

УДК 677.74.1/4.001

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФАСОННЫХ ЭФФЕКТОВ НА ТКАНИ**

*Л.В. СУХОВА, Ю.Б. ФЕДОРОВ, А.Н. СТУПНИКОВ*

**(Костромской государственный технологический университет)**

В [1] указано, что основной проблемой получения на поверхности ткани рисунка из фасонных нитей является его точная воспроизводимость. Важно еще до выработки ткани оценить влияние возмущающих факторов на ее оформление. В настоящее время для решения такого рода задач широко используется метод имита-

ционного моделирования, который включает в себя математическую модель реального процесса, реализованную в виде пакета программ для ЭВМ и эксперимент на этой модели.

Рассмотрим основные причины, вызывающие искажение рисунка:

– несоответствие параметров формируемой нити заданным значениям;

– переменное значение длины прокладываемой в зев уточины.

Исследования показали, что шаг эффектов на нити не является величиной постоянной. В отдельных случаях отклонения от среднего значения шага выходят за пределы доверительного интервала на значительную величину. Этот факт может оказать негативное влияние на получение сюжетного рисунка, но если процесс не имеет временной направленности, значи-

тельных сбоев при оформлении ткани "теневыми переходами" не произойдет [2], то есть с точки зрения практики важно, чтобы исследуемый процесс был стационарным.

Стационарность процесса нанесения эффектов на нить с заданным шагом исследована по группе реализаций и по единичным реализациям. Результаты оценивали по критерию числа и длины серий, формируемым по медиане; числа и длины серий, формируемым по последовательным разностям; критерию превышений [3] и критерию инверсий [4].

Таблица 1

Диагональ	Критерий серий				Критерий превышений				Критерий последовательных разностей			
	С	$\alpha$	$\beta$	вывод	П	$\alpha$	$\beta$	вывод	Р	$\alpha$	$\beta$	вывод
1	23	17	33	+	564	454	724	+	0,93	0,68	1,32	+
2	28	16	33	+	656	454	698	+	1,13	0,68	1,33	+
3	28	16	32	+	559	418	672	+	1,14	0,67	1,33	+
4	19	15	32	+	567	399	646	+	1,05	0,67	1,33	+
5	21	15	31	+	421	381	620	+	0,96	0,65	1,34	+

Таблица 2

№ реал.	Критерий числа и длины серий, формируемых по медиане					Критерий числа и длины серий, формируемых по последующим разностям					Критерий инверсий			
	$\lambda_T$	$\lambda_R$	$v_T$	$v_R$	В	$\lambda_T$	$\lambda_R$	$v_T$	$v_R$	В	И	$\alpha$	$\beta$	В
1	6	4	18	23	+	6	3	27	31	+	570	495	729	+
2		4		30	+		3		35	+	540			+
3		3		34	+		3		37	+	478			+
4		5		23	+		3		30	+	533			+
5		3		32	+		2		35	+	409			+

Результаты исследований на стационарность процесса нанесения фасонных эффектов на нить по серии реализаций представлены в табл. 1, а по отдельным реализациям – в табл. 2.

Анализ результатов позволяет с доверительной вероятностью 0,95 рассматривать исследуемый процесс как случайный, стационарный, то есть не имеющий временной направленности. Для имитации случайной величины шага эффекта в модели использован генератор случайных чисел. За математическое ожидание этой величины принимаем его задаваемое значение. Среднее квадратическое отклонение на основе экспериментальных данных рекомендуется принимать в пределах 0,1...0,4 см.

С точки зрения прогнозирования воспроизведения рисунка на ткани рассмотрим влияние среднего натяжения в цикле прокладывания на длину уточной прокидки, а также влияние параметров сматывания и геометрических характеристик фасонной нити на натяжение.

Экспериментальные исследования длины уточной прокидки проведены на ткацком станке СТБ 2-180 аналогично методике из [1]. Натяжение измерялось в зоне после компенсатора с использованием автоматизированного комплекса ADCWORKS. Результаты испытаний обрабатывались с помощью методов математической статистики.

По окончании экспериментов получены адекватные математические зависимости:

– длины уточной прокидки от среднего за цикл прокладывания натяжения  $F$ :

для льняной пряжи

$$L_{уп} = L - 0,03F, \text{ см}, \quad (1)$$

для хлопчатобумажной пряжи

$$L_{уп} = L - 0,036F, \text{ см}, \quad (2)$$

где  $L$  – заданная длина прокидки, определяемая на основе ширины ткани и ширины кромок, см;

– среднего за цикл прокладывания натяжения от геометрических параметров фасонной пряжи и диаметра уточной паковки:

для фасонной пряжи с льняным сердечником

$$F = 24,96 - 0,42 X_1 + 8,96 X_2 + 0,77 X_3, \text{ сН}, \quad (3)$$

для фасонной пряжи с хлопчатобумажным сердечником

$$F = 23,24 - 0,46 X_1 + 4,12 X_2 + 0,6 X_3, \text{ сН}, \quad (4)$$

где  $X_1$  – диаметр уточной бобины, см;  $X_2$  – диаметр фасонного эффекта, усл. ед.;  $X_3$  – длина фасонного эффекта, см.

