

гой регламентацией и контролем производства и высокой квалификацией ткачей. Звание мастера требовало пятилетней работы в качестве подмастерья и двухлетней в качестве помощника с обязательным выполнением «шедевра».

**Тип французских шпалер XVII в.** с сельских мотивов или сцен охоты в пышном обрамлении растительного орнамента получили название вердюр (значительная часть продукции парижской мануфактуры Гобеленов). **Вердюры** были характерным элементом французского шпалерного искусства «большого стиля» Людовика XV.

В 1624г. (или 1604) возникает мастерская **Савонери**. На ней изготавливают ковры с низко подстриженным ворсом; на темном фоне этих ковров расположена симметричная вязь из цветов и побегов, гербы Франции, солнце и корона. Впоследствии словом «савонери» стали обозначать все шпалеры подобного типа.

В мануфактуре **Бове** (1664) ткались легкие, изысканные шпалеры с композициями в духе рококо. Часто встречались «шинуазери», даже гобелен «Русские игры». Монументальность, декоративность и особая живописная фактура гобеленов **Обюссона** (с 1665) привели к употреблению этого слова также и в переносном смысле.

Со второй половины XVIII в. гобелены все более имитировали живопись. В Салоне 1763г. продукция мануфактуры Гобеленов выставляется наряду с живописью. В соответствии с новой модой на гобеленах изображаются копии живописных работ. Начинается общее угасание этого вида искусства, продолжавшееся в течение всего XIX в.

В **стиле «ар деко»** мастера охотно воспроизводят живописные полотна Мане, Шере или Ван Гога. И всякий раз их старания направлены на возможно более точную передачу эффектов объема и перспективы. Первые попытки обновления в этой области были предприняты в Англии У. Моррисом. В 1885г. он основывает фабрику шпалер. В Гамбурге работает Бринкман, основавший в Музей искусства и ремесел (1900г). После 1920г. преобладающее положение завоевывает Баухауз. Всемирно известны маленькие шпалеры из толстой пряжи с абстрактным декором работы художницы А. Альберс. Скандинавские художники обращаются к произведениям средневековья и народного искусства. Около 1930г. в Обюссоне по идее художницы Кюттоли были выполнены шпалеры по картонкам Брака, Леже, Матисса, Руо, Пикассо.

После ряда опытов Жан Люрса в 1938г. осознает, что достижения искусства шпалер инертны по пути сужения палитры и свободы интерпретации. Однако Люрса слишком далеко заходит в своих теориях, ограничивая число тонов двадцатью и сопоставляя только чистые тона.

Шпалерное ткачество сейчас приобрело общественное значение. Теперь шпалеры не делят слишком обширные помещения, как это было в средние века, и не украшают гостиницу, как это было в XVIII и XIX вв. Они призваны ныне украсить стены жилых помещений и общественных зданий — мэрии, почтамта, вокзала, торговой палаты или церкви.

#### К ВОПРОСУ ЧИСЛЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСУНКА ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ ТКАНИ

**В.Ф. Булгаков, Н.Г. Быстров**  
Санкт-Петербургский государственный  
университет технологии и дизайна

При разработке новых тканей значительный интерес представляет поиск закономерностей между рисунком переплетения, как входным параметром, и физико-механическим свойством ткани, как выходным параметром или функцией отклика.

Т. е., если исследуется, например, влияние характера переплетения нитей основы с утком на величину рельефа ткани, оцениваемую её толщиной  $t$ , то интерес представляет конкретный вид функции:

$$t = f(\text{переплетение}). \quad (1)$$

Проблемой здесь является то, что в настоящее время нет достаточно надёжной численной оценки структуры переплетения, которая бы однозначно определяла рисунок ткани /1, 2, 3/. Все известные методы обладают тем недостатком, что в некоторых случаях, при одном и том же численном значении, описывают ткани различные по своему рисунку.

На практике часто используется иной подход, при котором новая ткань разрабатывается методом простого перебора всех возможных вариантов переплетений в пределах раппортов  $R_0$  и  $R_y$ . Однако он не перспективен. Расчеты показывают, что число возможных рисунков переплетения ткани, например, в пределах раппортов  $R_0 = R_y = 10$ , оценивается в  $2,8 \cdot 10^{21}$  вариантов.

Таким образом, только численное решение математической модели (1) позволяет решить эту задачу наиболее быстро и эффективно. Принимая это во внимание, при создании модели учитывалось и общее к ней требование: она должна быть работоспособна, т. е. такой, что с её помощью можно прогнозировать свойства вновь разрабатываемых тканей. Это требование выполняется всегда, если построение модели основывается на законах сохранения энергии и массы. Именно с этой позиции нами и была предпринята попытка, подойти к проблеме численной оценки рисунка переплетения ткани как фактора.

