

УДК 677.24.01

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ СЕТОК**

**COMPUTER-AIDED DESIGNING  
OF TECHNICAL WOVEN MULTILAYERED GRIDS**

*Г.Г. СОКОВА, А.П. СОРКИН, М.В. ИСАЕВА, М.А. СОКОВ*  
*G.G. SOKOVA, A.P. SORKIN, M.V. ISAEV, M.A. SOKOV*

**(Костромской государственный технологический университет)**  
**(Kostroma State Technological University)**

E-mail: sokoff1@rambler.ru

*В статье рассмотрены алгоритмы построения переплетений сеток различных по сложности структур, используемых при автоматизированном проектировании технических многослойных сеток.*

*The article considers algorithms for computer-aided designing of intertwining of various structures, which are used for automated designing of technical multi-layered grids.*

**Ключевые слова:** тканая, многослойная, сетка, переплетение, проектировать, алгоритм, программа.

**Keywords:** woven, layered, grid, weave, design, algorithm, program.

Возросший в последнее время интерес к разработке тканей сложных структур, в частности многослойных, каркасных тканей, не случаен, поскольку именно на основе многомерных тканей создаются новые виды композитов, обладающих уникальными свойствами и используемых в самых различных отраслях. Изучению данной тематики посвятили свои работы С.Д. Николаев, С.С. Юхин, С.В. Ломов, А.В. Гусаков, А.Н. Могильный, В.Ю. Селиверстов, А.П. Гречухин, С.Н. Титов и многие другие исследователи [1...6]. Чаще всего многослойные и каркасные ткани проектируются на основе конкретного ассортимента тканей, и предметом изучения, как правило, являются заданные потребителем свойства. При разработке тканей сложных структур решаются параллельно две задачи: проектирование переплетения ткани и проектирование ткани с заданными свойствами. Решение такой не простой задачи, как проектирование ткани с заданными свойствами, достаточно часто основывается на эмпирическом методе, что еще больше привязывает методику расчета к конкретному ассортименту [1...3]. Однако это не является недостатком данных расчетных методик, если учитывать сложность и ответственность проектируемого ассортимента. Авторы работ, связанных непосредственно с разработкой новых видов переплетений для многослойных, каркасных тканей, отмечают существенную сложность данного вида проектирования из-за наличия дополнительных систем нитей [4...7]. Безусловно, интересной и сложной задачей является автоматизация процедур проектирования тканей сложных

структур и, в частности, ткацких переплетений.

В настоящей статье рассмотрены алгоритмы проектирования переплетений сеток различных по сложности структур, используемых в CAD/CAE-системе "Проектирование и расчет технических сеток" [8]. Функциональная схема работы CAD/CAE-системы представлена на рис.1. Из схемы следует, что в программе имеются два взаимосвязанных модуля, используемых для проектирования переплетения сетки и расчета параметров сетки с учетом ее переплетения.

За основу автоматизированного проектирования переплетений приняты параметры сеток из ассортимента ОАО "Краснокамский завод металлических сеток" (ОАО "КЗМС"). На ОАО "КЗМС" вырабатывают несколько типов и подтипов тканых технических сеток, некоторые из них имеют весьма сложное строение и могут состоять из нескольких слоев нитей, соединенных между собой различными способами (1-1,5-2-2,5-3-3,5-слойные сетки) [9].

Особенностью технологии автоматизированного проектирования переплетений сеток является их послойное построение, то есть пользователь должен иметь возможность работать как с отдельными слоями сетки, так и с разрезами отдельных нитей в слоях (строить продольные и поперечные разрезы). В результате проектирования должны формироваться рисунки переплетений в слоях и общий рисунок переплетения сетки. Рассмотрим некоторые особенности алгоритмов проектирования переплетений тканых сеток различных структур в предлагаемой системе (рис.1).

