

УДК 677.017

DOI 10.47367/0021-3497\_2024\_3\_114

## ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ С ПОЛИМЕРНОЙ МЕМБРАНОЙ ПОСЛЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

### ASSESSMENT OF THE QUALITY LEVEL OF FABRICS WITH A POLYMER MEMBRANE AFTER OPERATIONAL IMPACTS

*А.В. КУРДЕНКОВА, Е.В. ГРЯЗНОВА, М.М. БОНДАРЧУК, Я.И. БУЛАНОВ*

*A.V. KURDENKOVA, E.V. GRYAZNOVA, M.M. BONDARCHUK, Ya.I. BULANOV*

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

(The Kosygin State University of Russia)

E-mail: kurdenkova-av@rguk.ru

*Ткани с мембранным покрытием представляют собой инновационные материалы, которые нашли широкое применение в различных областях текстильной промышленности. Эти материалы обладают рядом преимуществ, таких как водонепроницаемость, воздухопроницаемость, ветрозащитные свойства, устойчивость к износу и высокая прочность. Использование тканей с мембранным покрытием при производстве одежды для активного отдыха и туризма позволяет создавать продукцию, которая сочетает в себе защитные свойства и высокий уровень комфорта для пользователя. Такие изделия обеспечивают надежную защиту от внешних воздействий при сохранении свободы движений и комфортного микроклимата в пододежном пространстве.*

*Образцы подвергались воздействию пониженной температуры в морозильной камере в течение 3 месяцев при температуре -20 °С, стиранию на приборе Weartester в течение 60 мин, а также их комбинированному воздействию. После эксплуатационных воздействий определялись физико-механические свойства тканей с полимерной мембраной. По результатам расчета комплексной оценки физико-механических свойств установлены уровни качества тканей с полимерной мембраной и выбран наилучший образец, который можно рекомендовать для изготовления одежды для спортивного отдыха и туризма.*

*Membrane-coated fabrics are innovative materials that have found wide application in various fields of the textile industry. These materials have several advantages such as waterproofness, breathability, windproofness, wear resistance*

*and high strength. The use of membrane-coated fabrics in the production of clothing for active recreation and tourism makes it possible to create products that combine protective properties and a high level of comfort for the user. Such products provide reliable protection from external influences while maintaining freedom of movement and a comfortable microclimate in the underwear space.*

*The samples were exposed to low temperature in a freezer for 3 months at a temperature of -200C, abrasion on a Wearthester device for 60 minutes, as well as their combined effects. After operational impacts, the physical and mechanical properties of fabrics with a polymer membrane were determined. Based on the results of calculating a comprehensive assessment of physical and mechanical properties, the quality levels of fabrics with a polymer membrane were established and the best sample that can be recommended for the manufacture of clothing for sports recreation and tourism was selected.*

**Ключевые слова:** ткани с полимерной мембраной, комплексная оценка качества, воздействие пониженных температур, износ от истирания, физико-механические свойства.

**Keywords:** fabrics with a polymer membrane, comprehensive quality assessment, exposure to low temperatures, abrasion wear, physical and mechanical properties.

#### *Введение*

Ткани с полимерной мембраной обладают уникальными свойствами, которые делают их идеальными для производства специализированной одежды. Такие материалы обладают паропроницаемостью, не задерживают влагу, что делает изделия комфортными для носки в различных погодных условиях. Кроме того, водоотталкивающие и ветрозащитные свойства обеспечивают дополнительную защиту от неблагоприятных факторов окружающей среды. Одежда из тканей с полимерной мембраной является отличным выбором для активного образа жизни и занятий спортом на открытом воздухе [1...5].

Исследование свойств тканей с полимерной мембраной является важной задачей для текстильной отрасли. Понимание

особенностей и характеристик таких материалов позволяет улучшить качество готовых изделий, повысить их функциональность и долговечность. Такие исследования дают возможность разрабатывать более эффективные и универсальные материалы, которые будут соответствовать требованиям современного рынка и потребностям потребителей. Это способствует развитию инноваций в текстильной отрасли и созданию более совершенных продуктов для широкого круга потребителей [6...11].

