

УДК 667.017  
DOI 10.47367/0021-3497\_2024\_1\_81

**СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И ВЫБОР ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА  
МЕДИЦИНСКИХ ЭЛАСТИЧНЫХ КОМПРЕССИОННЫХ ЧУЛОЧНО-НОСОЧНЫХ  
ИЗДЕЛИЙ ИЗ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И НИТЕЙ**

**SYSTEMATIZATION AND SELECTION OF DEFINING QUALITY INDICATORS  
OF MEDICAL ELASTIC COMPRESSION HOSIERY  
MADE OF CHEMICAL FIBERS AND THREADS**

*С.В. ПЛЕХАНОВА*

*S.V. PLEKHANOVA*

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(The Kosygin State University of Russia)

E-mail: plekhanova-sv@rguk.ru

*В работе проведен анализ свойств и показателей качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий из химических волокон и нитей при помощи схемы Исикавы. Количественная оценка значимости показателей качества чулочно-носочных изделий медицинского назначения осуществлена с использованием экспертного метода. Экспертный опрос проводился среди нескольких групп респондентов, имеющих разное отношение к исследуемым изделиям: потребителей продукции и медицинских работников. В работе проведена оценка степени согласованности мнений экспертов-потребителей и экспертов-медиков с использованием коэффициента ранговой корреляции и коэффициента парной корреляции, определены причины расхождения во взглядах на значимость показателей качества чулочно-носочных изделий. По результатам исследования установлена номенклатура определяющих показателей качества эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий медицинского назначения.*

*The paper analyzes the properties and quality indicators of medical elastic compression hosiery made of chemical fibers and threads using the Ishikawa scheme. A quantitative assessment of the significance of medical hosiery quality indicators was*

*carried out using an expert method. The expert survey was conducted among several groups of respondents with different attitudes to the products under study: consumers of products and medical professionals. The work assessed the degree of consistency between the opinions of consumer experts and medical experts using the rank correlation coefficient and the pair correlation coefficient, and determined the reasons for the differences in views on the importance of quality indicators for hosiery products. According to the results of the study, the nomenclature of defining quality indicators of medical elastic compression hosiery for medical purposes has been established.*

**Ключевые слова:** медицинские эластичные компрессионные чулочно-носочные изделия, системный анализ, определяющие показатели качества, экспертный опрос.

**Keywords:** medical elastic compression hosiery, system analysis, determining quality indicators, expert survey.

Показатели качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий, по которым проводится оценка качества на соответствие требованиям стандарта, регламентированы ГОСТ Р 58236-2020 [1]. Такими показателями являются: растяжимость, рабочая растяжимость, поверхностная плотность, разрывная нагрузка, класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления, изменение линейных размеров после стирки (усадка), остаточная деформация, разрывное удлинение [2].

На практике встречаются задачи по сравнительной оценке качества нескольких вариантов одноименной продукции с целью выбора лучшего образца [3, 4]. Для этих целей используется комплексный метод оценки качества, который основан на использовании одного обобщенного показателя, объединяющего комплекс показателей, выбранных для оценки качества продукции [5]. Для подсчета комплексных оценок качества необходимо знать значимость (весомость) определяющих показателей качества (ОПК), т.е. тех, которые следует использовать при оценке качества [3, 6].

Целью работы является системный анализ и выбор номенклатуры определяющих показателей качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий.

Объектами исследования являются свойства и показатели качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий [7, 8].

Общая методика исследования сводилась к анализу и систематизации свойств и показателей качества эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий медицинского назначения (далее – чулочно-носочные изделия медицинского назначения) с использованием методов системного анализа, а именно причинно-следственной диаграммы (схемы Исикавы) [9, 10]. Априорно устанавливали максимально возможный перечень показателей качества и их взаимосвязь. С использованием схемы Исикавы выбрали номенклатуру ОПК. Количественная оценка значимости ПК чулочно-носочных изделий медицинского назначения проведена с использованием экспертного метода, суть которого сводилась к следующим этапам: организация опроса, проведение опроса, обработка результатов опроса и полученных оценок весомостей, анализ результатов [11, 12, 13].