Согласно результатам дисперсионного анализа значительный вклад в изменение натяжения вносит диаметр уточной паковки. С целью исключения этого фактора предлагаем использовать в уточной системе заправки накопитель утка. Зависимости, полученные в этом случае при тех же условиях эксперимента, имеют вид:

для фасонной пряжи с льняным сердечником

$$F = 23,59 + 2,47 X_2 + 0,036 X_3, \text{ сН}, \quad (5)$$

для фасонной пряжи с хлопчатобумажным сердечником

$$F = 19,6 + 2,54 X_2 + 0,072 X_3, \text{ сН}. \quad (6)$$

Таким образом, накопитель утка позволяет стабилизировать натяжение утка в

цикле прокладывания и исключает влияние фактора  $X_1$ .

Для имитации случайного значения длины уточной прокидки использован генератор случайных чисел. Среднее квадратическое отклонение согласно результатам эксперимента не превышает 0,6 см.

На основе проведенных исследований разработана имитационная модель, описывающая распределение эффектов на ткани. Модель обеспечивает расчет длины уточной прокидки, определяемой текущими геометрическими параметрами фасонной нити, диаметром уточной бобины, средней линейной плотностью нити данной прокидки.

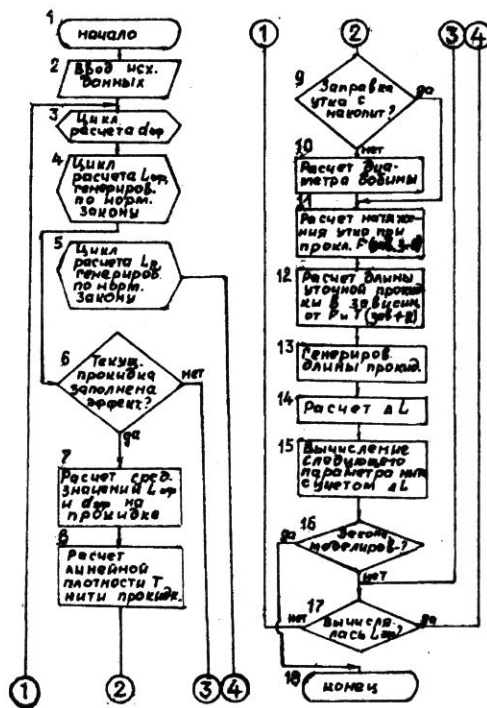


Рис. 1

Блок-схема алгоритма имитационной модели приведена на рис. 1, где  $d_{эф}$  – диаметр эффекта;  $L_p$  – расстояние между эффектами;  $L_{эф}$  – длина эффекта;  $T$  – линейная плотность нити уточной прокидки;  $F$  – среднее натяжение утка в цикле прокладывания.

Влияние изменения длины прокидки в каждом цикле на характер распределения эффектов учитывается следующим образом. Определяются параметры эффектов на данной прокидке и ее линейная плот-

ность (блоки 3...5, 7, 8) [5]. Рассчитывается среднее натяжение при прокладывании данной уточной прокидки как функция от диаметра бобины и средних значений длины эффекта и диаметра эффекта на ней (блок 11). Вычисляется длина уточной прокидки как функция от линейной плотности нити прокидки [1] и среднего натяжения при ее прокладывании (блок 12).

Аналогично определяется длина второй прокидки. Определяется приращение длины  $\Delta L$  от первого рассчитанного значения длины прокидки (блок 14). Ввиду того, что в ткань зарабатывается вся длина проложенной уточины, изменение ее длины оказывает влияние на параметры следующей уточной прокидки, поэтому приращение длины изменяет (уменьшает или увеличивает в зависимости от знака) длину первого параметра нити на следующей уточине (блок 15), из-за чего и происходит сбой рисунка.

Пригодность и точность модели оценивали методом, разработанным Тейлом. Сравнивали расчетные и фактические значения расстояний от кромки ткани до середины соответствующего эффекта на образце ткани и модели. Коэффициент несовпадений Тейла равен 0,091, что доказывает достаточно хорошую имитацию.

Проведена оценка влияния ряда факторов на воспроизводимость распределения фасонных эффектов с переменными геометрическими параметрами на ткани. Предложена имитационная модель процесса формирования ткани с использованием фасонной уточной нити.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сухова Л.В., Федоров Ю.Б., Ступников А.Н. // Изв. вузов Технология текстильной промышленности. – 1999, №5.
2. Сухова Л.В., Ступников А.Н., Федоров Ю.Б. // Изв. вузов Технология текстильной промышленности. – 1997, №5. С.44...47.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980.
4. Бендат Дж. Прикладной анализ случайных данных. – М.: Мир, 1989.
5. Сухова Л.В., Ступников А.Н., Федоров Ю.Б. Определение линейной плотности фасонной нити с ровничными эффектами с переменными геометрическими параметрами эффектов // Сб. научн. тр. молодых ученых КГТУ. – Кострома, 1997. С.43...46.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 15.04.03.