

# Определение номенклатуры показателей качества трикотажного обувного материала

**Т. С. Козодой<sup>a</sup>, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова**

**Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь**

**<sup>a</sup>E-mail: mototiana155@gmail.com**

**Аннотация.** Объектом исследования является текстильный многослойный материал для спортивной обуви. Проведена ранговая оценка заранее определенного количества показателей качества многослойного материала, выявлены наиболее значимые из них. Установлена номенклатура показателей качества для многослойного трикотажного обувного материала, среди которых выявлены основные: износостойкость, прочность связи между слоями и формоустойчивость системы материалов.

**Ключевые слова:** композиционный многослойный текстильный материал, трикотажный обувной материал, показатели качества, экспертная оценка.

## Determination of the Nomenclature of Knitted Shoe Material Quality Indicators

**T. Kozodoy<sup>a</sup>, N. Yasinskaya, N. Skobova**

**Vitebsk State Technological University, Republic of Belarus**

**<sup>a</sup>E-mail: mototiana155@gmail.com**

**Annotation.** The object of the study is a textile multilayer material for sports shoes. A ranking assessment of a pre-determined number of quality indicators for a multilayer material was carried out, the most significant of them were revealed. A nomenclature of quality indicators for multi-layered knitted shoe material has been established, among which the main ones have been identified: wear resistance, bond strength between layers, and dimensional stability of the material system.

**Key words:** composite multilayer textile material, knitted shoe material, quality indicators, expert assessment.

Области использования композиционных многослойных текстильных материалов определяются сферой деятельности человека и отличаются большим разнообразием. В настоящее время многослойные текстильные материалы нашли широкое применение, например, в одежде и обуви, в медицине, для изготовления внутренней обивки автомобилей, подголовников, текстильных настенных покрытий, галантейных изделий, мебельной обивки. Малоизученным направлением является технология производства текстильных композитов для обуви. На сегодняшний день не существует документальной базы на определение основных показателей качества для многослойных материалов. Совершенствование методов исследования структуры, свойств и их адаптация применительно к многослойным текстильным материалам является назревшей проблемой.

Согласно международному стандарту ИСО 9000-2015 «Качество продукции и услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей и преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны. Качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назна-

чением и их характеристики, но также воспринимаемую ценность и выгоду для потребителя» [1]. Из этого следует, что не все свойства материала или изделия необходимо учитывать при оценке качества продукции, а лишь те, от которых зависит ее успешное использование по назначению.

В данной работе в качестве объекта исследования выбран текстильный многослойный материал термо克莱евого способа формирования. В качестве текстильного слоя материала для верха спортивной обуви выбран трикотаж, так как он обладает следующими преимуществами: гибкость, жесткость и хорошая воздухопроницаемость, которые задаются плотностью и переплетением; меньше строчек и неприятных моментов, когда сгиб носка приходится не на то место или внутренний шов натирает; намного меньший вес и отличная вентиляция, более плотная посадка по ноге. Минус только в том, что любое переплетение под нагрузкой растягивается, а после стирки снова слегка поджимает. Пряжа – весьма динамичный материал – изначально не обладает ни структурой, ни прочностью. Этот недостаток можно компенсировать специальными видами обработки.

## ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Внутренний слой – вспененный PU с прослойкой из крупных ячеек, третий слой – полиэстер. Полиэстер – очень мягкий, приятный на ощупь, прочный материал.

Большинство работ по разработке способов формирования и исследованию свойств слоистых композиционных текстильных материалов посвящено швейным технологиям [2, 3]. Практически отсутствует информация о технологиях, свойствах и ассортименте многослойных текстильных материалов для верха обуви, в том числе спортивной.

Единственным стандартом на композиционные многослойные материалы для верха обуви является ГОСТ Р 57515-2017 «Материалы дублированные и триплированные обувные. Общие технические условия». Стандарт распространяется на обувные материалы дублированные и триплированные (далее – обувной материал), представляющий собой волокнистые основы (ткань, нетканое или трикотажное полотно), соединенные между собой в два или три слоя огнестойким или клеевым методом. Обувной материал предназначен для изготовления деталей верха обуви.

Следует отметить, что рекомендуется проводить оценку показателей свойств многослойных текстильных материалов по методикам и ГОСТам, разработанным для одинарных полотен. По-видимому, это обусловлено отсутствием методов и методик оценки показателей структуры и свойств многослойных текстильных материалов.

