

УДК 677.017

DOI 10.47367/0021-3497_2023_4_5

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

**ANALYSIS OF STATE AND DIRECTIONS OF QUALITY ASSESSMENT
IMPROVEMENT OF TEXTILE MATERIALS AND PRODUCTS**

*Т.Н. НОВОСАД¹, Т.О. ГОЙС¹, М.А. СТАШЕВА¹, И.А. ЛОМАКИНА¹,
М.А. ЛЫСОВА², Н.А. ГРУЗИНЦЕВА¹, Б.Н. ГУСЕВ¹*

*T.N. NOVOSAD¹, T.O. GOIS¹, M.A. STASHEVA¹, I.A. LOMAKINA¹,
M.A. LYSOVA², N.A. GRUZINTSEVA¹, B.N. GUSEV¹*

¹Ивановский государственный политехнический университет,
²Ивановский государственный химико-технологический университет)

¹Ivanovo State Polytechnic University,
²Ivanovo National University of Chemistry and Technology)

E-mail: mtsm@ivgpu.ru

Качество продукции представляет собой материальную основу удовлетворения как производственных, так и личных потребностей людей, и этим определяется его уникальная экономическая и социальная значимость. Объективная оценка качества продукции необходима не только самим производителям и ее соответствующим потребителям, но и при решении других маркетинговых и экономических проблем, в частности, при определении уровня конкурентоспособности продукции и самого промышленного предприятия, при формировании конкурентоспособного ассортимента продукции, производимого предприятием, при определении результативности технологических процессов. Комплексная оценка качества продукции необходима при назначении ее конкурентной цены с учетом как конкурентного потенциала предприятия-изготовителя, так и качества производимой им продукции и позволяет обеспечить дополнительный уровень конкурентоспособности потребительской продукции на выбранном сегменте рынка.

В методологии оценки качества текстильных материалов и изделий можно выделить два подхода, а именно: оценку качества по соответствующим стандартам и оценку качества на основе использования методов квалиметрии. Первый подход основан на определенных исторически сложившихся традициях, существующих в конкретной отрасли, и постоянно отражается в соответствующих межгосударственных и национальных стандартах на определенную по виду текстильную продукцию. Второй подход связан с все нарастающим потоком научных публикаций, основан-

ных на современных методах квалиметрии по оценке качества текстильной продукции с использованием обобщенного (комплексного) показателя.

При оценке качества текстильных материалов и изделий подробно рассмотрен и инновационный подход, связанный с возможностью совмещения оценки качества текстильной продукции по стандартам с одновременным использованием методов квалиметрии. Рассмотрены и другие практические предложения по совершенствованию самой системы оценки качества текстильных материалов и изделий.

На основании проведенного анализа нормативного и квалиметрического подходов к оценке качества различных видов текстильных материалов и изделий определены возможные направления работы по дальнейшему совершенствованию их системы оценки качества.

The quality of products is the material basis for satisfying both the production and personal needs of people, and this determines its unique economic and social significance. An objective assessment of product quality is necessary not only for the manufacturers themselves and their respective consumers, but also in solving other marketing and economic problems. In particular, in determining the level of competitiveness of products and the industrial enterprise itself, forming a competitive assortment of products produced by the enterprise, determining the effectiveness of technological processes. A comprehensive assessment of product quality is necessary when assigning its competitive price, taking into account both the competitive potential of the manufacturer and the quality of its products, which allows to obtain the additional level of consumer products competitiveness in the selected market segment.

In quality assessment methodology of textile materials and products, two approaches can be distinguished, namely, quality assessment according to relevant standards, and quality assessment based on the use of qualimetry methods. The first approach is based on certain historically established traditions existing in a particular industry, which has been constantly reflected in the relevant interstate and national standards for certain types of textile products. The second approach is associated with an ever-increasing flow of scientific publications based on modern methods of qualimetry for quality assessing of textile products based on a generalized (complex) indicator.

When assessing the quality of textile materials and products, an innovative approach is also considered in detail, related to the possibility of combining the assessment of the quality of textile products both according to standards and at the same time based on the use of qualimetry methods. Other practical proposals for improving the quality assessment system of textile materials and products are also considered.

As a result, based on the analysis of normative and qualimetric approaches in assessing the quality of various types of textile materials and products, possible areas of work for further improvement of their quality assessment system have been identified.

Ключевые слова: текстильные материалы и изделия, качество, оценка, стандартные и квалиметрические методы.

Keywords: textile materials and products, quality, assessment, standard and qualimetric methods.

Качество продукции представляет собой материальную основу удовлетворения как производственных, так и личных потребностей людей, и этим определяется его уникальная экономическая и социальная значимость. Чем выше качество продукции, тем большими материальными возможностями располагает экономика государства для своего дальнейшего прогресса. Экономическое содержание качества продукции определяется овеществленным результатом производственной деятельности, сопряженной с соответствующими для достижения данной цели дополнительными затратами. Социальное значение качества продукции определяется за счет удовлетворения соответствующих запросов потребителей.

Рассмотрим различные понятия качества продукции, приведенные в международной и национальной нормативной литературе. В международном стандарте ИСО 8402-86 "Качество. Словарь" качество определено как "...совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности". Если соотнести свойства с качественными характеристиками, то под термином "характеристики" подразумевают количественные характеристики. Следовательно, в данном определении использованы характеристики сразу двух уровней. Это нашло подтверждение в последующей редакции ИСО 8402-94 "Управление качеством и обеспечение качества. Словарь", где качество являлось "...совокупностью характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности", т.е. характеристик всех уровней. Вместе с этим в национальном стандарте ГОСТ 15467-79 "Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения" понятие "качество" обозначено как "...совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением", т.е. дано только на уровне качественных характеристик.

В следующей редакции ИСО 9000-2001 "Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь" определение качества продукции (услуги) приведено в варианте: "качество – степень соответствия собственных характеристик требованиям". В этом же стандарте пояснено, что "собственные" характеристики в отличие от термина "присвоенные" означают имеющиеся в продукции изначально. "Степень соответствия ...требованиям" отражает определенные соотношения между планируемыми и нормативными характеристиками, что показывает только их количественную сторону. В последней редакции международного стандарта ИСО 9000-2015 понимание качества трактуется так: "качество – степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям". Присущие характеристики означают, что они изначально имеются в самом объекте.

Таким образом, в указанных выше международных стандартах ИСО понятие (определение) качества как сложного свойства продукции в конечном итоге постепенно трансформировалось в понятие "оценка качества" продукции.

В работе [1] для решения проблем проектирования и количественного оценивания качества продукции предложено ввести два взаимосвязанных определения. Одно на уровне качественных характеристик в варианте: "Качество является сложным свойством продукции, содержащим совокупность потребительских свойств". Другое определение на уровне количественных характеристик в виде: "Оценка качества продукции – это степень соответствия фактических значений информативных количественных характеристик потребительских свойств их требуемым значениям".

Объективная оценка качества продукции необходима не только самим производителям и ее соответствующим потребителям, но и при решении других маркетинговых и экономических проблем, в частности, при определении уровня конкурентоспособности продукции [2] и самого промышленного предприятия [3], при формировании конкурентоспособного ассорти-

мента продукции, производимого предприятием [4], при определении результативности технологических процессов. Например, в работе [5] показано, что потребительская результативность рассчитывается с применением показателей качества, отражающих требования потребителя к конкретной продукции, а технологическая (производственная) результативность исследуемого процесса оценивается на базе показателей (характеристик), необходимых последующему технологическому процессу.