#### *Материалы и методы исследования*

Выбранные образцы материалов отличаются по толщине и поверхностной плотности. Структурные характеристики образцов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	256	210	208	180	149
Толщина, мм	0,41	0,33	0,31	0,25	0,20
Плотность ткани, число нитей основы / 10 см ткани	336	314	332	312	308
Плотность ткани, число нитей утка / 10 см ткани	302	302	316	288	286
Линейная плотность нитей основы, текс	42	36	34	32	28
Линейная плотность нитей утка, текс	38	32	30	28	22

Образцы подвергались воздействию пониженной температуры в морозильной камере в течение 3 месяцев при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ , истиранию на приборе Weartester в течение 60 мин, а также их комбинированному воздействию. После эксплуатационных воздействий определялись физико-механические свойства тканей с полимерной мембраной.

Исследование механических свойств тканей с полимерной мембраной при экстремальных условиях, таких как заморозка и износ, является важным для определения их устойчивости и долговечности.

Разрывная нагрузка является ключевым показателем для оценки устойчивости материалов к механическому воздействию, и ее изучение позволяет определить пределы прочности материала.

Испытание мембранных текстильных материалов на устойчивость к раздиранию является важным этапом для оценки их прочности и долговечности в условиях эксплуатации, особенно при использовании для изготовления верхней одежды для активных видов деятельности, таких как спорт или туризм.

Определение механических свойств проводилось в соответствии с ГОСТ 3813 на испытательной системе Инстрон серии 4411.

Для тканей с полимерной мембраной актуальным является определение таких физических свойств, как водоупорность и паропроницаемость, так как в процессе эксплуатации важна комфортность и защита от ветра и воды.

Существует несколько методов испытаний на водоупорность тканей с полимерной мембраной: по высоте водяного столба и при гидростатическом напоре воды. Испытания проводились по ГОСТ ISO 811 «Материалы текстильные. Определение водоупорности. Испытание под гидростатическим давлением».

Испытания по определению паропроницаемости проводились по методу ASTM E96/E96M-21 «Стандартные методы испытаний материалов на паропроницаемость» [1...3].

#### *Результаты и их обсуждение*

Результаты определения физико-механических свойств приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование образца	Без воздействия	Воздействие пониженной температуры	Воздействие истирания	Комбинированное воздействие истирания и пониженной температуры
Разрывная нагрузка по основе, Н				
Образец 1	1481	1443	1357	1156
Образец 2	1015	854	687	459
Образец 3	934	921	759	541
Образец 4	795	740	621	556
Образец 5	530	501	416	381
Разрывная нагрузка по утку, Н				
Образец 1	1130	1090	942	751
Образец 2	1144	1060	893	589
Образец 3	985	884	687	421
Образец 4	652	572	474	323
Образец 5	478	398	297	252
Раздирающая нагрузка образца по основе с одним продольным разрезом, Н				
Образец 1	203	194	188	182
Образец 2	192	184	173	169
Образец 3	178	160	153	148
Образец 4	148	140	135	131
Образец 5	122	120	117	114
Раздирающая нагрузка образца по утку с одним продольным разрезом, Н				
Образец 1	195	161	155	148
Образец 2	177	166	162	161
Образец 3	175	161	158	155

Образец 4	171	165	163	152
Образец 5	114	111	108	106
Водоупорность, мм вод. ст.				
Образец 1	7425	7187	6972	6215
Образец 2	9671	9342	9120	8143
Образец 3	9867	9502	9245	8229
Образец 4	7542	7301	7132	6381
Образец 5	6246	6009	5834	5190
Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> *24ч				
Образец 1	3911	4005	4110	4521
Образец 2	5312	5424	5599	6183
Образец 3	2254	2317	2360	2612
Образец 4	3572	3683	3783	4186
Образец 5	2764	2861	2946	3226
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>				
Образец 1	256	256	248	234
Образец 2	210	210	201	197
Образец 3	208	208	196	189
Образец 4	180	180	174	165
Образец 5	149	149	142	138
Толщина, мм				
Образец 1	0,41	0,41	0,39	0,32
Образец 2	0,33	0,33	0,27	0,23
Образец 3	0,31	0,31	0,24	0,2
Образец 4	0,25	0,25	0,21	0,17
Образец 5	0,20	0,2	0,15	0,11