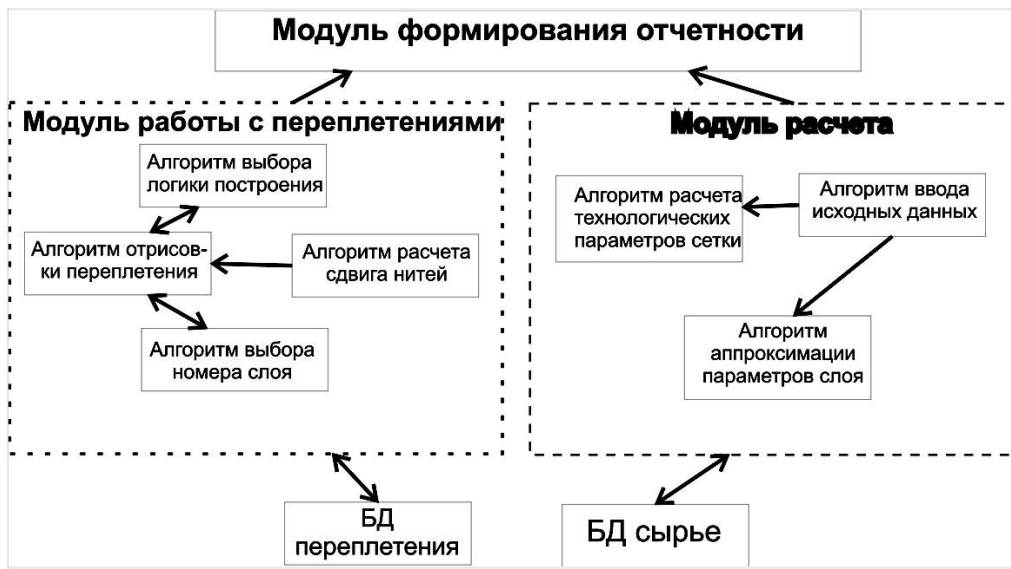


Рис. 1

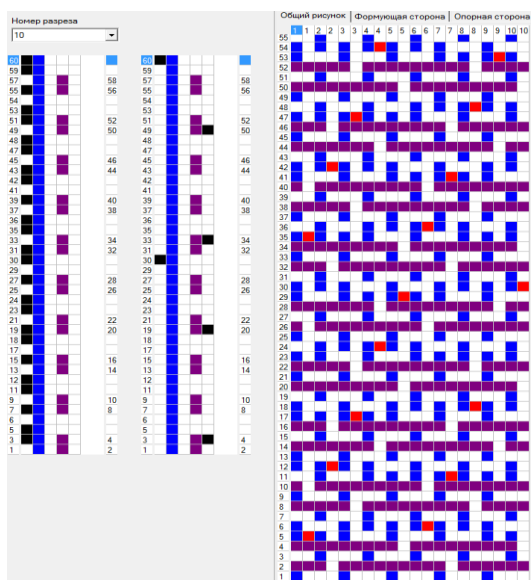


Рис. 2

Переплетения сетки в слоях и разрезах представляются в матричной форме (рис. 2 – рабочее окно в CAD/CAE-системе "Проектирование и расчет технических сеток"; послойное отображение переплетения сетки (левая половина), общий рисунок переплетения сетки (правая половина)). Заполнение элементов матрицы проводится с учетом вида переплетения. Закрашенные клетки соответствуют основным перекрытиям в заданном слое переплетения. Для удобства пользователя цвет основных перекрытий зависит от вида слоя (верхний, нижний, средний, формирующий). Все дан-

ные о цветах ячеек в таблице хранятся и передаются в виде числовых шифров. Данные о соответствии приведены в табл. 1.

Таблица 1

0	Белый
1	Черный
2	Синий
3	Фиолетовый
4	Зеленый
5	Красный

Значения переключателя ТАВ для каждого информационного поля:

1	Формующий слой
2	Опорный слой
3	Средний слой

Для построения различных типов и подтипов сеток в системе используются несколько алгоритмов, реализующих "отрисовку" переплетений нитей в слоях и разрезах.

*1. Алгоритм отрисовки переплетений:*

1. Определяем номер строки или столбца для работы;
2. Определяем значение переключателя ТАВ, отвечающего за режим работы с конкретным слоем (*алгоритм выбора номера слоя*);

3. Считываем данные из информационной таблицы в массив NomRaz в соответствии с приведенным шифром;

4. В соответствии со значением TAB выбираем поле для отображения выходных данных;

5. Осуществляем вывод в определенное информационное поле (*алгоритм выбора номера слоя*);

6. В процессе вывода заполняем массив ObRis, занося в него в соответствии с приведенным шифром номера закрашенных ячеек;

7. Выводим данные в главное информационное поле по номерам ячеек в соответствии с данными массива ObRis.

