

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

74940 – индивидуальная подписка

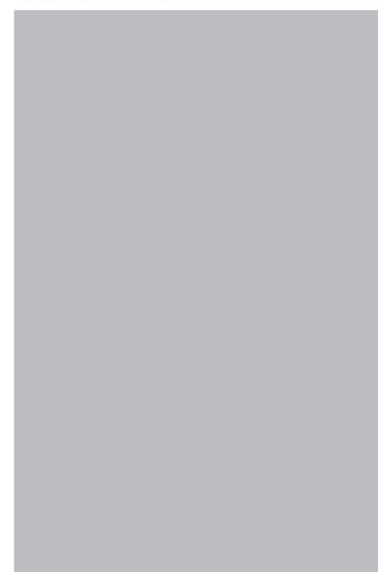
749402 – ведомственная подписка

выпуск 30

ВЕСТНИК



ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ВЕСТНИК

**ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 1 (30)

ВИТЕБСК 2016

Редакционная коллегия:

Главный редактор – профессор Башметов В.С.

Зам. главного редактора – профессор Ванкевич Е.В.

Ответственный секретарь – профессор Рыклин Д.Б.

Члены редакционной коллегии

Технология и оборудование легкой промышленности и машиностроения

- Редактор – проф., член-кор. НАН РБ
Рубаник В.В. (ВГТУ, Республика Беларусь)
- вед. научн. сотрудник Беляев С.П. (СПбГУ, Российская Федерация)
 - проф. Буркин А.Н. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Вертешев С.М. (ПсковГУ, Российская Федерация)
 - проф. Горбачик В.Е. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - доц. Казарновская Г.В. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Киосев Й. (Высшая школа Нидеррейна, Германия)
 - проф. Коган А.Г. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Корниенко А.А. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Кузнецов А.А. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Мерсон Д.Л. (НИИТП ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», Российская Федерация)
 - проф. Милашиус Р. (Каунасский технологический университет, Литва)
 - проф. Николаев С.Д. (МГУДТ, Российская Федерация)
 - проф. Ольшанский В.И. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Пятов В.В. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Садовский В.В. (БГЭУ, Республика Беларусь)
 - проф. Сакевич В.Н. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - научн. сотрудник Салак А.Н. (Университет Авейро, Португалия)
 - проф. Сторожев В.В. (МГУДТ, Российская Федерация)
 - проф. Сункуев Б.С. (ВГТУ, Республика Беларусь)

Химическая технология и экология

- Редактор – проф. Ковчур С.Г.
(ВГТУ, Республика Беларусь)
- член-кор. Академии инженерных наук Украины
Власенко В.И. (Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина)
 - научн. сотрудник Дутчик В. (Институт по исследованию полимеров, г. Дрезден, Германия)
 - академик НАН РБ Лиштван И.И. (Республика Беларусь)
 - проф., член-кор. НАН РБ Пантелеенко Ф.И. (БНТУ, Республика Беларусь)
 - доц. Платонов А.П. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - доц. Стёпин С.Г. (ВГМУ, Республика Беларусь)
 - доц. Ясинская Н.Н. (ВГТУ, Республика Беларусь)

Экономика

- Редактор – проф. Яшева Г.А.
(ВГТУ, Республика Беларусь)
- проф. Богдан Н.И. (БГЭУ, Республика Беларусь)
 - проф. Быков А.А. (БГЭУ, Республика Беларусь)
 - проф. Варшавская Е.Я. (НИУ «Высшая школа экономики», Российская Федерация)
 - доц. Касаева Т.В. (ВГТУ, Республика Беларусь)
 - проф. Коседовский В. (Университет им. Н. Коперника, Республика Польша)
 - проф. Махотаева М.Ю. (ПсковГУ, Российская Федерация)
 - проф. Меньшиков В.В. (Даугавпилсский университет, Латвия)
 - проф. Нехорошева Л.Н. (БГЭУ, Республика Беларусь)
 - доц. Прокофьева Н.Л. (ВГТУ, Республика Беларусь)

Журнал включен в перечень научных изданий Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, в информационно-аналитическую систему «Российский индекс научного цитирования» и базу Index Copernicus International.

Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр-т, 72,
тел.: 8-0212-47-90-40

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных
изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Web-сайт университета: <http://vstu.by/>
Тексты набраны с авторских оригиналов

© УО «Витебский государственный
технологический университет», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Технология и оборудование легкой промышленности и машиностроения

Башметов В.С. Определение натяжения основных нитей на ткацких станках	7
Дягилев А.С., Бизюк А.Н., Коган А.Г. Сравнительный анализ физико-механических свойств длинного трёпаного льноволокна.....	12
Матвеев А.К., Петюль И.А., Медведская Е.В. Разработка конструкции прибора и методики неразрушающего контроля устойчивости окраски кож и готовых изделий к трению	21
Милюшкова Ю.В., Горбачик В.Е. Анализ поперечных сечений стопы и колодки.....	27
Наumenko А.А., Шеремет Е.А., Козловская Л.Г. Моделирование изменения остаточной циклической деформации ниток в режиме периодического растяжения.....	34
Панкевич Д.К. Методика оценки качества водонепроницаемых композиционных слоистых материалов для одежды.....	40
Попок Н.Н., Махаринский Ю.Е., Латушкин Д.Г. Определение параметров граничного алгоритма управления рабочим циклом плоского врезного шлифования.....	49
Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В., Ордов К.В. Имитационная статистическая модель рыхления и очистки волокнистого материала.....	54

Химическая технология и экология

Витязь П.А., Сенють В.Т., Жорник В.И., Парницкий А.М., Гамзелева Т.В. Структурные особенности алмазных порошков после поверхностного модифицирования активаторами спекания	62
Матвейко Н.П., Брайкова А.М., Садовский В.В. Вольтамперометрическое определение тяжелых металлов в жидком туалетном мыле	74
Матвейко Н.П., Брайкова А.М., Бушило К.А., Садовский В.В. Инверсионно-вольтамперометрический контроль содержания тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье и препаратах на его основе	82

Рыклин Д.Б., Ясинская Н.Н., Евтушенко А.В., Джумагулыев Д.Д. Исследование раствора полиамида-6 для получения нановолокнистых покрытий методом электроформования.....	90
Сакевич В.Н., Посканная Е.С. Влияние замасливания волокон безжировым эмульсолом на показатели качества искусственного меха	99
Чепрасова В.И., Залыгина О.С., Марцуль В.Н. Исследование возможности получения пигментов из отработанных электролитов цинкования	105

Экономика

Вайлунова Ю.Г. Институциональные методы стимулирования сетевого взаимодействия субъектов холдинга.....	117
Вардомацкая Е.Ю., Шарстнев В.Л., Алексеева Я.А. Оптимизация маршрута с использованием теории графов в пакетах прикладных программ.....	130
Квасникова В.В., Ермоленко В.А. Оценка эффективности экспортной деятельности организаций по производству кабельно-проводниковой продукции: методика и апробация.....	140
Мартусевич А. А., Бугаев А. В. Методика оценки эффективности денежных потоков в товариществах собственников	152
Минюкович Е.А., Железко Б.А., Синявская О.А. Экономическая информатика: история становления и перспективы развития	165
Прудникова Л.В., Жиганова Т. В. Комплексная методика анализа и оценки инновационно-технологического уровня развития коммерческой организации	173
Яшева Г.А., Костюченко Е.А. Методологические аспекты кластерного подхода к инновационному развитию и повышению конкурентоспособности национальной экономики.....	188

Сведения об авторах.....	209
---------------------------------	-----

Памятка авторам научно-технического журнала «Вестник Витебского государственного технологического университета».....	214
---	-----

CONTENT

Technology and machinery of light industry and machine building

Bashmetau Valery

Determination of the warp threads tension on the weaving loom 7

Dyagilev Andrey, Biziuk Andrei, Kogan Alexander

Comparative analysis of physical and mechanical properties of long scutched flax fiber 12

Matveev Anton, Petjul' Irina, Medvedskaja Ekaterina

Development of the device design and technique of color fastness testing of leather and finished goods to friction 21

Miliushkova Yuliya, Gorbachik Vladimir

Analysis of foot and shoes cross section 27

Naumenko Alexander, Sheremet Elena, Kozlovskaja Lyudmila

Modelling of changes of residual cyclic deformation of threads during periodical tension 34

Pankevich Darya

Methodology of assessing the quality of composite materials containing a membrane layer for waterproof clothing 40

Popok Nikolai, Maharinsky Yury, Latushkin Dmitry

Determination of parameters of boundary algorithm for working cycle control of flat plunge grinding 49

Sevostyanov Petr, Samoylova Tatyana, Monakhov Vladislav, Ordov Konstantin

Simulation statistical model of breaking and cleaning of fibrous material 54

Chemical technology and ecology

Vitiaz Petr, Senjut' Vladimir, Zhornik Viktor, Parnickij Aleksandr, Gamzeleva Tat'jana