Известно, что деформация, например, основной нити в рисунке переплетения вызвана воздействием на эту нить системы уточных нитей. В этом случае, систему уточных нитей, можно представлять как силовое поле, в котором располагаются и с которым взаимодействуют нити основы, приобретающие, за счёт деформации ту или иную форму в зависимости от структуры этого поля. Результатом является накопление определённого уровня потенциальной энергии в каждой нити основы и наоборот. Другими словами: накопленная в нити потенциальная энергия определяет в пределах раппорта форму переплетения нити. Описывая форму нити с помощью анализа Фурье, мы тем самым, проводим оценку накопленной потенциальной энергии в ней, раскладывая, одновременно, эту энергию путём анализа на составляющие. Используются две формы записи ряда Фурье:

$$Y(x) = A_0/2 + \sum_{k=1}^n \left[ A_k \sin\left(\frac{2\pi}{R} kx\right) + B_k \cos\left(\frac{2\pi}{R} kx\right) \right] \quad (2)$$

$$Y(x) = A_0/2 + \sum_{k=1}^n W_k \cos\left(\frac{2\pi}{R} kx + \varphi_{0k}\right) \quad (3)$$

где  $A_0$  – постоянный коэффициент;  $A_k$  – амплитуда  $k$ -той гармоники при синусе;  $B_k$  – амплитуда  $k$ -той гармоники при косинусе;  $k$  – номер гармоники;  $x$  – координата в направлении изменения рассматриваемой системы нитей;  $R$  – раппорт ткани в направлении основы или утка;  $n$  – число рассматриваемых гармоник;  $\varphi_{0k}$  – начальная фаза для соответствующей гармоники основы или утка.

Амплитуду  $W_k$  в формуле (3) называют амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) и она равна:

$$W_k = \sqrt{A_k^2 + B_k^2} \quad (4)$$

Как показали исследования, величина  $W_k$  для конкретной нити определяется только её формой. Она не зависит от положения нити относительно начала координат раппорта и по этому может быть взята в качестве числовой характеристики рисунка переплетения.

Для всего раппорта ткани, в качестве оценки накопленной в нём потенциальной энергии, связанной именно с рисунком переплетения, следует принять как фактор сумму АЧХ:

$$W_{Ro} = \sum_1^{Ro} W_{ko},$$

$$W_{Ry} = \sum_1^{Ry} W_{ky} \quad (5)$$

Кроме того, из формулы (3) следует, что в раппорте на состояние нитей подвергающихся деформации за счёт переплетения, влияет их фазовый сдвиг  $\varphi_{ок}$  относительно друг друга.

Из метода аналогий (4) известно, что интенсивность всякого взаимодействия  $Q$  убывает обратно пропорционально квадрату расстояния  $r$  между взаимодействующими объектами, т. е.:

$$Q \sim 1/r^2. \quad (6)$$

В нашем случае взаимодействующими объектами являются, соответственно, нити систем основы и утка в раппорте ткани. Опираясь на соотношение (6) можно предположить, что основные эффекты взаимодействия определяются соседними нитями. Тогда, в качестве факторов, оценивающих то, как распределена в раппорте потенциальная энергия, связанная именно с рисунком переплетения ткани, следует взять параметр:

$$Q_{ij}(k) = \frac{1}{\Delta(\varphi_{0ij})^2 + r^2}, \quad (7)$$

где  $r$  – расстояние между соседними нитями в ткани (принимается равным 1);  $\Delta\varphi_{ij}$  – разность начальных фаз между рассматриваемыми соседними нитями основы или утка;  $i, j$  – порядковые номера нитей основы или утка.

Таким образом, в общем виде, модель структуры переплетения ткани принимает вид:

$$P = b + \sum_{i=1}^n d_i W_i + \sum_{i=1}^n f_i Q_i, \quad (8)$$

где  $b, d_i, f_i$  – коэффициенты, получаемые в результате регрессионного анализа;  $P$  – исследуемый физико-механический параметр ткани.

Проведённые экспериментальные исследования и статистическая обработка данных показали хорошую сходимость результатов при числе учитываемых гармоник  $n \leq 8$ .

#### Литература

1. Кутепов О.С. Строение и проектирование тканей. – М.: Ленпромбытгиздат, 1988, 224с.
2. Букаев П.Т., Оников Э.А., Мальков Л.А. и др. Хлопкоткачество: справочник. - М.: Ленпромбытгиздат, 1987, 576 с.
3. Демянов Г.Б. и др. Строение ткани и современные методы ее проектирования. – М.: 1984.
4. Повх И.Л. Техническая гидромеханика. – Л.: Машиностроение, 1976, 504 с.