

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

DOI 10.34216/2587-6147-2020-2-48-3-7

УДК 677.11

**Омирова Мяхри Закировна**

аспирант

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

**Чагина Любовь Леонидовна**

доктор технических наук, доцент

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

**Груздева Анастасия Павловна**

аспирант

Костромской государственной университет, г. Кострома, Россия

omirova.1993@mail.ru, lyu-chagina@yandex.ru, i-printemps@mail.ru

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕНТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Предложена методика комплексной количественной оценки качества тентовых материалов, базирующаяся на применении метода структурирования функции качества, основанного на учете мнений потребителей при построении иерархической структуры свойств материалов и выборе критериев оценки качества, расчете обобщенного показателя качества и определении уровня качества на основе методологии квалиметрии с использованием дискретных балловых оценок. Осуществлена комплексная оценка качества материалов, используемых для изготовления тентовых изделий для водного транспорта. Сформирован ранжированный ряд исследуемых материалов по спектру наиболее значимых свойств, формирующих комплексный показатель качества рассматриваемого ассортимента изделий.*

**Ключевые слова:** тентовые материалы, водный транспорт, свойства материалов, показатели качества, методика, комплексная оценка, структурирование функции качества.

Каркасно-тентовая технология стремительно вошла во все сферы жизнедеятельности человека. Тентовые конструкции используются для защиты различных объектов от агрессивных факторов природной среды. В настоящее время все большую популярность приобретают тентовые изделия для водного транспорта (лодок, катеров, яхт), которые подразделяются по назначению на ходовые, стояночные и транспортировочные.

Современные требования к производству конкурентоспособных изделий определяют необходимость достижения высокого уровня их качества. Формирование необходимого уровня качества рассматриваемого ассортимента в значительной степени обеспечивается качеством используемых материалов. Ходовые тенты для водного транспорта относятся к дорогостоящим изделиям, поэтому актуальной задачей является выявление материалов, обладающих наилучшим

спектром свойств в соответствии с назначением. Для оценки качества материалов и изделий легкой промышленности получили распространение комплексные методы, в основу которых положен принцип оценки свойств, объединенных в группы [1–6]. Данные методы наиболее актуальны при внедрении систем автоматизированного проектирования. Существующие методы комплексной количественной оценки [1, 2] применимы для широкого ассортимента объектов исследования. Отличительной особенностью предлагаемой методики оценки качества (рис. 1) является применение метода структурирования функции качества, основанного на учете мнений потребителей при построении иерархической структуры свойств материалов и выборе критериев оценки качества в соответствии со спецификой свойств тентовых материалов и особенностями эксплуатации готовых изделий. Расчет обобщенного показателя качества и определение уровня качества выполняется на основе методологии ква-

© Омирова М. З., Чагина Л. Л., Груздева А. П., 2020

лиметрии с использованием дискретных балловых оценок.

Структурирование функции качества (СФК) является одним из наиболее эффективных методов (инструментов) управления качеством, который гарантирует качество продукции с начальной стадии ее создания производства [1]. Определение исходного спектра свойств материалов, формирующих качество тентовых изделий, осуществлялось на основе анализа литературных источников и данных нормативно-технической документации [7, 8].

На основании числовых значений весомости показателей в порядке убывания значимости составлен ранжированный ряд свойств материа-

лов, определяющих качество каркасно-тентовых конструкций: водонепроницаемость, огнестойкость, износостойкость, разрывная нагрузка, изменение линейных размеров, удлинение под нагрузкой, раздвигаемость нитей, устойчивость окраски, загрязняемость, грибостойкость, жесткость, морозостойкость [9].

Для формирования комплексного показателя качества тентовых материалов выбраны следующие свойства: водонепроницаемость, огнестойкость, разрывная нагрузка и удлинение под нагрузкой (деформация) [9, 10]. Коэффициенты весомости показателей качества соответственно имеют значения 0,29; 0,26; 0,23; 0,21.

