

УДК 667.017

ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПАРАШЮТНЫХ ТКАНЕЙ*М.Ю. КУЗНЕЦОВ, С.М. КИРЮХИН, Н.В. МАКАРОВА*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)
E-mail: office@msta.ac.ru

Проведен системный анализ показателей качества парашютных тканей с применением причинно-следственных схем.

The system analysis of qualitative indices of parachute fabrics with application of cause and effect schemes is shown herein.

Ключевые слова: качество парашютных тканей, метод причинно-следственных схем, "дерево качества", коэффициенты значимости.

Анализ происшествий с парашютами за последние несколько лет показал, что в 20...30% случаев имели место отказы техники, в том числе по вине купола [1]. Это говорит о необходимости улучшения качества тканей парашютных куполов и совершенствовании методов оценки их качества.

Качество парашютных тканей определяется требованиями, регламентированными в нормативно-технической документации. Анализ действующей документации [2], [3] выявил, что число показателей качества, по которым проводится контроль парашютных тканей, весьма ограничено. В основном это показатели структуры (линейная плотность нитей, поверхностная плотность ткани и т.д.), а показателей, характеризующих поведение парашютных тканей при эксплуатации, фактически только два (воздухопроницаемость и разрывная нагрузка). Очевидно, что эти показатели не могут дать исчерпывающей информации о качестве парашютной ткани.

Целью работы является систематизация и выбор определяющих показателей качества парашютных тканей.

Для систематизации показателей, оказывающих прямое или косвенное влияние на качество парашютных тканей, использовался метод причинно-следственных схем.

Сущность построения схем Исикава заключается в объединении различных факторов, оказывающих то или иное воздействие на конечный результат решения какой-либо проблемы, и их систематизации в определенной последовательности. Эти схемы позволяют графически проанализировать иногда очень сложные взаимосвязи между изучаемой характеристикой и всевозможными факторами, оказывающими на нее то или иное влияние.

Все факторы изображают в виде векторов, связанных один с другим. Расположение векторов и угол их наклона выбираются произвольно. В результате получается схема, которая имеет вид ветвистого дерева, реки с большими и мелкими притоками, или даже рыбьего скелета. Иногда ее так и называют "деревом качества", "речными притоками качества" или "рыбным скелетом качества".

Схемы Исикава получили широкое распространение при оценке качества текстильных материалов. Объясняется это следующими обстоятельствами. По ГОСТу 15467 "...качество – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением". Свойства выражаются через их количественную характеристику – показатели качества. Первым этапом оценки качества является выбор определяющих показателей, по которым следует оценивать качество исследуемого объекта. Так, число показателей качества продукции может быть достаточно велико, и они по-разному

могут влиять на качество. В связи с этим возникает необходимость провести системный анализ их взаимосвязи и определить наиболее значимые. Причинно-следственные схемы позволяют в целом и очень наглядно оценить связи очень большого числа показателей и выделить из них те, которые существенно влияют на изучаемую характеристику.

При объединении показателей в условные группы и их систематизации была принята классификация, принятая в квалиметрии и текстильном материаловедении. Полученная схема представлена на рис. 1 – схема Исикава; качество парашютных тканей.