Однако очевидно, что сложная многокомпонентная структура, скрепленная полимерным связующим, будет иначе проявлять свойства, чем однослойные полотна.

Для выбора показателей качества многослойных текстильных материалов для верха спортивной обуви используем классификацию свойств, принятую в текстильном материаловедении [4].

*Технологичность* – характеризует свойства слоистых композиционных текстильных материалов, которые обеспечивают изготовление из них изделий.

*Эксплуатационные* – характеризуют срок службы слоистых композиционных текстильных материалов, способность сохранять во времени свои свойства в заданных пределах.

*Функциональные* – характеризует основное назначение слоистых композиционных текстильных материалов (обувные, галантерейные, отделочные, мебельные).

*Эстетические* – характеризуют и формируют внешний вид слоистых композиционных текстильных материалов, который зависит от фактуры, цвета, блеска, рисунка, отделки.

*Эргономические (гигиенические)* – характеризуют удобство и комфорт эксплуатации, определяют степень безвредности слоистых (композиционных) текстильных материалов для человека.

*Технико-экономические* – определяют целесообразность производства слоистых композиционных текстильных материалов, их конкурентоспособность ( себестоимость, трудоемкость и т. д.).

Номенклатура показателей качества зависит от конкретного назначения многослойных текстильных материалов – материал для верха обуви, для внутренней обивки салонов автомобилей, изготовления подголовников, чехлов для сидений, текстильные настенные покрытия, галантерейные изделия, жалюзи, отделки корпусной мебели.

Выбор ограниченного числа показателей качества и выявление наиболее значимых для многослойных текстильных материалов в зависимости от конкретного назначения и способа формирования произведен методом экспертной оценки [5, 6].

Метод ранжирования заключается в следующем: наиболее предпочтительному объекту присваивают ранг 1, а наименее предпочтительному – последний ранг, равный по абсолютной величине числу упорядочиваемых объектов. Результирующие ранги объектов ранжирования по данным опросов определяются как суммы рангов для каждого объекта. В итоге первое по значимости место присваивается тому объекту, который получил наименьшую сумму рангов, а последний – тому, у которого оказалась наибольшая сумма рангов, т. е. наименее значимому объекту.

Коэффициенты весомости каждого показателя рассчитываются по формуле:

$$j_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn(n-1)} = \frac{100/S_i}{\sum_{i=1}^n (100/S_i)}, \quad (1)$$

где  $m$  – число экспертов;  $n$  – число показателей;

Для оценки согласованности мнений экспертов определяем коэффициент конкордации  $W$  по формуле:

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

где  $S_i = \sum_{j=1}^m R_{ji}$  – сумма ранговых оценок экспертов по каждому показателю;

$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i = 0,5m(n+1)$  – средняя сумма рангов для всех показателей.

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^u (t_j^3 - t_j), \quad (3)$$

где  $u$  – число рангов с одинаковыми оценками у  $j$ -го эксперта;  $t_j$  – число оценок с одинаковым рангом у  $j$ -го эксперта.

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы и возрастает при увеличении согласованности мнений опрашиваемых экспертов. Оценить значимость коэффициента конкордации можно, используя критерий (критерий Пирсона), который рассчитывается по формуле:

$$\chi^2 = Wm(n-1). \quad (4)$$

Если  $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл.}}$ , то  $W$  значим.

Существенно значимые показатели определяются, сравнивая коэффициенты весомости с числом  $1/n$ .

Если коэффициент весомости больше этого числа, то показатель существенно значим, для таких показателей коэффициенты весомости пересчитывают по формуле:

$$j_{io} = \frac{j_i}{\sum j_i}, \quad (5)$$

где  $j_i$  – коэффициенты весомости существенно значимых показателей.

В результате статистической обработки экспертных оценок определены наиболее значимые показатели качества слоистых композиционных текстиль-

ных материалов для верха обуви конкретной области использования и способа формирования.

Для экспертной оценки предложены показатели качества, представленные в таблице 1. Выбор произведен на основании опроса потребителей, специалистов обувных предприятий и анализа требований стандартов на номенклатуру показателей качества: ГОСТ 4.78-82 «Система показателей качества. Обувь спортивная. Номенклатура показателей», ГОСТ Р 57515-2017 «Материалы дублированные и триплированные обувные. Общие технические условия», ГОСТ Р 56285-2014 «Материал текстильный многослойный. Общие технические условия».