Structural features of diamond powder after surface modification by sintering activators 62

Matveiko Nikolay, Braikova Alla, Sadovski Viktor

Voltammetric determination of heavy metals in the liquid toilet soap 74

Matveiko Nikolay, Braikova Alla, Busilo Ksenia, Sadovski Viktor

Stripping voltammetric monitoring of the content of heavy small metals in medical plant raw material and preparations on its basis 82

Ryklin Dzmitry, Yasinskaya Natallia, Yeutushenka Aliaksandr, Dzhumagulyev Dovran

Investigation of polyamide-6 solution for nanofibrous web by electrospinning technique 90

Sakevich Valerij, Poskannaja Ekaterina
Application of oil by fat-free emulsol and its influence on quality score of artificial fur99

Cheprasova Victoria, Zalygina Olga, Martsul Vladimir
Research of the possibility for pigments obtaining from spent zinc electrolytes 105

Economics

Vailunova Yulia
Institutional incentives for promotion of networking cooperation of entities.....117

Vardomatskaja Alena, Sharstniou Uladzimir, Alekseeva Yanina
Route optimization using graph theory in the application package..... 130

Kvasnikova Vera, Yarmolenka Vasili
Evaluation of the efficiency of export business in organizations manufacturing cabling and wiring products: methods and approval..... 140

Martusevich Nastasia, Buhayeu Aliaksandr
Methods of assessment of cash flows efficiency in the condominiums..... 152

Miniukovich Katsiaryna, Zhalezka Boris, Siniauskaya Volha
Economic informatics: history of formation and perspectives of development..... 165

Prudnikava Liudmila, Zhyhanava Tatsiana
Complex methodology for analysis and evaluation of innovative technological level of the commercial organization 173

Yashava Halina, Kostuchenko Elena
Cluster approach as a factor of innovative development of the national economy and increase of competitiveness..... 188

Information about authors..... 209

Reference guide for authors of scientific-technical journal «Vestnik of Vitebsk State Technological University» 214

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ

Д.К. Панкевич

УДК 677.017.8

РЕФЕРАТ

КОМПОЗИЦИОННЫЕ СЛОИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОДЕЖДА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ВЕСОМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА, МЕТОДИКА

Объект исследований – композиционные слоистые материалы, содержащие мембранный слой, которые обладают высоким уровнем водонепроницаемости. Используемые методы – метод системного анализа, метод комплексной оценки качества, метод попарного сопоставления.

Результаты работы – в результате анализа свойств композиционных слоистых материалов, содержащих мембранный слой, и факторов, влияющих на качество этих материалов в процессе эксплуатации, разработан алгоритм оценки качества водонепроницаемых материалов для одежды, выбраны определяющие показатели качества и обоснован методологический подход к выбору приоритетных показателей качества и расчету их весомости.

Область применения результатов – швейная промышленность.

Выбор приоритетных показателей качества и расчет их весомости на основании анализа условий эксплуатации показан на примере различных видов одежды. Проведена комплексная оценка качества композиционных слоистых материалов для одежды различного назначения. Показано, что методику можно применять для обоснования выбора материалов, пригодных для изготовления качественной и надежной одежды, эксплуатируемой в конкретных условиях.

Научная новизна работы заключается в том, что предложенная в ней методика оценки качества основана на исследовании свойств и условий эксплуатации водонепроницаемых композиционных слоистых материалов, содержащих мембранный слой. Ранее такие материалы системно не исследовались. Разработанная методика позволит проводить выбор материалов для одежды различного назначения с учетом предполагаемых условий эксплуатации, что положительно скажется на качестве и надежности швейных изделий.

ABSTRACT

COMPOSITE, MEMBRANE, WATERPROOF CLOTHING, OPERATIONAL FACTORS, WEIGHTING OF QUALITY INDICATORS, METHODOLOGY

For waterproof garments are widely used composite materials containing a membrane layer.

Waterproof clothing during operation is exposed to various influences, depending on the destination. Complex influence of operational factors can be associated with the properties of materials that ensure the quality of clothes during the use, and can be associated with the relevant indicators of quality properties.

The method of determining the weighting of indicators of quality by studying the operating conditions of waterproof clothing. The methodology takes into account the properties of composite materials containing membrane layer, and is characterized in that it allows you quickly and convincingly to determine the weight of the quality indicators in a comprehensive evaluation.

