

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»
(УО «ВГТУ»)

УДК 677.02
№ ГР 20200754

Утверждаю

Проректор по научной
работе УО «ВГТУ»

Ванкевич Е.В.

2024 г.



ОТЧЕТ

ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА И
МЕТОДОВ ОЦЕНКИ
КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

(заключительный)

2020-ВПД-022

Начальника НИЧ

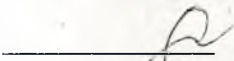



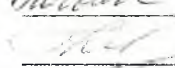

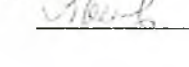
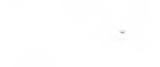

В.А. Сажин

Научный руководитель
д.т.н., проф.

_____ Д.Б. Рыклин

Витебск, 2024 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Профессор, д.т.н.		Д.Б. Рыклин (общее руководство работой, введение, раздел 1, заключение)
Доцент, к.т.н.		С.С. Медвецкий (раздел 2)
Доцент, к.т.н.		С.С. Гришанова (раздел 3)
Доцент, к.т.н.		Л.Е. Соколов (раздел 4)
Доцент, к.т.н.		Е.М. Лобацкая (раздел 5)
Ст. преп.		Ж.Е. Тихонова (раздел 6)
Доцент, к.т.н.		А.В. Чарковский (раздел 7)
Нормоконтроль		Е.А. Конопатов

РЕФЕРАТ

Отчет 178 с., 90 рис., 69 табл., 99 ил.

Ключевые слова: ДРАПИРУЕМОСТЬ, КАМВОЛЬНАЯ ПРЯЖА, ЛЬНЯНАЯ ПРЯЖА, СТЕКЛОТКАНЬ, ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА, ТРИКОТАЖ

Объектом исследований являются текстильные материалы разного состава и структуры.

Цель работы – совершенствование технологических процессов производства и оценки качества текстильных материалов.

Разработан метод оценки драпируемости тканей с применением 3D-сканирования. Разработаны и оптимизированы технологические процессы производства шерстяной и полушерстяной пряжи, выпускаемой по камвольной системе прядения. Осуществлен анализ свойств пряжи разного состава, выпускаемой на отечественных предприятиях с использованием оборудования, установленного в ходе технического перевооружения, разработаны рекомендации по совершенствованию технологических процессов их производства. На основе оценки теплозащитных свойств текстильных материалов и пакетов из них разработаны рекомендации для проектирования демисезонной и зимней одежды на основе грамотного подбора материалов в пакеты швейных изделий с учетом особенностей строения каждого материала, функций и назначения швейного изделия. Разработаны рекомендации по совершенствованию технологического процесса производства стеклоткани. Разработаны рекомендации по проектированию трикотажных изделий, обладающих «эффектом сухости».

Исследования проведены в лабораториях УО «ВГТУ», центре аддитивных технологий НПТ УО «ВГТУ», а также в производственных условиях ОАО «Камволь», РУПТП «Оршанский льнокомбинат», ОАО «Полоцк-Стекловолокно», ОАО «Слонимская камвольно-прядильная фабрика».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДРАПИРУЕМОСТИ ЛЬНЯНЫХ И ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ.....	8
1.1. Анализ методов оценки драпируемости текстильных материалов.....	8
1.2. Разработка метода оценки драпируемости на основе применения технологии 3D-сканирования.....	13
1.3. Определение влияния технологии заключительной отделки тканей на показатели их драпируемости.....	22
1.4. Автоматизация оценки драпируемости тканей.....	28
1.5. Апробация разработанной методики для оценки драпируемости тканей разного состава и структуры.....	33
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГРЕБЕННОЙ ШЕРСТЯНОЙ И ПОЛУШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ НА ОАО «КАМВОЛЬ».....	36
2.1 Разработка технологии получения компактной шерстяной пряжи на кольцевой прядильной машине.....	36
2.2 Провести исследования по оптимизации параметров работы кольцевой прядильной машины компактного прядения для шерстяной пряжи.....	41
2.3 Разработка технологии получения высокорастяжимой камвольной пряжи на кольцевых прядильных машинах.....	44
2.4 Провести исследования по оптимизации параметров работы кольцевой прядильной машины для получения высокорастяжимой камвольной пряжи....	49
3. ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ПОРОКОВ ПРЯЖИ И НИТЕЙ РАЗНОЙ СТРУКТУРЫ И СЫРЬЕВОГО СОСТАВА.....	52
3.1 Исследование свойств и пороков льняной и льносодержащей пряжи разной структуры. Анализ нормированных и ненормированных показателей данной пряжи.....	52
3.2 Исследование свойств и пороков шерстяной и полушерстяной пряжи разной структуры. Анализ нормированных и ненормированных показателей качества данной пряжи.....	60
3.3. Исследование свойств и пороков шерстяной и полушерстяной пряжи разной структуры.....	64
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЯЖИ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ НА НОВОМ ПРЯДИЛЬНОМ И ПРИГОТОВИТЕЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ.....	75

