

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ УРАБОТКИ НИТЕЙ ОСНОВЫ

*Деркаченко П.Г., ст. преп., Милеева Е.С., м.т.н., асп, Антонова Т.А., студ.,
Захарченко В.Ф., студ.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье произведено тестирование программы по расчету уработки нитей основы. Проверка разработанной программы осуществлялась по двум направлениям: сравнением расчетного значения уработки с полученным путем извлечения нити из образца готовой ткани, сравнение заложенных в программу коэффициентов с фактическими, полученными по срезу готовой ткани.

Ключевые слова: программа, уработка, коэффициенты, параметры строения ткани, число пересечений, Java, Класс Color, библиотека AWT, срезы ткани, микроскопия.

Одним из важных параметров строения ткани является уработка нитей основы и нитей утка в ткани, так как она влияет на структуру ткани, расход сырья, материалоемкость и соответственно, цену. Изучением уработки и ее связью с параметрами ткачества [1-2], параметрами строения ткани [3-6] занимался ряд ученых. Существуют патенты по способам определения уработки ткани [7], и устройствам для измерения уработки [8]. Все данные методики с высокой точностью определяют уработку.

Специализированные производственные программные комплексы не занимаются расчетом значения уработки, как одного из параметров строения тканей. Алгоритм данных программ основан на том, что программе задается максимальная длина настила в нитях, программа определяет места на развернутом патроне, в которых длинна основного настила выше заданного числа нитей. Далее производится автоматическая (по усмотрению программы) либо ручная (по усмотрению оператора) корректировка длинны настилов. Причем автоматическая корректировка задается алгоритмом программы и не всегда обеспечивает лучшие художественно-эстетические решения, в то время как ручная корректировка способна изменить длину настилов без искажения рисунка, но является более трудоемкой.

В проектировании тканей креповых переплетений и тканей с крупным жаккардовым рисунком возникает необходимость выравнивания значения уработки нитей основы, намотанных на одном навое, что является трудоемким в данных тканях. Основная проблема выработки тканей креповых переплетений заключается в том, что с одной стороны, все нити в раппорте должны пересекаться по-разному, без подчинения каким-либо законам строения тканей, с другой стороны, уработка всех нитей основы должна быть одинаковой. Одинаковую уработку всех нитей основы обеспечит одинаковое количество смен основных перекрытий на уточные и наоборот в рамках раппорта. Для тканей с большим жаккардовым раппортом ручной подсчет количества пересечений нитями основы нитей утка (t_o) является сложным или практически не возможным ($Ry > 500$ нит.). Таким образом, существует необходимость в автоматизации процесса считывания информации с развёрнутого патрона любого размера, определения числа пересечений нитей основы нитями утка, а также отображения полученных данных в удобной для их анализа форме.

Для решения поставленной задачи на кафедре «Информационные системы и автоматизация производства» в Витебском государственном технологическом университете был создан программный продукт для выравнивания значения уработки нитей основы. Данное приложение разработано на языке программирования высокого уровня Java с использованием компилятора Java Development Kit. Основными достоинствами платформы Java являются бесплатность, кроссплатформенность, поддержка большинства современных технологий разработки программного обеспечения, а также наличие большого количества готовых библиотек, находящихся в открытом доступе. Всё вышесказанное даёт возможность разрабатывать крупные, но в тоже время гибкие, масштабируемые и расширяемые приложения [9]. Для работы с цветом была использована библиотека AWT, из которой использовался специальный класс Color. Этот класс обладает довольно обширной

функциональностью. Цвет задается тремя целочисленными характеристиками, соответствующими модели RGB, – красный, зеленый, синий (red, green, blue). Каждая из них может иметь значение от 0 до 255. В результате (0, 0, 0) соответствует черному, а (255, 255, 255) – белому. Класс Color является неизменяемым, то есть, создав экземпляр, соответствующий какому-либо цвету, изменить параметры RGB уже невозможно. Это позволяет объявить в классе Color ряд констант, описывающих базовые цвета: белый, черный, красный, желтый и так далее [10]. Для технического рисунка использованы два цвета черный и белый. Фрагмент развернутого патрона и внешний вид ткани представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фрагмент технического рисунка (а) и внешний вид (б) костюмной ткани

В структуре ткани присутствует одна система нитей основы и две системы нитей утка в соотношении 1:1, один из которых формирует фон ткани. В основе использована хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 50 текс, в утке котонизированная пряжа 50 текс и высокольняная пряжа 56 текс. Плотность по основе готовой ткани составляет $P_o = 222$ н/10см, плотность по утку $P_y = 248$ н/10 см, ширина готовой ткани $B_g = 150$ см.

