

УДК 67:658.562

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ ЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ*

Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, М.А. СТАШЕВА, Е.Н. НИКИФОРОВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

Предстоящее вступление Российской Федерации во Всемирную торговую организацию поставило перед отечественными предприятиями задачу повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции. Оценка конкурентоспособности непосредственно связана с оценкой качества. Наибольшее распространение имеют методы комплексной оценки качества продукции, основанные на использовании одного обобщенного показателя, объединяющего все определяющие единичные показатели качества. Существующая практика построения комплексного показателя

качества основывается на использовании параметрического и функционального методов. Для продукции текстильной промышленности наиболее изученным является параметрический метод [1], недостатками которого являются субъективность при определении коэффициентов весомерностей показателей качества и методическая погрешность, связанная с неопределенностью выбора базовых значений. Вследствие этого считаем актуальным совершенствование процесса расчета комплексной оценки качества тканей путем применения функционального метода.

*Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых – докторов наук.

Функция желательности [1] представляет собой функцию, которая является безразмерной непрерывной характеристикой качества, изменяющейся в пределах от 0 до 1 даже при очень большом и неограниченном диапазоне измерения размерных показателей качества. Для определения обобщенной функции желательности $K_{об}$ используют следующую формулу:

$$K_o = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i}, \quad (1)$$

где K_i – функциональный показатель i -го единичного показателя качества X .

Вычисление K_i осуществляют с помощью вспомогательного безразмерного показателя K^* по следующим формулам:

$$K = \frac{1}{e^{1/K^*}}, \quad (2)$$

$$K = \frac{1}{e^{1/e^{K^*}}}, \quad (3)$$

Следует отметить, что формула (3) более универсальна, так как пригодна для положительных и отрицательных значений K^* . Распределение безразмерного вспомогательного показателя K^* устанавливают

по пятибалльной шкале следующим образом: 0 – "плохо"; 0,1...0,85 – "удовлетворительно"; 0,86...1,5 – "хорошо"; 1,6...5,0 – "отлично", что соответствует функциональному показателю качества K : до 0,37 – "плохо"; 0,37...0,63 – "удовлетворительно"; 0,63...0,8 – "хорошо"; 0,8...1 – "отлично" [1].

Поскольку $K^* = \varphi(X)$, то главными задачами при применении функционального метода для количественной оценки качества являются:

- определение необходимого количества единичных показателей качества;
- распределение значений единичных показателей качества в натуральном выражении по уровням градаций качества.

Последнее позволяет осуществить нелинейный переход от одной градации качества к другой, то есть приблизить комплексную оценку качества к оценке потребителя.

Для исследования были выбраны два вида суровых хлопчатобумажных тканей – бязь и диагональ, которые в наибольшем объеме выпускаются текстильными предприятиями Ивановской области. Характеристики объектов исследования представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование (артикул)	Вид отделки	Волокнистый состав, %	Ширина ткани, см	Линейная плотность, текс		Число нитей на 10 см ткани		Поверхностная плотность, г/м ²
				основа	уток	основа	уток	
Бязь (262)	суровая	ВХл–100%	169±5	29	29	228±4	228±4	146
Диагональ (22 ВЧ)	суровая	ВХл–100%	89±1,5	50	50	210±4	164±5	190

Пр и м е ч а н и е. ВХл – волокно хлопковое.

Поскольку исследуемые ткани являются суровыми и не проходят этап заключительной отделки, то за обобщенный показатель качества принимаем совокупность механических свойств.

Первоначально путем экспертного опроса устанавливали наиболее значимые единичные показатели качества, определяющие механические свойства хлопчатобумажных тканей, а именно, поверхностная плотность, разрывная нагрузка и стойкость к истиранию. Для упрощения расче-

тов абсолютная разрывная нагрузка по основе и утку усреднялась.

Далее устанавливали уровни градаций качества отдельно для бязи и диагонали. Выбор уровней значений вспомогательных показателей функции обусловлен тем, что в технических условиях [2] на исследуемые ткани нормативные значения указанных механических свойств (разрывная нагрузка и стойкость к истиранию) зависят от градаций поверхностных плотностей тканей, указанных в табл. 2.

Уровни вспомогательных показателей функции	Для поверхностной плотности, г/м ²	Для абсолютной разрывной нагрузки, даН	Для стойкости к истиранию, цикл
Для бязи (арт. 262)			
1,6...5,0	135...150	26...39	701...1000
0,86...1,5	111...134	21...25	601...700
0,1...0,85	106...110	19...20	501...600
0	105	18	500
Для диагонали (арт. 22 ВЧ)			
1,6...5,0	221...275	54...65	1701...2000
0,86...1,5	191...220	39...53	1501...1700
0,1...0,85	181...190	37...38	1426...1500
0	180	36	1425

Для разных значений единичных показателей качества (X) значительно нагляднее и проще определять величины K и K*

по трехосным номограммам XK*K (рис. 1). Здесь кривые зависимостей строят по данным табл. 2.