Причинно-следственная схема взаимного влияния различных показателей качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий, построенная по результатам опроса экспертов, представлена на рис. 1: 1.1 линейная плотность нитей; 1.2 плотность по вертикали и

горизонтали; 1.3 вид переплетения; 1.4 поверхностная плотность; 1.5 сырьевой состав; 2.1 линейные размеры изделия; 2.2 толщина; 3.1 деформация растяжения: 3.1.1 разрывная нагрузка, 3.1.2 разрывное удлинение, 3.1.3 растяжимость; 3.1.4 рабочая растяжимость; 3.1.5 остаточная деформация при растяжении; 3.2 трение и истирание: 3.2.1 стойкость к истиранию; 3.2.2 устойчивость к образованию пиллей (затяжек); 4.1 гигроскопические свойства: 4.1.1 гигроскопичность, 4.1.2 капиллярность, 4.1.3 водопоглощение, 4.1.4 влажность; 4.2 проницаемость: 4.2.1 воздухопроницаемость, 4.2.2 паропроницаемость; 4.3 удельное электрическое сопротивление; 4.4 туше; 5.1 устойчивость окраски к различного рода воздействиям: 5.1.1 к стирке, 5.1.2 к

поту, 5.1.3 к органическим растворителям; 6.1 изменение линейных размеров после стирки; 6.2 класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления; 6.3 процентное соотношение давления на различных участках изделия; 6.4 модель, конструкция изделия; 7.1 содержание свободного формальдегида; 7.2 функциональная безопасность; 7.3 санитарно-химические и токсикологические показатели; 7.4 предельно допустимое выделение вредных химических веществ; 7.5 летучие химические вредные вещества; 8.1 художественно-колористическое оформление; 8.2 соответствие дизайна изделия современному направлению моды.

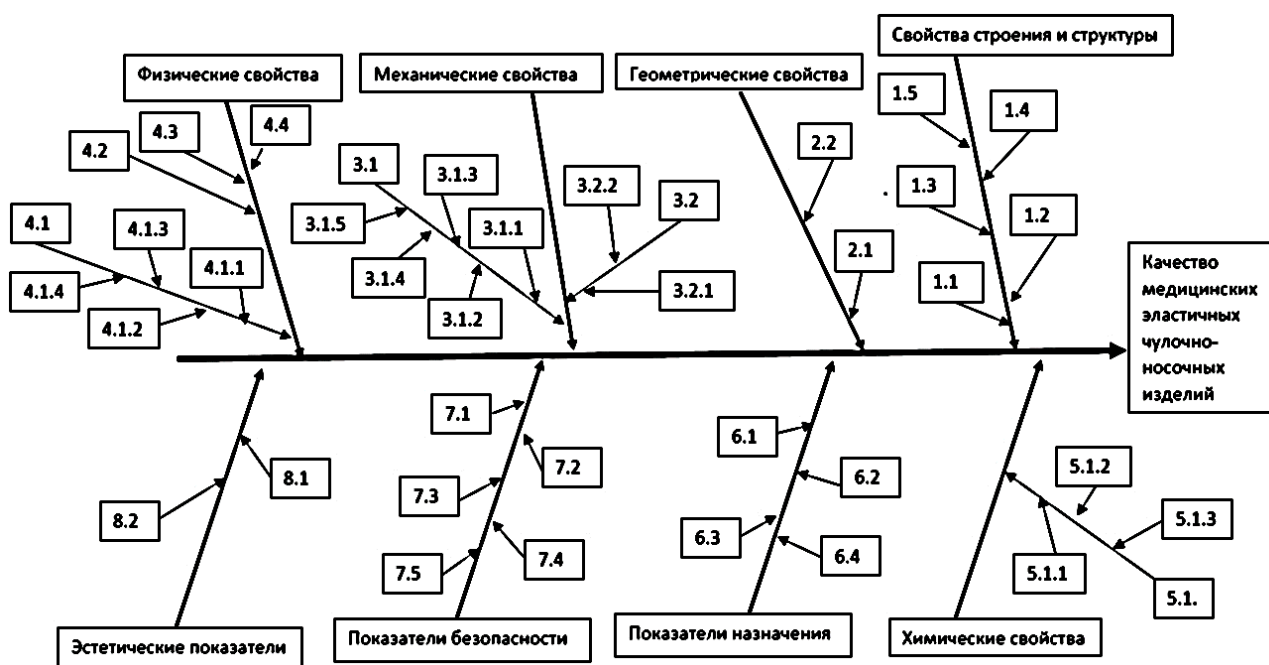


Рис. 1

Опрос проведен среди двух групп экспертов (потребители продукции и медицинские работники). Целью такого подхода к выбору ОПК являлась оценка предлагаемых показателей качества экспертами, имеющими разное отношение к исследуемым изделиям, и анализ полученных результатов [8].