4.1 Исследование и сравнительный анализ качественных показателей льняной пряжи, получаемой на оборудовании разных производителей, в производственных условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат».....	75
4.2 Исследование и сравнительный анализ качественных показателей камвольной пряжи, получаемой на оборудовании разных производителей, в производственных условиях ОАО «Слонимская камвольно-прядильная фабрика».....	81
4.3 Исследование и сравнительный анализ качественных показателей пряжи из химических волокон, вырабатываемой на новейшем технологическом оборудовании.....	86
4.4 Исследование и сравнительный анализ качественных показателей многокомпонентной пряжи, получаемой в производственных условиях ОАО «Слонимская ПТФ». Оценка качества технологического процесса производства многокомпонентной пряжи.....	91
4.5 Исследование и сравнительный анализ качественных показателей высокообъемной пряжи, вырабатываемой на новейшем технологическом оборудовании. Разработка рекомендаций по обеспечению качества технологического процесса производства высокообъемной пряжи.....	95
5. ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	98
5.1 Анализ факторов, влияющих на теплопроводность текстильных материалов.....	98
5.2 Анализ требований, предъявляемых к тепловым свойствам материалов верха, подкладочным и скрепляющим материалам.....	105
5.3 Выбор образцов тканей для проведения испытания тепловых свойств. Анализ структурных характеристик, выбранных образцов тканей.....	109
5.4. Исследование тепловых свойств нетканых материалов различного сырьевого состава и структуры.....	113
5.5 Исследование тепловых свойств пакетов текстильных материалов. Изучение зависимости тепловых свойств от состава пакета текстильных материалов...	118
6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ СТЕКЛОТКАНЕЙ. АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ПОРОКОВ.....	121
6.1 Анализ ассортимента стеклотканей. Выбор стеклоткани для исследования.....	121
6.2 Определение факторов, влияющих на качество стеклотканей.....	133
6.3 Методы оценки качества стеклотканей.....	141
6.4 Схема технологического процесса выработки стеклоткани.....	142
6.5 Разработка рекомендаций для повышения качества стеклотканей.....	143
7. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНОГО ТРИКОТАЖА....	145
7.1 Анализ используемых перспективных видов сырья, переплетений для	

изготовления гибридного трикотажа.....	145
7.2 Разработка чехла-носка на культы нижних конечностей.....	149
7.3 Исследование гибридного трикотажа плюшевых переплетений.....	153
7.4 Разработка основы для легких искусственных кож.....	159
7.5 Проектирование кулирного двойного трикотажа.....	163
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	168
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	171

ВВЕДЕНИЕ

За последние 20 лет большинство белорусских текстильных предприятий осуществили широкомасштабное техническое перевооружение. На ряде фабрик установлено новое технологическое и лабораторное оборудование. Использование современных линий позволило повысить производительность труда и качественные показатели выпускаемой продукции. В то же время необходимо отметить, что развитие текстильного производства осуществляется в условиях жесткой конкуренции со стороны производителей из азиатских стран (Китай, Турция, Узбекистан и др.). В этих условиях очень важным фактором повышения эффективности использования современного дорогостоящего оборудования является расширение ассортимента выпускаемой продукции, в том числе, и за счет создания инновационных видов текстиля, и непрерывное повышение его качественных характеристик, обеспечивающих его конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках.

