

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АДАПТИВНОЙ ОДЕЖДЫ ПО КОМПЛЕКСУ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ*

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF MATERIALS SYSTEMS FOR ADAPTIVE CLOTHING ACCORDING TO THE COMPLEX OF THE MOST SIGNIFICANT PROPERTIES

Л.Л. ЧАГИНА¹, К.И. РОГОВА¹, М.В. ЗИМИНА¹, В.В. ИВАНОВ²

M.V. ZIMINA¹, K.I. ROGOVA¹, L.L. CHAGINA¹, V.V. IVANOV²

(¹Костромской государственный университет,
²ООО «Термопол»)

(¹Kostroma State University,
²Thermopol LLC)

E-mail: lyu-chagina@yandex.ru; ksenia.rogova.imber75@yandex.ru;
ziminamv1977@rambler.ru; i-vlad@inbox.ru

При проектировании инклюзивной одежды показатель комфортного состояния напрямую зависит от характеристик микроклимата пододежного пространства, влияя на психологическое состояние человека. Из этого следует актуальность разработки оптимальных пакетов материалов и фактур, обладающих требуемым комплексом свойств для специальной функциональной одежды. Для получения объективной информации о качестве систем материалов адаптивной одежды предложена методика комплексной количественной оценки, основанная на применении структурно-следственных схем Исикава и аппарата теории нечетких множеств для выявления приоритетности показателей качества и определения их значимости. Расчет обобщенного показателя качества материалов для плечевых и поясных адаптивных изделий выполняется на основе методологии квалиметрии с использованием относительных показателей. В результате оценки качества систем материалов по комплексу наиболее значимых свойств предложены рациональные составы пакетов для верхней плечевой и поясной адаптивной одежды исследуемого контингента потребителей.

When designing inclusive clothing, the indicator of a comfortable state directly depends on the characteristics of the microclimate of the under-clothing space, affecting the psychological state of a person. From this follows the relevance of developing optimal packages of materials and textures that have the required set of properties for special functional clothing. To obtain objective information about the quality of adaptive clothing material systems, a comprehensive quantitative assessment technique is proposed, based on the use of Ishikawa's structural-consequence schemes and the apparatus of fuzzy set theory to identify the priority of quality indicators and determine their significance. The calculation of a general indicator of the quality of materials for shoulder and waist adaptive products on the basis of qualimetry methodology using relative indicators is carried out. As a

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 24-28-20297.

result of assessing the quality of material systems based on a set of the most significant properties, rational compositions of packages for upper shoulder and waist adaptive clothing for the studied contingent of consumers were proposed.

Ключевые слова: адаптивная одежда, качество, комфорт, комплексная оценка, единичные показатели качества, оптимальные системы материалов.

Keywords: adaptive clothing, quality, comfort, comprehensive assessment, single quality indicators, optimal material systems.

Введение

Понятие качество включает в себя совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Поэтому при оценке качества продукции целесообразно учитывать не все свойства, а лишь те, от которых зависит ее успешное использование по назначению [1, 2].

При создании адаптивной одежды материалы и их свойства имеют очень важное значение. При этом для некоторых категорий людей с ограничениями по здоровью качественные характеристики материалов играют ключевую роль, обеспечивая наряду с прямым функциональным назначением повышенный психологический комфорт.

На сегодняшний день в России при проектировании одежды для людей с ин-

валидностью в основном используют традиционные материалы, что не всегда обеспечивает выполнение повышенных требований, включая требования к пододежному микроклимату. Выявление рациональных систем материалов одежды для людей с ограниченными возможностями здоровья и комплексное исследование спектра наиболее значимых свойств являются актуальными.