В швейной промышленности для производства высококачественной одежды широкое применение нашли водонепроницаемые композиционные слоистые материалы, содержащие мембранный слой (КСМ), весьма разнообразные по способам получения и структуре.

Способность таких материалов обеспечивать нормальное тепловое состояние организма человека в неблагоприятных погодных условиях за счет водонепроницаемости и паропроницаемости мембранного слоя определяет возрастающий спрос на одежду из них. Так, КСМ часто используют для изготовления спортивной и бытовой одежды, одежды для туризма и активного отдыха. В Республике Беларусь одежду из КСМ начали изготавливать недавно, в основном по заказу иностранных фирм. Те предприятия, которые осуществляют выбор КСМ самостоятельно, столкнулись с проблемой отсутствия нормативно-технической базы и рекомендательной литературы по вопросу оценки качества КСМ. Свойства КСМ таковы, что оценка их качества по стандартам, разработанным для материалов или одежды соответствующего назначения, оказывается неинформативной. Например, показатель паропроницаемости не нормируется для близких по назначению к КСМ материалов плащевых и курточных с пленочным покрытием [1] в связи с низкими значениями этого показателя для указанного ассортимента, а КСМ благодаря специфической структуре обладают паропроницаемостью, которая варьирует в широком диапазоне. Возникают вопросы и при оценке водонепроницаемости: уровень этого показателя для КСМ в разы превышает нормативные значения, зафиксированные в стандартах на материалы для бытовой, спортивной и специальной одежды [2, 3]. Причиной такого «нормативного вакуума» является отсутствие крупного производства КСМ в Республике Беларусь на момент разработки и утверждения этих стандартов. Кроме того, в стандартных номенклатурах показателей качества материалов почти не встречаются показатели устойчивости к эксплуатационным нагрузкам, а КСМ различных структур по-разному реагируют на такие нагрузки. В частности, показатель водоотталкивания некоторых КСМ может снизиться на 100 % относительно первоначального в результате действия многоциклового деформаций

изгиба, кручения, растяжения и сжатия материалов [4].

Таким образом, отсутствие нормативной и рекомендательной базы по вопросу оценки качества КСМ для одежды создает препятствия для изготовления качественной и надежной в эксплуатации одежды из них. В данной статье предлагается решение задачи оценки качества КСМ на основании изучения условий их предполагаемой эксплуатации. Актуальность исследования обусловлена возросшим спросом на бытовую и спортивную одежду из КСМ, а также потребностью швейных предприятий Республики Беларусь в расширении ассортимента выпускаемых изделий.

Качество материалов для одежды во многом определяется сохранением свойств в условиях изготовления и эксплуатации одежды. При многократном воздействии эксплуатационных факторов на материал по циклу нагрузка-разгрузка-отдых постепенно изменяется его структура, вследствие чего ухудшаются свойства, наступает утомление материала. Автором статьи ранее проведен анализ и систематизация эксплуатационных факторов, влияющих на свойства водонепроницаемых КСМ. Результаты работы [5] легли в основу методики оценки качества водонепроницаемых композиционных слоистых материалов для одежды, дифференцированной по уровням интенсивности эксплуатационных воздействий, представленной в данной статье.

Значимость циклических характеристик для оценки качества текстильных материалов любого назначения подтверждена работами В. П. Склянникова, А. Н. Соловьева, Б. А. Бузова, А. Н. Коблякова, С. М. Кирюхина, Б. Д. Семака, М. М. Гутаускаса и многих других ученых. Устойчивость изделий к действию циклических нагрузок принято характеризовать изменением некоторых наиболее значимых свойств. Это позволяет с большой долей объективности оценить эксплуатационные свойства материалов [6].

Важнейшей характеристикой качества КСМ является сохранение водонепроницаемости и водоотталкивания в процессе эксплуатации. Существенное влияние на эти свойства оказывает стирка. Известно, что водоотталкивание и водонепроницаемость материалов снижаются после стирок, и показатель водонепроницаемости

после трех стирок нормируется для плащевых и курточных тканей [1]. Исследования показали, что свойства КСМ также ухудшаются после стирки – в микроструктуре слоев материала появляются дефекты, увеличивается воздухопроницаемость КСМ, снижается водоотталкивание и водонепроницаемость, что экспериментально подтверждено авторами статьи [7].

Механические воздействия, имеющие место в процессе эксплуатации и изготовления одежды, также оказывают влияние на показатели водозащитных свойств материалов. Исследования показали, что происходит снижение разрывной нагрузки, водоотталкивания и водонепроницаемости после циклически повторяющихся деформаций изгиба, кручения, растяжения и сжатия материалов [4, 8].