После присвоения переплетений получен развернутый патрон или технический рисунок ткани, который индексирован на два цвета: белый со значениями $R=G=B=255$ и черный $R=G=B=0$ и сохранен в формате «.png» – графический формат растрового типа, содержащий 8-битную цветовую палитру. Разработанный для PNG файлов алгоритм сжатия Deflate уменьшает размер сохраняемого изображения без потери качества итоговой картинке.

Входными параметрами для программы являются: технический рисунок ткани, диаметр нитей основы (d_o), диаметр нитей утка (d_u) [11], коэффициенты определяющие высоту волны изгиба нитей основы и утка в зависимости от фазы строения ткани (K_{ho} , K_{hy}), коэффициенты учитывающие деформацию нитей основы (t_o) и утка (t_y), коэффициенты учитывающие изменение формы поперечного сечения нитей основы и утка по вертикали (η_{ov} , η_{yb}) и по горизонтали (η_{or} , η_{yr}). Прочие параметры строения ткани программа считывает с развернутого патрона: раппорт по основе (R_o) и по утку (R_y), число пересечений основными нитями нитей утка (t_o), рассчитывает: коэффициент наполнения ткани волокнистым материалом по утку (K_{Hy}), фактическое расстояние между нитями утка ($l_{y,\phi}$), уработка нитей основы (a_o).

Значение уработки нитей основы, полученное в программном продукте, проверяем путем вытягивания нитей из образца ткани в соответствии с методикой. Проведено 30 испытаний, значения представлены на диаграмме рисунок 2 (б).

Для определения параметров строения ткани, таких как диаметры нитей основы и утка, коэффициентов определяющих высоту волны изгиба нитей, коэффициентов учитывающих деформацию нитей в ткани – осуществлены замеры данных параметров по фотографиям срезов ткани по основе и по утку, выполненных с использованием микроскопа «Микромед» с камерой USMOS 03100KPA. Фотографирование производилось при четырехкратном увеличении в соответствии с существующей методикой, на рисунке 2 представлены срезы ткани.

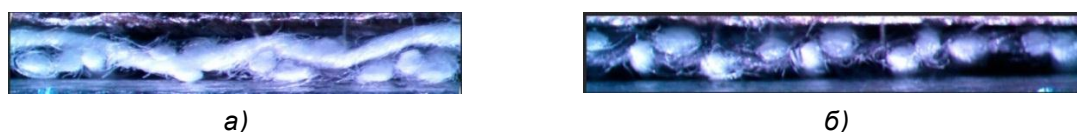


Рисунок 2 – Срезы ткани, выполненные по направлению нити основы (а) и утка (б)

На рисунке 3 представлены значения уработки нитей основы, полученные в программе

(а) и в соответствии со стандартной методикой (б) и значения параметров строения тканей, являющиеся входными данными для программы (в) и полученные по срезам (г).

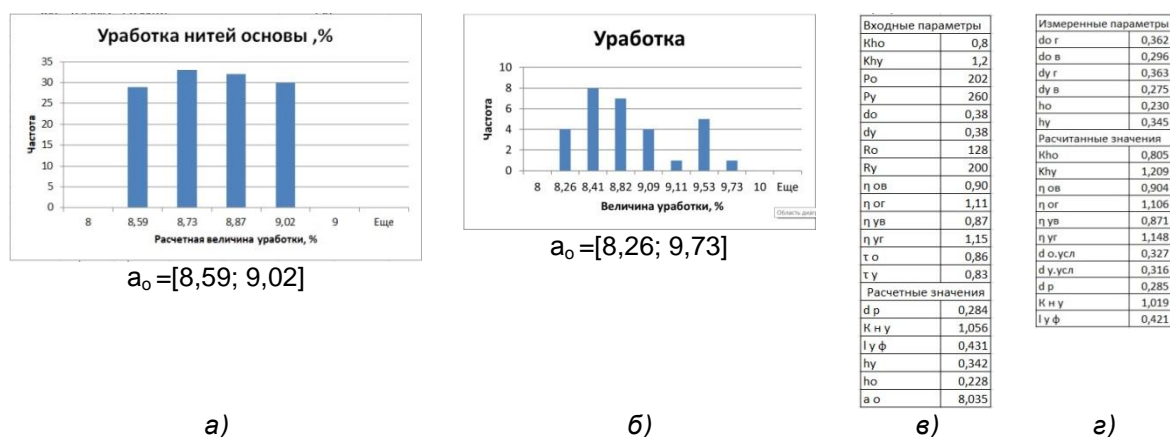


Рисунок 3 – Значения уработки нитей основы

Таким образом, диаметры, фаза строения, высоты волн изгиба и фактическое расстояние между центрами нитей, коэффициенты учитывающие деформацию нитей основы имеют практически одинаковые значения, средние значения уработки нитей основы полученные программой подтверждаются лабораторными испытаниями, не существенная разница объясняется высокой неравноотой пряжи и количеством проведенных испытаний (30 – лабораторно, и 124 – программно).