Экспертный опрос проводили, используя показатели качества, которые были выбраны во втором туре обсуждения схемы Исикавы:  $X_1$  – линейные размеры изделия;

$X_2$  – поверхностная плотность;  $X_3$  – сырьевой состав;  $X_4$  – разрывная нагрузка;  $X_5$  – разрывное удлинение;  $X_6$  – растяжимость;  $X_7$  – рабочая растяжимость;  $X_8$  – остаточная деформация при растяжении;  $X_9$  – класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления;  $X_{10}$  – функциональная безопасность;  $X_{11}$  – санитарно-химические и токсикологические показатели;  $X_{12}$  – устойчивость к образованию пиллей (затяжек);  $X_{13}$  – стойкость к истиранию;  $X_{14}$  – устойчивость окраски к различным воз-

действиям;  $X_{15}$  – изменение линейных размеров после стирки (усадка);  $X_{16}$  – стоимость;  $X_{17}$  – художественно-колористическое оформление;  $X_{18}$  – модель, конструкция изделия.

Обработка результатов экспертного опроса сводилась к подсчету коэффициентов конкордации, оценке значимости по критерию Пирсона, определению коэффициентов весомостей оцениваемых показателей [3].

В результате подсчета коэффициента конкордации для двух групп экспертов с вероятностью 0,95 получена значимая, хорошая согласованность мнений экспертов: для потребителей  $W=0,72$ ; для медицинских работников  $W=0,79$ .

В результате проведенного экспертного опроса в номенклатуру определяющих показателей качества чулочно-носочных изделий медицинского назначения вошли следующие показатели с указанием коэффициентов весомости (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

| Показатели качества   | Коэффициенты весомости показателей качества |                       |
|---|---|-----------------------|
|   | потребители продукции                       | медицинские работники |
| Разрывная нагрузка  | -   | 0,093                 |
| Растяжимость  | -   | 0,117                 |
| Рабочая растяжимость  | -   | 0,109                 |
| Остаточная деформация при растяжении                                  | -   | 0,108                 |
| Класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления | 0,139                                       | 0,158                 |
| Функциональная безопасность   | 0,106                                       | 0,149                 |
| Санитарно-химические и токсикологические показатели                   | -   | 0,148                 |
| Устойчивость к образованию пиллей (затяжек)                           | 0,087                                       | -                     |
| Стойкость к истиранию   | 0,088                                       | -                     |
| Устойчивость окраски к различным воздействиям                         | 0,089                                       | -                     |
| Изменение линейных размеров после стирки (усадка)                     | 0,077                                       | 0,118                 |
| Стоимость   | 0,151                                       | -                     |
| Художественно-колористическое оформление                              | 0,127                                       | -                     |
| Модель, конструкция изделия   | 0,136                                       | -                     |

Анализ показателей качества чулочно-носочных изделий медицинского назначения для двух групп экспертов установил следующее.

Для потребителей продукции наиболее значимыми показателями качества являются стоимостные показатели и показатели внешнего вида изделия: модель, конструкция изделия; художественно-колористическое оформление; прочность окраски; устойчивость к образованию пиллей (затяжек). Помимо эстетических показателей потребители отмечают функциональные показатели изделий: класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления; функциональную безопасность; устойчивость к истиранию; изменение линейных размеров после стирки.

Для медицинских работников наиболее важными являются показатели функцио-

нального назначения и показатели безопасности: класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления; функциональная безопасность; санитарно-химические и токсикологические показатели. Далее идут показатели: изменение линейных размеров после стирки; растяжимость; рабочая растяжимость; остаточная деформация при растяжении; разрывная нагрузка.

Значимыми для двух групп экспертов оказались показатели: класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления; функциональная безопасность; изменение линейных размеров после стирки.

Расхождения в значимости показателей качества чулочно-носочных изделий медицинского назначения у двух групп экспертов можно объяснить следующим. Во-пер-

вых, у потребителей и медицинских работников различается подход к значимости показателей качества. Для потребителей продукции важными являются стоимостные показатели и показатели, отвечающие за внешний вид изделия и его сохранность в процессе эксплуатации. Для медицинских работников важно, чтобы компрессионные изделия выполняли свое основное предназначение – лечение или предотвращение развития варикозной болезни. Качество компрессионных изделий определяется способностью поддерживать требуемый уровень давления [14]. Отсюда и приоритет показателей, обеспечивающих хорошие эксплуатационные характеристики изделий и их надежность в процессе эксплуатации. Во-вторых, можно отметить, что некоторые показатели качества просто незнакомы потребителям в силу профессиональной специфики некоторых терминов и показателей [7].

