

УДК 677.01:510.22

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
ЛЬНОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРЯЖИ**

И.А. ГУЛЯЕВА, В.Д. ВАСИЛЬЕВА, Е.В. ДЕРБИШЕР, В.Е. ДЕРБИШЕР

(Волгоградский государственный технический университет)

Сущность оценки качества заключается в расчете интегрального показателя ($0 \leq v \leq 1$) соответствия совокупности свойств исследуемого материала нормативным требованиям [1].

С целью сравнения предложенного метода с известными подходами произведена интегральная оценка качества льнодержавшей пряжи на предмет ее пригодности для изготовления трикотажа с использованием выборочных данных о свойствах

пряжи, приведенных в [2]. Авторы данной работы с помощью построения комплексных диаграмм Бареллы и подсчета их площадей выделили из исследуемого ряда четыре варианта (1, 7, 8 и 10) образцов льнодержавшей пряжи, наиболее пригодных для вязания кулирного трикотажа.

Характеристики льнодержавшей пряжи, влияющие на ее пригодность для вязания, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ образца (i)	Вид и содержание волокон, %	Линейная плотность, текс	Коэффициент крутки, $кр \cdot г^{0,5} / м^{1,5}$	Удельная жесткость, $сН \cdot мм^2 / текс$	Удельная разрывная нагрузка, $сН / текс$	Коэффициент трения
		№ параметра (j)				
		1	2	3	4	5
1	хлопок-30 лен-20 лавсан-50	29,0	34,7	0,02	10,2	0,56
2	хлопок-68 лен-16 лавсан-16	29,0	42,1	-	-	0,64
3	хлопок-55 лен-30 сиблон-15	29,4	38,7	0,03	4,3	0,66
4	хлопок-20 лен-70 вискоза-10	73,2	53,0	0,02	4,8	0,64
5	хлопок-25 лен-65 вискоза-10	72,0	53,4	0,01	5,3	0,68
6	лен-30 акрил-70	33,4	14,1	0,07	20,6	0,82
7	лен-30 вискоза-70	35,0	33,5	0,02	7,6	0,63
8	лен-30 вискоза-70	38,5	34,5	0,02	11,3	0,62
9	лен-30 вискоза-70	50,0	37,7	0,01	9,2	0,61
10	лен-20 вискоза-80	38,5	36,4	0,02	9,5	0,64
11	лен-30 лавсан-70	33,3	33,0	0,01	9,0	0,57
12	лен-30 хлопок-70	27,0	44,8	0,02	-	0,66

Процедура расчета интегрального показателя качества пряжи в рамках нечеткой математики сводилась к следующему.

Было сформировано множество $S = \{s_i | i = \overline{1, n}\}$, состоящее из n текстильных образцов. Для каждого образца s_i определено m характеристик $Q_{ij}, j = \overline{1, m}$. Выделен эталонный объект s_0 с оптимальными, с точки зрения предъявляемых требований, характеристиками Q_{0j} с учетом рекомендаций [2]. Например, величина коэффициента крутки не должна превышать 37, а удельная жесткость нити – 0,05 сН·мм²/текс.

Далее для каждой характеристики строились нечеткие множества вида:

$$\hat{Q}_{ij} = \{x_{ij} | \mu_{ij}(x_{ij})\}; \quad i = \overline{0, n}; \quad j = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где $\mu_{ij}(x_{ij}) \in [0, 1]$ – функция принадлежности.

После проведенных исследований класса унимодальных функций признано наиболее целесообразным в качестве функций принадлежности использовать функции, представленные в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

1	$\exp\left(-\frac{\ln 2}{\delta_{ij}^2}(x_{ij}^* - q_{ij})^2\right)$	5	$\left(\frac{\delta_{ij}^2}{3(x_{ij}^* - q_{ij})^2 + \delta_{ij}^2}\right)^{\frac{1}{2}}$
2	$\sin \frac{\pi \delta_{ij}^2}{4(x_{ij}^* - q_{ij})^2 + 2\delta_{ij}^2}$	6	$\left(\frac{\delta_{ij}^2}{15(x_{ij}^* - q_{ij})^2 + \delta_{ij}^2}\right)^{\frac{1}{4}}$
3	$\ln\left(\frac{(e-1)\delta_{ij}^2}{\sqrt{e(x_{ij}^* - q_{ij})^2 + \delta_{ij}^2}} + 1\right)$	7	$\left(\frac{\delta_{ij}^2}{255(x_{ij}^* - q_{ij})^2 + \delta_{ij}^2}\right)^{\frac{1}{8}}$
4	$\frac{\delta_{ij}^2}{(x_{ij}^* - q_{ij})^2 + \delta_{ij}^2}$	8	$1 - \text{th}\left(\frac{\ln 3}{2\delta_{ij}^2}(x_{ij}^* - q_{ij})^2\right)$