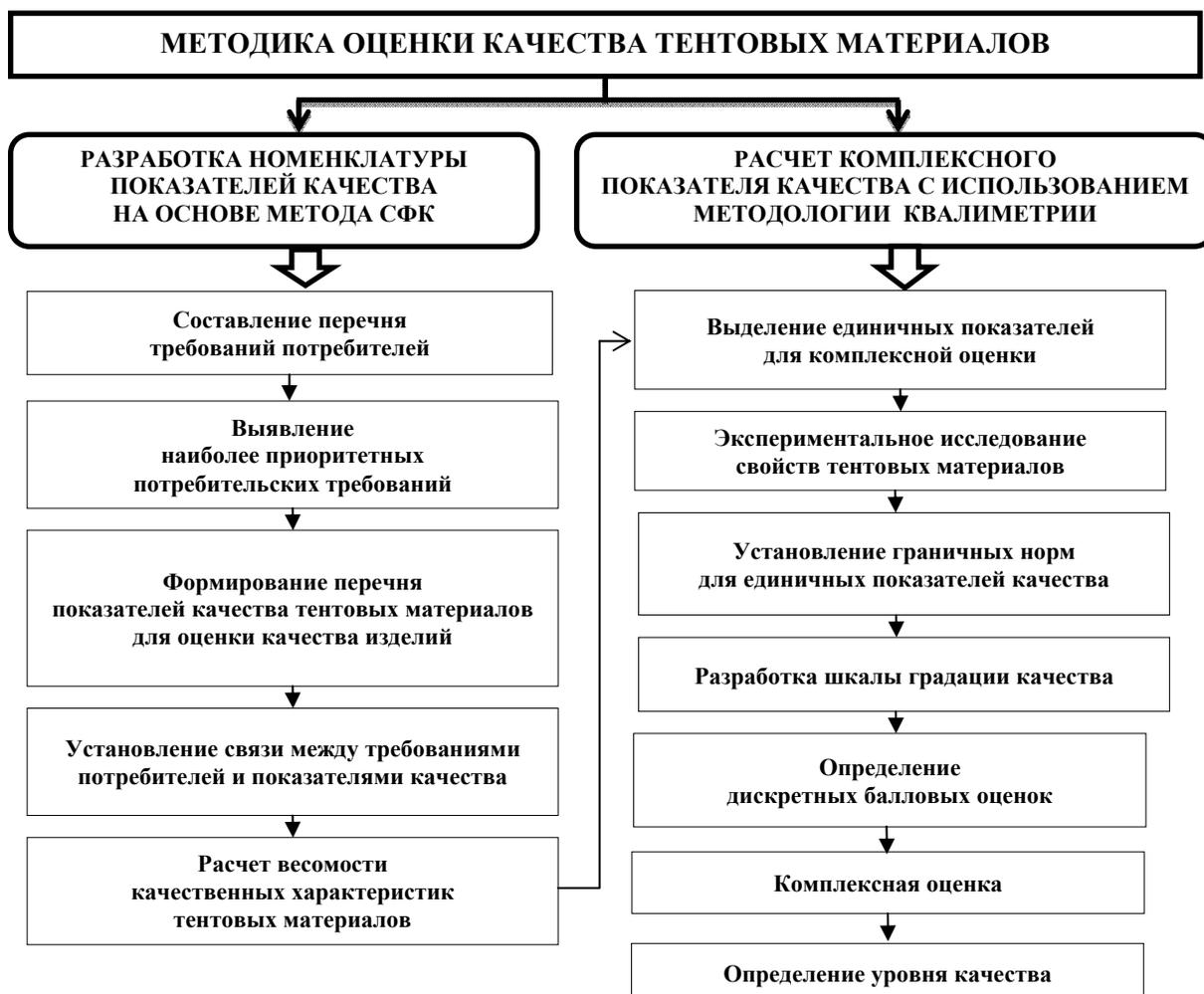


Рис. 1. Методика комплексной оценки тентовых материалов

Для изготовления лодочных тентов используются различные материалы. Среди наиболее востребованных можно выделить: брезентовые ткани; синтетические ткани, покрытые водоотталкивающими средствами; поливинилхлоридные (ПВХ) материалы; материалы типа тентаулин; изолон и его аналоги с нанесением защитного слоя из ПВХ [11]. В табл. 1 приведен перечень и краткая характеристика тентовых ма-

териалов, выбранных в качестве объектов исследования.

