

УДК 677.017

DOI 10.47367/0021-3497_2024_4_98

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ
МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ПОДКЛАДОЧНЫХ ТКАНЕЙ**

**DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING
THE THERMAL PROPERTIES OF METALLIZED LINING FABRICS**

Е.В. КОЗЛОВА, А.В. КУРДЕНКОВА, Ю.С. ШУСТОВ, Я.И. БУЛАНОВ

E.V. KOZLOVA, A.V. KURDENKOVA, Yu.S. SHUSTOV, 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

Подкладочные материалы с металлизированным слоем используются для улучшения тепловых свойств одежды благодаря специфическим характеристикам металлизации. Преимуществом таких материалов является хорошая теплоизоляция, так как металлизированный слой способствует задержанию и отражению тепла, что помогает сохранить тепло тела внутри одежды. Это особенно важно в условиях низких температур и ветреной погоды. Металлизированный слой обладает хорошей теплоизоляцией при относительно небольшой толщине, что делает подкладку легкой и тонкой, не добавляющей лишнего объема к одежде. Подкладка с металлизированным слоем может быть особенно полезна для зимней одежды, такой как куртки и пальто, обеспечивая дополнительное тепло и комфорт при низких температурах. С целью установления тепловых характеристик металлизированных подкладочных тканей разработано устройство для определения темпа остывания исследуемых образцов металлизированных подкладочных тканей с учетом влажно-температурного состояния в пододежном пространстве при активном движении человека. Установлена зависимость времени остывания исследуемых образцов от числа стирок.

Metallized lining materials are used to improve the thermal properties of clothing due to the specific characteristics of the metallization. The advantage of such materials is good thermal insulation, since the metallized layer helps retain and reflect heat, which helps retain body heat inside the clothing. This is especially effective in

low temperatures and windy conditions. The metallized layer has good thermal insulation with a relatively small thickness, which makes the lining light and thin without adding extra bulk to the garment. Metallic layer lining can be especially useful for winter clothing such as jackets and coats, providing extra warmth and comfort in cold temperatures. In order to determine the thermal characteristics of metallized lining fabrics, a device to determine the cooling rate of the samples under study was developed. A study was carried out to determine the cooling rate of samples of metallized lining fabrics, taking into account the moisture-temperature state in the underwear space during active human movement. The influence of the cooling time of the studied samples depending on the number of washes was established.

Ключевые слова: металлизированные подкладочные ткани, тепловые свойства, методика испытаний, темп остывания, многократные стирки.

Keywords: metallized lining fabrics, thermal properties, test methods, cooling rate, multiple washes.

Введение

Разработка методики определения тепловых свойств металлизированных подкладочных тканей является важным шагом в исследовании и анализе этих материалов. Тепловые свойства играют ключевую роль в определении эффективности подкладочных тканей при использовании их в одежде для защиты от холода [1...7].

Методика определения тепловых свойств металлизированных подкладочных тканей включает несколько этапов. В начале исследования проводится анализ структуры материала и его состава. Затем разрабатывается устройство для определения тепловых характеристик. После проведения всех необходимых экспериментов и измерений полученные данные анализируются

и обрабатываются. Результаты позволяют определить тепловые свойства металлизированных подкладочных тканей, такие как их способность сохранять тепло, пропускать или отражать тепловой поток, а также эффективность в различных климатических условиях [8...10].

Методы

В качестве объектов исследования выбраны 5 металлизированных подкладочных тканей. Образцы 1–4 имеют поверхностный металлический слой, нанесенный в виде геометрических фигур разной формы и размеров, образец 5 содержит в своей структуре нити с металлизированным покрытием.