**Таблица 1 – Развёрнутая номенклатура показателей качества многослойного трикотажного материала для спортивной обуви**

| Показатели качества   |
|---|
| 1 Прочность связи между слоями, Н/см                                    |
| 2 Жесткость, Н  |
| 3 Разрывная нагрузка, даН   |
| 4 Удлинение при разрыве, %  |
| 5 Устойчивость окраски к сухому и мокрому трению, баллы                 |
| 6 Усадка, %   |
| 7 Паропроницаемость, мг/см <sup>2</sup>                                 |
| 8 Водопромокаемость, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·ч)                |
| 9 Формоустойчивость системы материалов, %                               |
| 10 Прочность, Н   |
| 11 Легкость (поверхностная плотность), г/ м <sup>2</sup>                |
| 12 Суммарное тепловое сопротивление, м <sup>2</sup> *К/Вт               |
| 13 Влагопоглощение и влагоотдача, %                                     |
| 14 Удельное объемное и поверхностное электрическое сопротивление, Ом*см |
| 15 Поверхностная плотность электрических зарядов, К/ м <sup>2</sup>     |
| 16 Воздухопроницаемость, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·ч)            |
| 17 Износостойкость, циклы   |

Результаты экспертной оценки и их статистическая обработка – расчет коэффициента конкордации, оценки его значимости по критерию Пирсона, и определение коэффициентов значимости каждого показателя представлены в таблице 2.

Таким образом, согласованность мнений опрашиваемых экспертов высокая, что позволяет доверять

результатам расчетов коэффициентов весомости (рис. 1).

Исходя из полученных оценок значимости показателей качества, выявлено 7 наиболее значимых единичных показателей (рис. 2).

**Таблица 2 – Результаты статистической обработки для текстильных настенных покрытий**

| Коэффициент конкордации W | Критерий Пирсона $\chi^2$ | Табличное значение критерия Пирсона $\chi^2$ |
|---------------------------|---------------------------|--|
| 0,82                      | 131,2                     | 26,3   |

## ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

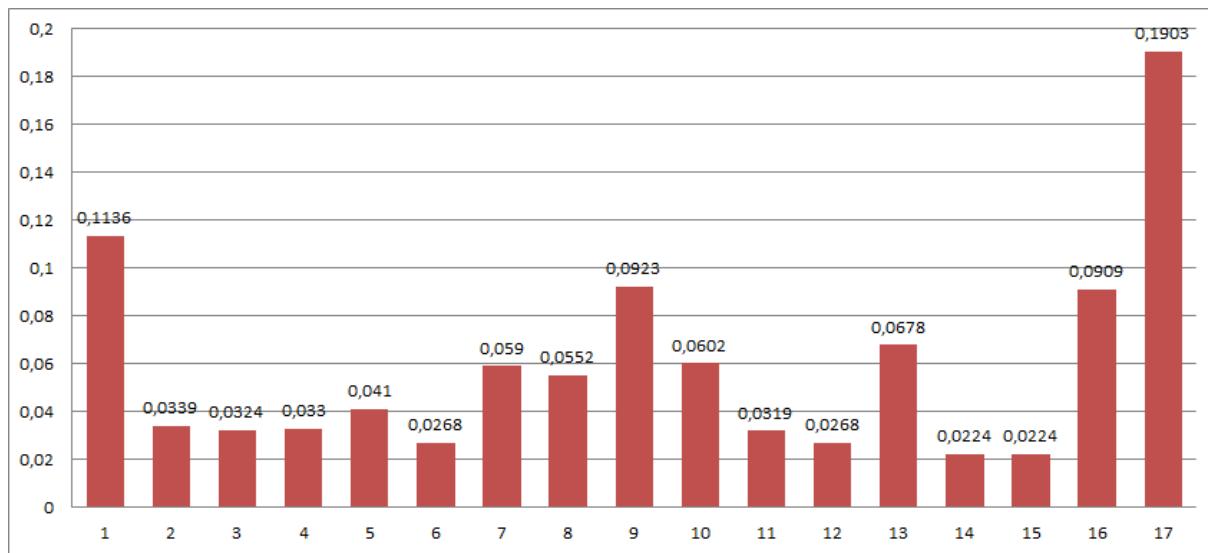


Рисунок 1 – Распределения значимости показателей качества многослойного обувного материала (по коэффициенту весомости)