Оценку степени согласованности мнений экспертов-потребителей и экспертов-медиков проводили с использованием коэффициента ранговой корреляции  $\rho$  (по средним значениям рангов) и коэффициента парной корреляции  $r$  (по коэффициентам значимости показателей качества). В результате проведенных исследований выявлено значительное расхождение во взглядах на значимость показателей качества чу-

лочно-носочных изделий и отмечена низкая согласованность мнений экспертов. Об этом свидетельствует величина коэффициента ранговой корреляции  $\rho=0,16$  и коэффициента парной корреляции  $r=0,11$ .

В работе в качестве определяющих показателей качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий из химических волокон и нитей приняты показатели, которые выбрали медицинские работники: класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления (0,158); функциональная безопасность (0,149); санитарно-химические и токсикологические показатели (0,148); изменение линейных размеров после стирки (0,118); растяжимость (0,117); рабочая растяжимость (0,109); остаточная деформация при растяжении (0,108); разрывная нагрузка (0,093). Такой выбор обусловлен тем, что компрессионные чулочно-носочные изделия медицинского назначения чрезвычайно важны для лечения и профилактики варикозного расширения вен нижних конечностей. И в вопросе выбора номенклатуры ОПК этих изделий необходимо доверять профессионалам. Для наглядности значения весомости оцениваемых показателей представлены в виде гистограммы на рис. 2.

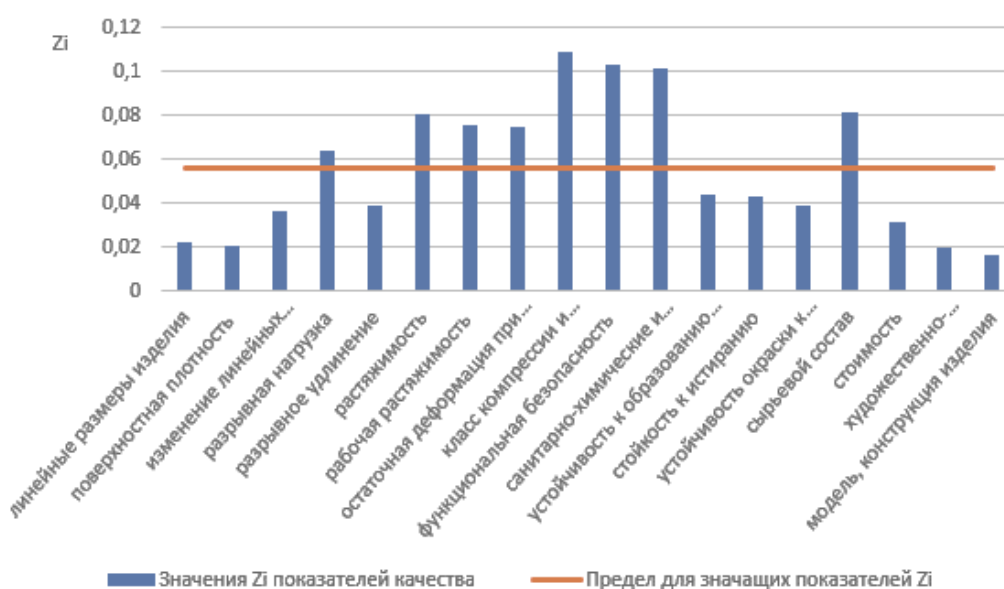


Рис. 2

При необходимости определения согласованности оценок по отдельным показателям можно использовать среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ ). Если  $\sigma$  имеет минимальное значение, то согласованность по данному показателю среди экспертов является высокой, если  $\sigma$  имеет значение, большее, чем у остальных среднеквадратических отклонений, то согласованность является низкой. В работе высокая согласованность экспертов отмечается по показателю «класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления», низкая согласованность – по показателю «сырьевой состав».

## ВЫВОДЫ

Для систематизации и анализа показателей качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий наиболее эффективным методом является метод причинно-следственной диаграммы (схемы Исикавы).