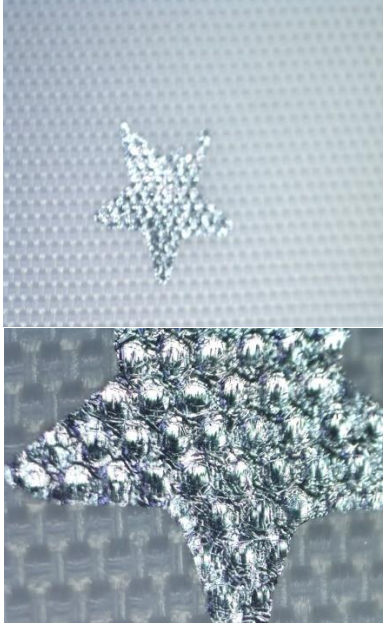
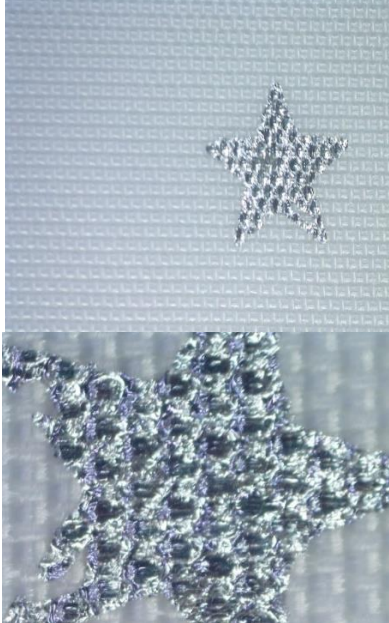
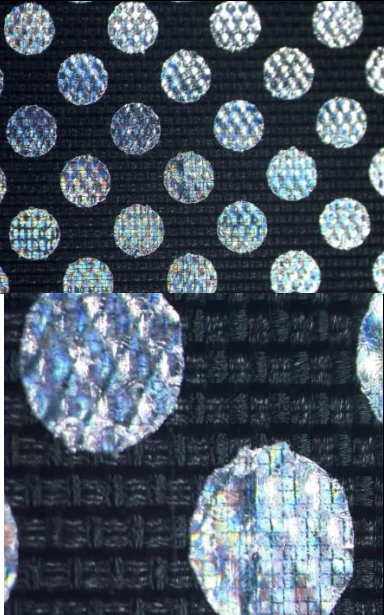
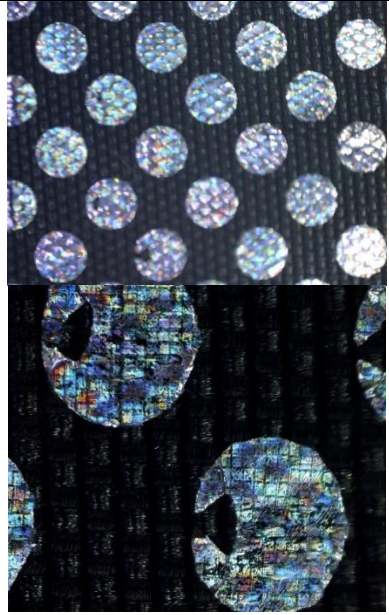
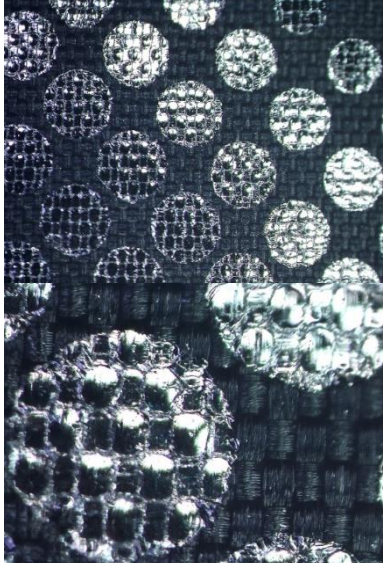
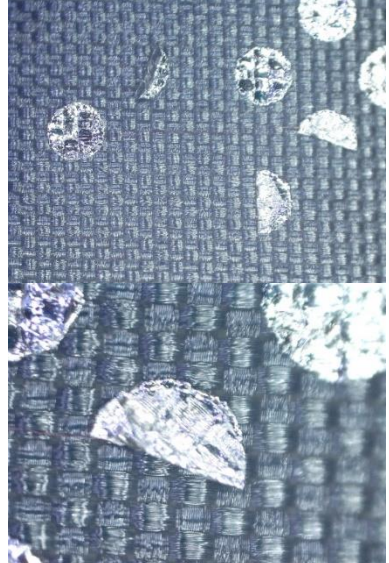
В табл. 1 приведены структурные характеристики объектов исследования.