Для расчета комплексной оценки качества получены относительные показатели качества. Расчет проводился путем деления фактических значений показателей на

базовые, за которые принимались результаты без воздействия эксплуатационных факторов. Результаты расчета приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование образца	Без воздействия	Воздействие пониженной температуры	Воздействие истирания	Комбинированное воздействие истирания и пониженной температуры
Разрывная нагрузка по основе, Н				
Образец 1	1,00	0,974	0,916	0,781
Образец 2	1,00	0,841	0,677	0,452
Образец 3	1,00	0,986	0,813	0,579
Образец 4	1,00	0,931	0,781	0,699
Образец 5	1,00	0,945	0,785	0,719
Разрывная нагрузка по утку, Н				
Образец 1	1,00	0,965	0,834	0,665
Образец 2	1,00	0,927	0,781	0,515
Образец 3	1,00	0,897	0,697	0,427
Образец 4	1,00	0,877	0,727	0,495
Образец 5	1,00	0,833	0,621	0,527
Раздирающая нагрузка образца по основе с одним продольным разрезом, Н				
Образец 1	1,00	0,956	0,926	0,897
Образец 2	1,00	0,958	0,901	0,880
Образец 3	1,00	0,899	0,860	0,831
Образец 4	1,00	0,946	0,912	0,885
Образец 5	1,00	0,984	0,959	0,934

Раздирающая нагрузка образца по утку с одним продольным разрезом, Н				
Образец 1	1,00	0,826	0,795	0,759
Образец 2	1,00	0,938	0,915	0,910
Образец 3	1,00	0,920	0,903	0,886
Образец 4	1,00	0,965	0,953	0,889
Образец 5	1,00	0,974	0,947	0,930
Водоупорность, мм вод. ст.				
Образец 1	1,00	0,968	0,939	0,837
Образец 2	1,00	0,966	0,943	0,842
Образец 3	1,00	0,963	0,937	0,834
Образец 4	1,00	0,968	0,946	0,846
Образец 5	1,00	0,962	0,934	0,831
Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> *24ч				
Образец 1	1,00	1,024	1,051	1,156
Образец 2	1,00	1,021	1,054	1,164
Образец 3	1,00	1,028	1,047	1,159
Образец 4	1,00	1,031	1,059	1,172
Образец 5	1,00	1,035	1,066	1,167
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>				
Образец 1	1,000	1,000	0,969	0,914
Образец 2	1,000	1,000	0,957	0,938
Образец 3	1,000	1,000	0,942	0,909
Образец 4	1,000	1,000	0,967	0,917
Образец 5	1,000	1,000	0,953	0,926
Толщина, мм				
Образец 1	1,000	1,000	0,951	0,780
Образец 2	1,000	1,000	0,818	0,697
Образец 3	1,000	1,000	0,774	0,645
Образец 4	1,000	1,000	0,840	0,680
Образец 5	1,000	1,000	0,750	0,550

Далее построены диаграммы для каждого вида эксплуатационных воздействий. На рис. 1 представлены диаграммы для относительных показателей качества после

воздействия пониженных температур, на рис. 2 – после воздействия истирания, на рис. 3 – после их комбинированного воздействия.