### II. Алгоритм выбора номера слоя:

1. Инициализируем начальное значение TAB=0;

2. Определяем номер строки или столбца для работы, считывая информацию из ComboBox2 в переменную sl;

3. Определяем соотношения нитей в слоях сетки в переменные vv, vs, vn (верхний, средний и нижний слои);

4. Складываем: cur=cur+vv (текущее значение максимального номера нити рассматриваемого слоя);

5. Увеличиваем значение переключателя TAB на 1 (TAB=TAB+1);

6. Если cur>=sl - выходим из алгоритма;

7. Складываем: cur=cur+vn;

8. Увеличиваем значение переключателя TAB на 1 (TAB=TAB+1);

9. Если cur>=sl - выходим из алгоритма;

10. Складываем: cur=cur+vs;

11. Увеличиваем значение переключателя TAB на 1 (TAB=TAB+1);

12. Если cur>=sl - выходим из алгоритма;

13. Если cur<sl, то TAB=1 и возвращаемся к шагу 4.

### III. Алгоритм расчета сдвига нитей:

1. Определяем номер текущего разреза;

2. Определяем величины сдвига sdivig;

3. Определяем соотношения нитей в слоях сетки в переменные vv, vs, vn (верхний, средний и нижний слои);

4. Определяем величину сдвига для общего рисунка как  $sdv=sdivig*(vv/vn)$

5. Выполняем алгоритм 1 с учетом того, что при закрашивании ячеек таблицы их номер определяется как номер из матрицы NomRaz плюс значение переменных sdivig или sdv (в случае построения общего рисунка);

6. Увеличиваем номер разреза на 1 и возвращаемся к шагу 5, пока не дойдем до последнего разреза.

В работе также реализованы дополнительные алгоритмы, отвечающие за выбор логики построения и очистку полей. *Алгоритм выбора логики построения* переплетений определен тем, какой стороной обращен каждый слой сетки к пользователю – лицевой или изнанкой, в зависимости от этого используется прямой или инверсный подход к построению слоя сетки.

Данные алгоритмы универсальны и позволяют выполнять послойную "отрисовку" как продольных, так и поперечных разрезов однослойных и многослойных переплетений, причем число слоев (в данном случае) ограничивается лишь возможностями ткацкого оборудования.

## ВЫВОДЫ

1. Предложены алгоритмы послойной "отрисовки" продольных и поперечных разрезов однослойных и многослойных переплетений для автоматизированного проектирования технических сеток.

2. Разработанные алгоритмы реализованы в CAD/CAE-системе "Проектирование и расчет технических сеток" и используются для построения 1-1,5-2-2,5-3-3,5-слойных технических сеток из ассортимента ОАО "КЗМС".

## ЛИТЕРАТУРА

1. Павлихина И.Ю., Сумарукова Р.И., Николаев С.Д. Разработка многослойных кремнеземных тканей разреженных структур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 3. С.19.

2. Сергеев В.Т. Перспективные многослойные ткани // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 3. С.22.

3. *Заздравных В.С., Юхин С.С.* Разработка оптимальных технологических параметров выработки многослойных тканых структур для фильтров // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 1. С. 48.
  4. *Селиверстов В.Ю., Гречухин А.П., Петров И.Н.* Взаимосвязь размеров зева с максимальной возможной толщиной слоисто-каркасных тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, №2. С. 52.
  5. *Ломов С.В.* Автоматизированный расчет строения многослойных тканых структур // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993, № 1. С. 51.
  6. *Lomov, S.V., I. Verpoest and F. Robitaille,* Manufacturing and internal geometry of textiles, in Design and manufacture of textile composites, A. Long, Editor. 2005, Woodhead Publishing Ltd. p. 1-60.
  7. *Ломов С.В., Гусаков А.В., Могильный А.Н.* "СЕТКА 3.1" // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 990118.
  8. *Сокова Г.Г., Исаева М.В., Соков М.А., Корочкова С.И.* CAD/CAE "Проектирование и расчет технических сеток" // Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2013612077 от 13.02.13 г.
  9. *Сокова Г.Г., Исаева М.В., Корочкова С.И.* Классификация тканых сеток для процедур автоматизированного их проектирования // Научный Вестник КГТУ. – Кострома: Костромской государственный университет, 2011.
- Рекомендована кафедрой технологии и проектирования трикотажа. Поступила 28.11.13.
-