Исследования влияния пониженных температур на свойства КСМ в Республике Беларусь и странах ближнего зарубежья не проводились. Данные об изменчивости свойств плащевых материалов с покрытием, подобных водонепроницаемым КСМ по назначению и структуре, получены А. В. Никитиным, Т. И. Сомовой и Б. А. Бузовым. Установлено, что при многократном замораживании-оттаивании (50 циклов) в диапазоне температур от 258 К (-150С) до 303 К (300С) происходит значимое снижение водонепроницаемости материалов [6, с. 208].

Условия эксплуатации одежды могут варьировать в широком диапазоне. В связи с этим оценка качества КСМ должна учитывать изменение свойств материалов под действием конкретных эксплуатационных факторов, имеющих место при использовании одежды по назначению.

Выбор определяющих показателей качества водозащитных материалов производился на основании изучения литературных источников [2, 9] и указанных выше исследований свойств водозащитных КСМ.

Определяющими показателями качества водозащитных КСМ выбраны:

- водонепроницаемость (**Вн**),
- водоотталкивание (**Во**),
- устойчивость к многоцикловым нагружениям, оцениваемая процентом снижения исходных водонепроницаемости (**Мвн**), разрывной нагрузки (**Мр**) и водоотталкивания (**Мво**) после многоцикловых нагрузок,

- устойчивость к многократным стиркам, оцениваемая процентом снижения исходных водонепроницаемости (**Свн**), паропроницаемости (**Сп**), разрывной нагрузки (**Ср**) и водоотталкивания (**Сво**) после 5 стирок,

- паропроницаемость (**П**),
- разрывная нагрузка (**Рн**),
- морозостойкость материалов, оцениваемая процентом снижения водонепроницаемости (**Твн**) при действии низких температур.

Весомость и набор показателей качества определяются исходя из матрицы приоритетных показателей качества, соответствующих суммарным эксплуатационным воздействиям с учетом наличия и уровня интенсивности соответствующего воздействия.

Матрица разработана на основе сопоставительного анализа эксплуатационных воздействий, испытываемых материалами верха водозащитной одежды различного назначения, и показателей свойств материалов, обеспечивающих устойчивость материала к определенному виду воздействий или физиологический комфорт одетого человека. Например, учтены такие закономерности, как возрастание роли паропроницаемости при воздействии многоцикловых нагрузок, поскольку причиной таких нагрузок на материалы является активное движение одетого человека, что приводит к повышению температуры и влажности пододежного пространства. В свою очередь, повышение влажности пододежного пространства при одновременном воздействии смачивания, гидростатического давления или удара указывает на приоритет водозащитных свойств, поскольку паропроницаемость как процесс приостанавливается при отсутствии градиента парциальных давлений по обе стороны от материала. Матрица показателей качества, соответствующих суммарным эксплуатационным воздействиям для водонепроницаемых КСМ, представлена в таблице 1.

На первом этапе устанавливается класс одежды, её назначение, вид и интенсивность воздействия эксплуатационных факторов. Анализ эксплуатационных нагрузок, которые будет испытывать изделие, позволяет осуществить научно обоснованный выбор показателей качества.

Весомость каждого показателя в комплексной оценке предлагается рассчитывать исходя

Таблица 1 – Матрица приоритетных показателей качества материалов для водозащитной одежды

Фактор воздействия	<i>C</i>	<i>Дг</i>	<i>Уг</i>	<i>P</i>	<i>M_{нн}</i>	<i>T_п</i>	<i>B_п</i>	<i>Ст</i>	<i>T_н</i>
<i>C</i> (смачивание)	Во	Вн	Вн	Мво	Мво	Во	Во	Сво	Во
<i>Дг</i> (давление гидростатическое)		Вн	Вн	Мвн	Мвн	Вн	Вн	Свн	Вн
<i>Уг</i> (удар гидростатический)			Вн	Мвн	Мвн	Вн	Вн	Свн	Вн
<i>P</i> (растяжение)				Рн	Мр	П	П	Спр	Твн
<i>M_{нн}</i> (многоцикловые нагрузки, меньшие разрывных: изгиб, кручение, растяжение, сжатие)					Мвн	П	П	Свн	Твн
<i>T_п</i> (температура под одеждой)						П	П	Сп	П
<i>B_п</i> (влажность под одеждой)							П	Сп	П
<i>Ст</i> (стирка)								Свн	Свн
<i>T_н</i> (пониженная температура наружного воздуха)									Твн

из уровня интенсивности воздействия, определенного в результате анализа эксплуатационных условий. Методикой предусматривается три уровня:

0 – воздействие фактора не наблюдается или ничтожно мало;

1 – эксплуатационный фактор воздействует на материал, но не доминирует;

2 – воздействие фактора для данного вида изделия преобладает.