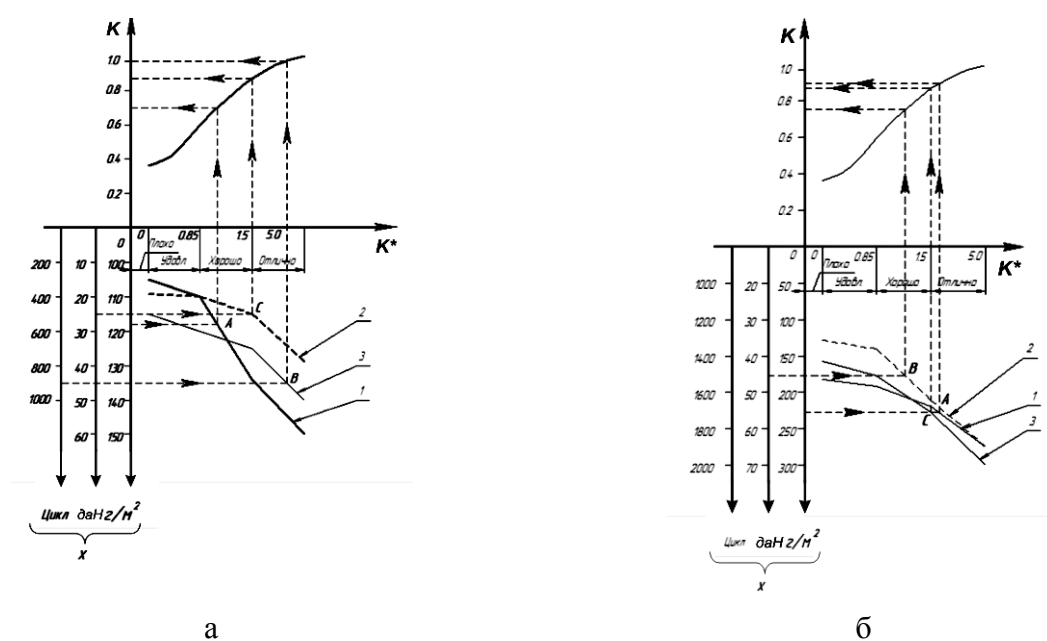


Рис. 1

На номограмме по оси K* намечают зоны четырех качественных градаций. Вертикальная ось координат X единичных показателей качества является продолжением вниз оси показателей K и составляет с осью K* нижнюю половину номограммы. Масштабы по осям K и K* остаются неизменными, а масштаб по оси X изменяется в соответствии с изменяющимися числовыми значениями размерного показателя X.

На рис. 1 по оси X нанесены следующие значения: поверхностная плотность от

50 до 300 г/м², абсолютная разрывная нагрузка от 10 до 70 даН и стойкость к истиранию от 200 до 2000 циклов.

В качестве примера рассмотрим на рис. 1-а прямые, которые выражают функциональную зависимость K*=φ(X). Для пересчета любого размерного показателя X в безразмерный показатель желательности K проведем горизонталь через точки A (118 г/м²), B (900 циклов) и C (25 даН) на ось X. Из точек пересечения с кривой K=φ(K*), а затем из точек пересечения

опустим перпендикуляр на ось К и найдем искомые значения (для поверхностной плотности – 0,7; разрывной нагрузки – 0,9; стойкости к истиранию – 1,0).

Для более точного определения значений вспомогательного показателя К* рассчитаем линейные зависимости в виде:

$$K^* = a_0 + a_1 \|X\| \quad (4)$$

исходя из граничных значений соответствующих градаций качества. Полученные результаты пересчета размерных значений в безразмерные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Диапазон градации КПК	Для поверхностной плотности	Для абсолютной разрывной нагрузки	Для стойкости к истиранию
Для бязи (арт. 262)			
"плохо"	$K^* = -17,85 + 0,17X$	$K^* = -16,15 + 0,85X$	$K^* = -4,25 + 0,0085X$
"плохо – хорошо"	$K^* = -2,12 + 0,03X$	$K^* = -1,75 + 0,13X$	$K^* = -3,05 + 0,0065X$
"хорошо – отлично"	$K^* = -27,82 + 0,22X$	$K^* = -4,75 + 0,25X$	$K^* = -7,00 + 0,012X$
Для диагонали (арт. 22 ВЧ)			
"плохо"	$K^* = -15,3 + 0,085X$	$K^* = -15,3 + 0,425X$	$K^* = -15,65 + 0,011X$
"плохо – хорошо"	$K^* = -3,34 + 0,022X$	$K^* = -0,78 + 0,043X$	$K^* = -4,025 + 0,0033X$
"хорошо – отлично"	$K^* = -12,5 + 0,064X$	$K^* = -13,98 + 0,29X$	$K^* = -18,4 + 0,0117X$