В качестве объекта исследования выбраны системы материалов для верхних теплозащитных плечевых и поясных адаптивных изделий для людей с ограниченными двигательными возможностями. Материалы верха – синтетические плащевые и курточные различных переплетений с водоотталкивающей пропиткой, односторонним полиуретановым покрытием или без покрытия (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Номер и наименование материала	Переплетение	Покрытие	Поверхностная плотность Ms, г/м ²
1. Оксфорд R/S PU	Плотняное с добавлением армированной нити	Одностороннее полиуретановое	249
2. Материал с мембранным покрытием	Саржевое	Одностороннее полиуретановое	150
3. Оксфорд R/S	Плотняное с армированной нитью	Без покрытия	232
4. Дюспо 240Т	Плотняное	Одностороннее полиуретановое	71
5. Курточная ткань 2000 PU	Плотняное	Одностороннее полиуретановое	93
6. Оксфорд R/S PU honey comb	Ромбовидная саржа с армированной нитью	Одностороннее полиуретановое	205
7. Ткань плащевая микрофибра	Саржевое	Одностороннее полиуретановое	170

В исследовании рассматривается возможность применения в качестве утепляющего слоя верхней адаптивной одежды для людей с ограниченными двигательными

возможностями (ОДВ) отечественных нетканых материалов торговой марки Холлофайбер®, производимых ООО «Термопол» (табл. 2).

Наименование материала	Суммарное тепловое сопротивление	Толщина, мм	Отделка
	м ² ·К/Вт		
Холлофайбер® Софт	0.495	15	Двухстороннее каландрирование
Холлофайбер® ПрофиМикро	0.870	23	Двухстороннее каландрирование
Холлофайбер® Вальюметрик	0.540	25	-
Холлофайбер® Термо	0.550	10	Двухстороннее каландрирование

В качестве подкладочного слоя для исследуемой категории изделий предлагается использовать льняные трикотажные полотна. Применение экосырья соответствует актуальному направлению производства, ориентированному на сознательное, ответственное потребление [3...7].

Методы исследования

Для оценки возможности изготовления адаптивной одежды с использованием отечественного экосырья предварительно осуществлен SWOT-анализ, подтвердивший перспективность предлагаемого направления, реализующего задачу импортозамещения и повышения конкурентоспособности отечественных адаптивных изделий [8].

В случае необходимости выбора наилучшего варианта однородной продукции из множества образцов предпочтительно использовать комплексную оценку качества [9...13].

В данной работе для выявления рациональных систем материалов для верхней утепляющей адаптивной одежды людей с ОДВ использована методика комплексной оценки качества, включающая следующие подэтапы:

- выявление методом структурно-следственных схем Исикава свойств систем материалов, оказывающих влияние на качество верхней адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями, и систематизация свойств по категориям;

- определение весомости выявленного спектра свойств на основе использования аппарата теории нечетких множеств с расчетом согласованности мнений экспертов;

- выделение единичных показателей, входящих в состав комплексного по категориям изделий исследуемого ассортимента

(плечевая, поясная), пересчет весомости единичных показателей качества;

- экспериментальные исследования свойств материалов для получения количественных значений единичных показателей качества, входящих в состав комплексных по категориям изделий;

- расчет комплексных показателей качества (КПК) и выявление рациональных систем материалов в соответствии с назначением адаптивных изделий.

Результаты и их обсуждение

Предварительный перечень включил 60 наименований свойств текстильных материалов. Для сокращения перечня и уточнения степени влияния показателей на качество продукции использована диаграмма Исикава. Свойства материалов для изготовления адаптивной одежды рассматривались экспертами как по отдельности, так и с учетом их взаимного влияния. Обсуждение по существу вопроса проводилось в 3 тура. Заключительный тур позволил сформировать окончательный перечень свойств.

В результате построения нечетких множеств определена весомость свойств, оказывающих влияние на качество верхней адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями. В порядке уменьшения значимости свойства образуют ранжированный ряд: устойчивость к многоцикловым деформациям растяжения, теплозащитные свойства, паропроницаемость, устойчивость к истиранию, водонепроницаемость, загрязняемость, жесткость при изгибе, разрывная нагрузка, устойчивость окраски.

