

где ρ – плотность пробы кг/м^3 ; R^2 – коэффициент детерминации.

Зависимости диэлектрической проницаемости в поперечном направлении волокон при различной частоте электромагнитного поля от плотности пробы имеют вид:

$$- \text{при } f = 1000 \text{ Гц: } \varepsilon = -14 \cdot 10^{-7} \rho^2 + 0,0027 \rho + 1. (R^2 = 0,991); \quad (4)$$

$$- \text{при } f = 10000 \text{ Гц: } \varepsilon = -9 \cdot 10^{-7} \rho^2 + 0,0017 \rho + 1. (R^2 = 0,988); \quad (5)$$

$$- \text{при } f = 100000 \text{ Гц: } \varepsilon = -4 \cdot 10^{-7} \rho^2 + 0,0012 \rho + 1. (R^2 = 0,983). \quad (6)$$

Так как коэффициент детерминации $R^2 > 0,95$, то полученные зависимости можно считать достоверными. Полученные зависимости позволяют прогнозировать величину диэлектрической проницаемости при различной плотности пробы.

Полученные зависимости подтверждают то, что увеличение плотности пробы приводит к росту диэлектрической проницаемости. Причем более интенсивный рост диэлектрической проницаемости происходит до 500 кг/м^3 (при увеличении плотности с 300 до 500 кг/м^3 диэлектрическая проницаемость в продольном направлении увеличилась на $37,7\%$ от $3,5$ до $4,82$, в поперечном направлении на $20,9\%$ от $1,71$ до $2,08$ при частоте электрического поля $f = 1000$ Гц), затем скорость роста снижается (при увеличении плотности с 500 до 700 кг/м^3 диэлектрическая проницаемость в продольном направлении увеличилась на $12,7\%$ от $4,82$ до $5,43$, в поперечном направлении на $6,3\%$ от $2,08$ до $2,21$ при $f = 1000$ Гц).

Установлено, что для минимизации влияния степени уплотнения материала на результаты измерения необходимо обеспечить плотность пробы не менее 500 кг/м^3 . Для волокнистых лент оптимальная плотность составляет 600 кг/м^3 , так как при большей степени уплотнения образцов происходит нарушение структуры волокнистых материалов, что недопустимо при использовании диэлектрического метода измерения. Полученные результаты использованы при разработке диэлектрического метода определения эффективности смешивания волокон в пряже и полуфабрикатах прядильного производства.

УДК 677.024

АНАЛИЗ СВОЙСТВ АРАМИДНЫХ НИТЕЙ И ПРЯЖИ

*Николаева Н.А., доц., Палагина И.В., асп., Емельянова Ю.В., асп.,
Власова Т.Ю., асп., Сильченко Е.В., соискатель,
Московский государственный университет дизайна и технологии,
Текстильный институт им. А.Н.Косыгина,
г. Москва, Российская Федерация*

Для управления технологическими процессами, строением и свойствами выпускаемых тканей необходимо определить наиболее значимые факторы, влияющие на выходные параметры. Нами используется бинарная причинно-следственная теория информации, основанная на предпосылках Шеннона. Задачи исследования обусловлены использованием метода, который бы позволял идентифицировать исследуемые факторы; устранять эффекты сопутствия; автоматизировать трудоемкий метод расчета.

Предлагается использовать следующее соотношение: если $I_{12}:H_1 > I_{21}:H_2$, то $2 \rightarrow 1$, где J, H - соответственно информация и энтропия распределения вероятностей случайных величин. Поскольку $I_{12}=I_{21}$, то в случае если $H_1 < H_2$, $2 \rightarrow 1$.

Величину энтропии распределения вероятностей для одномерной случайной величины можно определить по формуле:

$$H_i = \sum_1^k P(X_{k_i}) \log_2 P(X_{k_i}) \quad (1)$$

где - $P(X_{k_i})$ вероятность состояний случайной величины X_{k_i} .

Величина информации между i -м и j -м факторами определится по формуле

$$I_{ij} = \sum_1^{k,r} P(X_{k_i}, X_{r_j}) \log_2 \frac{P(X_{k_i}, X_{r_j})}{P(X_{k_i})P(X_{r_j})} \quad (2)$$

где $P(X_{r_j})$ - вероятность состояний случайной величины X_{r_j} ;

$P(X_{k_i}, X_{r_j})$ - вероятность состояний случайных величин X_{k_i} и X_{r_j} .

Для функционалов энтропии и информации справедливо следующее равенство:

$$\Gamma_{ij} = I_{ij} : H_i \quad (3)$$

где Γ_{ij} - коэффициент причинного влияния j -го фактора на i -й.

