

УДК 677.075

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ НИТИ В ПЕТЛЕ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА
ПО ЕГО ЦИФРОВОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ
НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО СПЛАЙНА**

**THE METHOD OF DETERMINING THE THREAD LENGTH
IN THE LOOP KNITTED FABRICS BASED ON CUBIC SPLINE**

Л.А. ШИРИНА, И.В. ЗЕМЛЯКОВА, И.Л. ВЕРНЯЕВА, И.А. КОРЖЕВА
L.A. SHIRINA, I.V. ZEMLYAKOVA, I.L. VERNYAEVA, I.A. KORZHEVA

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: math@kstu.edu.ru

Предложена методика определения средней длины нити в петле трикотажного полотна кулирного переплетения по цифровому изображению, основанная на плоской и пространственной моделях петли, в которых осевая линия нити петли описывается сплайном. Проведен сравнительный анализ средних длин нити в петле трикотажного полотна, полученных по плоской модели, по пространственной модели и роспуском.

The technique of definition of average thread length in the filling knit loop of knitted fabrics was proposed. The average thread length was determined using digital image recognition techniques. The technique is based on a mathematical description of a thread which axial line describes by a cubic spline. Was proposed method of determining the average loop thread length of the knitted fabrics by digital image for different fabrics thickness. A comparative analysis of mean loop thread length of knitted fabrics was performed. Results have been obtained for planar model, spatial model and disassembling the fabrics.

Ключевые слова: трикотажные полотна, кулирное переплетение, математическое описание, интерполяционный полином, кусочно-кубический сплайн, узлы интерполяции, осевая линия нити, длина нити в петле, плоская модель, пространственная модель.

Keywords: knitted fabrics, plain stitch, mathematical model, polynomial interpolation, piecewise cubic spline, thread axis line.

Существующие инструментальные методы (ГОСТ 8846–87) [1] определения геометрических параметров, в частности длины нити в петле, трудоемки, дают приближенный результат, что неприемлемо для технического трикотажа специального назначения. Кроме того, эти методы не позволяют вести текущий контроль структуры трикотажа. Поэтому разработка и применение неразрушающих методов определения параметров текстильных материалов, и в частности трикотажных полотен [2], являются весьма актуальными.

В настоящей работе представлена методика определения длины нити в петле на основе кусочно-кубического сплайна. Осевая линия нити в петле трикотажного полотна описывается интерполяционным полиномом по 16 узлам интерполяции. С помощью описания осевой линии интерполяционным многочленом можно определить длину нити в петле неразрушающим способом по цифровому изображению трикотажного полотна [3] (рис. 1 – шестнадцать узлов интерполяции).

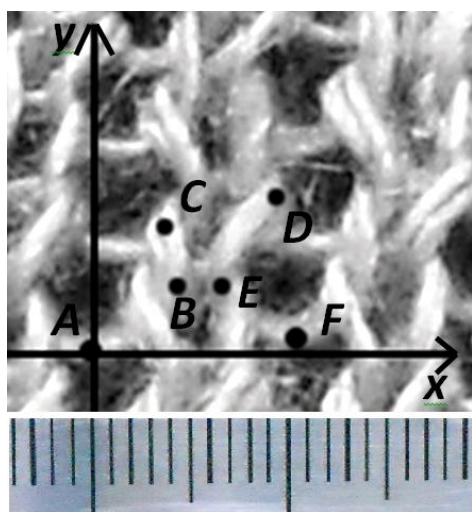


Рис. 1

Ранее была обоснована возможность применения такого математического описания для определения длины нити в петле трикотажа любого кулирного переплетения и определены условия, при которых для расчета длины нити в петле можно использовать плоскую математическую модель петли [4].

Для трикотажа с большой толщиной расчет длины нити в петле по плоской математической модели приводит к значительным отклонениям расчетной длины нити от фактической, поэтому необходимо применять пространственную модель петли. В этом случае кроме абсцисс и ординат всех узлов интерполяции, полученных для плоской модели, задаем аппликату, используя условный диаметр нити. Входными параметрами модели петли в пространстве являются координаты шестнадцати узлов интерполяции в прямоугольной декартовой системе координат в пространстве $Oxyz$. С помощью трехмерного сплайна описывается осевая линия петли трикотажного полотна переплетения гладь [5].