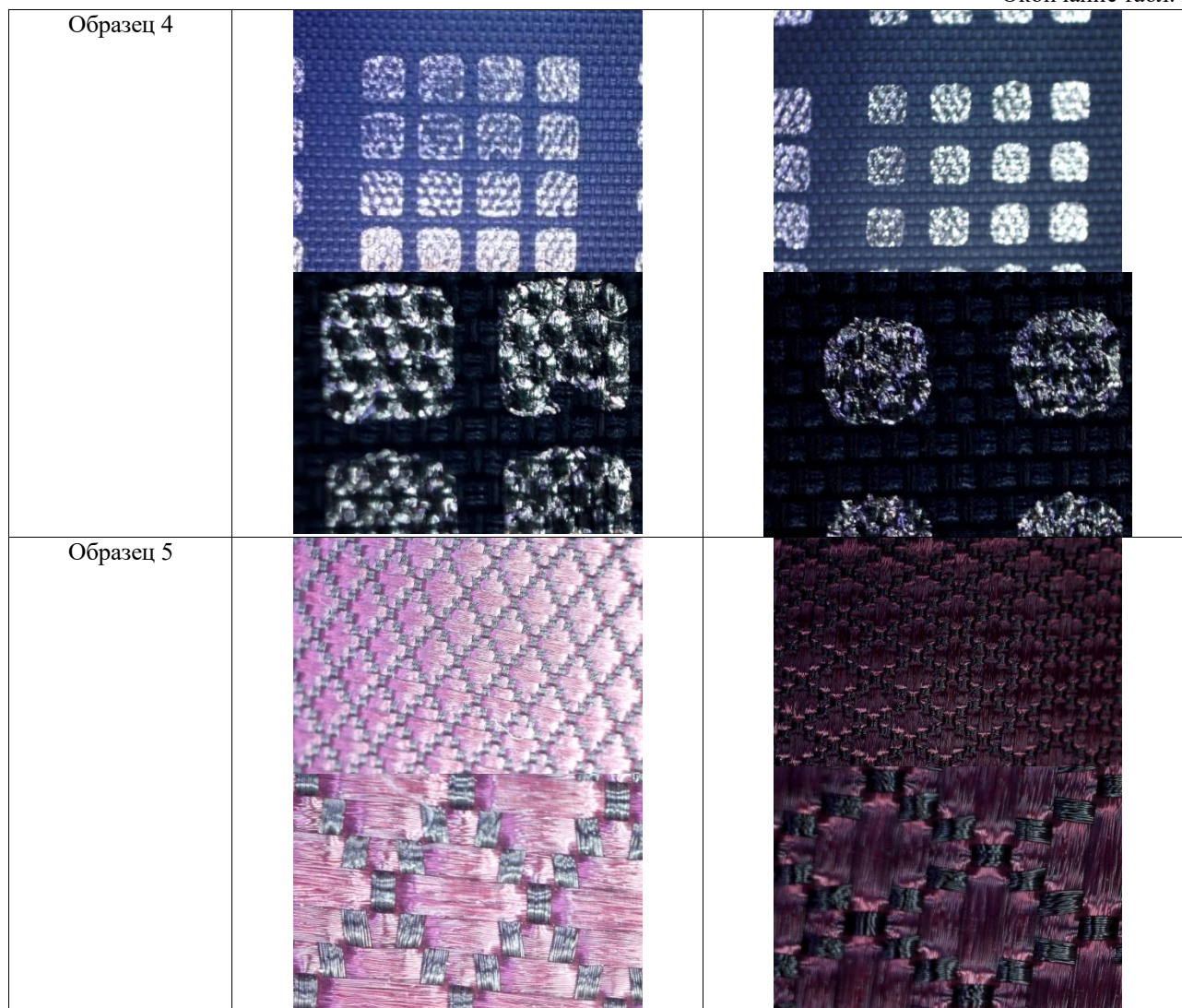
Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Поверхностная плотность, г/м ²	64	75	70	70	73
Плотность по основе, количество нитей /10 см	630	685	685	685	695
Плотность по утку, количество нитей/10 см	650	685	688	690	695
Линейная плотность нитей основы, текс	5,0	5,0	5,1	5,1	5,2
Линейная плотность нитей утка, текс	5,0	5,3	5,1	5,1	5,3