Далее для расчета комплексного показателя качества по категориям изделий (плечевая или поясная) осуществлен выбор значимых показателей и расчет их весомости

сти. Выбор показателей выполнялся в результате логически-профессионального анализа на основе разработанной номенклатуры с учетом необходимости обеспечения требования независимости ЕПК и возможности получения точных количественных значений показателей выбранных свойств. Учитывалось требование включения в КПК единичных показателей в достаточном, но минимально возможном количестве [14, 15].

На основе экспертного исследования с применением принципа иерархии качества единичными показателями, входящими в

состав комплексного, для материалов верха плечевых адаптивных изделий выбраны: остаточная деформация после многоциклового растяжения, показатели паропроницаемости и водонепроницаемости; для поясных (в частности, мешков для ног): устойчивость к истиранию, показатели водонепроницаемости и загрязняемости.

Расчитанные коэффициенты весомости для выбранных единичных показателей качества материалов верха для плечевой и поясной одежды приведены в табл. 3.

Таблица 3

Плечевая одежда		Поясная одежда	
ПК	Весомость	ПК	Весомость
Материал верха			
Остаточная деформация после многоциклового растяжения	0.4	Устойчивость к истиранию	0.36
Паропроницаемость	0.39	Водонепроницаемость	0.34
Водонепроницаемость	0.21	Загрязняемость	0.3
Система материалов			
Остаточная деформация после многоциклового растяжения	0.28	Устойчивость к истиранию	0.28
Удельное тепловое сопротивление	0.27	Удельное тепловое сопротивление	0.27
Паропроницаемость	0.23	Водонепроницаемость	0.24
Водонепроницаемость	0.22	Загрязняемость	0.21

Для определения количественных значений показателей наиболее значимых свойств систем материалов для адаптивной одежды людей с ограниченными двига-

тельными возможностями осуществлен комплекс экспериментальных исследований [16...18], результаты которых сведены в табл. 4.

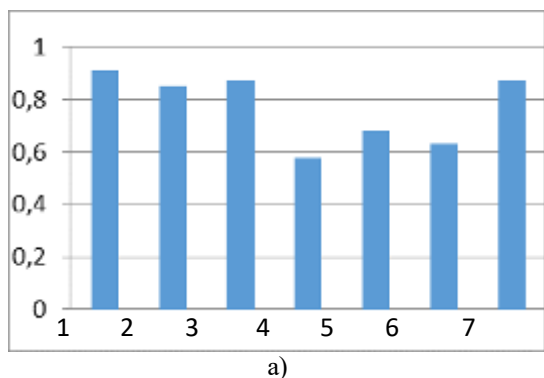
Таблица 4

Наименование материала	Фактические значения					Относительные показатели				
	Загрязняемость, % (X ₁)	Остаточная деформация после многоциклового растяжения, % (X ₂)	Паропроницаемость, % (X ₃)	Водонепроницаемость, усл. ед. (X ₄)	Стойкость к истиранию, циклы (X ₅)	Q _{X1}	Q _{X2}	Q _{X3}	Q _{X4}	Q _{X5}
Материал с мембранным покрытием	70	1	27.4	100	2184	0.4	1	0.8	1	0.47
Оксфорд R/S	28	1	32.6	70	4511	1	1	1	0.7	0.97
Оксфорд R/S PU	41	1	22.0	100	4632	0.8	1	0.7	1	1
Курточная ткань	97	4	26.3	60	1621	0.3	0.25	0.8	0.6	0.35
Дюспо 240Т	85	3	19.9	100	1903	0.23	0.33	0.6	1	0.41
Микрофибра	84	4	26.3	80	2300	0.33	0.25	0.8	0.8	0.4
ОксфордR/SPU honey	49	1	22.0	100	4500	0.6	1	0.7	1	1

В методике расчет комплексного показателя качества материалов для поясной и плечевой адаптивной одежды предлагается проводить по формуле среднего геометрического:

$$G_j = Q_{j1}^{j1} Q_{j2}^{j2} \dots Q_{jn}^{jn} = \prod_{i=1}^n Q_{ji}^{ji}$$

Для расчета комплексного показателя при переводе натуральных значений показателей качества в безразмерные применены относительные показатели. При определении относительных показателей качества за базовое значение у позитивных показателей принималось максимальное значение, у негативных – минимальное. В данном случае позитивными показателями качества являются стойкость к истиранию, паропроницаемость, водонепроницаемость. К негативным показателям отно-



сится остаточная деформация после многоциклового растяжения, загрязняемость.