Комплексная оценка качества продукции необходима и при назначении ее конкурентной цены с учетом как конкурентного потенциала предприятия-изготовителя, так и качества производимой им продукции [6] и позволяет обеспечить дополнительный уровень конкурентоспособности потребительской продукции на выбранном сегменте рынка.

Методы и объекты исследования

В методологии оценки качества потребительских товаров можно выделить два подхода, а именно: оценку качества продукции по стандартам и оценку качества товаров на основе применения методов квалиметрии. Первый подход основан на определенных исторически сложившихся традициях, существующих в конкретной отрасли, и постоянно отражается в соответствующих межгосударственных и

национальных стандартах на определенную по виду продукцию. Второй подход связан с все нарастающим потоком научных публикаций, основанных на современных методах квалиметрии по оценке качества продукции с использованием обобщенного (комплексного) показателя. Проведем для продукции предприятий текстильной и легкой промышленности более подробный анализ особенностей нормативной и квалиметрической оценки ее качества.

Анализ действующих нормативных документов на оценку качества текстильных материалов и изделий показывает, что процесс оценки качества по стандартам последовательно включает следующие операции: "выявление единичных показателей качества (ЕПК) → установление градации качества → определение уровней градации качества". Для различных текстильных изделий применяют следующие наименования градаций: сорт, тип, класс, качество, номер. Уровни градаций качества выделяются как словесными (высший, хороший, средний), так и числовыми данными (1, 2, ...). В частности, для текстильных волокон имеют место различные названия градаций, которые относятся к определенному виду волокон. Основные показатели качества в соответствии с градациями и их уровнями на различные виды текстильных волокон приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Вид волокна (номер стандарта)	Градация качества и их уровни	Единичные показатели качества
Полиэфирное хлопкового типа (ГОСТ 25716-94)	Сорт: высший, первый, второй	Удельная разрывная нагрузка Удлинение при разрыве Отклонение фактической линейной плотности от номинальной Отклонение фактической длины от номинальной Количество извитков на 1 см Линейная усадка Пороки внешнего вида Массовая доля замасливателя Белизна
Льняное (короткое) (ГОСТ 9394-76*)	Номер: 2, 3, 4, 6, 8	Абсолютная разрывная нагрузка Массовая доля костры и сорных примесей Внешний вид
Льняное (трепаное) (ГОСТ 10330-76)	Номер: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24	Абсолютная разрывная нагрузка Массовая доля костры и сорных примесей Внешний вид

Хлопковое (ГОСТ 3279-76)	Сорт: отборный, 1, 2, 3, 4, 5, 6	Абсолютная разрывная нагрузка Коэффициент зрелости Массовая доля пороков и сорных примесей
	Тип: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Штапельная массодлина Относительная разрывная нагрузка Линейная плотность
Хлопковое (O'z DSt 604-2001)	Тип: 1а, 1б, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Верхняя средняя длина Штапельная длина Удельная разрывная нагрузка
	Сорт: 1, 2, 3, 4, 5	Внешний вид Цвет Наличие пятен
	Класс: высший, хороший, средний, обычный, сорный	Содержание пороков и сорных примесей
Шерстяное (тонкое, мытое и сортированное) (ГОСТ 26383-84)	Качество: 60к, 64-60к, 64к, 64-70к, 70к, 80к	Средняя тонины Среднее квадратическое отклонение тонины
	Длина: 1, 2, 1-2, 3, 4, гребенная, аппаратная	Длина
	Состояние: нормальная, пожелтевшая, сорная, репейная, сорнопожелтевшая, сорно-репейно-дефектная	Внешний вид
	Цвет: белая, светло-серая, цветная	Цвет

Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что существующая схема классификации качества волокон имеет ряд недостатков: набор единичных показателей качества у различных видов волокон различен (у хлопковых – 7, у льняных – 3, у шерстяных – 4, у полиэфирных – 9), а в их наименовании отсутствует единый подход, непостоянно количество уровней градации качества волокон. Кроме того, их наименования даются как качественными, так и количественными характеристиками.

Анализ системы оценки качества для большинства видов текстильных нитей показывает, что имеется только один вид градации качества – сорт и лишь для хлопчатобумажной пряжи существует два вида градации – сорт и класс. Количество уровней градаций качества непостоянно. Например, для хлопчатобумажной пряжи гребенной системы прядения градация качества "сорт" имеет четыре уровня: высший, 1, 2, 3; для шерстяной пряжи существует два уровня градации: 1, 2. Кроме этого совокупность единичных показателей качества для отдельных видов пряжи сформирована по различным принципам, а наименования и обозначения по некоторым одинаковым единичным показателям

качества различных видов нитей не совпадают.

Анализ существующих методов оценки качества текстильных полотен производится в соответствии с нормативными документами, где рассматривают только один вид градации качества – сорт. Из единичных показателей качества выделяют физико-механические показатели и дефекты внешнего вида, которые зависят от волокнистого состава ткани. Кроме того, из-за небольшого числа уровней градации качества существенно снижается точность оценки. Особенность нормативных документов состоит в том, что на основании совместной оценки физико-механических показателей и дефектов внешнего вида устанавливается качественная градация – сорт ткани, а далее непосредственно устанавливаются уровни этой градации.

При определении сортности швейных изделий все части и детали изделий подразделяют на открытые и закрытые. На закрытых частях и деталях пороки внешнего вида и производственно-швейные пороки не учитываются, за исключением отдельных дефектов в зависимости от назначения данных изделий.

Достоинством существующих систем классификации качества текстильных изделий (полотен, швейной продукции) является то, что имеется только одна градация качества (сорт), дается одинаковое число уровней градации и только количественными показателями (1, 2), для всех видов изделий применяются одинаковые единичные показатели. Однако наличие только одного вида градации (сорт) следует отнести и к недостаткам данных систем классификации, а существующее небольшое число уровней градации качества снижает точность комплексной оценки качества изделия. Кроме того, качество швейного изделия зависит от технологии изготовления и качества применяемых материалов.

Квалиметрический подход [7] к оценке качества продукции связан с увеличением интереса к использованию современных методов квалиметрии на основе обобщенного (комплексного) показателя. Поток научных публикаций по данной тематике постоянно нарастает. Так, в [8] разработана методика определения качества хлопчатобумажной ленты, формируемой на ленточных машинах.

В статье [9] предложен комплексный метод оценки качества одежды группой экспертов на этапах проектирования и производства, а также автоматизированный расчет качества на этих этапах.

В материале [10] проведено комплексное исследование изменения механических свойств после воздействия естественной и искусственной светопогоды на ткань, выработанной из нитей Русар. Комплексная оценка качества проводилась графическим методом, который позволяет выполнять расчеты без проведения экспертного опроса, что существенно сокращает время самого процесса исследования.

В работе [11] 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 с использованием дискретных балловых оценок. Сформирован ранжированный ряд исследуемых материалов по спектру наиболее значимых свойств, формирующих комплексный показатель качества рассматриваемого ассортимента изделий.

Другим перспективным направлением по совершенствованию системы оценки качества текстильных материалов и изделий является совмещение как традиционного, так и квалиметрического подхода, что позволяет в оценке качества текстильной продукции перейти из шкалы порядка к шкале отношений (или к абсолютной шкале) и таким способом в итоге существенно повысить точность в оценке качества. Данное научное направление для различных видов текстильных материалов (волокон, нитей) и изделий (тканых, нетканых и трикотажных полотен, швейных изделий) в последние годы активно реализовывалось на кафедре МТСМ ИВГПУ.

Рассмотрим более подробно особенности совершенствования системы оценки качества различных видов текстильных материалов и изделий при переходе из шкалы порядка к шкале отношений.