Ткани подвергались многократным мокрым обработкам с применением порошкообразного моющего средства в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6330 «Материалы текстильные. Процедуры домашней стирки и сушки, при-

меняемые для испытаний». В табл. 2 представлены фотографии выбранных объектов исследования, полученные с помощью цифрового микроскопа DigMicro Pro.

Наименование	До проведения мокрых обработок	После 20 машинных стирок
Образец 1	 Two microscopic images of a star-shaped pattern on a light-colored fabric. The top image shows the star at a low magnification, appearing as a cluster of small, irregular fibers. The bottom image is a higher magnification, showing the intricate, fibrous structure of the star's points.	 Two microscopic images of the same star-shaped pattern after 20 machine washes. The top image shows the star at a low magnification, appearing significantly more blurred and less defined than before. The bottom image is a higher magnification, showing that the fibrous structure is now much more disorganized and fragmented.
Образец 2	 Two microscopic images of a circular pattern on a dark fabric. The top image shows a regular grid of circular motifs, each with a distinct, crystalline internal structure. The bottom image is a higher magnification of one of these motifs, showing its complex, multi-layered structure.	 Two microscopic images of the same circular pattern after 20 machine washes. The top image shows the grid of motifs, which are now noticeably blurred and less distinct. The bottom image is a higher magnification, showing that the internal crystalline structure of the motifs is partially broken down and less organized.
Образец 3	 Two microscopic images of a circular pattern on a dark fabric. The top image shows a regular grid of circular motifs with a clear, crystalline internal structure. The bottom image is a higher magnification, showing the detailed, multi-layered structure of the motifs.	 Two microscopic images of the same circular pattern after 20 machine washes. The top image shows the grid of motifs, which are now significantly blurred and less distinct. The bottom image is a higher magnification, showing that the internal crystalline structure is severely damaged and fragmented.



Из фотографий видно, что в результате химических и механических воздействий произошло частичное разрушение металлизированного слоя в виде повреждения геометрических фигур. Это окажет непосредственное влияние на теплоотражающие свойства материалов, так как экранирующая поверхность изменила свою конфигурацию.

Разработка методики определения тепловых свойств металлизированных подкладочных тканей является важным шагом в развитии новых материалов и технологий для промышленности. Это позволит улучшить качество и эффективность подкладочных материалов, а также создать более комфортные и защищенные от воздействия пониженных температур условия для потребителей [8...10].

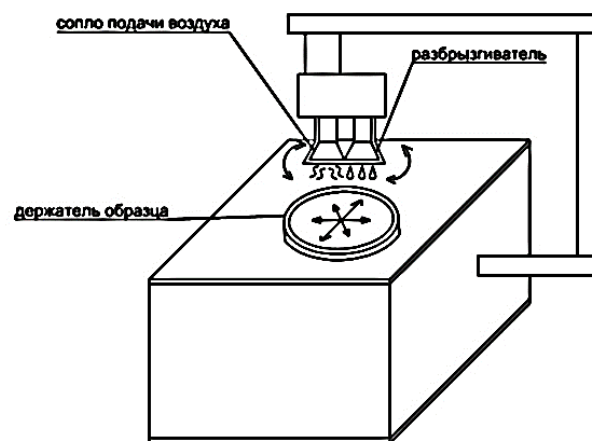


Рис. 1

На рис. 1 представлена схема устройства для определения темпа остывания образцов металлизированных подкладочных тканей с учетом влажно-температурного состояния в пододежном пространстве при активном движении человека.