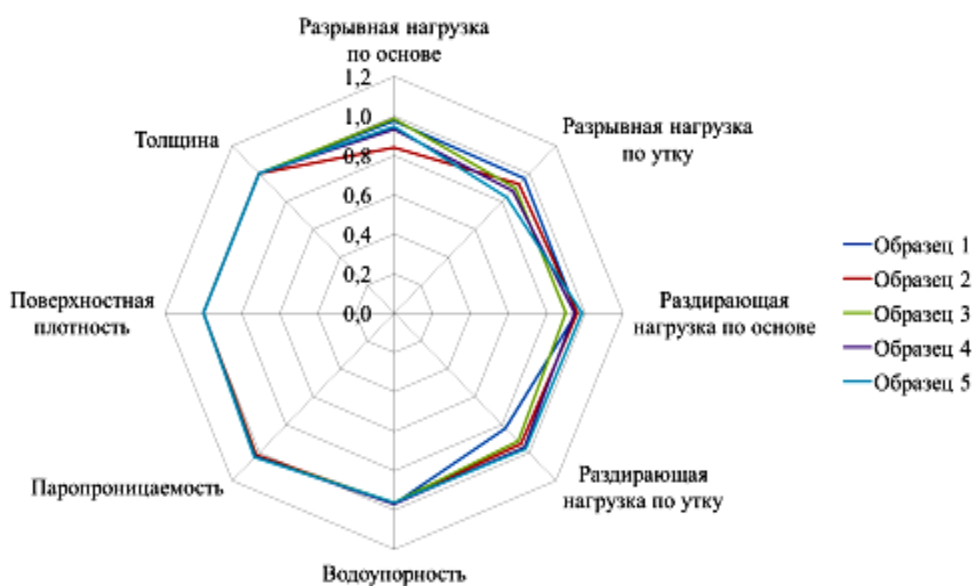


Рис. 1



Рис. 2

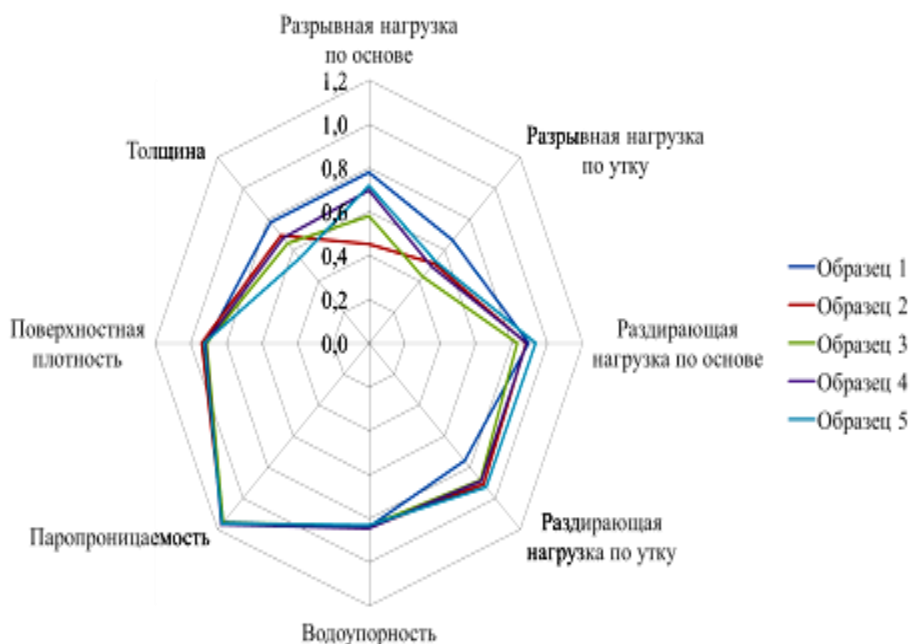


Рис. 3

В табл. 4 и на рис. 4 приведены результаты расчета площадей многоугольников.

Контрольные линии построены по средней площади для каждого вида воздействия.