Расчет КПК (рис. 1, где а – плечевая одежда, б – поясная одежда: 1 – материал с мембранным покрытием; 2 – Оксфорд R/S; 3 – Оксфорд R/S PU; 4 – курточная ткань; 5 – Дюспо 240Т; 6 – микрофибра; 7 – Оксфорд R/S PU honey) позволил выявить рациональные материалы верха по спектру наиболее значимых свойств для плечевых и поясных изделий.

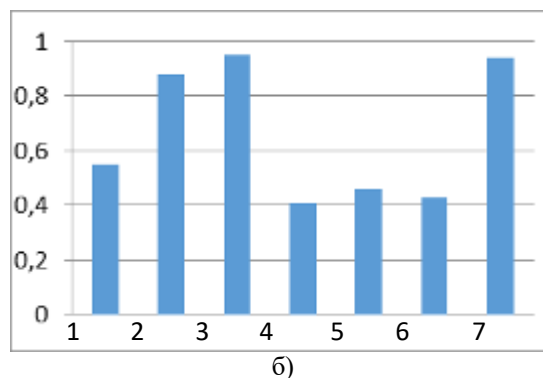


Рис. 1

Для материалов верха плечевой адаптивной одежды максимальный комплексный показатель качества у материала с мембранным покрытием (0.91), минимальный – у курточной ткани (0.58). Материал с мембранным покрытием обладает высокой водонепроницаемостью и паропроницаемостью, что создает благоприятный климат в пододежном пространстве. Максимальным комплексным показателем качества для поясных изделий обладает материал Оксфорд R/S PU (0.95) за счет высокой устойчивости к истиранию и проникновению воды, а также незначительной загрязняемости. Минимальные комплексные показатели качества у курточной ткани и Дюспо. Эти материалы менее подходят к изготовлению поясной адаптивной одежды.

Аналогичные расчеты проведены для выявления рациональных систем материалов верхней утепляющей плечевой и поясной адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями. В качестве единичных показателей, входящих в состав комплексного, для систем

материалов плечевых изделий выбраны: остаточная деформация после многоциклового растяжения, удельное тепловое сопротивление, показатели паропроницаемости и водонепроницаемости; для поясной одежды: устойчивость к истиранию, удельное тепловое сопротивление, показатели водонепроницаемости и загрязняемости.

Расчитанные коэффициенты весомости выбранных единичных показателей качества систем материалов для плечевой и поясной одежды приведены в табл. 3.

В системе материалов верхней одежды прокладочный утепляющий слой играет ключевую роль, отвечая за теплозащитные функции изделия. В данной работе в качестве утепляющего слоя для верхней адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями выбраны теплозащитные нетканые материалы Холлофайбер®ПрофиМикро, Холлофайбер®Термо, Холлофайбер®Валюметрик, Холлофайбер®Софт (табл. 2). Максимальными теплозащитными свойствами обладает Холлофайбер®ПрофиМикро с удельным тепловым сопротивлением $0.870 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ и

толщиной 23 мм. Вторым по показателю теплозащитных свойств (удельное тепловое сопротивление $0.550 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$) является Холлофайбер®Термо толщиной 10 мм, содержащий в своем составе полиакрилатные волокна, которые позволяют не только сохранять тепло, но и воспроизводить его в отличие от классических утеплителей.