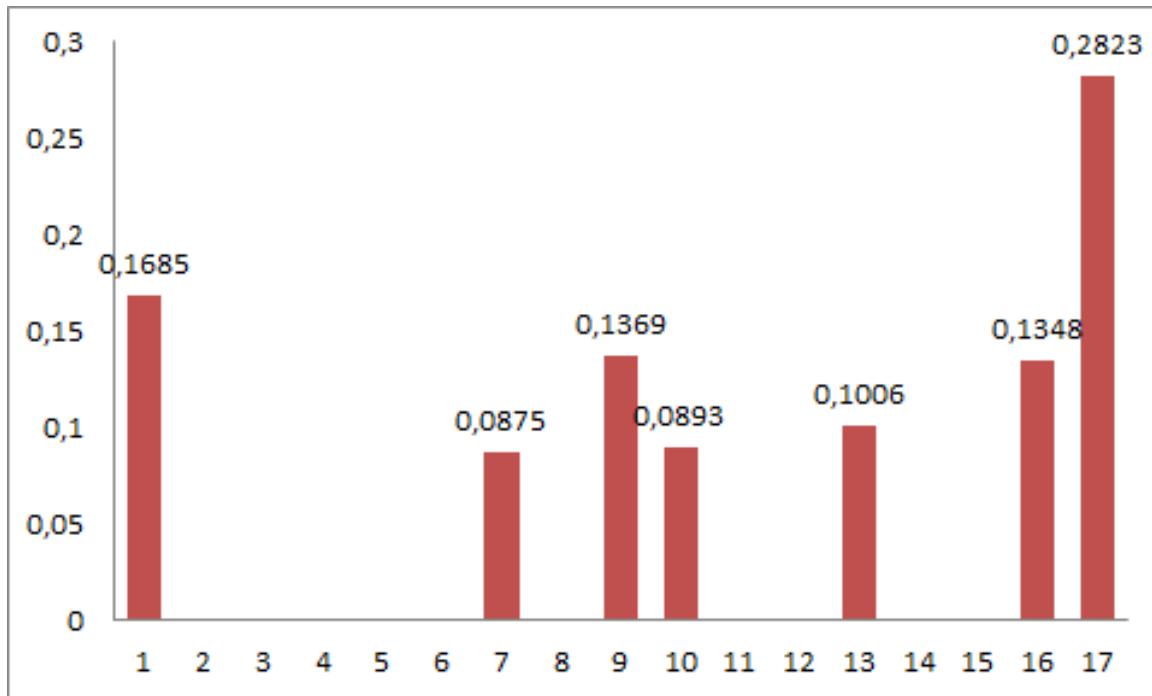


Рисунок 2 – Наиболее значимые показатели качества для трикотажного обувного материала

Показатели качества для многослойного трикотажного материала для спортивной обуви и методы испытаний представлены в таблице 3. Анализ полученных результатов показывает, что из семи наиболее значимых показателей качества многослойного трикотажного материала для спортивной обуви эксперты на первое место поставили эксплуатационный показатель – износостойкость. Этот показатель зависит от структуры отдельных слоев многослойного обувного материала, от особенностей их химического состава и характера механических воздействий, испытываемых материалом в процессе переработки.

Не менее важным является показатель, определяющий прочность связи между слоями, который зависит от волокнистого состава используемых слоев, свойств полимерного связующего, а также технологических режимов формирования.

Показатели, определяющие формоустойчивость системы материалов, характеризующие воздухопроницаемость, влагопоглощение и влагоотдачу, прочность и паропроницаемость, определяют удобство и комфортабельность при эксплуатации готового изделия.