Определяют уровни воздействия факторов, имеющих место при эксплуатации изделия. Результат записывают в верхней строке и крайнем левом столбце матрицы соответственно фактору. В ячейке на пересечении строки *i* и столбца *j* матрицы указан показатель качества *P_{ij}*, обеспечивающий устойчивость материала к суммарному воздействию соответствующих факторов. Для каждой пары эксплуатационных факторов перемножением значений уровней воздействия

определяют балл, присваиваемый показателю. Суммарное количество баллов по каждому показателю позволяет определить его весомость в комплексной оценке качества по формуле:

$$W_n = \frac{\sum B_n}{B} \quad (1)$$

где *W_n* – весомость *n*-го показателя качества, *B_n* – балл *n*-го показателя качества, *B* – сумма всех баллов всех показателей качества в матрице приоритетных показателей.

Дальнейшую оценку качества материалов можно проводить с использованием любых комплексных показателей по известным методикам.

В таблице 2 приведен пример использования матрицы для определения набора и весомости показателей качества КСМ для изделий различного назначения. Анализируются условия

эксплуатации и соответствующие им показатели качества материалов для дождевика и костюма для гребного слалома, внешний вид изделий представлен на рисунке 1. Дождевик относится

к бытовой одежде, костюм – к спортивной.

В таблице 3 представлен расчет весомости показателей качества для водонепроницаемых КСМ, используемых при изготовлении дождеви-

Таблица 2 – Матрица приоритетных показателей качества с указанием уровня воздействия фактора

Уровень воздействия для одежды различного назначения		Костюм для гребного слалома	2	2	2	2	2	2	2	1
		Дождевик	2	1	1	0	1	1	1	0
Костюм для гребного слалома	Дождевик	Эксплуатационные факторы	<i>С</i>	<i>Дг</i>	<i>Уг</i>	<i>Р</i>	<i>Мнн</i>	<i>Тп</i>	<i>Вп</i>	<i>Ст</i>
2	2	<i>С</i>	<i>Во</i>	<i>Вн</i>	<i>Вн</i>	<i>Мво</i>	<i>Мво</i>	<i>Во</i>	<i>Во</i>	<i>Сво</i>
2	1	<i>Дг</i>		<i>Вн</i>	<i>Вн</i>	<i>Мвн</i>	<i>Мвн</i>	<i>Вн</i>	<i>Вн</i>	<i>Свн</i>
2	1	<i>Уг</i>			<i>Вн</i>	<i>Мвн</i>	<i>Мвн</i>	<i>Вн</i>	<i>Вн</i>	<i>Свн</i>
2	0	<i>Р</i>				<i>Рн</i>	<i>Мр</i>	<i>П</i>	<i>П</i>	<i>Ср</i>
2	1	<i>Мнн</i>					<i>Мвн</i>	<i>П</i>	<i>П</i>	<i>Свн</i>
2	2	<i>Тп</i>						<i>П</i>	<i>П</i>	<i>Сп</i>
2	1	<i>Вп</i>							<i>П</i>	<i>Сп</i>
1	0	<i>Ст</i>								<i>Свн</i>



а) дождевик



б) костюм для гребного слалома

Рисунок 1 – Внешний вид одежды различного назначения из водонепроницаемых композиционных слоистых материалов, содержащих мембранный слой

ка и костюма для гребного слалома.

Из таблицы 3 следует, что для оценки качества материала, применяемого для изготовления дождевика, вполне достаточно пяти показателей качества, располагающихся в ряду убывающей весомости следующим образом: водонепроницаемость, паропроницаемость, водоотталкивание, устойчивость водоотталкивания и водонепроницаемости к многоцикловым нагрузениям. Оценка качества материала верха костюма для гребного слалома потребует определения большего числа показателей соответственно более жестким требованиям к специальному снаряжению спортсмена-водника.

В таблице 4 представлена характеристика различных КСМ, полученная в результате исследования свойств КСМ в лаборатории ОАО «Моготекс» и лаборатории кафедры «Стандартизация» УО «ВГТУ». В таблице 5 представлена оценка качества этих материалов смешанным методом, весомость и набор показателей качества определены по разработанной методике. В качестве базовых показателей при расчете относительных единичных показателей качества

дифференциальным методом использовалось максимальное значение для позитивных и минимальное значение для негативных показателей качества. Комплексный показатель качества рассчитывался как средневзвешенная величина относительных единичных показателей с учетом их весомости.