Данная научно-исследовательская работа направлена на решение ряда задач, в том числе:

- выявление возможностей повышения технологической эффективности использования современного оборудования, установленного на ОАО «Камволь», ОАО «Слонимская камвольно-прядельная фабрика» и др.;
- разработка новых видов текстильных материалов, как бытового, так и технического назначения;
- разработка новых и совершенствование существующих методов оценки качества текстильных материалов.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДРАПИРУЕМОСТИ ЛЬНЯНЫХ И ЛЬНОСОДЕРЖАЩИХ ТКАНЕЙ

1.1. Анализ методов оценки драпируемости текстильных материалов

Драпируемость – способность текстильных материалов в подвешенном состоянии под действием собственной массы образовывать красивые округлые устойчивые складки. Драпируемость является одним из наиболее важнейших свойств тканей, влияющих на эстетический внешний вид изделий, вырабатываемых из них. Текстильные материалы с хорошей драпировкой легко формируют эстетически привлекательные визуальные эффекты.

Драпируемость является одним из наиболее сложных механических свойств текстильных материалов. Драпируемость зависит от поверхностной плотности материала, его структуры и природных свойств волокон, вида отделки и упругоэластических свойств. Чем жестче структура материала, тем большие усилия требуются для его изгиба, тем хуже драпируемость. Чем больше поверхностная плотность ткани при той же жесткости, тем лучше драпируемость ткани.

Одним из важных направлений использования информации о драпируемости тканей является обоснование выбора текстильных полотен при проектировании изделий из текстильных материалов.

В настоящее время существует множество методов измерения драпируемости ткани, которые можно разделить на стандартные и нестандартные. Стандартом ИСО 9073-9:2008 устанавливаются методы испытаний, используемые для определения коэффициента драпируемости полотен (нетканых, тканых и трикотажных). Согласно данному стандарту, для оценки драпируемости испытуемый круглый образец полотна (элементарную пробу) удерживают в горизонтальном положении между двумя концентрическими дисками меньшего диаметра, чем образец, при этом верхний диск дает возможность полотну упасть складками вокруг нижнего опорного диска.

В стандарте описаны два метода оценки драпируемости – А и В:

1. Метод А, использующий бумажные кольца. Тень испытуемого образца падает снизу на бумажное кольцо известной массы и такого же размера, как неподдерживаемая часть образца. Очертание тени оставляет след на бумажном кольце, и по контуру следа разрезают бумагу. Коэффициент драпируемости представляет собой массу незатененной части бумажного кольца, выраженную в процентах от массы целого бумажного кольца.

2. Метод В, использующий технологию обработки изображений. Тень испытуемого образца падает снизу на белый лист, покрывающий верх просвечи-

Список используемых источников.