В нормативном документе ГОСТ 25716-94 "Волокно полиэфирное хлопкового типа. Технические условия" качество полиэфирного волокна определяют по ряду единичных показателей качества (ЕПК) с последующей установкой сорта как градации качества. Уровнями этой градации предусмотрены высший, первый и второй сорт, а определение качества осуществляется по ЕПК, которые должны соответствовать нормативным значениям, установленным в данном нормативном документе. Как было показано выше, основным недостатком существующей системы оценки качества данного вида волокна является дискретность в его оценке, которая определена только в трех уровнях. Следовательно, относительная погрешность при определении качества волокна составляет 33%.

Для осуществления непрерывной оценки сорта волокна в интервале от нуля до трех единиц, где высшей категории каче-

ства соответствует нулевой уровень, а несортной продукции – третий, воспользовались методами квалиметрии [7], предварительно уточнив перечень ЕПК как на

уровне качественных, так и на уровне количественных характеристик по форме табл. 2 [12], а также ранжирование их свойств по методике [7].

Таблица 2

Обозначение свойства	Весомость	Наименование ЕПК	
		Качественные характеристики (свойства)	Количественные характеристики, единицы измерения
X ₁	0,354	Прочность	Удельная разрывная нагрузка элементарного волокна, мН/текс (не менее)
X ₂	0,177	Деформация	Относительное разрывное удлинение элементарного волокна, % (не более)
X ₃	0,117	Тонина	Номинальная линейная плотность, текс
			Максимальная линейная плотность, текс (не более)
			Минимальная линейная плотность, текс (не менее)
X ₄	0,088	Протяженность	Номинальная длина, мм
			Максимальная длина, мм (не более)
			Минимальная длина, мм (не менее)
X ₅	0,071	Извитость	Максимальное количество извитков
			Минимальное количество извитков
X ₆	0,060	Усадка	Изменение длины, % (не более)
X ₇	0,050	Замасливание	Максимальная массовая доля замасливателя, % (не более)
			Минимальная массовая доля замасливателя, % (не менее)
X ₈	0,044	Белизна	Показатель белизны, % (не менее)
X ₉	0,036	Дефектность	Наличие склеек, роговидных и грубых волокон, % (не более)
			Наличие непрорезанных волокон двойной и более длины, % (не более)
X ₁₀	0,036		

Для определения нормативных значений по несортной продукции, а также для установления предельных значений для высшего сорта осуществляли линейную

интерполяцию по известным нормативным значениям. Итоговые нормативные значения для соответствующего сорта волокна приведены в табл. 3.

Таблица 3

Обозначение ЕПК $\ x_i\ $	Нормативные значения для сорта волокна				
	Предельное значение высшего сорта (0_{np})	Высший (0)	Первый (1)	Второй (2)	Несортное (3)
x ₁	518	490	471	441	420
x ₂	32,5	35,0	38,0	40,0	42,6
x ₃	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
(x ₃) _{max}	0,1707	0,1734	0,1751	0,1785	0,1880
(x ₃) _{min}	0,1636	0,1632	0,1615	0,1615	0,1602
x ₄	35	35	35	35	35
(x ₄) _{max}	35,820	36,015	36,995	36,995	37,730
(x ₄) _{min}	34,750	33,985	33,005	33,005	32,220
(x ₅) _{max}	6	6	6	6	6
(x ₅) _{min}	3	3	3	3	3
x ₆	0,75	1,00	2,00	2,00	2,75
(x ₇) _{max}	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
(x ₇) _{min}	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05
x ₈	75	75	75	75	75
x ₉	0	0,001	0,006	0,030	0,038
x ₁₀	0	0,005	0,005	0,020	0,023

Перевод ЕПК, имеющих соответствующие единицы измерения, в безразмерные (дифференциальные) показатели q_i осуществляли в соответствии со следующими выражениями (приведены для позитивных показателей):

$$q_i^{(0)} = (\|x_{np}^{(0)}\| - x_i) / (\|x_{np}^{(0)}\| - \|x_i^{(0)}\|) \leq 1; \quad (1)$$

$$q_i^{(1)} = (\|x_i^{(0)}\| - x_i) / (\|x_i^{(0)}\| - \|x_i^{(1)}\|) \leq 1; \quad (2)$$

$$q_i^{(2)} = (\|x_i^{(1)}\| - x_i) / (\|x_i^{(1)}\| - \|x_i^{(2)}\|) \leq 1; \quad (3)$$

$$q_i^{(3)} = (\|x_i^{(2)}\| - x_i) / (\|x_i^{(2)}\| - \|x_i^{(3)}\|) \leq 1; \quad (4)$$

где $q_i^{(0)}$, $q_i^{(1)}$, $q_i^{(2)}$, $q_i^{(3)}$ – значения дифференциальной формы i -го ЕПК соответственно для высшего, первого, второго и третьего сортов; x_i – фактическое значение i -го ЕПК; $\|x_{np}^{(0)}\|$ – предельное значение для высшего сорта; $\|x_i^{(0)}\|$, $\|x_i^{(1)}\|$, $\|x_i^{(2)}\|$, $\|x_i^{(3)}\|$ – нормативные значения соответственно для высшего, первого, второго и третьего сортов.

В том случае, когда были известны номинальные значения ЕПК (например, для удельной разрывной нагрузки и длины волокна), расчет дифференциальных показателей для всех сортов производили по формулам:

$$q_i = (x_i - \|x_i\|) / (\|(x_i)_{\max}\| - \|x_i\|) \leq 1 \quad (5)$$

(с учетом максимальных значений ЕПК),

$$q_i = (\|x_i\| - x_i) / (\|x_i\| - \|(x_i)_{\min}\|) \leq 1 \quad (6)$$

(с учетом минимальных значений ЕПК).

Для таких свойств, как белизна и извитость, необходимо наложить ограничение. При показателе белизны, равном 75 % и более, а также при количестве извитков от трех до шести соответствующие им дифференциальные показатели приравниваются к нулю, а в противном случае к единице.

Для непрерывного определения

значений сорта полиэфирного волокна использовали комплексный показатель сорта C , рассчитываемый для высшего, первого и второго сортов на основании следующих формул:

$$C_n^0 = \sum_{i=1}^n q_{x_i} \alpha_i; \quad (7)$$

$$C_n^1 = 1 + \sum_{i=1}^n q_{x_i}^c \alpha_i; \quad (8)$$

$$C_n^2 = 2 + \sum_{i=1}^n q_{x_i}^c \alpha_i. \quad (9)$$

Выбор необходимой формулы для расчета комплексного показателя сорта зависит от предварительного анализа нормативных значений для конкретного сорта волокна. Так, для фактических значений волокна: $x_1=485$ мН/текс, $x_2=37\%$, $x_3=0,175$ текс, $x_4=36,4$ мм, $x_5=3$, $x_6=1,75\%$, $x_7=0,25\%$, $x_8=81\%$, $x_9=0,02\%$, $x_{10}=0,015\%$, а также их нормативных значений, приведенных в табл. 3, показатель сорта соответствует $C^{(2)} = 2,59$, что показывает большую приближенность качества волокна к третьему сорту, чем ко второму, в соответствии с требованиями нормативного документа ГОСТ 25716-94 "Волокно полиэфирное хлопкового типа. Технические условия".

Установление сорта пряжи в соответствии с нормативными документами ГОСТ Р 51703-2001, ГОСТ 6904-83, ГОСТ 9092-81 и другими осуществляется по наихудшему значению показателя качества. Для того чтобы перейти от шкалы порядка к шкале отношений и ввести непрерывную оценку уровней качества в интервальном выражении, а именно: высший сорт – 0,00...0,99; первый сорт – 1,00...1,99; второй сорт – 2,00...2,99; третий сорт – 3,00...3,99; несортная пряжа – 4,00, предварительно выполняли следующие операции [13]: уточняли количественные характеристики для различных градаций качества и придавали им статус единичных показателей качества (ЕПК); ранжировали и

выбирали базовые значения ЕПК; прогнозировали и корректировали предельные значения ЕПК и осуществляли их перевод в безразмерные дифференциальные показатели; строили комплексные показатели для различных уровней сорта пряжи.