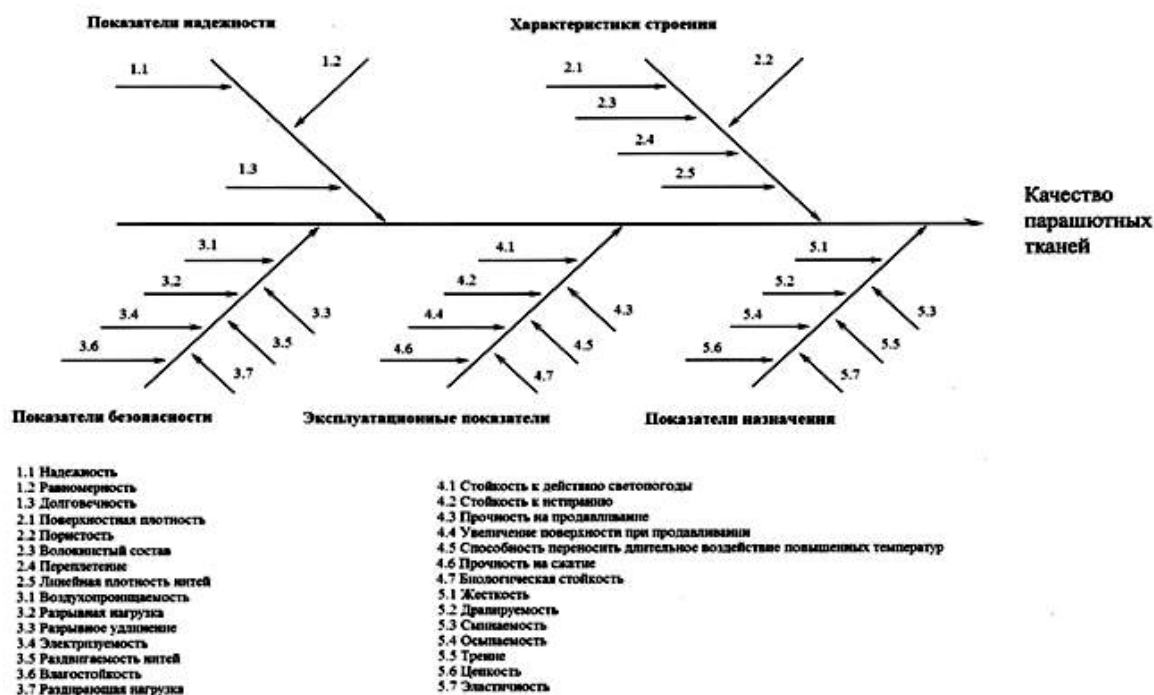


Рис. 1

На основе данной схемы были выбраны 20 показателей качества, оказывающих наибольшее влияние на основную характеристику. Для выявления среди этих показателей качества определяющих и расчета коэффициентов их значимости был применен экспертный метод [4]. В качестве экспертов были задействованы специалисты в области проектирования, производства, эксплуатации, исследования и оценки качества текстильных изделий.

Обработка результатов экспертного опроса является трудоемкой, поскольку число предложенных показателей качества

может быть значительным, их анализ в случае оценки, высказываемой экспертами, занимает много времени и не исключены ошибки в расчете.

Для исключения влияния человеческого фактора на результаты вычислений на кафедре текстильного материаловедения Московского государственного текстильного университета им. А.Н. Косыгина была разработана программа расчета значимости показателей качества продукции. Программа позволяет задать в диалоговом режиме в качестве входных данных матрицу результатов экспертного опроса (в

виде отдельного файла формата "xls") и необходимые границы значений коэффициентов конкордации и корреляции, получить данные о коэффициентах весомости показателей качества, коэффициентах ранговой корреляции экспертов, согласованности мнений экспертов по отдельным показателям.

Методика данной программы заключается в определении согласованности мнений экспертов и определении коэффициентов значимости ("весомости") показателей. Согласованность мнений экспертов выражается коэффициентом конкордации W , который рассчитывается по формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (1)$$

где n – число показателей; m – число экспертов; S_i – сумма ранговых оценок по i -

му показателю; \bar{S} – средняя сумма рангов для всех показателей; T_j – показатель одинаковости.

Коэффициенты весомости показывают значимость показателя в общей оценке качества. Значимыми считают показатели, для которых $\gamma_i > 1/n$, где $1/n$ представляет величину одинаковой значимости всех показателей. Коэффициенты значимости рассчитывают по формуле:

$$\gamma_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn(n-1)}. \quad (2)$$

После выбора значимых показателей производят их корректировку так, чтобы сумма всех коэффициентов значимости снова была равна 1. Проводится расчет согласованности мнений экспертов по отдельным показателям.

Результаты опроса сведены в табл. 1. Для удобства показатели обозначены индексами, перечисленными в табл. 2.