В процессе построения нечетких множеств определялась область значений переменных x_{ij} :

$$x_{ij} \in [q_{ij} - \delta_{ij}; q_{ij} + \delta_{ij}]; \quad i = \overline{0, n}; \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

где q_{0j}, δ_{0j} – показатель и погрешность измерений базового образца, в наибольшей степени отвечающие j -му требованию; q_{ij}, δ_{ij} – показатель и погрешность измерений исследуемых образцов.

При этом были выполнены следующие условия:

$$\mu_{ij}(q_{ij}) = 1, \mu_{ij}(x_{ij}) \geq 0,5.$$

Для того, чтобы определить, в какой мере характеристика образца s_i близка характеристике базового образца s_0 , вычислялась степень равенства v_{ij} соответствующих нечетких множеств \hat{Q}_{0j} и \hat{Q}_{ij} :

$$v_{ij} = \max \min(\mu_{ij}(x_{ij}), \mu_{0j}(x_{0j})). \quad (3)$$

Значение максимума достигается в точке пересечения функций принадлежности, указанных в качестве аргументов, откуда следует:

$$v_{ij} = \mu_{ij}(x_{ij}^*), \quad (4)$$

$$\text{где } x_{ij}^* = \frac{q_{0j} |b_{0j}| + q_{ij} |b_{ij}|}{|b_{0j}| + |b_{ij}|}, \quad b_{ij}^2 = \frac{\ln 2}{\delta_{ij}^2}.$$

Осуществив далее взвешенное голосование, получили интегральную оценку соответствия совокупности характеристик образца s_i совокупности характеристик образца s_0 :

$$v_i = \sum_{j=1}^m \alpha_j v_{ij}, \quad (5)$$

где $\sum_{j=1}^m \alpha_j = 1$, $\alpha_j \geq 0$. Здесь α_j является

весом j -го параметра и показывает уровень его важности (определялся методом анкетирования).

Все представленные расчеты выполнены с использованием созданного программного продукта на ЭВМ. Программа реализована на языке "Delphi" и содержит удобный для пользователя графический интерфейс.

Результаты расчета интегрального показателя качества (v_i) образцов льнодержательной пряжи с использованием различных функций принадлежности представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

№ образца	Функция принадлежности (по табл. 2)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,835	0,847	0,798	0,893	0,767	0,528	0,652	0,872
2	0,784	0,811	0,797	0,873	0,799	0,674	0,752	0,821
3	0,668	0,692	0,657	0,802	0,641	0,376	0,554	0,703
4	0,423	0,459	0,463	0,641	0,489	0,305	0,511	0,592
5	0,471	0,508	0,489	0,663	0,500	0,273	0,498	0,635
6	0,316	0,389	0,394	0,590	0,434	0,247	0,481	0,330
7	0,862	0,878	0,833	0,911	0,807	0,582	0,658	0,871
8	0,905	0,922	0,880	0,937	0,857	0,661	0,698	0,906
9	0,753	0,764	0,745	0,853	0,736	0,546	0,644	0,784
10	0,873	0,883	0,857	0,921	0,843	0,684	0,720	0,874
11	0,825	0,847	0,799	0,890	0,774	0,525	0,621	0,841
12	0,708	0,743	0,710	0,819	0,703	0,500	0,639	0,758

Как видно из табл. 3, использованные функции принадлежности дали близкие по значению результаты расчета интегрального показателя качества, что свидетельствует об их применимости. Данные таблицы позволяют также выделить наиболее перспективные образцы льнодержательной пряжи, пригодные для вязания кулирного трикотажа (1, 7, 8 и 10), что соответствует результатам, полученным в [3].

ВЫВОДЫ

Полученные результаты подтверждают эффективность метода интегральной оценки качества льнодержательной пряжи, основанного на теории нечетких множеств. Алгоритмизация производимых расчетов

по данному методу, создание программного продукта позволяют обрабатывать числовые и нечисловые массивы любой размерности, что значительно расширяет возможности метода и облегчает процесс обработки данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гермашев И.В. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1999, №4. С.7...10.

2. Легезина Г.И. и др. / Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №7. С.18...19.

Рекомендована кафедрой технологии высокомолекулярных и волокнистых материалов. Поступила 31.05.06.