Для примера осуществляли расчет

уровня качества пряжи по условиям, приведенным в нормативном документе ГОСТ 6904-83, где исследуемую пряжу относили к первому сорту (показатель качества равен 1,30). Данные для расчета комплексного показателя пряжи приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование ЕПК	Значения ЕПК		
	фактическое	базовое (нормативное)	в безразмерных единицах
Удельная разрывная нагрузка (P_y), сН/текс	14,3	15,9	0,87
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке (c_p), %	11,2	9,3	0,83
Относительное отклонение результирующей кондиционной линейной плотности от результирующей номинальной (Δ_T), %	-5	1,5	0,30
Отклонение фактического числа кручений от номинального (Δ_{Kp}), %	1,78	2,94	1,65 (≈ 1)
Количество ворсинок на 10 см (n_v), ед. (негативный показатель)	308	103	0,33
Общее количество дефектов на 10 см ($n_{деф}$), пороков	11	10	0,91
Число засоренных мест (n_3), пороков	0	10	0

Далее определяли комплексный показате-

ль качества пряжи согласно выражению:

$$K = 0,18 \left(\frac{P_y / \|P_y\| + \|c_p\| / c_p}{2} \right) + 0,14 (\|\Delta_T\| / \Delta_T) + 0,17 (\|\Delta_{Kp}\| / \Delta_{Kp}) + 0,36 (\|n_{деф}\| / n_{деф}) + 0,55 (\|n_v\| / n_v) = 0,74. (10)$$

Отмечаем, что данную пряжу предварительно относили к первому сорту и далее рассчитывали непрерывный уровень качества испытываемой пряжи по формуле:

$$C_H = \frac{1-K}{0,25K} + \sum_{i=1}^n (X_{засор.})_i / \|X\| = 1,39, (11)$$

где K – комплексный показатель качества; n – количество проб в выборке, подвергнутых испытанию.

Применение предложенных выше формул для каждого сорта при расчете комплексного показателя качества пряжи с учетом нестандартизованных показателей создает дополнительные трудности для работников лабораторий контроля качества продукции текстильных предприятий. Поэтому для снижения трудоемкости определения итогового качества пряжи написана соответствующая программа, которая осуществляется в едином рабочем окне (рис. 1), где первоначально пользователю необходимо ввести исходные

данные о пряже, подвергаемой испытанию: наименование, страна производства, сырьевой состав, номинальная линейная плотность и номер нити, система прядения, структура нити, направление крутки, номинальное число кручений.

Рис. 1

Далее требуется указать особенность применения пряжи (для изготовления изделий с негативной или позитивной

направленностью по свойству ворсистости), после чего осуществляется ввод результатов испытания пряжи по единичным показателям качества. При нажатии кнопки "Рассчитать уровень качества" производится автоматический расчет комплексного показателя пряжи, результат расчета выводится в соответствующей ячейке.

Согласно нормативному документу ГОСТ 161-86 "Ткани хлопчатобумажные, смешанные и из пряжи химических волокон. Определение сортности" качество ткани определяют суммарной оценкой по физико-механическим показателям и дефектам внешнего вида. Ткани первого сорта по физико-механическим показателям должны соответствовать требованиям, установленным в нормативно-технической документации на конкретный вид ткани (например, ГОСТ 29298-2005 "Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия"). Для тканей второго сорта допускаются отклонения физико-механических показателей (ширина, число нитей на 10 см, поверхностная плотность, разрывная нагрузка) от минимальных или максимальных норм первого сорта в пределах от 1 до 5 %. В соответствии с данным стандартом суммарное количество пороков на условную длину куска ткани для первого сорта не должно превышать 10. При наличии данных по совокупности свойств, а именно присутствие отклонений по одному из физико-механических показателей относительно первого сорта, дается оценка в 11 пороков. В этом случае ткань сразу переходит на оценку второго сорта. Для перехода из шкалы порядка к шкале отношений в работе [14] предложено соответствующее выражение для обобщенной оценки качества ткани с учетом местных распространенных дефектов внешнего вида и физико-механических показателей, оцениваемых в пороках в интервале от 1,0 до 2,0:

$$C_n = (C_d - 1) + \left[\sum_{i=1}^n (X_m)_i + \sum_{j=1}^m (X_p)_j + \sum_{t=1}^k (X_{\phi m})_t \right] / \|X\|, \quad (12)$$

где C_n – непрерывное значение качества ткани; C_d – уровень сорта по требованию стандарта ГОСТ 161-86; $(X_m)_i$ – количество пороков i -го дефекта из группы местных дефектов; $(X_p)_j$ – количество пороков j -го дефекта из группы распространенных дефектов; $(X_{\phi m})_t$ – значение t -го показателя из группы физико-механических величин; $\|X\| = 30$ – максимальное количество пороков в соответствии с ГОСТ 161-86 на условную длину куска ткани.

Обобщенную количественную оценку качества ткани только по физико-механическим показателям предложено осуществлять согласно выражению:

$$C_n = (C_d - 1) + \sum_{t=1}^k [\delta(X_{\phi})_t / \|\delta X_t\|] \beta_t, \quad (13)$$

где $\delta(X_{\phi})_t = \Delta(X_{\phi})_t / \|X_t\|$;

$\Delta(X_{\phi})_t = \|X_t\| - (X_{\phi})_t$; $(X_{\phi})_t$ – фактическое значение t -го показателя качества ткани; $\|X_t\|$ – нормативное значение t -го показателя качества ткани, необходимое для установления первого сорта ткани и приведенное в технических условиях на проектируемую ткань; $\|\delta X_t\|$ – нормативное значение t -го показателя качества ткани, необходимое для установления второго сорта ткани.

При значении $C_n \geq 2$ продукция считается несортной.

Обобщенную оценку качества ткани с учетом местных распространенных дефектов внешнего вида и физико-механических показателей, оцениваемых по результатам испытаний, предложено осуществлять по формуле:

$$C_n = (C_d - 1) + \left[\sum_{i=1}^n (X_m)_i + \sum_{j=1}^m (X_p)_j \right] / \left[\|X\| + \sum_{t=1}^k [\delta(X_{\phi})_t / \|\delta X_t\|] \beta_t \right]. \quad (14)$$

Таким образом, с использованием методов квалиметрии была разработана методика количественной оценки качества ткани, которая позволяет исключить погрешность дискретности, что сущест-

венно повышает точность конечной оценки ее качества. В частности, при использовании шкалы в интервале от 0,0 до 2,0 точность оценки повышается в девять раз, а при применении шкалы в интервале от 0,00 до 2,00 точность оценки качества ткани увеличивается в девяносто девять раз.

При совершенствовании нормативной оценки качества анализ стандарта ГОСТ 28748-90 показал, что в структуре технических условий нетканых махровых полотен выделены требования к единичным показателям качества в виде абсолютных и интервальных значений, а установление первого сорта полотна осуществляется по наихудшему значению показателя. Оценка качества согласно данному стандарту осуществляется в трех уровнях: первый сорт, второй сорт и несортная продукция.