**Таблица 3 – Показатели качества для многослойного трикотажного материала для спортивной обуви и методы испытаний**

| Наименование показателя                                   | Метод испытания  |
|---|--|
| Прочность связи между слоями, Н/см                        | ГОСТ 17317 - 88 Кожа искусственная. Метод определения прочности связи между слоями   |
| Паропроницаемость, мг/см <sup>2</sup>                     | ГОСТ 22900-78 Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения паропроницаемости и влагопоглощения   |
| Формоустойчивость системы материалов, %                   | ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей  |
| Прочность, Н  | ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей<br>ГОСТ 3813-72. Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении |
| Влагопоглощение и влагоотдача, %                          | ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей<br>ГОСТ 20830-75 Кожа искусственная. Методы определения односторонних влагопоглощения и влагоотдачи                        |
| Воздухопроницаемость, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·ч) | ГОСТ 4.78-82 Система показателей качества продукции. Обувь спортивная. Номенклатура показателей<br>ГОСТ 12088-77 Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости                            |
| Износостойкость   | ГОСТ 30480-97. Обеспечение износостойкости изделий. Методы испытаний на износостойкость. Общие требования  |

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федюхин, В. К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции : учебное пособие / В. К. Федюхин. – М. : КНОРУС, 2009. – 320 с.
2. Управление качеством продукции, оценка качества материалов и швейных изделий : учебное пособие / В. И. Бесшапошникова [и др.]. – Саратов : ИИЦ СГТУ, 2014. – 152 с.
3. Кирюхин, С. М. Контроль и управление качеством текстильных материалов / С. М. Кирюхин, А. Н. Соловьев. – М. : Легкая индустрия, 1977. – 312 с.
4. Чайковская, А. Е. Комплексная оценка качества текстильных материалов / А. Е. Чайковская, Л. В. Полищук. – Киев : Техника, 1989. – 254 с.
5. Бешелев, С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – М. : Статистика, 1980. – 264 с.
6. ГОСТ 23554.1-79 Система управления качеством продукции. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Организация и проведение экспертной оценки качества продукции. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1979. – 31 с.

### REFERENCES

1. Fedyukhin, V. K. Qualimetry. Measuring the quality of industrial products : textbook / V. K. Fedyukhin. – M. : KNORUS, 2009. – 320 p.
2. Product quality management, quality assessment of materials and garments : textbook / V. I. Besshaposhnikova [et al.]. – Saratov: IITS SGTU, 2014. – 152 p.
3. Kiryukhin, S. M. Control and quality management of textile materials. Nightingales. – Moscow : Light industry, 1977. – 312 p.
4. Chaykovskaya, A. E. The comprehensive quality evaluation of textile materials / A. E. Chaykovskaya, L. V. Polishchuk. – Kiev : Technique, 1989. – 254 p.
5. Beshelev, S. D. Mathematical and statistical methods of expert assessments / S. D. Beshelev, G. Gurvich. – Moscow : Statistics, 1980. – 264 p.

## **ТРИКОТАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

6. GOST 23554.1-79 Product quality management System. Expert methods for assessing the quality of industrial products. Organization and conduct of expert assessment of the quality of the products. – M. : IPK Publishing house of standards, 1979. – 31 p.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Fedjuhin, V. K. Kvalimetrija. Izmerenie kachestva promyshlennoj produkci : uchebnoe posobie / V. K. Fedjuhin. – M. : KNORUS, 2009. – 320 s.
2. Upravlenie kachestvom produkci, ocenka kachestva materialov i shvejnyh izdelij : uchebnoe posobie / V. I. Besshaposhnikova [i dr.]. – Saratov : IIC SGTU, 2014. – 152 s.
3. Kirjuhin, S. M. Kontrol' i upravlenie kachestvom tekstil'nyh materialov / S. M. Kirjuhin, A. N. Solov'ev. – M. : Legkaja industrija, 1977. – 312 s.
4. Chajkovskaja, A. E. Kompleksnaja ocenka kachestva tekstil'nyh materialov / A. E. Chajkovskaja, L. V. Polishhuk. – Kiev : Tehnika, 1989. – 254 s.
5. Beshelev, S. D. Matematiko-statisticheskie metody jekspertnyh ocenok / S. D. Beshelev, F. G. Gurvich. – M. : Statistika, 1980. – 264 s.
6. GOST 23554.1-79 Sistema upravlenija kachestvom produkci. Jekspertnye metody ocenki kachestva promyshlennoj produkci. Organizacija i provedenie jekspertnoj ocenki kachestva produkci. – M. : IPK Izd-vo standartov, 1979. – 31 s.

Статья поступила в редакцию 30.11.2018