На основе проведенных аналитических и экспериментальных исследований можно сделать вывод, что из рассматриваемых вариантов для верхней плечевой адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями предпочтительным является нетканый утепляющий материал Холлофайбер®Термо, обладающий незначительной толщиной и способностью генерировать тепло при взаимодействии с микрочастицами влаги, выделяемыми человеческим телом при физической нагрузке. Для поясных изделий в качестве утепляющего слоя целесообразно рекомендовать Холлофайбер®ПрофиМикро с максимальными значениями удельного теплового сопротивления и толщины нетканого материала.

Наиболее рациональной из исследуемых систем материалов для верхней плечевой одежды людей с ОДВ является пакетное решение, в состав которого входит материал с мембранным покрытием, утепляющий нетканый материал Холлофайбер®Термо и льняное трикотажное полотно. Преимуществом, определяющим их потребительскую ценность, является обеспечение комфортных условий микроклимата пространства под одеждой и повышенные теплозащитные показатели в процессе эксплуатации. Для верхней поясной одежды и мешков для ног предпочтительным пакетным решением является система материалов, включающая материал верха Оксфорд R/S PU, утепляющий нетканый материал Холлофайбер®ПрофиМикро и льняное трикотажное полотно. В качестве преимущества данной системы материалов можно выделить обеспечение максимальных теплозащитных свойств наряду с повышенной износостойкостью и прогнозируемой долговечностью адаптивных изде-

лий, что является важным для исследуемой категории потребителей.

ВЫВОДЫ

Для получения объективной информации предложена методика и осуществлена оценка качества систем материалов верхней утепляющей адаптивной одежды по комплексу наиболее значимых свойств.

Исследования проведены как для материала верха, так и в целом для систем материалов, включающих основную, утепляющий и подкладочный слои, отдельно для плечевых и поясных адаптивных изделий. В результате выявлены рациональные системы материалов для адаптивной одежды, обеспечивающие комфортное состояние людей с ограниченными возможностями здоровья.

Разработанные практические рекомендации предлагается использовать на стадии проектирования верхней адаптивной одежды рассматриваемого контингента потребителей при конфекционировании пакетов материалов.

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. Лысова М.А., Грузицкая 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.
3. Chen H.L., Burns L.D. Environmental analysis of textile products. *Cloth. Text. Res. J.* 2006. – DOI:10.1177/0887302X06293065. P. 248...261.
4. Cainelli G., D'Amato A., Mazzanti M. Re-source efficient eco-innovations for a circular economy: Evidence from EU rms. *Res. Policy*, 49, 103827, 2020.
5. Niinimäki K. Fashion in a circular economy, in: *Sustainability in Fashion: A Cradle to Upcycle Approach*, Springer Nature, Switzerland, 2017. P. 151...169.
6. Ainamo A. Rethinking textile fashion: New Materiality, Smart Products, and Upcycling. *Swed. Des. Res. J.*, 2016. P. 111...119.
7. Amed I., Balchandani A., Beltrami M., Berg A., Hedrich S. and Rölkens F. *State of Fashion 2019: A year of awakening. Europe, US and Asia*, McKinsey & Company, 2019.