При расчете коэффициентов Γ_{ij} целесообразно для удобства при определении информации и энтропии использовать десятичные или натуральные логарифмы вместо логарифмов с основанием 2.

Однако парные коэффициенты Γ_{ij} не могут служить мерой истинной тесноты связи между факторами. В качестве такой меры могут использоваться частные коэффициенты причинного влияния g_{ij} . Разность $\Gamma_{ij} - g_{ij}$ может служить оценкой косвенного причинного влияния X_j на X_i .

Ниже приведено решение ряда конкретных задач, возникших при исследовании свойств арамидных нитей и пряжи.

Известно, что разрывная нагрузка, разрывное удлинение, крутка и линейная плотность нитей взаимосвязаны. В работе установлены причинно-следственные связи между разрывной нагрузкой нити (X1), разрывным удлинением нити (X2), линейной плотностью нити (X3) и круткой нити (X4) для арамидных нитей линейной плотности 14,3; 29,4; 58,8 и 100 текс и арамидной пряжи линейной плотности 30x2; 55,6x2; 83x2 текс.

Определим влияние основных периодов тканеформирования на обрывность основных нитей на ткацком станке.

Для вычисления коэффициентов g_{ij} исследуемую систему (X1, X2, X3, X4) представим в виде неориентированного графа (рис. 1). При этом каждой вершине соответствует одна из переменных, а дуга (ориентированное ребро) соответствует направленности причинного воздействия.

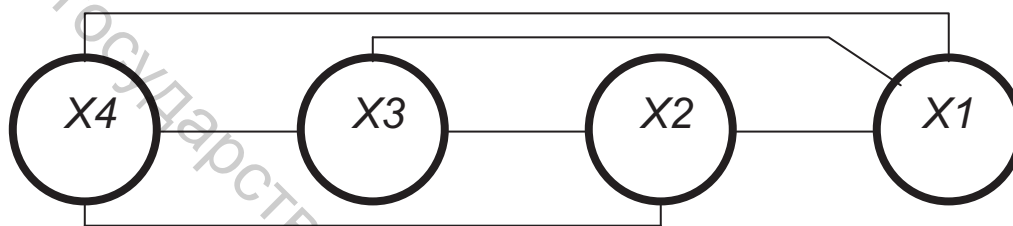


Рисунок 1 – Неориентированный граф причинно-следственных связей при четырех факторах

Для определения направленности связей между исследуемыми параметрами необходимо определить величины энтропии H_i .

Статистика измерений, расчет энтропии, информации и парных коэффициентов причинного влияния проводился на ЭВМ по программе, разработанной на кафедре ткачества Московского государственного текстильного университета имени А.Н. Косыгина.

Из анализа полученных данных можно определить направление причинно-следственных связей, которые показаны на рис.2.

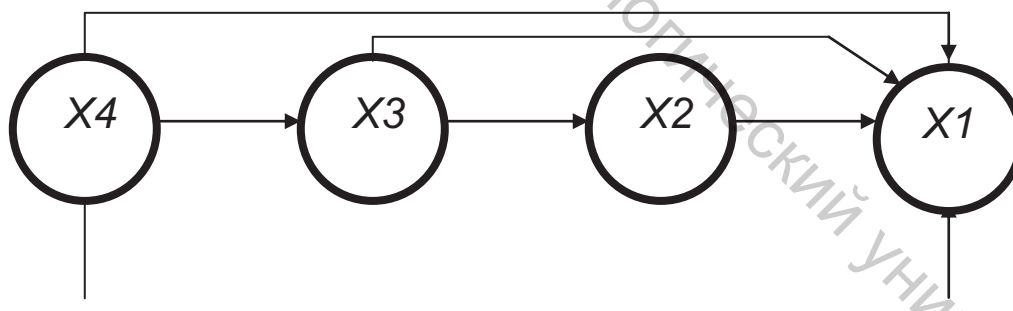


Рисунок 2 – Ориентированный граф причинно-следственных связей при четырех факторах

Для нахождения частных коэффициентов причинного влияния воспользуемся методикой, указанной ранее в литературе. В результате получаем замкнутую систему нелинейных относительно g_{ij} алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned}
 \Gamma_{41} &= g_{41} + g_{21}g_{42} + {}_{21}g_{32}g_{43} + g_{31}g_{43} \\
 \Gamma_{42} &= g_{42} + g_{32}g_{43} \\
 \Gamma_{43} &= g_{43} \\
 \Gamma_{31} &= g_{31} + g_{21}g_{32} \\
 \Gamma_{32} &= g_{32} \\
 \Gamma_{21} &= g_{21}
 \end{aligned} \tag{5.5}$$