Данные о фактических значениях показателей качества оцениваемых тентовых материалов получены в результате экспериментального исследования. Для разработки комплексного показателя качества (КПК) в методике применены балловые оценки. При построении шкалы градации качества использовано четыре варианта оце-

нок: 5, 4, 3, 0 и соответствующие им градации качества. Для пересчета первичных размерных показателей  $x_i$  в баллы  $B_i$  выделены граничные нормы  $N_1, N_2, N_3$  (табл. 2). Выбор граничных значений единичных показателей качества осуществлялся с учетом назначения тентового материала

и условий эксплуатации, с использованием сведений, полученных в результате экспериментальных исследований (табл. 3, 4). При расчете КПК для показателей качества, определяемых по направлениям основы и утка, взяты средние значения.

Т а б л и ц а 1

Характеристика объектов исследования

Вид материала	Волокнистый состав	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Вид отделки
1. Acrylic (Китай)	Акрил	260	Водоотталкивающее напыление из растворов химического соединения полиакрилонитрила
2. Sunbrella (Франция)	Акрил	330	Обработка фторуглеродами для обеспечения водоотталкивающих свойств и устойчивости к ультрафиолетовому излучению, антигрибковое покрытие
3. Oxford R/S (Китай)	Полиэфир	250	Водоотталкивающая пропитка и пленочное полиуретановое покрытие; R/S (RipStop) – специальная упрочняющая структура плетения
4. Брезент ВП (Россия)	Лен, хлопок	540	Обработка специальными составами для повышения водоотталкивающих свойств
5. Брезент ОП (Россия)	Лен, хлопок	200	Обработка специальными составами для повышения огнеупорных свойств
6. Nylon (Китай)	Полиамид	508	Полиуретановое покрытие для усиления водоотталкивающих свойств
7. Тентовый ПВХ (Россия)	Полиэфир	538	Одностороннее поливинилхлоридное покрытие

Т а б л и ц а 2

Определение граничных норм единичных показателей качества

Балловая оценка	Границы интервалов значений показателей качества		Уровень качества материала	Интервалы значений КПК
	позитивные $x$	негативные $x'$		
5	$x \geq N_1$	$x' \leq N_1$	Отлично	(4,50–5,00]
4	$N_1 > x \geq N_2$	$N_1 < x' \leq N_2$	Хорошо	[3,75–4,5]
3	$N_2 > x \geq N_3$	$N_2 < x' \leq N_3$	Удовлетворительно	[3,0–3,75)
0	$x < N_3$	$x' > N_3$	Неудовлетворительно	Менее 3,0

Т а б л и ц а 3

Градация показателей качества

Норма	Единичные показатели качества				Балловая оценка
	Разрывная нагрузка, Н	Водонепроницаемость, усл. ед.	Огнестойкость, с	Деформация, %	
$N_1$	[1350–1500]	90–100	[4–20)	[1–1,5)	5
$N_2$	(1000–1350]	60–80	[20–70)	[1,5–2,5)	4
$N_3$	$\geq 1000$	$\geq 50$	[70–130]	[2,5–5]	3

Т а б л и ц а 4

Расчет комплексных показателей качества

№ образца	Направление	Показатели качества				Балловые оценки				$K_j$
		Разрывная нагрузка, Н	Деформация, %	Водонепроницаемость, усл. ед.	Огнестойкость, с	$B_{раз}$	$B_{деф}$	$B_{вод}$	$B_{огн}$	
1	Основа	1550	2,5	50	130	4	3	3	3	3,2
	Уток	760	3,5							
2	Основа	1750	0,5	90–100	60	5	5	5	4	4,7
	Уток	1100	1,5							
3	Основа	1650	1,5	90	35	5	4	5	4	4,5
	Уток	1100	2							
4	Основа	480	5,5	40	65	3	3	3	4	3,2
	Уток	1500	3							
5	Основа	880	2,5	0	4	3	3	0	5	2,6
	Уток	790	3,5							
6	Основа	1100	3	70	78	4	4	4	3	3,7
	Уток	1580	2							

Окончание табл. 4

№ образца	Направление	Показатели качества				Балловые оценки				$K_j$
		Разрывная нагрузка, Н	Деформация, %	Водонепроницаемость, усл. ед.	Огнестойкость, с	$B_{\text{раз}}$	$B_{\text{деф}}$	$B_{\text{вод}}$	$B_{\text{огн}}$	
7	Основа	840	1,5	80	73	3	5	4	3	3,7
	Уток	430	1,5							

Расчет комплексных показателей качества тентовых материалов осуществлялся по формуле среднего арифметического:

$$K_j = \sum_{i=0}^n P_{ji} j_i, \quad (1)$$

где  $n$  – число показателей качества;

$P_{ji}$  – безразмерная величина показателя качества;

$j_i$  – коэффициент весомости,  $\sum j_i = 1$ .