С целью непрерывной оценки качества нетканого полотна в интервале (1...2) в работе [7] выделены единичные показатели качества на основе требований нормативных документов, а также установлены интервалы, в которых находятся их нормативные значения. В итоге получен список ЕПК с указанием их нормативных значений: поверхностная плотность, показатель белизны отбеленного полотна, показатель капиллярности, показатель водопоглощаемости, разрывная нагрузка по длине, разрывная нагрузка по ширине, изменение линейных размеров после стирки и глажения по длине, изменение линейных размеров после стирки и глажения по ширине. Комплексный показатель для первого сорта по физико-механическим ЕПК определяется по формуле:

$$C_H = C_D + \sum_{i=1}^r \left(\frac{\|X_i^*\| - X_i}{\|X_i^*\| - \|X_i\|} \right) \cdot \alpha_i, \quad (15)$$

где C_D – дискретный уровень сорта по требованию ГОСТ 23244-78; r – количество единичных показателей качества для оценки первого сорта; X_i – фактическое

значение i -го единичного показателя качества; $\|X_i\|$ – нормативное значение i -го единичного показателя качества полотна, необходимое для установления первого сорта и приведенное в технических условиях ГОСТ 23244-78; $\|X_i^*\|$ – наилучшее значение i -го единичного показателя качества для первого сорта; α_i – коэффициент весомости при условии $\sum_{i=1}^r \alpha_i = 1$.

Приведем пример расчета комплексного показателя качества для установления первого сорта нетканого махрового полотна по физико-механическим ЕПК. Для исследуемого полотна Лирополь (арт. С88) получили следующие фактические значения ЕПК: $X_1=300$ г/м²; $X_2=86\%$; $X_3=92$ мм/ч; $X_4=684\%$; $X_5=354$ Н; $X_6=297$ Н; $X_7=4,5\%$; $X_8=4,5\%$. В соответствии с [15] имеем $\|X_1\|=150$ г/м²; $\|X_2\|=82$ %; $\|X_3\|=80$ мм/ч; $\|X_4\|=260$ %; $\|X_5\|=254$ Н; $\|X_6\|=108$ Н; $\|X_7\|=7,5$ %; $\|X_8\|=7,5$ %. На основании проведенных исследований известно, что $\|X_1^*\|=304$ г/м²; $\|X_2^*\|=90$ %; $\|X_3^*\|=94,1$ мм/ч; $\|X_4^*\|=700$ %; $\|X_5^*\|=377$ Н; $\|X_6^*\|=315$ Н; $\|X_7^*\|=4$ %; $\|X_8^*\|=4$ %. Все показатели принимали как равнозначимые, то есть $\alpha_i = 0,125$, $i = \overline{1,8}$. Тогда на основе приведенных выше значений в итоге получили: $C_H = 1,15$.

Таким образом, в соответствии с ГОСТ 28748-90 нетканое махровое полотно по физико-механическим показателям относится к первому сорту. По шкале отношений значение сорта равно 1,15, что позволяет скорректировать экономические показатели продукции при определении ее окончательной стоимости в зависимости от фактического уровня качества изделия.

В дальнейшем, если нетканое махровое полотно по физико-механическим показателям соответствует техническим усло-

виям ГОСТ 28748-90, определение значения показателя первого уровня качества происходит с учетом местных дефектов согласно выражению:

$$C_H = C_D + \sum_{k=1}^n \frac{(X_M)_k}{\|X_M\|} = 1,33. \quad (16)$$

где C_D – дискретный уровень сорта по требованию ГОСТ 23244-78; n – количество различных местных дефектов; $(X_M)_k$ – количество пороков k -го дефекта из группы местных (М) дефектов; $\|X_M\|=12$ – максимальное количество пороков для установления первого сорта полотна.

Согласно нормативным документам ГОСТ 11259-79 "Изделия швейные для военнослужащих. Определение сортности" и ГОСТ 12566-81 "Изделия швейные бытового назначения. Определение сортности" качественная градация (сорт) швейных изделий определяется по соответствию внешнего вида (художественно-эстетических показателей), посадки изделия на фигуре, технологии изготовления и применяемых материалов образцу (эталону), утвержденному заказчиком, а также наличию производственно-швейных дефектов и пороков внешнего вида основных и подкладочных тканей.

При решении проблемы комплексной оценки качества внешнего вида и эстетических свойств швейных изделий в работе [16] выделяли показатели назначения, надежности, эргономичности и эстетичности. К группе показателей назначения относили: рост и соответствие изделия выбранным текстильным материалам. Показателем надежности являлось качество пошива. К показателям эргономичности относили посадку изделия на фигуре, показатель соответствия конструкции изделия скоростным и силовым

возможностям человека. Группу показателей эстетичности составляли оригинальность изделия, его соответствие моде и стилю, а также показатели колористического оформления и функционально-конструкторской приспособленности.

Оценку качества (К) внешнего вида (вв) швейного изделия определяли по формуле:

$$K_{ВВ} = K_{ШН} \cdot K_{ШП}, \quad (17)$$

где $K_{ШН} = \prod_{i=1}^n x_i$, $K_{ШП} = \sum_{j=1}^m \left(\frac{y_j}{\|y_j\|} \right)^{\text{sign}b} \cdot \alpha_j$,
 x_i – i -е значение ЕПК; n – количество ЕПК; α_j – коэффициент весомости.

Особенностью построения данных формул является то, что оценка уровня качества осуществлялась с использованием шкал наименования и порядка. Шкала наименования (шн) состояла из утверждений "да" или "нет". Утверждению "да" соответствует значение 1, а утверждению "нет" – 0. Согласно требованиям указанных нормативных документов, если хотя бы по одному показателю идет несоответствие, то бракуется все швейное изделие. Шкала порядка (шп) включала следующие градации: "отличное качество" – 5 баллов; "хорошее качество" – 4 балла; "удовлетворительное качество" – 3 балла; "плохое качество" – 2 балла. Для принятия итогового объективного решения по оценке качества внешнего вида изделия вводили дополнительную шкалу порядка: $(0,7 \leq K_{ВВ} \leq 1)$ – соответствует требуемому уровню качества; $(K_{ВВ} < 0,7)$ – не соответствует требуемому уровню качества.

Приведем пример расчета $K_{ВВ}$ для швейного изделия производства ООО "Округ" (г. Москва) для куртки зимней модели 5239. Перечень показателей качества и их количественная оценка по введенным шкалам приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Наименование ЕПК	Суждение	Оценка, баллы
Показатели изделия, оцениваемые по шкале наименований		
Рост	Да	1
Соответствие выбранным материалам	Да	1
Соответствие моде	Да	1
Стилевое соответствие	Да	1

Соответствие конструкции изделия скоростным возможностям человека	Да	1
Соответствие конструкции изделия силовым возможностям человека	Да	1
Показатели изделия, оцениваемые по шкале порядка		
Качество пошива	Хорошее качество	4
Оригинальность	Хорошее качество	4
Колористическое оформление	Хорошее качество	4
Функционально-конструкторская приспособленность	Отличное качество	5
Посадка изделия на фигуре	Отличное качество	5

Базовые значения показателей, оцениваемые по шкале порядка, устанавливались равными пяти баллам. Значимость (весомость) данных показателей принята одинаковой, соответственно коэффициенты весомости по каждому показателю имели значение 0,2.

С использованием приведенных выражений определили, что $K_{вв} = 0,88$. Таким образом, куртка зимняя модели 5239 соответствует требуемому уровню качества и допускается к дальнейшей оценке для установления сорта по наличию производственно-швейных дефектов и пороков внешнего вида.

Развитие квалиметрической системы (формы) в оценке качества текстильных материалов и изделий может идти по пути их комплексной оценки по показателям (характеристикам) отдельного свойства. В этом направлении представляют определенный интерес работа по оценке механических свойств текстильных полотен [17], публикация по комплексной оценке диэлектрических характеристик текстильных материалов [18], работа по унификации групп цвета льняного волокна [19], исследования по комплексной оценке механических [20], структурных [21] и эстетических [22] свойств тканей.