1. Шустов, Ю. С. Основы текстильного материаловедения / Ю. С. Шустов. – М. : МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2007. – 302 с.
2. Калмыкова, Е. А. Материаловедение швейного производства : учебное пособие / Е. А. Калмыкова, О. В. Лобацкая. – Минск : Вышэйшая школа, 2001. – 412 с.
3. Стебакова, Т. Г. К вопросу о влиянии свойств текстильных материалов на формообразование одежды / Т. Г. Стебакова, А. А. Родкина // Молодой ученый. – 2016. – № 28 (132). – С. 180 – 182.
4. Автоматизация проектирования изделий и технологических процессов швейного производства : курс лекций для слушателей ФПК и ПК / УО "ВГТУ" ; авт.-сост.: Л. И. Трутченко, Е. М. Ивашкевич. – Витебск, 2009. – 112 с.
5. Артамошина, М. Н. Информационные технологии в швейном производстве : учеб. для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / М. Н. Артамошина. – Москва : Академия, 2010. – 173 с.
6. Бырдина, М. В. Трехмерная визуализация швейных изделий в среде Embarcadero RAD Studio / М. В. Бырдина, Л. А. Бекмурзаев, М. Ф. Мицик // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 8. – С. 27 – 31.
7. 3D технологии при проектировании одежды: новая реальность индустрии моды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shd.com.ua/3-d-proektirovanie>. – Дата доступа: 29.10.2020.
8. 3 D модели одежды: программа 3d сканирования и 3d моделирования одежды на русском, трехмерное сканирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: konstruirovanie/. – Дата доступа: 29.10.2020.http://assol.org/programmnye_produkty/po_dlya_proektirovaniya_odezhdy/3d-
9. 安妮, 线上店铺虚拟试衣技术的实现方式对比分析, 西南大学纺织服装学院. 丝绸 Journal of silk. – 2014. – Vol. 51, № 02. – P. 40 – 46.
10. 时尚行业电商发展的主要因素 [Electronic resource]. – Mode of access: https://landmarkglobal.com/zh_CN/trends-insights/时尚行业电商发展的主要因素/. – Date of access: 29.10.2020.
11. Virtual Clothing [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www0.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/3DCentre/index.htm>. – Date of access: 29.10.2020.
12. Protopsaltou, D. A body and Garment Creation Method for an Internet Based Virtual Fitting Room / D. Protopsaltou, Christiane Luible, N. Magnenat-Thalmann //

Advances in Modelling, Animation and Rendering. – London : Springer, 2002. – P. 105 – 122.

13. Myntra Buys Fitiquette, A Disrupt Finalist With A Virtual Fitting Room, As India's Online Fashion Market Heats Up [Electronic resource]. – Mode of access: <https://techcrunch.com/2013/04/04/myntra-buys-fitiquette-a-disrupt-finalist-with-a-virtual-fitting-room-as-indias-online-fashion-market-heats-up/amp/>. – Date of access: 29.10.2020.

14. Fitiquette: Virtual Fit Model Gives Users a 360 View of Outfit [Electronic resource]. – Mode of access: <http://shorty-stories.delectablychic.com/2011/12/fitiquette-virtual-fit-model-gives-users-a-360-view-of-outfit/>. – Date of access: 29.10.2020.

15. Virtual Fitting for Ecommerce [Electronic resource]. – Mode of access: <https://trimirror.com/Solutions/Ecommerce>. – Date of access: 29.10.2020.

16. Swivel™ by FaceCake, the World's First 3D Virtual Dressing Room, to Showcase at Retail's BIG Show 2012 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.prnewswire.com/news-releases/swivel-by-facecake-the-worlds-first-3d-virtual-dressing-room-to-showcase-at-retails-big-show-2012-137409663.html>. – Date of access: 29.10.2020.

17. FXMirror: The World's Best Virtual Fitting Mirror Solution [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.fxmirror.net/en/features>. – Date of access: 29.10.2020.

18. Материалы текстильные. Методы испытаний нетканых материалов. Часть 9. Определение драпируемости, включая коэффициент драпируемости : ГОСТ Р 57470-2017(ИСО 9073-9:2008,). – Введ. 03.01.18. – М. : Стандартиформ, – 2017. – 15 с.

19. Кукин, Г. Р. Текстильное материаловедение : учеб. для вузов / Г. Р. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М. : Легпромбытиздат, 1992. – 271 с.

20. Способ определения анизотропии драпируемости : пат. RU 2255335 С1 / Н. А. Смирнова, О. В. Иванова, А. В. Смирнов, С. Д. Серикова, Е. И. Тугунова. – Оpubл. 24.02.2004.

21. Способ определения способности текстильных материалов к образованию ниспадающих складок : пат. RU2324935С2 / А. П. Жихарев, А. А. Оганесян, С. В. Абу. – Оpubл. 20.01.2011.