Ранжированный ряд исследуемых материалов по спектру наиболее значимых свойств, формирующих комплексный показатель качества рассматриваемого ассортимента изделий, приведен на рис. 2.

На завершающей стадии комплексной оценки определяется уровень качества тентового материала. КПК позволяет сравнить уровень качества исследуемых материалов с учетом наиболее значимых свойств, а по абсолютным значениям КПК судить о рациональности материалов.

Анализ данных табл. 4 позволяет заключить, что комплексные показатели качества варьируют в пределах от 2,6 до 4,7. Наилучшим для изготовления тентов для водного транспорта по комплексу наиболее значимых свойств является материал № 2 Sunbrella. Данный материал оценен на уровне градации «отлично». Он может быть использован для изготовления всех видов лодочных тентов, но в первую очередь

для ходовых, к которым предъявляются самые высокие требования. Достаточно высокое значение КПК тентового материала Oxford R/S (уровень качества «хорошо») определяет возможность его применения не только для стояночных и транспортировочных тентов, но ходовых. По численным значениям оценок тентовый материал № 7 с ПВХ покрытием имеет уровень качества «хорошо» за счет высокого значения водонепроницаемости. Однако данный материал обладает невысокой огнестойкостью и прочностью на разрыв. Акриловый материал № 1 и брезент № 4 с водоотталкивающим покрытием относятся к категории качества «удовлетворительно», что обусловлено их значительной деформацией под действием растягивающих нагрузок и недостаточной водонепроницаемостью. Данные материалы не рекомендуется использовать для изготовления ходовых тентов.

## ВЫВОДЫ

1. С использованием метода структурирования функции качества и методологии качества выполнена комплексная оценка качества тентовых материалов.

2. На основе полученных значений комплексного показателя, включающего наиболее значимые свойства, даны рекомендации по конфекционированию материалов, используемых для изготовления тентов для водного транспорта.

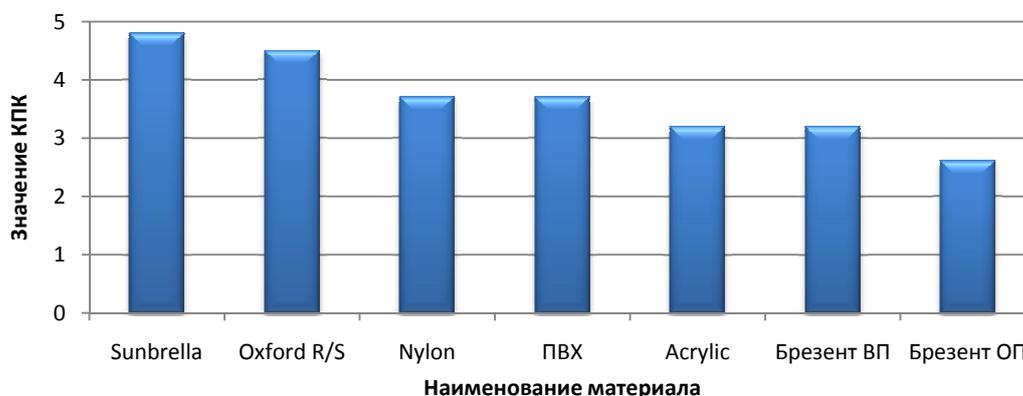


Рис. 2. Значения КПК исследуемых материалов

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий : монография / М. А. Лысова, И. А. Ломакина, С. В. Лунькова, Б. Н. Гусев. – Иваново : ИГТА, 2012. – 252 с.