Т а б л и ц а 4

Вид воздействия	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Контрольная линия
Воздействие пониженной температуры	2,630	2,588	2,619	2,635	2,643	2,623
Воздействие истирания	2,410	2,213	2,162	2,296	2,189	2,254
Комбинированное воздействие	1,575	1,529	1,449	1,552	1,614	1,544

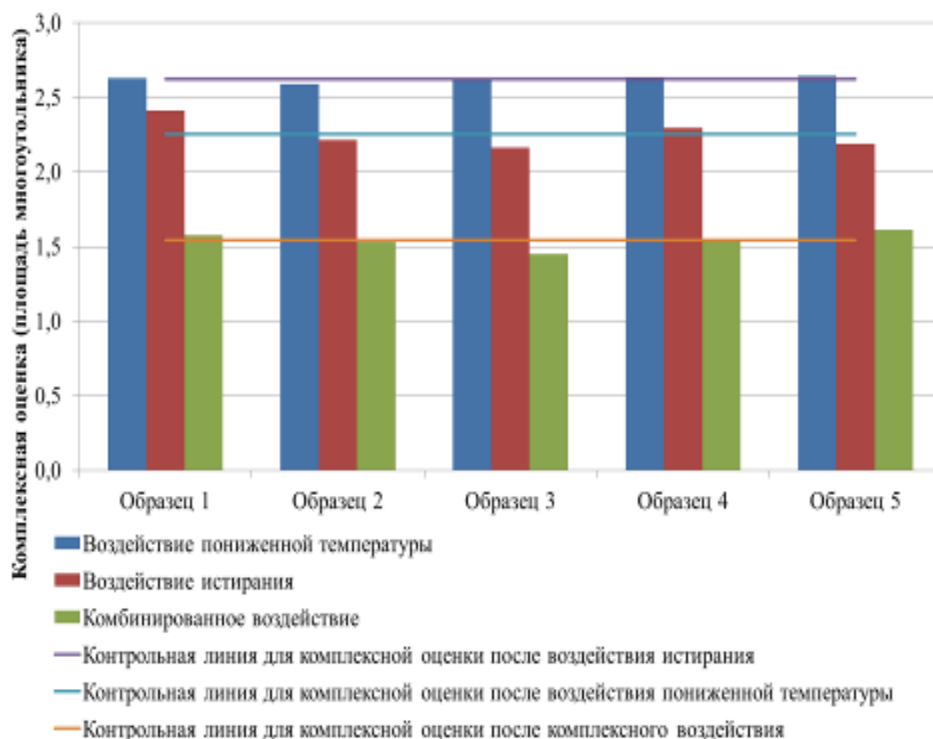


Рис. 4

Величина значения площади многоугольника выше контрольной линии показывает наилучшее качество исследуемых тканей. Следовательно, образцы 5 и 1 можно рекомендовать для изготовления одежды для занятий спортом. Образцы 2, 3, 4 можно рекомендовать для изготовления одежды для пониженных температур, но при эксплуатации без воздействия истирания.

## ВЫВОДЫ

Полученные данные по физико-механическим свойствам тканей с полимерной мембраной после экспозиции в морозильной камере и истирания на приборе Weartester позволяют оценить их износостойкость. Такие исследования помогут разработать более долговечные и устойчивые материалы для верхней одежды, что повысит их конкурентоспособность на рынке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Буланов Я.И., Курденкова А.В. Исследование свойств тканей с полимерной мембраной. М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2023. 146 с. – ISBN 978-5-00181-394-1.

2. Курденкова, А.В., Буланов Я.И. Материалы для специальной одежды. М.: РГУ имени А.Н. Косыгина, 2023. 217 с. – ISBN 978-5-00181-388-0.

3. Шустов Ю.С., Кирюхин С.М., Давыдов А.Ф. и др. Текстильное материаловедение: лабораторный практикум. М.: ИНФРА-М, 2021. 357 с.

4. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н. Оценка функциональных свойств модифицированных полиэфирных нитей и текстильных материалов из них // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 1(403). С. 69...75. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_1\_69.

5. Новосад Т.Н., Сташева М.А., Гойс Т.О. и др. Анализ и перспективы развития цифровых методов измерения показателей свойств текстильных материалов и изделий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 3(405). С. 15...33. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_3\_15.