22. 沈. 伟, 任. 静, 基于Kinect传感器的织物悬垂性测试, 浙江理工大学学报. – 2014. – Vol. 31, № 3. – P. 306 – 309.

23. Glombikova, V. Drape evaluation by the 3d drape scanner / V. Glombikova, Z. Kus // Tekstil ve Konfeksiyon. – 2014. – Vol. 24, № 3. – P. 279 – 285.

24. Mah, T. An investigation of the assessment of fabric drape using three-dimensional body scanning / T. Mah, G. Song // *The Journal of The Textile Institute.* – 2010. – Vol. 101, № 4. – P. 324–335.
25. 于. 伟东, *纺织材料学:高等学校教材* / 伟东. 于. – 中国; 北京: 中国纺织出版社, – 2018. – 451 p.
26. Carrera-Gallissà, E. Evaluating drape shape in woven fabrics / E. Carrera-Gallissà, X. Capdevila, J. Valdeperas // *The Journal of The Textile Institute.* – 2016. – Vol. 108 (3). – P. 325–336.
27. Al-Gaadi, B A new method in fabric drape measurement and analysis of the drape formation process / B. Al-Gaadi, F. Göktepe, M. Halász // *Textile Research Journal.* – 2012. – Vol. 82, № 5. – P. 502–512.
28. Способ определения драпируемости материалов : пат. RU 2680611 C1 / М. В. Бырдина, Л. А. Бекмурзаев, М. Ф. Мицик. – Оpubл. 17.04.2018.
29. Медвецкий С. С. Исследования технологии компактной хлопчатобумажной пряжи // *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. Вестник СПГУТД* – 2016. – №4 –С. 74–77.
30. Непрокина, М.А. Исследование технологии производства пряжи компактного прядения / М.А. Непрокина, С.С. Медвецкий // *Тезисы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ».* – Витебск, 2014. – С. 418.
31. Медвецкий, С.С. Переработка химических волокон и нитей: учебное пособие / С. С. Медвецкий; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 323 с.
32. Медвецкий С. С., Реут О. В. Исследования процесса кручения компактной пряжи камвольного прядения // *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. Периодический журнал СПГУТД* – 2017. – №3 – С. 72–75.
33. . Коган, А.Г. Новое в технике прядильного производства: учебное пособие / А.Г. Коган, Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий. – Витебск: УО «ВГТУ», 2005. – 195 с.
34. Werner Klein, Dr. Herbert Stalder. *The Rieter Manual of Spinning* / Rieter Machine Works Ltd. AG // *Spinning Preparation.* – 2008. – Vol. 4. – P. 57-60.
35. Werner Klein, Dr. Herbert Stalder. *The Rieter Manual of Spinning* / Rieter Machine Works Ltd. AG // *Spinning Preparation.* – 2008. – Vol. 4. – P. 57-60.
36. Коган, А. Г. *Технология и оборудование для производства крученой и фасонной пряжи, швейных ниток: учебное пособие* / А. Г. Коган, Н. В. Скобова; УО «ВГТУ». – Витебск, 2008. – 184 с.
37. Разумеев, К. Э. *Производство фасонной пряжи* / К. Э. Разумеев, Т. Н. Кудрявцева. – Москва: Глобус, 2005. – 240 с.

38. Рыклин, Д. Б. Оценка качества текстильных нитей и полуфабрикатов с использованием приборов Uster Tester: монография / Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий; УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – 168 с.

39. Непрокина, М. А. Исследование технологии производства пряжи компактного прядения / М. А. Непрокина, С. С. Медвецкий // Тезисы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014. – 418 с.

40. Гришанова, С.С. Исследование и анализ ненормированных показателей неровноты шерстополизэфирной пряжи / С.С. Гришанова, О.В. Жаворонкова // Материалы докладов 51-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. В 2 т. Т.2 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2018. – с.263-266.