8. Зими́на М.В., Ча́гина Л.Л., Ива́нов В.В. Перспективность использования отечественных материалов для изготовления адаптивной одежды // Актуальные вопросы экономики, коммерции и сервиса: сборник научных трудов М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021. С. 60...66.
9. Пирогов Д.А., Тувин А.А., Гусев Б.Н. Комплексная оценка качества тканых металлических сеток // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2011. № 1(330). С. 19...22.
10. Лунькова С.В., Лысова М.А., Чистякова Н.Э., Гусев Б.Н. Комплексная оценка чистоты текстильных нитей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2014. № 2(350). С. 27...31.
11. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Давыдов А.Ф., Журавлева Е.М. Исследование защитных свойств тканей для одежды сварщиков // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 4(370). С. 103...107.
12. Курденкова А.В., Буланов Я.И., Шустов Ю.С. Оценка качества тканей ведомственного назначения // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 6. С. 94...98.
13. Чагина Л.Л. Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2015. № 6(360). С. 16...21.
14. Грузинцева Н.А., Сташева М.А., Гусев Б.Н. Методика оценки конкурентоспособности тканей // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2002. № 6(269). С. 3...5.
15. 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.
16. Зими́на М.В., Ча́гина Л.Л., Ива́нов В.В. Оценка паропроницаемости систем материалов для адаптивной одежды людей с ограниченными двигательными возможностями // Технологии и качество. 2022. № 2(56). С. 16...23.
17. Груздева А.П., Зими́на М.В., Ча́гина Л.Л., Богатырева М.С. Построение методики исследования деформационных свойств тентовых материалов при двухосном циклическом растяжении // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2022. № 1(397). С. 107...114.
18. Зими́на М.В., Ча́гина Л.Л. Комплексная оценка водозащитных свойств материалов с учетом действия эксплуатационных и технологических факторов // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2023. № 4(406). С. 103...110.
2. 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.
3. Chen H.L., Burns L.D. Environmental analysis of textile products. Cloth. Text. Res. J. 2006. – DOI: 10.1177/0887302X06293065. P. 248...261.
4. Cainelli G., D'Amato A., Mazzanti M. Re-source efficient eco-innovations for a circular economy: Evidence from EU rms. Res. Policy, 49, 103827, 2020.
5. Niinimäki K. Fashion in a circular economy, in: Sustainability in Fashion: A Cradle to Upcycle Approach, Springer Nature, Switzerland, 2017. P. 151...169.
6. Ainamo A. Rethinking textile fashion: New Materiality, Smart Products, and Upcycling. Swed. Des. Res. J., 2016. P. 111...119.
7. Amed I., Balchandani A., Beltrami M., Berg A., Hedrich S. and Rölkens F. State of Fashion 2019: A year of awakening. Europe, US and Asia, McKinsey & Company, 2019.
8. Zimina M.V., Chagina L.L., Ivanov V.V. The prospects of using domestic materials for the manufacture of adaptive clothing // Aktual'ny'e voprosy ekonomiki, kommercii i servisa: Sbornik nauchny'x trudov kafedry kommercii i servisa. Moskva: RSU named after A.N. Kosygina, 2021. P. 60...66.
9. Pirogov D. A., Tuvin A.A., Gusev B.N. Complex quality estimation of woven metal meshes // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2011. No. 1(330). P. 19...22.
10. Lunkova S., Lysova M., Chistyakova N., Gusev B. Complex estimation purity of textile yarns // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2014. No. 2(350). P. 27...31.
11. Kurdenkova A.V., Shustov Yu. S., Davydov A.F., Zhuravleva E.M. Study protective properties of fabrics for welders clothing // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2017. No. 4(370). P. 103...107.
12. Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I., Shustov Yu.S. Quality assessment of departmental purpose tissues // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2019. No. 6(384). P. 94...98.
13. Chagina L.L. Complex appraisal methods of flax stockinets quality used for over clothes // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2015. No. 6(360). P. 16...21.
14. Gruzincheva N.A., Stasheva M.A., Gusev B.N. Method of evaluating the competitiveness of woven fabrics // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2002. No. 6(269). P. 3...5.
15. 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.

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.

16. *Zimina M.V., Chagina L.L., Ivanov V.V.* Assessment of vapor permeability of material systems for adaptive clothing of people with disabilities // *Technology and quality*. 2022. No. 2(56). P. 16...23.

17. *Gruzdeva A.P., Zimina M.V., Chagina L.L., Bogaty`reva M.S.* Construction of the method of studying the deformation properties of awning materials under biaxial cyclic tension // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2022. No. 1(397). P. 107...114.

18. *Zimina M.V., Chagina L.L.* Comprehensive assessment of the waterproof properties of materials tak-

ing into account the action operational and technological factors // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2023. No. 4(406). P. 103...110.

Рекомендована кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров Костромского государственного университета. Поступила 15.04.24.