6. Новосад Т.Н., Гойс Т.О., Сташева М.А. и др. Анализ состояния и направления совершенствования оценки качества текстильных материалов и изделий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 4(406). С. 5...24. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_4\_5.

7. Захаркина С.В., Власенко О.М., Казначеева А.А. Методика построения информационно-измерительной системы разрывной машины на основе клиент-серверной технологии // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2(398). С. 98...104. – DOI 10.47367/0021-3497\_2022\_2\_98.

8. Киселев А.М., Румянцев Е.В., Одинцова О.И., Румянцева В.Е. Современные технологии получе-

ния текстильных материалов со специальными свойствами и области их применения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2(398). С. 121...133. – DOI 10.47367/0021-3497\_2022\_2\_121.

9. Курденкова А.В., Буланов Я.И., Шустов Ю.С. Оценка качества тканей ведомственного назначения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. № 6(384). С. 94...98.

10. Раева А.Ю., Матвеев Д.Н., Жанситов А.А. и др. Свойства ультрафильтрационных полуволоконных мембран, полученных сухо-мокрым способом формования, на основе нового полифениленсульфона // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 5(407). С. 74...80. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_5\_74.

11. Зими́на М.В., Чагина Л.Л. Комплексная оценка водозащитных свойств материалов с учетом действия эксплуатационных и технологических факторов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2023. № 4(406). С. 103...110. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_4\_103.

#### REFERENCES

1. *Bulanov Ya.I., Kurdenkova A.V.* Investigation of the properties of tissues with a polymer membrane. Moscow: Kosygin Russian State University, 2023. 146 p. – ISBN 978-5-00181-394-1.

2. *Kurdenkova A.V., Bulanov Ya. I.* Materials for special clothing. Moscow: Kosygin Russian State University, 2023. 217 p. – ISBN 978-5-00181-388-0.

3. *Shustov Yu.S., Kiryukhin S.M., Davydov A.F. et al.* Textile materials science: laboratory practice. Moscow: INFRA-M, 2021. 357 p.

4. *Skobova, N.V., Yasinskaya N.N.* Evaluation of the modified polyester yarns' functional properties and textile materials made from them // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. № 1(403). P. 69...75. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_1\_69.

5. *Novosad T.N., Stasheva M.A., Gois T.O. et al.* Analysis and prospects for the development of digital methods for measuring the properties of textile materials and products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh*

*Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. № 3(405). P. 15...33. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_3\_15.

6. *Novosad T.N., Gois T.O., Stasheva M.A. et al.* Analysis of state and directions of quality assessment improvement of textile materials and products // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. № 4(406). P. 5...24. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_4\_5.

7. *Zakharkina S.V., Vlasenko O.M., Kaznacheeva A.A.* Methodology of construction of tensioning machine information-measuring system based on client-server technology // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2022. № 2(398). P. 98...104. – DOI 10.47367/0021-3497\_2022\_2\_98.

8. *Kiselyov A.M., Rumyantsev E.V., Odintsova O.I., Rumyantseva V.E.* Modern technologies for obtaining textile materials with special properties and their fields of application // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2022. № 2(398). P. 121...133. – DOI 10.47367/0021-3497\_2022\_2\_121.

9. *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. № 6(384). P. 94...98.

10. *Raeva A.Yu., Matveev D.N., Zhansitov A.A. et al.* Properties of ultrafiltration hollow fiber membranes, obtained by dry-jet wet spinning process, based on a new polyphenylene sulfone // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. № 5(407). P. 74...80. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_5\_74.

11. *Zimina M.V., Chagina L.L.* Comprehensive assessment of the waterproof properties of materials taking into account the action operational and technological factors // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2023. № 4(406). P. 103...110. – DOI 10.47367/0021-3497\_2023\_4\_103.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы РГУ им А.Н. Косыгина. Поступила 23.05.24.