Рассмотрим более подробно работу [23], связанную с комплексной оценкой чистоты текстильных нитей.

Чистота текстильных нитей (пряжи), то есть отсутствие в них резких перепадов местных утолщений и утонений, зародков комочков волокон и посторонних (не волокнистых) частиц, является определяющим показателем их качества.

Показатели чистоты пряжи определяются визуально (с перематкой нитей через калиброванные отверстия) и с использованием измерительных приборов, работающих на основе различных физических принципов. Комплексная оценка чистоты хлопчатобумажной пряжи осуществлена только визуальным методом в соответствии с положениями стандарта ГОСТ 15818-70 "Пряжа хлопчатобумажная и смешанная. Метод определения класса по внешнему виду" с установлением градации по шкале порядка "класс" с уровнями А, Б и В.

В последнее время в связи с применением цифровых технологий широко используются различные измерительные приборы, например, прибор швейцарской фирмы "Zellweger Uster" с приставкой индикатора "Дефект" [24]. Эта приставка позволяет с помощью трех электрических фильтров выделить даже малые кратковременные импульсы, возникающие на пряже от утолщений, узелков на коротких отрезках, зародки в пряже пуха – шишек, утонений и утолщений на длинных отрезках. При этом каждый из трех фильтров регистрирует импульсы в зависимости от длины дефектов. Регулировкой фильтров может изменяться фиксация дефектов при определенном отклонении толщины пряжи от среднего значения как в сторону утолщения, так и в направлении утонения. К существенному недостатку данного прибора можно отнести невозможность комплексной оценки качества пряжи по свойству "чистота" и проведения объективного суждения о качестве пряжи.

В установлении весомости единичного показателя чистоты пряжи на уровне градации конкретного дефекта была использована шкала порядка. В частности, серьезный дефект имеет 5 баллов, довольно серьезный дефект имеет 4 балла, небольшой дефект имеет 3 балла, очень маленький дефект имеет 2 балла, а отсутствие дефектов – 1 балл. Для отдельных типов дефекта, а именно: тонкое место, толстое место и узелок, весомость считаем на одинаковом уровне, т. к. все эти виды дефектов имеют негативную направленность и они равнозначны. Из налагаемого условия следует, что $\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$, и считаем, что $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0,33$. Необходимо отметить, что шкала порядка выбрана обратной, то есть чем более серьезней дефект, тем он имеет большее количество баллов, а менее значимому дефекту соответствует меньшее количество баллов.

Для построения формулы комплексного показателя чистоты (КПЧ) предварительно наложим следующие ограничения:

минимальное значение комплексного показателя должно стремиться к нулю, а максимум не должен превосходить единицу, т. е. значения КПЧ лежат в промежутке (0, 1).

Используя вышеназванные ограничения, предлагаем вариант итогового выражения для комплексного показателя чистоты пряжи:

$$\text{КПЧ} = \sum_{i=1}^3 Y_i \cdot \alpha_i = \sum_{i=1}^3 \left[\left(\sum_{j=1}^5 \frac{1}{5 + X_{ij} B_{ij}} \right) \cdot \alpha_i \right], \quad (18)$$

где Y_i – i -й тип дефекта на нити, $i = \overline{1, 3}$;

α_i – весомость i -го типа дефекта, $i = \overline{1, 3}$;

X_{ij} – количество дефекта X_{ij} на нити,

$i = \overline{1, 3}$, $j = \overline{1, 5}$; B_{ij} – базовый уровень гра-

дации дефекта X_{ij} , $i = \overline{1, 3}$, $j = \overline{1, 5}$.

Проведенный расчет КПЧ согласно представленному выражению для хлопчатобумажной пряжи линейной плотности 50 текс с использованием данных табл. 6 показал результат: КПЧ = 0,57.

Т а б л и ц а 6

Тип дефекта Y_i	Единичные показатели чистоты X_{ij}	Уровень толщины дефекта, %	Количество дефектов X_{ij}
Тонкое место Y_1	X_{11}	-60	0
	X_{12}	-50	1
	X_{13}	-40	23
	X_{14}	-30	536
	X_{15}	-30	0
Толстое место Y_2	X_{21}	+100	0
	X_{22}	+70	0
	X_{23}	+50	0
	X_{24}	+35	58
	X_{25}	<+35	0
Узелок Y_3	X_{31}	+400	0
	X_{32}	+280	57
	X_{33}	+200	497
	X_{34}	+140	2078
	X_{35}	<+140	0

При переходе к другой шкале порядка (например, в интервале от 0,00 до 0,25 уровень качества по чистоте нитей низкий, от 0,26 до 0,50 – удовлетворительный, от 0,51 до 0,75 – хороший, а от 0,76 до 1,00 – высокий уровень качества), по данным табл. 6 имеем хороший уровень качества по чистоте исследуемой пряжи.

Существующая методология оценки качества геотекстильных материалов в соответствии с нормативным документом ОДМ 218.2.046-2014 "Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве" основана на выделении номенклатуры показателей качества (x_i), их измерении (x_i)_{изм} и сравнении с нормативными значениями $\|x_i\|$. В формализованном виде данная процедура выглядит следующим образом: $\pm \Delta x_i = (x_i)_{изм} - \|x_i\|$.

При $\Delta x_i \leq (\Delta x_i)_{дон}$ – соответствует требуемому уровню; $\Delta x_i > (\Delta x_i)_{дон}$ – не соответствует требуемому уровню. На основании соответствия фактических и нормативных значений (в пределах установленного допуска) делается вывод о достигнутом уровне качества. Существующий подход имеет недостатки, связанные с отсутствием четких рекомендаций по общей оценке качества, например в случае, если по одному показателю качества идет снижение относительно его нормативного значения.

В работе [25] представлен новый подход к самой системе оценки качества геотекстильной продукции, основанной на выделении, а затем установлении приоритетности по отдельным группам (назначения, эксплуатационной надежности, стойкости к внешним воздействиям) показателей качества. При этом первоначально рассматривают группу "Показатели назначения", а затем группы "Эксплуатационной надежности" и "Стойкости к внешним воздействиям", где по каждой группе дополнительно определяют обобщенный показатель качества. В случае соответствия значений показателей качества установленным требованиям контроль качества переходит на последующий уро-

вень, т. е. к другой группе показателей. В противном случае контроль качества останавливается на данном этапе и продукция считается не соответствующей требуемому уровню качества.

В заключение выделим другие перспективные предложения по совершенствованию системы оценки качества текстильных материалов и изделий.

В настоящее время для обеспечения потребительского спроса в производстве текстильных материалов используются смеси волокон в различных сочетаниях как по виду смешиваемых волокон, так и по их содержанию в смеси. Разнообразие перерабатываемых смесей волокон требует создания методик по проектированию их качества, а проектирование качества смесей волокон, в свою очередь, должно опираться на согласованную систему оценки их качества. Следует отметить, что при формулировании общих направлений построения такой системы состав единичных показателей качества для всех видов волокон следует подбирать одинаковым, а количество и наименование уровней градации качества различных видов волокон не должны существенно отличаться друг от друга.

При этом набор единичных показателей качества, как было показано выше, у разных видов волокон различен (у хлопковых – 7, у льняных – 3, у шерстяных – 4, у полиэфирных – 9), а в их наименованиях отсутствует единый подход: непостоянно количество уровней градации качества волокон, кроме того, наименования даются как количественными, так и качественными характеристиками.