Выводы: Разработана программа, которая автоматически рассчитывает значение коэффициентов пересечения нитей основы с утком, выводит полученные данные в формат удобный для их анализа, помогает определить объем необходимых изменений развернутого патрона любых размеров и сложности, с высокой точностью рассчитывает уработку нитей основы, тем самым помогает художнику-дессинатору без дополнительных затрат (подработка образца) принять решение о возможности наработки данного рисунка, его технологичности и материалоемкости. Дальнейшая доработка программы будет проводится в плоскости разработки подсказок проектировщику о наиболее подходящих местах изменения развернутого патрона.

Список использованных источников

1. Маховер, В. Л., Ленец, О. П., Ефремов, Д. Е. Об уработке нитей основы в ткани и в ткачестве Технология текстильной промышленности. 2008. – № 3 (308). – С. 52–56.
2. Гречухин, А. П. Определение рациональных параметров системы заправки нитей при формировании трехмерного ортогонального тканого волокнистого материала. / А. П. Гречухин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2018. – № 5 – С. 118–122.
3. Сергеев, В. Т. Исследование уработок нитей основы и утка в многослойных тканях Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19. – № 19. – С. 112–115.
4. Назарова, М. В., Фефелова, Т. Л. Исследование влияния величины уработки основных и уточных нитей на свойства ткани вельвет-корд Успехи современного естествознания. – 2008. – № 12. – С. 71–72.
5. Акиндинова, Н. С., Казарновская, Г. В. Методика определения уработки нитей основы в гобеленовых тканях. // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2015. – выпуск 28. – С. 12–28.
6. Каракова, О. А., Николаев, С. Д. Расчет уработок нитей парашютных тканей. – Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 10. – С. 70–75.
7. Способ определения извитости (уработки) нитей в ткани: пат. RU G01N33/36 / Толубеева Г. И. – Оpubл.10.12.2012.
8. Устройство для измерения уработки нитей основы: пат. RU SU1535904A2 / Волгин А. Н. – Оpubл. 15.01.1990.
9. Шилдт, Г. Java : полное руководство : [перевод с английского] / Г Шилдт. – СПб : ООО «Альфа-книга», 2018. – 1488 с.

УДК 677.017.35:539.217.1

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ

Бизюк А.Н., ст. преп., Ясинская Н.Н., д.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В работе предлагается метод имитационного моделирования переплетений текстильных материалов по заданной матрице переплетения.

Ключевые слова: текстильные материалы, ткани, переплетения, моделирование.

Полимерные композиционные материалы являются основой создания самых разнообразных изделий бытового и технического назначения. Важное значение среди современных полимерных композиционных материалов имеют армированные – волокнистые полимерные композиты, применение которых дает существенные преимущества по технологичности, снижению материалоемкости и стоимости изделий, улучшению их эксплуатационных характеристик [1].

Волокнистые полимерные композиты состоят из армирующего волокнистого наполнителя и полимерной матрицы. Одна из основных задач введения в полимерный материал армирующего волокнистого наполнителя – повышение механических или других функциональных свойств.

Задача моделирования структуры текстильных материалов активно исследуется и существует несколько методов ее решения [2-6]. Часто применяется моделирование на основе метода конечных элементов. При использовании метода конечных элементов обычно моделирование идет на уровне нитей, а не на уровне отдельных волокон. При необходимости использования модели в моделировании пропитки, требуется учитывать взаимное расположение волокон внутри нитей. В данной работе авторами предлагается метод получения модели текстильного материала на основе имитационного моделирования взаимодействия отдельных волокон.

При моделировании тканевых переплетений требуется описать с помощью формул траекторию каждой нити [7].

Одним из способов аппроксимации траектории нити в ткацком переплетении является использование прямоугольных функций. Прямоугольная функция, это функция, описываемая следующим выражением:

$$\Pi(t) = \begin{cases} 0, & \text{if } |t| > \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2}, & \text{if } |t| = \frac{1}{2} \\ 1, & \text{if } |t| < \frac{1}{2} \end{cases} \quad (1)$$

Прямоугольную функцию можно представить как предел рациональной функции:

$$\Pi(t) = \lim_{n \rightarrow \infty, n \in \mathbb{Z}} \frac{1}{(2 \cdot t)^{2n} + 1} \quad (2)$$

Для аппроксимации траектории нити в переплетении можно задать в (2) некоторое небольшое n .

Если использовать линейную комбинацию аппроксимаций прямоугольной функции, то можно получить необходимую траекторию нити в переплетении.

Следующий этап моделирования нити – это описание траекторий отдельных волокон. Траектория каждого отдельного волокна в крученной нити может быть аппроксимирована винтовой линией. Винтовая линия с прямолинейной осью, направленной вдоль оси x может быть описана следующим параметрическим уравнением: