

УДК 677.024.001.18

**УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ
МЕЖДУ СВОЙСТВАМИ НИТЕЙ
И ИХ ОБРЫВНОСТЬЮ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ
НА ОСНОВЕ БИНАРНОЙ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ
ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ**

С.Д.НИКОЛАЕВ, С.С.ЮХИН, Н.А.АВИЛОЧКИНА

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

В [1] изложена методика установления причинно-следственных связей в ткачестве. Выявим влияние свойств нитей основы на обрывность и установим причинно-

следственную связь между этими факторами.

Эксперимент проводился для 10 образцов тканей, характеристика которых представлена в табл. 1.

Таблица 1

№№ п/п	Номер артикула	Сырье		Линейная плотность, текс		Плотность ткани, нитей/м	
		основа	уток	основы	утка	по основе	по утку
1	142	х/б	х/б	29	29	228	211
2	образец	х/б	лен	25×2	20	270	140
3	1098	х/б	х/б	15,4×2	29	212	180
4	1250	х/б	х/б	15,4×2	29	248	210
5	1254	х/б	х/б	15,4×2	29	235	190
6	966	х/б	х/б	14	16,5	440	267
7	23776	шерсть	шерсть	25	84	254	210
8	Н-3456	шерсть	шерсть	22×2	22×2	293	236
9	25122	шерсть	шерсть	31×2	22×2	274	173
10	Н-3454	шерсть	шерсть	31×2	22×2	310	245

Продолжение табл.1

№№ п/п	Уработка, %		Число нитей	Ширина ткани, см	Поверхностная плотность, г/м ²	Переплетение
	основы	утка				
1	5,5	8,9	2088	90,5	142	полотняное
2	5,8	6,3	2430	90	202	саржа 1/3
3	7,0	6,2	2416	114	125	комбинированное
4	7,0	6,2	2512	101,3	149	полотняное
5	6,9	6,1	1824	76,8	158	комбинированное
6	8,0	4,7	3388	91	116	комбинированное
7	9,6	6,2	3822	150	233	комбинированное
8	9,0	6,9	4336	149	254	саржа
9	8,6	12,3	4530	160	395	саржа
10	9,0	6,5	4580	149	270	сложное

Рассмотрим результаты расчета для образца ткани №2 с использованием в утке котонированного льна. Ткань выработана на станке АТПР-100-4 с частотой вращения главного вала 360 об/мин. Статистику данных брали из 50 проведенных опытов.

В качестве исследуемых факторов выбраны X_1 – разрывная нагрузка основы; X_2 – среднее квадратическое отклонение по разрывной нагрузке; X_3 – разрывное удлинение основы; X_4 – среднее квадратическое отклонение по разрывному удлинению; X_5 – число циклов основы на многократное растяжение; X_6 – среднее квадратическое отклонение по числу циклов на многократное растяжение; X_7 – стойкость ткани к истиранию; X_8 – среднее квадратическое отклонение по стойкости ткани к истиранию; X_9 – функция релаксации нити

за 1 мин ($X_9 = \int_0^1 \Gamma(x) dx$), в качестве функции релаксации использовано ядро Ржаницына А.Р.;

$X_{10} = X_1 \cdot X_3$ – коэффициент жесткости нити основы; X_{11} – энергия активации при разрушении; X_{12} – структурный коэффициент качества нити [2]; X_{13} – среднее квадратическое отклонение по линейной плотности; X_{14} – обрывность основных нитей на ткацком станке.

Результаты расчета энтропии следующие:

$$N_1=2,53; \quad N_2=2,26; \quad N_3=3,17;$$

$$N_4=2,02; \quad N_5=2,58; \quad N_6=1,86;$$

$$N_7=2,25; \quad N_8=1,99; \quad N_9=2,01;$$

$$N_{10}=2,45; \quad N_{11}=2,12; \quad N_{12}=1,79;$$

$$N_{13}=2,17; \quad N_{14}=1,30.$$

Решать граф с 14 неизвестными практически невозможно, поэтому в дальнейшем будем оперировать с 6 факторами, оказывающими наибольшее влияние на обрывность. Такой граф изображен на рис. 1.

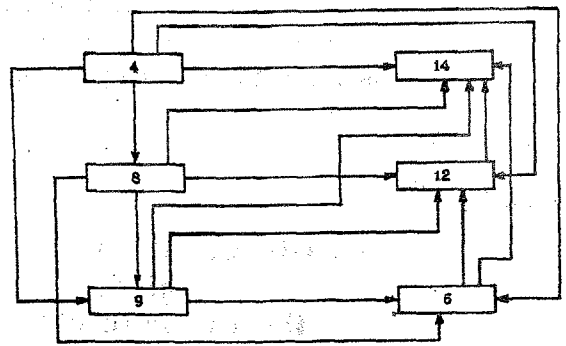


Рис. 1

По окончании расчета получены коэффициенты Γ_{ij} :

$$\Gamma_{64} = 0,59:2,02 = 0,29; \quad \Gamma_{84} = 0,57:2,02 = 0,28;$$

$$\Gamma_{94} = 0,52:2,02 = 0,26; \quad \Gamma_{144} = 0,65:2,02 = 0,32;$$

$$\Gamma_{124} = 0,64:2,02 = 0,32; \quad \Gamma_{89} = 0,59:2,01 = 0,29;$$

$$\Gamma_{69} = 0,61:2,01 = 0,30; \quad \Gamma_{149} = 0,70:2,01 = 0,35;$$

$$\Gamma_{129} = 0,67:2,01 = 0,33; \quad \Gamma_{128} = 0,69:1,99 = 0,35;$$

$$\Gamma_{68} = 0,64:1,99 = 0,32; \quad \Gamma_{126} = 0,82:1,86 = 0,44;$$

$$\Gamma_{148} = 0,72:1,99 = 0,36; \quad \Gamma_{1412} = 1,10:1,79 = 0,61;$$

$$\Gamma_{146} = 0,94:1,86 = 0,51.$$

Для нахождения коэффициентов g_{ij} необходимо составить систему из 15 нелинейных относительно g_{ij} уравнений и решить ее:

$$\Gamma_{1412} = g_{1412};$$

$$\Gamma_{146} = g_{146} + g_{126}g_{1412};$$

$$\Gamma_{126} = g_{126};$$

$$\Gamma_{148} = g_{148} + g_{68}g_{126}g_{1412} + g_{68}g_{146} + g_{128}g_{1412};$$

$$\Gamma_{128} = g_{128} + g_{68}g_{126};$$

$$\Gamma_{68} = g_{68};$$

$$\Gamma_{810} = g_{810};$$

$$\Gamma_{69} = g_{69} + g_{89}g_{68};$$

$$\Gamma_{129} = g_{129} + g_{89}g_{68}g_{126} + g_{89}g_{128} + g_{69}g_{126};$$

$$\Gamma_{149} = g_{149} + g_{810}g_{148} + g_{69}g_{146} + g_{129}g_{1412} +$$

$$+ g_{89}g_{68}g_{146} + g_{89}g_{128}g_{1412} + g_{69}g_{126}g_{1412};$$

$$\Gamma_{94} = g_{94};$$

$$\Gamma_{84} = g_{84} + g_{94}g_{89};$$

$$\Gamma_{64} = g_{64} + g_{94}g_{89}g_{68} + g_{94}g_{69} + g_{84}g_{68};$$

$$\Gamma_{124} = g_{124} + g_{94}g_{129} + g_{89}g_{128} + g_{64}g_{126} +$$

$$+ g_{94}g_{89}g_{128} + g_{94}g_{69}g_{126} + g_{84}g_{68}g_{126};$$

$$\Gamma_{144} = g_{144} + g_{94}g_{149} + g_{84}g_{148} + g_{64}g_{146} +$$

$$+ g_{124}g_{1412} + g_{94}g_{89}g_{148} + g_{94}g_{69}g_{146} +$$

$$+ g_{94}g_{129}g_{1412} + g_{84}g_{146}g_{68} + g_{84}g_{128}g_{1412} +$$

$$+ g_{64}g_{126}g_{1412}.$$

Решение уравнений дает следующие результаты:

$$\begin{array}{lll} g_{1412} = 0,61; & g_{146} = 0,24; & g_{68} = 0,33; \\ g_{126} = 0,44; & g_{128} = 0,21; & g_{148} = 0,06; \\ g_{89} = 0,29; & g_{69} = 0,21; & g_{129} = 0,14; \\ g_{149} = 0,08; & g_{94} = 0,26; & g_{84} = 0,20; \\ g_{64} = 0,16; & g_{124} = 0,09; & g_{144} = 0,06. \end{array}$$

Значения коэффициентов Γ_{ij} и g_{ij} приведены в табл. 2.