41. Рыклин, Д.Б. Оценка качества текстильных нитей и полуфабрикатов с использованием приборов Uster Tester: монография/ Д.Б. Рыклин, С.С. Медвецкий; УО «ВГТУ». – Витебск, 2017. – 168с.

42. Алисеевич, С.О., Гришанова, С.С., Конопатов, Е.А., Коган, А.Г. (2011), Повышение качества льняной пряжи средних линейных плотностей, Тезисы докладов 44 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета, Витебский государственный технологический университет, 2011, С. 159.

43. О.В. Прохоренко, С. С. Гришанова, А.Г. Коган, Ю.С. Бакова Анализ качества льняной пряжи и возможности его повышения // Вестник Витебского гос. технологического уни-та. – 2019. – № 1 (36). – С. 81–90.

44. С. С. Гришанова Исследование и анализ показателей качества хлопкольнайной пряжи с разным процентным вложением котонизированного льняного волокна // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг: сборник научных трудов / ИСОиП (филиал) ДГТУ. – Шахты, 2018. – С. 125–129.

45. Рыклин, Д. Б. Оценка качества текстильных нитей и полуфабрикатов с использованием приборов Uster Tester : монография / Д. Б. Рыклин, С. С. Медвецкий. – Витебск: УО «ВГТУ», 2017. – 168 с.

46. Соколов, Л. Е. Анализ качественных показателей полушерстяной камвольной пряжи, вырабатываемой на ОАО «Слонимская КПФ» / Материалы докладов 54-й МНТК преподавателей и студентов / УО «ВГТУ». – Витебск, 2021. – Т. 2. – с. 203-205.

47. Соколов, Л. Е., Пищелин, А. Ю. Исследование технологии получения полушерстяной камвольной пряжи / Л. Е. Соколов, А. Ю. Пищелин // Всероссийская научная конференция молодых исследователей с международным участием “Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-

2022)» : сборник материалов, Москва, 18–20 апреля 2022 г. : в 5 ч. / ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина». – Москва, 2022. – Ч. 1. – С. 232–235.

48. Соколов, Л. Е., Пищелин, А. Ю. Совершенствование технологического процесса производства полушерстяной камвольной пряжи / Л. Е. Соколов, А. Ю. Пищелин // Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 135-летию со дня рождения профессора В. Е. Зотикова, Москва, 25 мая 2022 г. / ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина». – Москва, 2022. – Ч. 3. – С. 43–46.

49. Лобацкая, О. В. Материаловедение: учебное пособие / О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая; УО «ВГТУ». – Витебск, 2011. – 323 с.

50. Прибор для измерения термостойкости. Электронный ресурс (<https://ollenlab.ru/production/testex/testex-tekstil-i-odezhda/pribor-dlya-izmereniya-termostojkosti.html>) дата доступа 2.01.2021.

51. Стельмашенко, В. И. Материалы для одежды и конфекционирование: учебник для студентов вузов / В. И. Стельмашенко, Т. В. Розаренова. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 320 с.

52. Орленко, Л. В. Конфекционирование материалов для одежды: учебное пособие / А. В. Орленко, Н. И. Гаврилова. – Москва: форум: ИНФА, – 2006. – 288 с.

53. Комплектование прикладных и прокладочных материалов в пакетах верхней одежды: справочное издание к самостоятельной работе для студентов спец. 1-50 01 02 «Конструирование и технология швейных изделий» дневной и заочной форм обучения / УО «ВГТУ»; сост. Е. М. Лобацкая. – Витебск, 2018. – 72 с.

54. Исследование свойств пакетов материалов для изготовления теплозащитной одежды. Шпагина О.С., Гарская Н.П., Лобацкая О.В., Ковчур С.Г. Сборнике: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ - 2015). сборник материалов международной научно-технической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии». 2015. С. 75

55. Полиэфирные нити текстильные [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://export.by/product/7926>, дата доступа: 29.03.2020 г.

56. Полиэфирная нить: ее свойства и применение [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.fitex.ru/articles/poliefirnaya_nit_ee_svoystva_i_primenenie/, дата ата доступа: 29.03.2020 г.