Устройство снабжено датчиком температуры, размещенным под образцом. В процессе проведения эксперимента образец нагревается потоком горячего воздуха в течение 3 минут. Также происходит периодическое увлажнение исследуемого образца для моделирования пододежного микроклимата. При этом фиксируется конечная температура нагрева образца за указанное время. После окончания нагрева образец

остывает до температуры человеческого тела, составляющей 36,6°C. Фиксируется динамика изменения температуры и время остывания.

Результаты измерения температуры на поверхности рассматриваемых материалов без стирок, после 10 и 20 стирок по истечении времени представлены на рис. 2...4.

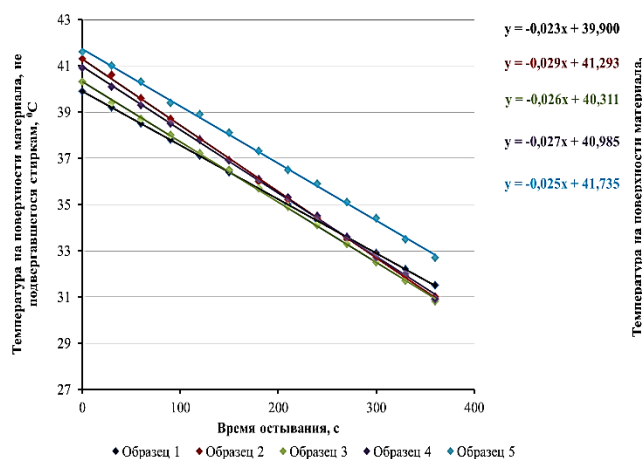


Рис. 2

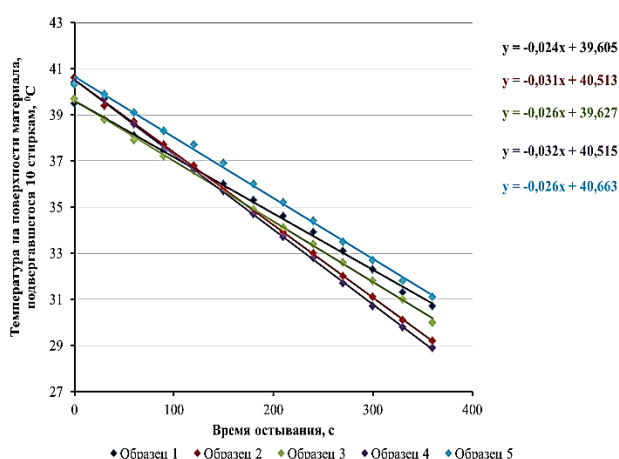


Рис. 3

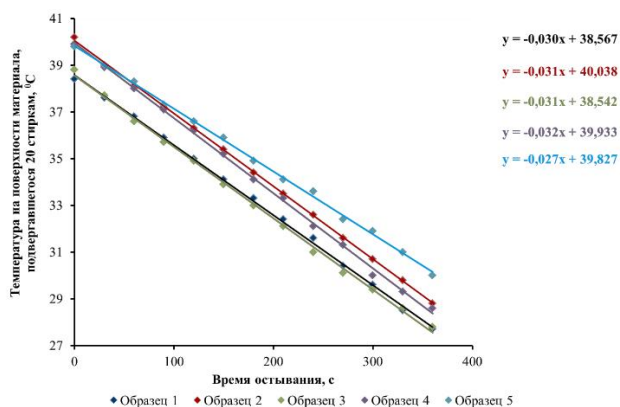


Рис. 4

Зависимость температуры образцов от времени остывания определяется линейной функцией.