Анализ данных таблицы 5 показывает, что в зависимости от условий эксплуатации одежды уровень качества одного и того же материала различается: речь идет о пригодности данного материала для производства качественной и надежной одежды, эксплуатируемой в конкретных условиях.

Таким образом, методика позволяет достаточно быстро, не проводя ранжирование, ориентируясь на условия эксплуатации конкретного изделия, определить набор и весомость показателей качества водонепроницаемых КСМ для одежды и произвести выбор материала для изготовления одежды определенного назначения на основании комплексной оценки качества материала с учетом условий его эксплуатации. Как система сбора и анализа данных о мате-

Таблица 3 – Расчет весомости показателей качества водонепроницаемых КСМ для одежды различного назначения

Показатель качества	Сумма баллов по показателям		Весомость показателя	
	Дождевик	Костюм для гребного слалома	Дождевик	Костюм для гребного слалома
Во	8	12	0,28	0,1
Вн	11	36	0,38	0,31
Мво	3	4	0,1	0,03
Мвн	2	16	0,07	0,14
Мр	0	4	0	0,03
Р	0	4	0	0,03
П	5	28	0,17	0,24
Сво	0	2	0	0,02
Свн	0	6	0	0,05
Ср	0	2	0	0,02
Сн	0	4	0	0,03
Итого сумма баллов	29	118	1	1

Таблица 4 – Характеристика КСМ

Номер образца	1	2	3	4	5
Волокнистый состав основы / полимер мембраны	ПЭ/ПУ	ПЭ/ПУ	ПЭ/ПУ	ПЭ/ПУ	ПЭ/ПУ
Структура (количество слоев)	2	2	2,5	3	3
Водонепроницаемость, мм вод. ст.	8 000	6 500	8 500	10 000	10 000
Устойчивость водонепроницаемости к многоцикловым нагрузкам (100 тыс. циклов), % снижения исходной величины	5	4	14	85	93
Устойчивость водонепроницаемости к стиркам (10 стирок), % снижения исходной величины	23	25	45	76	62
Водоотталкивание, баллы	100	100	100	100	100
Устойчивость водоотталкивания к многоцикловым нагрузкам, % снижения исходной величины	10	10	20	10	10
Устойчивость водоотталкивания к стиркам, % снижения исходной величины	10	20	10	10	20
Разрывная нагрузка полоски ткани 50*200 мм, Н (среднее по основе и утку)	706	826	668	912	882
Устойчивость к многоцикловым нагрузкам, % снижения исходной величины разрывной нагрузки	5	2	4	4	2
Устойчивость к стиркам, % снижения исходной величины разрывной нагрузки	4	2	2	8	6
Паропроницаемость, г/м ² /24 ч	3492	9615	1996	2010	1654
Снижение паропроницаемости после стирки, %	7	2	0	0	0

Таблица 5 – Комплексная оценка качества КСМ, приведенная для условий эксплуатации одежды различного назначения

Номер образца	1	2	3	4	5
Комплексный показатель качества КСМ в условиях эксплуатации дождевика	0,91	0,87	0,71	0,80	0,79
Комплексный показатель качества КСМ в условиях эксплуатации костюма для гребного слалома	0,69	0,85	0,6	0,61	0,61

риале, предлагаемая методика решает одну из важнейших задач менеджмента качества – обеспечение условий для принятия управляющих ре-

шений, предотвращающих выпуск ненадежной продукции низкого качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 28486 – 90. *Ткани плащевые и курточные из синтетических нитей. Общие технические условия*, Введ. 1991-07-01, ИПК Издательство стандартов, Москва, 1998, 8 с.
2. Стельмашенко, В.И. (2010), *Материалы для одежды и конфекционирование*, Москва, 320 с.
3. Панкевич, Д.К. (2012), Ассортимент и свойства мембранных материалов, используемых в производстве одежды для активного отдыха и спорта, Качество товаров: теория и практика, *Материалы докладов международной научно-практической конференции*, Витебск, ноябрь 2012, С. 204 – 206.
4. Панкевич, Д.К., Кукушкина, Ю.М. (2014), Применение методики многоцикловых нагружений для оценки изменчивости физико-механических свойств водозащитного материала в процессе эксплуатации, Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности, *Материалы докладов международной научно-технической конференции*, Витебск, ноябрь 2014, С. 194 – 196.
5. Панкевич, Д.К., Буркин, А.Н., Радюк, А.Н. (2014), Анализ показателей качества материалов для водозащитной одежды, Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов, *Материалы 5-й МНТК*, Могилев, 2014, С. 125-127.
6. Гущина, К.Г. (1984), *Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества*, Легкая и пищевая промышленность, Москва, 312 с.
7. Панкевич, Д.К., Лобацкая, Е.М., Дорошенко, И.А. (2015), Исследование влияния стирок на свойства мембранных материалов, Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности, *Материалы докладов МНТК*, часть 2, Москва, 2015, С. 31-34.

