$

а ткацкий рисунок формируется переплетениями, которые получаются в каждом конкретном случае в зависимости от задачи.

При выполнении простых рисунков можно получить результат обычным способом, пусть и за большое время. Выполнение сложных эксклюзивных рисунков другими способами приводит к потере идентичности, исходному рисунку. На рисунке 1 в качестве примера приведено исходное изображение для сувенирного однослойного хлопчатобумажного полотенца «Государственный Эрмитаж», а на рисунке 2 – дан макет полотенца с адаптивными переплетениями.



Рисунок 1

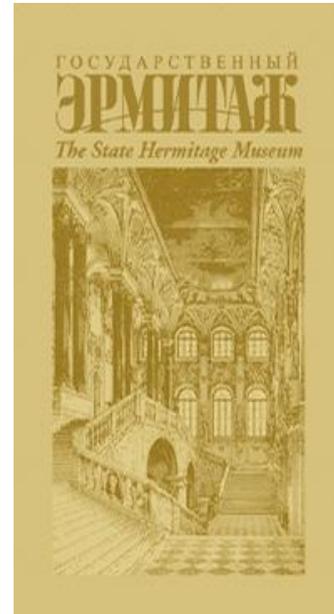


Рисунок 2

Авторами разработан и внедрен в производство ряд подобных изделий, часть из которых запатентованы в РФ как промышленные образцы: №58690, №63238, №65791, №71542.

УДК 677.074:629.733

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОБОЛОЧЕК ДИРИЖАБЛЕЙ

*А.В. Курденкова, С.С. Горшкова, Е.Ю. Голованова*  
*ГОУ ВПО «Московский государственный текстильный университет*  
*имени А.Н. Косыгина», г. Москва, Российская Федерация*

По типу конструкции дирижабли делятся на 3 типа: мягкие, полужесткие и жесткие.

Основной частью конструкции дирижабля является оболочка, которая служит вместилищем несущего газа (гелия). Современная оболочка, как правило, изготавливается из многослойного тканепленочного материала. Внешний слой является защитным от внешних атмосферных воздействий, ткань передает усилия, а внутренний слой является газодержащим и практически не пропускает несущий газ.

В качестве объектов исследования были выбраны полиэфирные и полиамидные ткани, применяемые для оболочек дирижаблей, у которых наружный слой – покрытие устойчивой по ультрафиолету пленкой из алифатического полиуретана, пигментированного  $TiO_2$ . Внутренний слой – экструзия пленки PVDC, покрытая пленкой полиуретан/полиэстера. А именно, это ткани: ткань 1 - арт. 2229, полиэфир с покрытием; ткань 2 - арт. 2229, прошедшая 1,5 года эксплуатации; ткань 3 - арт. 2932 «Вектран», полиамид с покрытием; ткань