Двумерные координаты всех узлов интерполяции можно получить по цифровому изображению образца трикотажного полотна. Для получения цифрового изображения размером 15×15 см или 5×5 см нами разработана установка, представляющая собой непрозрачный бокс с полупрозрачным квадратным окном площадью 125 см^2 ; внутри бокса установлен люминесцентный источник света с цветовой температурой 4200 К ; внутренняя поверхность бокса покрыта светоотражающим материалом. Образец трикотажного полотна помещается на окно бокса. С помощью цифрового фотоаппарата любой модели получаем изображение образца с четкими контрастными границами исследуемой области. Изображение кадрируется по краям исследуемой области и конвертируется в файл с расширением *jpg*.

На основании разработанных плоской и пространственной математических моделей петли трикотажного полотна кулирного переплетения предложена методика определения длины нити в петле трикотажного полотна по цифровому изображению, которая включает следующие этапы:

- 1) получение четкого цифрового изображения трикотажного полотна необходимого размера;
- 2) нахождение двумерных координат 16 узлов интерполяции для каждой петли образца по цифровому изображению три-

котажного полотна любого кулирного переплетения;

3) получение пространственных координат 16 узлов интерполяции для каждой петли образца с учетом толщины трикотажа;

4) описание осевой линии каждой петли образца трикотажного полотна с помощью трехмерного сплайна и получение на основе этого длины нити во всех петлях образца;

5) вычисление средней длины нити в петле для рассматриваемого образца трикотажного полотна.

Для автоматизированного определения длины нити в петле трикотажного полотна разработана компьютерная программа в среде программирования Borland

Delphi 7.0. Входными данными компьютерной программы является текстовый файл с трехмерными координатами узлов интерполяции всех петель образца трикотажного полотна. Эти координаты можно получить, имея: цифровое изображение трикотажного полотна (файл с расширением .jpg .png .bmp), размер образца (длина стороны квадрата) трикотажного полотна, см, линейную плотность нити, текс [5]. Выходными данными программы являются: средняя длина нити в петле для рассматриваемого образца без учета толщины трикотажа, мм; средняя длина нити в петле для рассматриваемого образца с учетом толщины трикотажа, мм (рис. 2 – фрагмент работы программы).

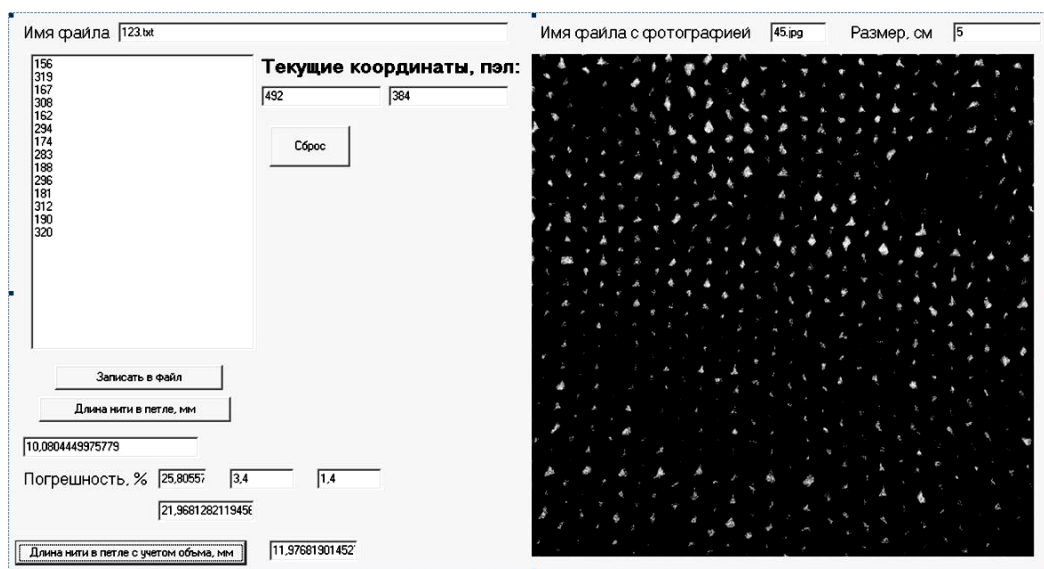
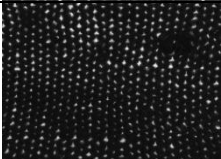