REFERENCES

1. Standard 28486 – 90. *Tkani plashhevye i kurtochnye iz sinteticheskix nitej. Obshhie texnicheskie usloviya* [Raincoat and jackets fabrics made from synthetic fibers. General specifications], Vved. 1991-07-01, IPK Izdatelstvo standartov, Moscow, 1998, 8 p.
2. Stelmashenko, V.I. (2010), *Materialy dlya odezhdy i konfekcionirovanie* [Materials for clothing and confectioning], Moscow, 320 p.
3. Pankevich, D.K. (2012), *Assortment and properties of membrane materials used in the manufacture of clothing for leisure and sports* [Assortiment i svojstva membrannyh materialov, ispol'zuemyh v proizvodstve odezhdy dlya aktivnogo otdyha i sporta], Kachestvo tovarov: teoriya i praktika, *Materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Vitebsk, noyabr' 2012, pp. 204 – 206.
4. Pankevich, D.K., Kukushkina, Yu.M. (2014), Applying the methodology multicyclic loading to evaluate the variability of the physical and mechanical properties of the waterproof material during operation [Primenenie metodiki mnogociklovyyh nagruzhenij dlya ocenki izmenchivosti fiziko-mexanicheskix svojstv vodozashhitnogo materiala v processe ekspluatcii], *Innovacionnye tehnologii v tekstilnoj i legkoj promyshlennosti, Materialy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoy konferencii*, Vitebsk, 2014, pp. 194 – 196.
5. Pankevich, D.K., Burkin, A.N., Radyuk, A.N. (2014), Analysis of quality indicators for waterproof clothing [Analiz pokazatelej kachestva materialov dlya vodozashhitnoj odezhdy], *Sovremennye metody i pribory kontrolya kachestva i diagnostiki sostoyaniya obektov, Materialy 5-j MN TK*, Mogilev, 2014, pp. 125-127.
6. Gushhina, K.G. (1984), *Ekspluatacionnye svojstva materialov dlya odezhdy i metody ocenki ix*

8. Панкевич, Д.К. (2016), Влияние многоцикловых нагрузений на водонепроницаемость мембранных материалов для одежды, Модели инновационного развития текстильной и легкой промышленности на базе интеграции университетской науки и индустрии. Образование-наука-производство, *Сборник статей II Международной научно-практической конференции*, Казань, 2016, С. 272-278.
9. Holmes, David (2002), *Waterproof breathable fabrics*, Handbook of technical textiles, Bolton, UK, 392 p.
- kachestva* [The performance properties of materials for garments and methods for assessing their quality], *Legkaya i pishhevaya promyshlennost*, Moscow, 312 p.
7. Pankevich, D.K., Lobackaya, E.M., Doroshenko, I.A. (2015), *Investigation of the effect of washes on the properties of membrane materials* [Issledovanie vliyaniya stirok na svojstva membrannykh materialov], *Dizajn, texnologii i innovacii v tekstilnoj i legkoj promyshlennosti*, *Materialy dokladov MNTK*, chast 2, Moscow, 2015, pp. 31-34.
8. Pankevich, D.K. (2016), *The impact of multicyclic loading on the water resistance of composite laminates containing membrane layer for clothing* [Vliyanie mnogociklovykh nagruzhenij na vodonepronicaemost' membrannykh materialov dlya odezhdy], *Modeli innovacionnogo razvitiya tekstil'noj i legkoj promyshlennosti na baze integracii universitetskoj nauki i industrii. Obrazovanie-nauka-proizvodstvo*, *Sbornik statej II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*, Kazan', 2016, pp. 272-278
9. Holmes, David (2002), *Waterproof breathable fabrics*, Handbook of technical textiles, Bolton, UK, 392 p.

Статья поступила в редакцию 25. 02. 2016 г.