2. Соловьев А. Н., Кирюхин С. М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 215 с.
3. Шустов Ю. С., Курденкова А. В., Малявко Е. Н. Комплексная оценка механических свойств мебельных тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – № 6(335). – С. 12–15.
4. Кирюхин С. М., Плеханова С. В. Особенности оценки качества текстильных материалов // Дизайн и технологии. – 2017. – № 60(102). – С. 61–69.
5. Чагина Л. Л. Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015. – № 6(360). – С. 16–21.
6. Маринкина М. А., Чагина Л. Л. Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для компрессионных изделий // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2015. – № 1(34). – С. 39–43.
7. ГОСТ 27504–87. Ткани полиэфирные тентовые. Технические условия. – Введ. 1993–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1993.
8. ГОСТ 29151–91. Материалы тентовые с поливинилхлоридным покрытием для автотранспорта. – Введ. 1993–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1993.
9. Омирова М. З., Груздева А. П., Чагина Л. Л. Построение иерархической структуры свойств тентовых материалов на основе использования методологии QFD // Сборник науч. тр. Междунар. науч. конф., посвященной 110-летию со дня рождения профессора А. Г. Севостьянова (10 марта 2020 г.), Ч. 2. – М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2020. – С. 127–131.
10. Чагина Л. Л., Рыжов Е. С. Формирование номенклатуры свойств материалов, определяющих качество тентов для водного транспорта // Технологии и качество. – 2018. – № 1(39). – С. 8–12.
11. Омирова М. З., Чагина Л. Л. Анализ современного ассортимента материалов для изготовления тентов // Фундаментальные и прикладные проблемы создания материалов и аспекты технологий текстильной и легкой промышленности : сб. ст. Всерос. науч.-техн. конф. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2019. – С. 243–248.

## REFERENCES

1. Matematicheskie metody v proektirovanii i ocenivanii kachestva tekstil'nyh materialov i izdelij : monografiya / M. A. Lysova, I. A. Lomakina, S. V. Lun'kova, B. N. Gusev. – Ivanovo : IGTA, 2012. – 252 s.
2. Solov'ev A. N., Kiryuhin S. M. Ocenka i prognozirovanie kachestva tekstil'nyh materialov. – M. : Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1984. – 215 s.
3. Shustov Yu. S., Kurdenkova A. V., Malyavko E. N. Kompleksnaya ocenka mekhanicheskikh svojstv mebel'nyh tkaney // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2011. – № 6(335). – S. 12–15.
4. Kiryuhin S. M., Plekhanova S. V. Osobennosti ocenki kachestva tekstil'nyh materialov // Dizajn i tekhnologii. – 2017. – № 60(102). – S. 61–69.
5. Chagina L. L. Metodika kompleksnoj ocenki kachestva l'nyanyh trikotazhnyh poloten dlya verhnih izdelij // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2015. – № 6(360). – S. 16–21.
6. Marinkina M. A., Chagina L. L. Metodika kompleksnoj ocenki kachestva l'nyanyh trikotazhnyh poloten dlya kompressionnyh izdelij // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2015. – № 1(34). – S. 39–43.
7. GOST 27504–87. Tkani poliefirnye tentovye. Tekhnicheskie usloviya. – Vved. 1993–01–01. – M. : Izd-vo standartov, 1993.
8. GOST 29151–91. Materialy tentovye s polivinilhloridnym pokrytiem dlya avtotransporta. – Vved. 1993–01–01. – M. : Izd-vo standartov, 1993.
9. Omirova M. Z., Gruzdeva A. P., Chagina L. L. Postroenie ierarhicheskoy struktury svojstv tentovyh materialov na osnove ispol'zovaniya metodologii QFD // Sbornik nauch. tr. Mezhdunar. nauch. konf., posvyashchennoj 110-letiyu so dnya rozhdeniya professora A. G. Sevost'yanova (10 marta 2020 g.), Ch. 2. – M. : RGU im. A. N. Kosygina, 2020. – S. 127–131.
10. Chagina L. L., Ryzhov E. S. Formirovanie nomenklatury svojstv materialov, opredelyayushchih kachestvo tentov dlya vodnogo transporta // Tekhnologii i kachestvo. – 2018. – № 1(39). – S. 8–12.
11. Omirova M. Z., Chagina L. L. Analiz sovremennogo assortimenta materialov dlya izgotovleniya tentov // Fundamental'nye i prikladnye problemy sozdaniya materialov i aspekty tekhnologij tekstil'noj i legkoj promyshlennosti : sb. st. Vseros. nauch.-tekhn. konf. – Kazan' : Izd-vo KNITU, 2019. – S. 243–248.