В итоге по формуле (1) определили обобщенные значения функции желатель-

ности, представленные в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Номер испытания	Значения показателя К по			Значения обобщенного показателя
	поверхностной плотности	абсолютной разрывной нагрузки	стойкости к истиранию	
1	0,686	0,907	0,677	0,750
2	0,692	0,928	0,737	0,779
3	0,669	0,957	0,790	0,797
4	0,709	0,963	0,793	0,815
5	0,819	0,895	0,840	0,851
6	0,978	0,957	0,884	0,939
7	0,938	0,99	0,692	0,863
8	0,764	0,917	0,792	0,822
9	0,965	0,939	0,781	0,891
10	0,733	0,963	0,782	0,820
11	0,689	0,993	0,699	0,782
12	0,706	0,923	0,835	0,816
13	0,754	0,955	0,906	0,867
14	0,687	0,935	0,912	0,837
15	0,908	0,944	0,942	0,931
16	0,964	0,959	0,941	0,955
17	0,819	0,969	0,897	0,893
18	0,723	0,946	0,891	0,848
19	0,747	0,954	0,958	0,881
20	0,881	0,948	0,953	0,927
21	0,717	0,967	0,959	0,873
22	0,724	0,965	0,976	0,880
23	0,745	0,994	0,980	0,899
24	0,776	0,969	0,960	0,897
25	1,000	0,995	0,992	0,996
Среднее значение	0,792	0,953	0,863	0,864
Среднее квадратическое отклонение	0,108	0,026	0,099	0,060

Таблица 5

Номер испытания	Значения показателя К по			Значения обобщенного показателя
	поверхностной плотности	абсолютной разрывной нагрузке	стойкости к истиранию	
1	0,730	0,782	0,685	0,731
2	0,000	0,706	0,563	0,000
3	0,500	0,751	0,750	0,655
4	0,663	0,814	0,934	0,796
5	0,702	0,923	0,661	0,754
6	0,737	0,892	0,809	0,810
7	0,000	0,940	0,752	0,000
8	0,251	0,785	0,927	0,567
9	0,600	0,722	0,656	0,657
10	0,649	0,656	0,800	0,698
11	0,684	0,741	0,935	0,780
12	0,828	0,797	0,905	0,842
13	0,091	0,850	0,814	0,398
14	0,430	0,810	0,671	0,616
15	0,658	0,978	0,742	0,782
16	0,587	0,691	0,752	0,673
17	0,809	0,704	0,892	0,798
18	0,829	0,854	0,978	0,885
19	0,814	0,791	0,716	0,773
20	0,845	0,892	0,765	0,832
21	0,800	0,712	0,747	0,752
22	0,715	0,763	0,879	0,783
23	0,673	0,804	0,940	0,798
24	0,421	0,757	0,674	0,599
25	0,287	0,736	0,653	0,517
Среднее значение	0,572	0,794	0,784	0,660
Среднее квадратическое отклонение	0,260	0,083	0,111	0,232

Анализируя данные табл. 4, 5, можно сделать вывод о том, что значения функции желательности для исследуемых тканей лежат в широких пределах: от 0,52 до 0,97. Следовательно, исследуемая продукция обладает различными уровнями качества: от "удовлетворительно" до "отлично". Значения обобщенного показателя качества, равные нулю, свидетельствуют о нежелательности данной продукции для потребителя вследствие наличия хотя бы одного показателя, единичные показатели качества которого находятся в области неудовлетворительной оценки.

Полученные результаты можно применять на производстве при проектировании хлопчатобумажных тканей по требованию заказчика с разным уровнем качества, а следовательно, конкурентоспособности. Последнее позволит управлять конкурентоспособностью продукции.

ВЫВОДЫ

Рассчитаны обобщенные показатели качества по механическим свойствам суровых хлопчатобумажных тканей с применением функции желательности, позволяющие управлять уровнем конкурентоспособности продукции на этапе ее проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. ГОСТ 29298–92. Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 16.06.07.