Таблица 2

Направление связи	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$
4→14	0,32	0,08	0,24
9→14	0,35	0,08	0,27
8→14	0,36	0,06	0,30
6→14	0,51	0,24	0,27
12→14	0,61	0,61	0
4→12	0,32	0,09	0,23
9→12	0,33	0,14	0,19
8→12	0,35	0,21	0,14
6→12	0,44	0,44	0
4→6	0,29	0,16	0,13
9→6	0,30	0,21	0,09
8→6	0,32	0,32	0
4→8	0,28	0,28	0
9→8	0,29	0,29	0
4→9	0,26	0,26	0

Анализ табл. 2 позволяет сделать вывод о том, что максимальное воздействие на обрывность нитей основы оказывает структурный коэффициент качества кинетической теории прочности твердых тел. Хотя общее влияние на обрывность нитей всех рассматриваемых факторов ощутимо, непосредственное максимальное влияние оказывает структурный коэффициент качества и многоцикловые нагрузки на растяжение.

Коэффициент качества кинетической теории прочности твердых тел в наиболь-

шей степени зависит от многоцикловых нагрузок на растяжение ($g_{126} = 0,44$), многоцикловых нагрузок на истирание ($g_{128} = 0,21$) и релаксационных свойств нитей ($g_{129} = 0,14$). Существует довольно тесная связь между многоцикловыми нагрузками на растяжение и истирание ($g_{68} = 0,32$). Причем на ткацком станке многоцикловые характеристики на истирание будут являться причиной ухудшения многоцикловых характеристик на растяжение. Разрывное удлинение будет в наибольшей степе-

ни влиять на функцию релаксации ($g_{94}=0,26$).

Анализ данных свидетельствует о том, что в наибольшей степени разрушение нити вызывает наличие неравномерности ее свойств. Результаты табл.2 показывают,

что, зная показатели свойств по ГОСТу, нельзя прогнозировать обрывность нитей.

Значения коэффициентов Γ_{ij} и g_{ij} для других образцов тканей даны в табл.3.

Таблица 3

Направление связи	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$
4→14	0,24-0,34	0,06-0,09	0,18-0,25
9→14	0,28-0,37	0,06-0,08	0,22-0,31
8→14	0,31-0,36	0,04-0,07	0,27-0,32
6→14	0,49-0,52	0,20-0,27	0,25-0,31
12→14	0,55-0,65	0,55-0,65	0
4→12	0,30-0,36	0,07-0,10	0,23-0,26
9→12	0,31-0,39	0,11-0,16	0,17-0,25
8→12	0,34-0,40	0,15-0,24	0,12-0,20
6→12	0,40-0,50	0,40-0,50	0
4→6	0,19-0,31	0,12-0,17	0,11-0,18
9→6	0,26-0,36	0,18-0,22	0,07-0,15
8→6	0,28-0,38	0,28-0,38	0
4→8	0,23-0,29	0,22-0,29	0
9→8	0,21-0,31	0,21-0,31	0
4→9	0,19-0,28	0,19-0,28	0

ВЫВОДЫ

1. На основе бинарной причинно-следственной теории информации установлены связи между свойствами основных нитей и их обрывностью на ткацком станке.

2. Установлено, что обрывность основы на ткацком станке зависит от свойств используемых нитей; хорошую корреляцию с обрывностью дает структурный коэффициент качества кинетической теории прочности твердых тел акад. С.Н. Журкова, который определяется характеристиками многократного растяжения и многократного истирания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 2. С.43...46.
2. Регель В.Р., Слуцкер А.Н., Томашевский Э.Е. Кинетическая природа прочности твердых тел. – М.: Наука, 1974.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 16.03.00.