Для решения данной задачи в работе [26] сформулированы методические основы построения единой системы градации качества различных видов текстильных волокон. Кроме того, авторы работы рекомендуют при формировании уровней градации учитывать следующее: число уровней по каждой градации установить постоянным, но не меньше десяти, чтобы уменьшить погрешность оценки из-за дискретности диапазона значений; уровни

градации приводить в виде количественной характеристики. Основным условием проектирования смесей различных видов волокон является использование сопоставимых единичных показателей качества. Это можно сделать путем нормирования единичных показателей, характеризующих

аналогичные свойства различных видов волокон.

Вариант усовершенствованной системы классификации качества текстильных волокон представлен в табл. 7.

Таблица 7

Группа свойств, градация качества (уровни градаций качества)	Единичный показатель качества	
	Качественная характеристика	Количественная характеристика
Геометрические – тип (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)	Тонина	Линейная плотность
	Протяженность	Штапельная длина
Оптические – сорт (1, 2, 3, 4, 5)	Белизна	Коэффициент отражения света
	Желтизна	Коэффициент желтизны
Структурные – класс (1, 2, 3, 4, 5)	Засоренность	Доля площади пороков
	Зрелость	Коэффициент зрелости
Механические – категория (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)	Прочность	Удельная разрывная нагрузка
	Деформация	Разрывное удлинение

В работе [27] при формировании новой системы классификации качества текстильных нитей учтены методологические особенности общей системы классифика-

ции качества текстильных волокон, приведенной в табл. 7. В результате система классификации качества нитей имеет вид, представленный в табл. 8.

Таблица 8

Группа свойств, градация качества (уровни градаций качества)	Единичный показатель качества	
	Качественная характеристика	Количественная характеристика
Геометрические – тип (1, 2, 3, 4, 5)	Толщина	Линейная плотность Коэффициент вариации по линейной плотности
Оптические – сорт (1, 2, 3, 4, 5)	Цвет	Коэффициент отражения света Длина световой волны Коэффициент вариации по длинам волн
Структурные – класс (1, 2, 3, 4, 5)	Чистота	Количество пороков на 1 г (100 м) пряжи
	Скрученность	Крутка Коэффициент вариации по крутке
	Ворсистость	Средняя длина ворсинок
Механические – категория (1, 2, 3, 4, 5)	Прочность	Разрывная нагрузка Коэффициент вариации по разрывной нагрузке
	Деформационность	Разрывное удлинение Коэффициент вариации по разрывному удлинению
	Выносливость	Количество растягивающих циклов до разрушения Коэффициент вариации по количеству растягивающих циклов до разрушения

Основным критерием для выбора предлагаемой схемы классификации нитей явился новый подход к проектированию их качества. Главные методологические принципы связаны с декомпозицией операций проектирования по соответствующим гра-

дациям качества текстильных материалов, а именно тип текстильных нитей проектируется с учетом типа текстильных волокон, сорт текстильных нитей проектируется с учетом сорта текстильных волокон и т. д. В итоге с использованием

методов квалиметрии формируются комплексные показатели качества типа, сорта, класса и категории, а также осуществляется соответствующая градация по их уровням. На финальной стадии проектирования качества происходит построение комплексного показателя качества текстильных нитей. А так как исходным текстильным материалом для получения тканых полотен являются волокна и нити, то и система классификации качества тканей должна быть максимально приближена к соответствующим классификациям качества волокон и нитей.

При формировании новой системы классификации качества тканей (табл. 9) учтены методологические особенности

общей системы классификации качества текстильных волокон и нитей.

Особенность предлагаемой классификации качества тканей состоит в том, что выделены, кроме сорта, дополнительно три градации качества, а именно тип, класс и категория, которые синхронизированы с определенными группами свойств: геометрическим свойствам соответствует тип, физическим соответствует сорт, структурным – класс и механическим – категория. По каждой градации установлено по пять уровней, которые могут определяться как дискретно, так и непрерывно. Для выделенных свойств определен соответствующий набор количественных характеристик, который приведен в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Группа свойств, градация качества (уровни градаций качества)	Единичный показатель качества	
	Качественная характеристика	Количественная характеристика
Геометрические – тип (1, 2, 3, 4, 5)	Ширина	Номинальная ширина Максимальная ширина Минимальная ширина
	Изменение размеров (усадка)	Линейная усадка по основе Линейная усадка по утку Линейная притяжка по утку
Физические – сорт (1, 2, 3, 4, 5)	Гигроскопичность	Показатель гигроскопичности
	Электризуемость	Удельное поверхностное электрическое сопротивление
Структурные – класс (1, 2, 3, 4, 5)	Воздухопроницаемость	Показатель воздухопроницаемости
	Материалоемкость	Номинальная абсолютная плотность по основе Максимальная абсолютная плотность по основе Минимальная абсолютная плотность по основе Номинальная абсолютная плотность по утку Максимальная абсолютная плотность по утку Минимальная абсолютная плотность по утку
Механические – категория (1, 2, 3, 4, 5)	Прочность	Разрывная нагрузка по основе Разрывная нагрузка по утку
	Стойкость к истиранию	Показатель стойкости к истиранию

В Ы В О Д Ы

Достижение необходимого уровня конкурентоспособности текстильных материалов и изделий связано с решением вопросов повышения качества и экономичности данной продукции. Существующие методы

оценки качества текстильных материалов и изделий связаны или с нормативной оценкой (оценкой по стандартам) или с применением методов квалиметрии. В то же время производители текстильных изделий различных форм собственности в большей степени привязаны к норматив-

ной оценке их качества, которая на сегодняшний день морально устарела и не соответствует все возрастающим требованиям к качеству потребителей текстильной продукции.

Проведенный выше анализ национальных нормативных документов на оценку качества текстильных материалов и изделий показывает, что назрела необходимость пересмотра действующих нормативных документов на количественную оценку качества текстильной продукции и внесения в них изменений как по номенклатуре единичных показателей качества и системы градации качества в целом, так и по уровням градаций качества.

Особый акцент сделан на анализе научных работ по использованию позитивных сторон двух систем в оценке качества текстильной продукции, а именно нормативной и квалиметрической, которые являются апробированным научным обоснованием для дальнейшего совершенствования нормативной базы по количественной оценке качества текстильных материалов и изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Б.Н. Совершенствование методологии выявления показателей качества текстильных материалов и изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. №6. С. 119...122.

2. Грузинцева, Н.А. Методика оценки конкурентоспособности тканей / Н.А. Грузинцева, М.А. Сташева, Б.Н. Гусев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2002. № 6(269). Р. 3...5.

3. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент. М.: Маркетинг, 2002. 892 с.

4. Грузинцева Н.А., Лысова М.А., Никифорова Е.Н., Гусев Б.Н. Разработка методики формирования конкурентоспособного ассортимента предприятия по производству геосинтетических материалов // Изв. вузов. Строительство. 2015. № 6. С. 37...42.

5. Чистякова Н.Э., Гусев Б.Н. Методология определения результативности и эффективности технологических процессов // Качество. Инновации. Образование. 2006. №1. С. 56...58.

6. Кусенкова А.А., Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Оценка уровня конкурентоспособности геосинтетических тканых полотен // Технологии и качество. 2019. № 1. С.16...21.

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

8. Дрягина Л.В., Павлов С.В., Тувин А.А., Гусев Б.Н. Комплексная оценка качества ленты // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2003. №5. С. 10...12.

9. Скрыльникова О.А., Шершинева Л.П. Методика комплексной оценки качества одежды // Известия вузов. Технология легкой промышленности. 2009. №3. С.59...62.

10. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Буланов Я.И. Комплексная оценка качества параарамидных тканей // Материалы и технологии. 2018. № 2. С. 22...27.

11. Оморова М.З., Чагина Л.Л., Груздева А.П. Комплексная оценка качества тентовых материалов // Технологии и качество. 2020. № 2. С. 3...7.