57. Что такое мультифиламентная нить? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://evrazia2000.ru/stati/chto_takoe_multifilamentnaya_nit/, дата доступа: 29.03.2020 г.

58. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 208 с.

59. Чарковский А.В. Особенности структурообразования одинарного кулирного гибридного трикотажа платированных перекидных переплетений / А.В. Чарковский, Д.И. Быковский, В.А. Гончаров // Вестник Витебского государственного технологического университета, 2020, №1 (38).

60. Чарковский А.В. Разработка перспективной структуры трикотажного материала для изготовления медицинских масок / А.В. Чарковский, Д.И. Быковский, В.Н. Береснев // Вестник Витебского государственного технологического университета, 2020, №1 (38).

61. Чарковский А.В. Разработка и исследование вязаных шнуров из новых видов нитей / А.В. Чарковский, Е.М. Лобацкая // Журнал «Химические волокна», 2020.

62. Charkovski A.V. Development and Investigation of Knitted Cords from New Types of Yarns / A.V. Charkovski, E.M. Lobatskaya, // Fibre Chemistry, 2020, Vol. 52, pp. 92-95.

63. Быковский Д.И. Трикотажная трубка для протезных изделий / Д.И. Быковский, А.О. Иванов, А.В. Чарковский // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2020). Иваново ИВГТУ, 22-24 апреля, 2020.

64. Быковский Д.И. Особенности структурообразования и свойств гибридного трикотажа / Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Материалы докладов 53-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в 2-х томах, Витебск УО «ВГТУ», 22 апреля, 2020.

65. Иванов А.О. Разработка трубчатого гибридного трикотажа / А.О. Иванов, Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Материалы докладов 53-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в 2-х томах, Витебск УО «ВГТУ», 22 апреля, 2020.

66. Гончаров В.А. Разработка технологии 3D моделирования структуры трикотажа рисунчатых переплетений / В.А. Гончаров, А.В. Чарковский // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2019», Минск Издательский центр БГУ, 2020.

67. Чарковский А.В. 3D-моделирование как новый инструмент разработки трикотажа заданными свойствами / А.В. Чарковский, Д.И. Быковский // Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) – «Легкая промышленность и сфера сервиса: проблемы и перспективы», Омск, ОмГТУ, 24-25 ноября 2020 г.

68. Иванов А.О. Визуальный анализ структуры гибридного трикотажа из высокомодульных нитей / А.О. Иванов, Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Все-

российская научно-практическая конференция (с международным участием) «Инновационные текстильные технологии», Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020 г.

69. Быковский Д.И. Особенности структурообразования и свойств гибридного трикотажа / Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Международный научно-практический симпозиум «Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь», Витебск, ВГТУ, 3 ноября 2020 г.

70. Культя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Культя>. Дата доступа: 15.01.2020.

71. Носок-пень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikichi.ru/wiki/Stump_sock. Дата доступа: 18.01.2020.

72. Чехол на культю полиамидный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://m-lotos.ru/protezirovanie/chehly_na_kul_tyu/chehol_na_kul_tyu_

73. poliamidnyj/. Дата доступа: 10.04.2020.

74. Культи голени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sohmet.ru/books/item/f00/s00/z0000005/st021.shtml>. Дата доступа: 20.05.2020.

75. Быковский Д.И., Особенности структурообразования и свойств гибридного трикотажа / Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь. Материалы докладов Международного научно-практического симпозиума. – 2020. – С. 14-17.

76. Кузнецов, А. А., Использование 3D-моделей для разработки трикотажа / А. А. Кузнецов [и др.] // Вестник витебского государственного технологического университета. – 2019. – № 1(36). – С. 54-67.

77. Чарковский, А. В. Разработка перспективной структуры трикотажного материала для изготовления медицинских масок / А. В. Чарковский, В.И. Береснев, Д.И. Быковский // Вестник витебского государственного технологического университета. – 2020. – № 1(38). – С. 134-141.