Таблица 1

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	$\sum X_i$	T_j
1	2	2	6,5	14,5	4	10	10	10	17	16	12,5	12,5	14,5	6,5	19	6,5	6,5	18	20	2	210	10
2	2,5	2,5	5,5	11	11	8	13,5	13,5	8	15,5	11	15,5	18,5	5,5	20	8	2,5	17	18,5	2,5	210	11
3	1	2	7	16,5	5,5	9,5	12,5	12,5	9,5	16,5	9,5	9,5	18,5	5,5	18,5	14,5	4	14,5	20	3	210	7,5
4	4	1	4	13,5	8	11	11	11	8	13,5	16	8	19	6	18	16	2	20	16	4	210	8,5
5	1	2	3	15	7,5	10,5	12	13	10,5	15	15	9	19	7,5	19	6	4,5	19	17	4,5	210	5,5
6	3	2	6	13	5	11	12	15	10	14	16	9	18	8	20	7	1	19	17	4	210	0
7	3,5	1,5	3,5	14	7,5	5,5	1,5	20	11	15	12	13	5,5	16	17	7,5	9	19	18	10	210	2
8	3	4	5	11	6,5	12	14	15	13	17	8,5	10	20	6,5	18	8,5	1	16	19	2	210	1
9	1	4	9,5	9,5	11	2,5	15	7	8	16,5	2,5	18	16,5	5	19	6	14	12	13	20	210	1,5
10	1,5	13	3	14,5	4	12	14,5	16	1,5	17	7	18	5	20	6	11	8,5	10	19	8,5	210	1,5
S	22,5	34,0	53,0	132,5	70,0	92,0	116,0	133,0	96,5	156,0	110,0	122,5	154,5	86,5	174,5	91,0	53,0	164,5	177,5	60,5		
$S_i - \bar{S}$	-82,5	-71,0	-52,0	27,5	-35,0	-13,0	11,0	28,0	-8,5	51,0	5,0	17,5	49,5	-18,5	69,5	-14,0	-52,0	59,5	72,5	-44,5		
$(S_i - \bar{S})^2$	6806,25	5041,00	2704,00	756,25	1225,00	169,00	121,00	784,00	72,25	2601,00	25,00	306,25	2450,25	342,25	4830,25	196,00	2704,00	3540,25	5256,25	1980,25		
γ_i	0,093	0,087	0,077	0,036	0,068	0,057	0,044	0,035	0,054	0,023	0,047	0,041	0,024	0,06	0,013	0,057	0,077	0,019	0,012	0,073		
γ_i	0,132	0,124	0,110		0,097	0,081			0,077					0,085		0,081	0,110			0,104		
																					W=0,64	

Т а б л и ц а 2

Индекс	Показатель	Индекс	Показатель
X1	Надежность	X11	Прочность на раздираание
X2	Воздухопроницаемость	X12	Электризуемость
X3	Поверхностная плотность	X13	Эластичность
X4	Прочность на продавливание	X14	Удлинение при разрыве
X5	Устойчивость к действию погоды	X15	Осыпаемость
X6	Жесткость	X16	Трение
X7	Раздвигаемость нитей	X17	Разрывная нагрузка
X8	Драпируемость	X18	Цепкость
X9	Сминаемость	X19	Пористость
X10	Увеличение поверхности при продавливании	X20	Равномерность

На основе полученных данных можно сделать вывод, что общая согласованность мнений экспертов является приемлемой

($W=0,64$). Определяющие показатели качества и соответствующие им коэффициенты значимости представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Индекс	Показатель качества	Коэффициент значимости γ_i
X1	Надежность	0,132
X2	Воздухопроницаемость	0,124
X3	Поверхностная плотность	0,110
X17	Разрывная нагрузка	0,110
X20	Равномерность	0,104
X5	Устойчивость к действию погоды	0,097
X14	Удлинение при разрыве	0,085
X6	Трение	0,081
X16	Жесткость	0,081
X9	Сминаемость	0,077

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время число показателей, по которым проводят контроль качества парашютных тканей, не дает достаточной информации о свойствах данных тканей.

2. Проведен системный анализ показателей качества, входящих в состав качества парашютных тканей.

3. Установлена номенклатура определяющих показателей качества на основе проведенного экспертного метода.

4. Рассчитаны коэффициенты весомости определяющих показателей качества с помощью разработанной программы.

ЛИТЕРАТУРА

- Интернет-ресурс: www.parashut.com.
- ГОСТ 16428. Ткани технические из натурального шелка и химических нитей.
- ГОСТ 13090. Ткани технические каркасные.
- ГОСТ 23554.1. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции.

Рекомендована кафедрой текстильного материаловедения. Поступила 09.04.10.