Определяющими показателями качества медицинских эластичных компрессионных чулочно-носочных изделий из химических волокон и нитей установлены следующие показатели: класс компрессии и подтверждение обеспечения распределенного давления; функциональная безопасность; санитарно-химические и токсикологические показатели; изменение линейных размеров после стирки; растяжимость; рабочая растяжимость; остаточная деформация при растяжении; разрывная нагрузка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 58236-2020. Изделия медицинские эластичные компрессионные. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Плеханова С.В., Виноградова Н.А., Строганова Ю.А. Анализ и гармонизация требований нормативной документации к медицинским эластичным компрессионным изделиям из химических волокон и нитей // Международный журнал медицины и психологии. 2021. Т. 4, №1. С. 142...147.
3. Кирюхин С.М., Плеханова С.В. Оценка, контроль и управление качеством текстильных материалов: учебное пособие для вузов. СПб.: Лань, 2022. 432 с.
4. Новосад Т.Н., Гойс Т.О., Сташева М.А., Ломакина И.А., Лысова М.А., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Анализ состояния и направления совершенствова-

ния оценки качества текстильных материалов и изделий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. №4. С. 5...24.

5. Кирюхин С.М. Комплексная оценка одноциклового характеристик растяжения текстильных материалов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2005. №1. С. 16...18.

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

7. Плеханова С.В., Строганова Ю.А., Виноградова Н.А. Исследование свойств медицинских эластичных компрессионных изделий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. №5. С. 73...78.

8. Плеханова С.В., Виноградова Н.А. Исследование кинетики изнашивания медицинских эластичных компрессионных изделий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. №5. С. 78...82.

9. Исикава К. Японские методы управления качеством: [пер. с англ.] / под ред. А.В. Гличева. М.: Экономика, 1988. 214 с.

10. Федюкин В.К. Управление качеством процессов. СПб.: Питер, 2005. 202 с.

11. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). М.: Экономика, 1982. 256 с.

12. Кирюхин С.М., Плеханова С.В. Экспертные методы при оценке качества тканей // Дизайн и технологии. 2019. № 71. С. 63...70.

13. Бабаханова Х.А., Саодатов А.А., Хасанова М.Э., Камалова С.Р. Оценка качества продукции экспертным методом // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. №5. С. 38...44.

14. Маринкина М.А., Зимина М.В., Чагина Л.Л., Богатырева М.С., Смирнова Н.А., Проталинский С.Е. Разработка метода и устройства для определения давления компрессионных трикотажных изделий на тело человека // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. №3. С. 60...67.

## REFERENCES

1. GOST R 58236-2020. Medical elastic compression products. General technical requirements. Test methods.
2. Plekhanova S.V., Vinogradova N.A., Stroganova Yu.A. Analysis and harmonization of regulatory documentation requirements for medical elastic compression products made of chemical fibers and threads // International Journal of Medicine and Psychology. 2021. Vol. 4, №1. P. 142...147.
3. Kiryukhin S.M., Plekhanova S.V. Assessment, control and quality management of textile materials: a textbook for universities. St. Petersburg: Lan, 2022. 432 p.

4. *Novosad T.N., Gois T.O., Stasheva M.A., Lomakina I.A., Lysova M.A., Gruzintseva N.A., Gusev B.N.* Analysis of the state and directions of improvement of quality assessment of textile materials and products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2023, №4. P. 5...24.
5. *Kiryukhin S.M.* A comprehensive assessment of single-cycle stretching characteristics of textile materials // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2005. №1. P. 16...18.
6. *Skrylnikova O.A., Shershneva L.P.* Methods of complex assessment of the quality of clothing // *Izv. vuzov. Technology of Light Industry*. 2009. №3. P. 59...62.
7. *Plekhanova S.V., Stroganova Yu.A., Vinogradova N.A.* Investigation of the properties of medical elastic compression products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2021. №5. P. 73...78.
8. *Plekhanova S.V., Vinogradova N.A.* Study of wear kinetics of medical elastic compression products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2022. №5. P. 78...82.
9. *Ishikawa K.* Japanese methods of quality management: translated from English / Edited by A.V. Glichev. M.: Economics, 1988. 214 p.
10. *Fedyukin V.K.* Process quality management. St. Petersburg: Peter, 2005. 202 p.
11. *Azgaldov G.G.* Theory and practice of assessing the quality of goods (fundamentals of qualimetry). Moscow: Ekonomika, 1982. 256 p.
12. *Kiryukhin S.M., Plekhanova S.V.* Expert methods in assessing the quality of tissues // *Design and technology*. 2019. № 71. P. 63...70.
13. *Babakhanova Kh.A., Saodatov A.A., Khasanova M.E., Kamalova S.R.* Evaluation of product quality by an expert method // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2023. №5. P. 38...44.
14. *Marinkina M.A., Zimina M.V., Chagina L.L., Bogatyreva M.S., Smirnova N.A., Protalinsky S.E.* Development of a method and device for determining the pressure of compression knitwear on the human body // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2021. №3. P. 60...67.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 17.01.24.