Рис. 2

Определение длины нити в петле по предложенной методике проводили на трикотажном полотне переплетения гладь из шерстяных нитей. Нарботка трикотажного полотна осуществлялась в лаборатории КГТУ на плоскофанговом полуавтомате ПВПМ-80 5 класса. Линейная плотность нити $T=102 \times 2$ текс. Для каждого из трех образцов размером 5×5 см² трикотажного полотна переплетения гладь были найдены длины нитей во всех 308 петлях (14 петельных столбиков, 22 петельных ряда) и средняя длина нити в петле по плоской и по пространственной моделям.

Далее было проведено сравнение средних длин нити в петле трикотажного полотна, найденных по предлагаемой методике, с длиной нити в петле, определенной инструментальными методами в соответствии с [1] путем роспуска элементарной пробы. Согласно стандартной методике в полотнах и изделиях гладких кулирных переплетений с однородной петельной структурой измеряют длину каждой пятой нити. Всего производят пять измерений. Длину нити измеряют с погрешностью ± 1 мм. Результаты представлены в табл. 1 (средняя длина нити в петле инструментальным и бесконтактным методами).

№ образца	Изображение образца	Средняя длина нити в петле, мм		
		ГОСТ 8846–87	по плоской модели	по пространственной модели
1		12	9,53	11,67
2		12	9,83	11,51
3		12	10,08	11,97

ВЫВОДЫ

1. Предложена методика определения длины нити в петле по цифровому изображению трикотажного полотна любого кулирного переплетения.

2. Проведен сравнительный анализ средних длин нити в петле трикотажного полотна, полученных по предлагаемой методике и роспуском, позволяющий сделать вывод об адекватности предложенных математических моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8846–87. Государственный стандарт СССР. Полотна и изделия трикотажные. Методы определения линейных размеров, перекоса, числа петельных рядов и петельных столбиков и длины нити в петле.

2. Стенюгина О.В., Коробов Н.А., Гусев Б.Н., Алёшина Д.А. Определение геометрических характеристик петлеобразования трикотажного полотна по компьютерному изображению // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №1. С. 134...136.

3. Землякова И.В., Каминская Л.А. Неразрушающий метод определения длины нити в петле трикотажного полотна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №4. С. 113...116.

4. Каминская Л.А., Землякова И.В., Верняева И.Л. Оценка некоторых геометрических показателей трикотажного полотна кулирного переплетения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5. С. 78...82.

5. Каминская Л.А. Об имитационном моделировании внешнего вида петли трикотажного полотна любого кулирного переплетения // Вестник Костромского гос. технол. ун-та. – 2015, №1. С.29...32.

REFERENCES

1. GOST 8846–87. Gosudarstvennyj standart SSSR. Polotna i izdelija trikotazhnye. Metody opredelenija linejnyh razmerov, perekosa, chisla petel'nyh rjadov i petel'nyh stolbikov i dliny niti v petle.

2. Stenjugina O.V., Korobov N.A., Gusev B.N., Aleshina D.A. Opredelenie geometricheskikh harakteristik petleobrazovaniya trikotazhnogo polotna po komp'juternomu izobrazheniju // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №1. С. 134...136.

3. Zemljakova I.V., Kaminskaja L.A. Nerazrushajushhij metod opredelenija dliny niti v petle trikotazhnogo polotna // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №4. S. 113...116.

4. Kaminskaja L.A., Zemljakova I.V., Vernjaeva I.L. Ocenka nekotoryh geometricheskikh pokazatelej trikotazhnogo polotna kulirnogo perepleteniya // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5. S. 78...82.

5. Kaminskaja L.A. Ob imitacionnom modelirovanii vneshnego vida petli trikotazhnogo polotna ljubogo kulirnogo perepleteniya // Vestnik Kostromskogo gos. tehnol. un-ta. – 2015, №1. S.29...32.

Рекомендована кафедрой высшей математики.
Поступила 14.03.16.