78. Преимущества и недостатки вязания хлопковой пряжей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rabby.com.ua/preimushchestva-i-nedostatki-vyazaniya-khlopkovoy-pryazhey/>. Дата доступа. – 25.11.2021.

79. Серебрякова, Е.А. Использование антимикробных нитей в чулочном производстве / Е.А. Серебрякова, А.В. Чарковский // Материалы докладов 49 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов: в 2 Т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2016. – С. 260-261.

80. Свойства полиэфирной нити [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/tekhnologiya/library/2016/11/21/svoystva-himicheskikh-volokon>. Дата доступа – 25.11.2021.

81. Полиэфирные нити — ОАО «СветлогорскХимволокно» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sohim.by/produktsiya/poliefirnye-niti/>. Дата доступа: 17.11.2021 г.

82. Поспелов, Е.П. Двухслойный трикотаж.- Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982, с.8-12, с.30-36.

83. Быковский, Д. И. Разработка библиотеки для 3D-моделирования многослойного гибридного трикотажа управляемой структуры / Д. И. Быковский, А. В. Чарковский // Материалы и технологии. № 2(8). – 2021. С. 24-30.

84. Колесников, Н. В. Исследование влаговыводящих свойств функциональных трикотажных полотен бельевого назначения / Н. В. Колесников // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. № 1 (337) – 2012. – С. 15-17.

85. Катаева, С. Б. Исследование трикотажных полотен для термобелья повседневного использования / С. Б. Катаева [и др.]// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. № 5 (383) – 2019. – С. 154-158.

86. Чернявская, А.О., Обоснование выбора сырья для изготовления гибридного трикотажа с повышенными гигиеническими свойствами / А.О. Чернявская, Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Материалы докладов 55-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах. – 2022 – С. 310-312;

87. ГОСТ 12023-2003 «Материалы текстильные. Метод определения толщины»;

88. ГОСТ 8845-87 «Полотна и изделия трикотажные. Метод определения влажности, массы и поверхностной плотности»;

89. ГОСТ 8846-87 «Полотна и изделия трикотажные. Метод определения линейных размеров, перекоса, числа петель и петельных столбиков и длины нити в петле»;

90. ГОСТ 12088 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости»;

91. ГОСТ 8847-85 «Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных»;

92. ГОСТ 3816-81 «Полотна текстильные. Метод определения гигроскопичности и водоотталкивающих свойств».

93. Быковский, Д.И. Особенности структурообразования и свойств гибридного трикотажа / Д.И. Быковский, А.В. Чарковский // Прогрессивные технологии и оборудование: текстиль, одежда, обувь. Материалы докладов Международного научно-практического симпозиума: УО «ВГТУ. – Витебск, 2020.

94. Производство искусственных кож. Пер. с. П 80 нем./Хуфнагель В., Леман Р., Майнель К.-Х. и др. – М., Легпромбытиздат, 1986. – 248 с.

95. Идентификация трикотажа: монография / А.В. Чарковский, В.П. Шелепова. – Витебск: УО «ВГТУ», 2019. – 285 с.

96. Шустов, Ю. С. Основы текстильного материаловедения: учебное пособие / Ю. С. Шустов. – Москва : МГТУ им. А. Н. Косыгина : Совьяж Бево, 2007. – 301 с.

97. Чарковский, А. В. Идентификация трикотажа: монография / А. В. Чарковский, В. П. Шелепова; УО «ВГТУ». – Витебск, 2019. – 284 с.

98. Кудрявин, Л. А. Основы технологии трикотажного производства: учеб.пособие для вузов / Л. А. Кудрявин, И. И. Шалов – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.

99. Двухслойное трикотажное полотно с неодинаковыми гигроскопическими свойствами слоев: полез. модель RU 71661 U1 / Ю. Г. Горелова, И. Г. Донскова, Г. А. Панкратова, Л. А. Фадеева, Н. Н.Школа, С. Н. Перова, Н. Н. Колобанова. – Оубл. 20.03.2008