Темп остывания образца 5 ниже, чем у образцов 1-4, поэтому температурные потери у него ниже. На это оказывает влияние площадь нанесения металлизированных элементов на поверхность материала, которая приводит к изменению теплоотдачи в воздушное пространство. Наличие нитей с металлизированным покрытием в структуре образца 5 влияет на передачу тепла в

окружающую среду, так как в данном случае дополнительно происходит перенос температуры в структуре ткани от металлизированных нитей к неметаллизированным. Металлизированные элементы у образца 1 нанесены разрежено, поэтому он остывает медленнее, чем образцы 2 и 4.

ВЫВОДЫ

Площадь металлизированной поверхности оказывает влияние на темп остывания образцов, так как металл выполняет функцию экрана при передаче тепла и быстрее отдает его в окружающую среду. Чем больше разница температур между поверхностью ткани и воздухом, тем быстрее происходит теплоотдача металлизированной поверхности.

Установлено также, что на темп остывания оказывает совокупное влияние толщина образца, поверхностная плотность, площадь и частота расположения металлизированных элементов, а также цвет основного полотна.

1. Курденкова А.В., Буланов Я.И. Материалы для специальной одежды. М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. 217 с.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Киселев А.М., Румянцев Е.В., Одинцова О.И., Румянцева В.Е. Современные технологии получения текстильных материалов со специальными свойствами и области их применения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2022. № 2 (398). С. 121...133.

6. 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.

7. Zhai M, Zhu X, Pei R, Tian W, Xiong B, Yin W-Y. A reflective textile metasurface for indoor signal coverage enhancement // Textile Research Journal. 2024;0(0). doi:10.1177/00405175241247722

8. Родичева М.В., Шустов Ю.С., Абрамов А.В., Филиппов А.Д. Исследование теплопроводности материалов для изготовления стелек зимней обуви // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 2 (392). С. 50...53.

9. Абрамов А.В., Родичева М.В., Панов О.Д. Комплексный метод исследования ряда теплофизических свойств пакетов теплозащитной одежды // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 1 (367). С. 161...165.

10. Абрамов А.В., Родичева М.В., Гнеушева Е.М. Исследование теплообмена в системе "человек – одежда – среда" при комбинированном воздействии пониженных температур и ветра // Технологии и качество. 2022. № 4 (58). С. 12...18.

1. Kurdenkova A.V., Bulanov Ya.I. Materials for special clothing. M.: RSU named after. A.N. Kosygina, 2023. 217 p.

2. 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. No. 1 (403). S. 69...75.

3. Novosad T.N., Stasheva M.A., Gois T.O. etc. 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. No. 3 (405). S. 15...33.

4. Novosad T.N., Gois T.O., Stasheva M.A. etc. Analysis of state and directions of quality assessment improvement of textile materials and products // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2023. No. 4 (406). S. 5...24.

5. Kiselev 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. No. 2 (398). pp. 121...133.

6. 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). pp. 94...98.

7. Zhai M, Zhu X, Pei R, Tian W, Xiong B, Yin W-Y. A reflective textile metasurface for indoor signal coverage enhancement // Textile Research Journal. 2024;0(0). doi:10.1177/00405175241247722

8. Rodicheva M.V., Shustov Yu.S., Abramov A.V., Filippov A.D. Research of heat conductivity of materials for manufacture of winter shoes insoles // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2021. No. 2 (392). S. 50...53.

9. Abramov A.V., Rodicheva M.V., Panov O.D. Complex method of the research of a number heatphysical properties of heat-shielding clothes packages // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2017. No. 1 (367). pp. 161...165.

10. Abramov A.V., Rodicheva M.V., Gneusheva E.M. Study of heat transfer in the "person - clothing - environment" system under the combined influence of low temperatures and wind // Technologies and quality. 2022. No. 4 (58). pp. 12...18

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 08.04.24.