12. Лунькова С.В., Евсеева Н.В., Гусев Б.Н. Непрерывное определение значений сорта полиэфирного волокна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2008. №6. С. 60...62.

13. Новосад Т.Н. Совершенствование методического и технического обеспечения оценки качества пряжи: дис. ... канд. техн. наук. Кострома: КГТУ, 2010. 173 с.

14. Ломакина И.А., Евсеева Н.В., Гусев Б.Н. Непрерывная оценка градаций качества потребительских товаров // Текстильная промышленность. 2008. №4. С. 60...63.

15. Озеров Б.В., Гусев В.Е. Проектирование производства нетканых материалов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 400 с.

16. Виноградова Н.В., Лунькова С.В., Гусев Б.Н. Совершенствование методики оценки качества внешнего вида швейных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2014. № 6. С. 31...34.

17. Кирюхин С.М. Комплексная оценка одноцикловых характеристик растяжения текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. №1. С. 16...18.

18. Циркина О.Г., Никифоров А.Л. Комплексная оценка диэлектрических характеристик текстильных материалов с целью определения энергетически выгодного режима их обработки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2008. №6. С. 52...54.

19. Пашин Е. Л., Орлов А. В., Кудряшова Т. А. Обоснование условий унификации групп цвета льна при стандартизации тресты и трепаного волокна // Технологии и качество. 2022. № 1. С. 12...18.

20. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Малявко Е.Н. Комплексная оценка механических свойств мебельных тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2011. №6. С. 12...14.

21. Сташева М.А. Комплексная оценка характеристик строения сорочечных тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2006. № 4(292). С. 17...20.

22. *Сташева М.А.* Оценка эстетических свойств тканей для домашнего текстиля // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2008. № 3(308). С. 18...20.

23. *Лунькова С.В., Лысова М.А., Чистякова Н.Э., Гусев Б.Н.* Комплексная оценка чистоты текстильных нитей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2014. №2. С. 27...31.

24. *Рыклин Д.Б., Медвецкий С.С.* Оценка качества текстильных нитей и полуфабрикатов с использованием приборов Uster Tester. Витебск: ВГТУ, 2017. 167 с.

25. *Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н.* Установление номенклатуры показателей качества геосинтетических нетканых полотен с учетом их эксплуатационной принадлежности // Российский химический журнал. 2019. Т. LXII, №3-4. С. 50...54.

26. *Евсеева, Н.В., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н.* Направления совершенствования системы градации качества текстильных волокон // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2003. №4. С. 14...17.

27. *Назарова Е.В., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н.* Совершенствование системы классификации качества текстильных нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. №3. С.12...16.

REFERENCES

1. *Gusev B.N.* Improving the methodology for identifying indicators of the quality of textile materials and products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2005. No. 6. pp. 119...122.

2. *Gruzincheva, N.A.* Method of evaluating the competitiveness of woven fabrics / *N.A. Gruzincheva, M.A. Stasheva, B.N. Gusev* // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2002. No. 6(269). P. 3...5.

3. *Fatkhutdinov R.A.* Competitiveness of an organization in a crisis: economics, marketing, management. M.: Marketing, 2002. 892 p.

4. *Gruzintseva N.A., Lysova M.A., Nikiforova E.N., Gusev B.N.* Development of a methodology for the formation of a competitive assortment of an enterprise for the production of geosynthetic materials // *Izv. universities. Construction*. 2015. No. 6. P. 37...42.

5. *Chistyakova N.E., Gusev B.N.* Methodology for determining the effectiveness and efficiency of technological processes // *Quality. Innovation. Education*. 2006. No. 1. P. 56...58.

6. *Kusenkova A.A., Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N.* Assessment of the level of competitiveness of geosynthetic woven fabrics // *Technologies and quality*. 2019. No. 1. P.16 ... 21.

7. *Lysova M.A., Lomakina I.A., Lun'kova S.V., Gusev B.N.* Mathematical methods in designing and evaluating the quality of textile materials and products. Ivanovo: IGTA, 2012. 252 p.

8. *Dryagina L.V., Pavlov S.V., Tuvin A.A., Gusev B.N.* Comprehensive assessment of the quality

of the tape // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2003. No. 5. S. 10...12.

9. *Skrylnikova O.A., Shershneva L.P.* Methods for a comprehensive assessment of the quality of clothing // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2009. No. 3. P. 59...62.

10. *Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S., Bulanov Ya.I.* Comprehensive assessment of the quality of para-aramid fabrics // *Materials and technologies*. 2018. No. 2. P. 22...27.

11. *Omirova M.Z., Chagina L.L., Gruzdeva A.P.* Comprehensive assessment of the quality of awning materials // *Technologies and quality*. 2020. No. 2. P. 3...7.

12. *Lunkova S.V., Evseeva N.V., Gusev B.N.* Continuous determination of the values of the grade of polyester fiber // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2008. No. 6. P. 60...62.

13. *Novosad T.N.* Improving the methodological and technical support for assessing the quality of yarn: dis. ... cand. tech. sciences. Kostroma: KSTU, 2010. 173 p.

14. *Lomakina I.A., Evseeva N.V., Gusev B.N.* Continuous assessment of quality grades of consumer goods // *Textile industry*. 2008. No. 4. P. 60...63.

15. *Ozerov B.V., Gusev V.E.* Designing the production of non-woven materials. M.: Light and food industry, 1984. 400 p.

16. *Vinogradova N.V., Lun'kova S.V., Gusev B.N.* Improving the methodology for assessing the quality of the appearance of garments // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2014. No. 6. P. 31...34.

17. *Kiryukhin S.M.* Comprehensive assessment of single-cycle characteristics of stretching of textile materials // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2005. No. 1. P. 16 ... 18.

18. *Tsirkina O.G., Nikiforov A.L.* Comprehensive assessment of the dielectric characteristics of textile materials in order to determine the energetically favorable mode of their processing // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2008. No. 6. P. 52...54.

19. *Pashin E. L., Orlov A. V., Kudryashova T. A.* Justification of the conditions for the unification of flax color groups in the standardization of trust and scutched fiber // *Technology and quality*. 2022. No. 1. P. 12...18.

20. *Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Malyavko E.N.* Comprehensive assessment of the mechanical properties of furniture fabrics // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2011. No. 6. P. 12...14.

21. *Stasheva M.A.* Comprehensive assessment of the characteristics of the structure of shirt fabrics // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2006. No.4(292). P. 17...20.

22. *Stasheva M.A.* Evaluation of the aesthetic properties of fabrics for home textiles // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2008. No. 3 (308). P. 18...20.

23. *Lun'kova S.V., Lysova M.A., Chistyakova N.E., Gusev B.N.* Comprehensive assessment of the purity of textile threads // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2014. No. 2. P. 27...31.

24. *Ryklin D.B., Medvetsky S.S.* Assessing the quality of textile threads and semi-finished products using Uster Tester devices. Vitebsk: Vitebsk State Technological University, 2017. 167 p.

25. *Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N.* Establishment of the nomenclature of quality indicators of geosynthetic nonwoven fabrics, taking into account

their operational affiliation // *Russian Chemical Journal*. 2019. T. LXII, No. 3-4. P. 50...54.

26. *Evseeva N.V., Matrokhin A.Yu., Gusev B.N.* Directions for improving the system of grading the quality of textile fibers // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2003. No. 4. P. 14...17.

27. *Nazarova E.V., Matrokhin A.Yu., Gusev B.N.* Improving the classification system for the quality of textile threads // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2005. No. 3. P.12...16.

Рекомендована кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии ИВГПУ. Поступила 14.07.23.