Таблица 1 – Решение этих шести уравнений проводили на ЭВМ при помощи стандартной программы «ЭВРИКА». Результаты расчетов приведены в таблице 1

Направление связи	Арамидные нити								
	29,4 текс			58,8 текс			100 текс		
	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$
4→3	0,849	0,849	0	0,720	0,720	0	0,729	0,729	0
4→2	0,706	0,114	0,592	0,734	0,339	0,395	0,620	0,215	0,405
4→1	0,605	0,011	0,594	0,513	0,159	0,354	0,762	0,209	0,553
3→2	0,697	0,697	0	0,548	0,548	0	0,555	0,555	0
3→1	0,613	0,169	0,444	0,432	0,202	0,230	0,626	0,378	0,248
2→1	0,637	0,637	0	0,420	0,420	0	0,446	0,446	0
Направление связи	Арамидная пряжа								
	30x2 текс			55,6x2 текс			83x2 текс		
	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$	Γ_{ij}	g_{ij}	$\Gamma_{ij} - g_{ij}$
4→3	0,777	0,777	0	0,811	0,811	0	0,787	0,787	0
4→2	0,652	0,219	0,433	0,576	0,092	0,484	0,611	0,151	0,450
4→1	0,784	0,193	0,591	0,762	0,401	0,361	0,711	0,238	0,473
3→2	0,557	0,557	0	0,597	0,597	0	0,584	0,584	0
3→1	0,645	0,493	0,152	0,636	0,590	0,046	0,606	0,325	0,281
2→1	0,433	0,433	0	0,412	0,412	0	0,476	0,476	0

Анализ полученной информационной структурной модели взаимосвязи между исследуемыми параметрами новые углубленные представления о процессе.

Крутка нити существенным образом определяет линейную плотность нити, крутка и линейная плотность в наибольшей степени определяет разрывное удлинение нити, а крутка, линейная плотность и разрывное удлинение нити определяет разрывную нагрузку нити.

УДК 677.074:677.11

РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ТКАНЕЙ ИЗ ЛЬНЯНОГО ОЧЕСА

*Паневкина М.М., асп., Коган А.Г., д.т.н., проф.,
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Льняной очес является низкосортным сырьем и требует интенсивной обработки для получения высококачественной пряжи средней линейной плотности. Из льняного очеса в Республике Беларусь получали пряжу 86 - 110 текс для бытовых и технических тканей. Использовалась оческовая система и мокрый способ прядения. Тоньше пряжа из льняного очеса не выпускалась, а класс добротности оческовой пряжи в большинстве случаев был средний оческовый.

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ» совместно с РУПТП «Оршанский льнокомбинат» разработана технология производства пряжи из льняного очеса с использованием оборудования фирмы «N. Schlumberger CIE», которая включает в себя процесс гребнечесания и позволяет получать высококачественную пряжу линейных плотностей 58 - 105 текс. Пряжу линейных плотностей 58 - 68 текс вырабатывали ранее только из длинного льняного волокна по льняной системе прядения.

На основании проведенных исследований для производства пряжи из льняного очеса средней линейной плотности с использованием оборудования фирмы «N. Schlumberger CIE» была разработана следующая технологическая цепочка оборудования:

- Смешивающий агрегат А-150-Л1;
- Чесальная машина Ч-460-Л или Ч-600-Л1;
- Ленточная машина ф. «N. Schlumberger CIE» GC-30 (2 перехода);
- Гребнечесальная машина ф. «N. Schlumberger CIE» PB-133;
- Ленточная машина ф. «N. Schlumberger CIE» GC-30 (4 перехода);
- Ровничная машина FX-402 ф. «Golden Eagle»;
- Прядильная машина ПМ-88-Л5 или ПМ-88-Л10.

В условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» экспериментальная пряжа 58 текс, 68 текс, 86 текс и 105 текс была проработана на ткацком станке СТБ-2-175 в ткани бытового назначения. Экспериментальная проработка на ткацком станке показала целесообразность использования разработанной пряжи в качестве основной и уточной нитей для получения бытовых тканей.

Был разработан новый ассортимент декоративных и скатертных тканей:

- образец 1520 (арт. 08с415), ткань декоративная (основа- 110 текс льняная пряжа; уток – 105текс пряжа из льняного очеса);
- образец 1533 (арт. 09с5), ткань скатертная (основа и уток - 84 текс пряжа из льняного очеса);
- образец 1534 (арт. 09с2), ткань скатертная (основа и уток - 105 текс пряжа из льняного очеса);