



На правах рукописи

Леденева Ирина Николаевна

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБУВИ С ВЕРХОМ ИЗ ВОЙЛОКОВ И
ВОЙЛОКОПОДОБНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Специальность 2.6.16.

Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности

Автореферат диссертации
на соискание учёной степени доктора технических наук

Москва – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина») на кафедре Художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи.

Научный консультант: доктор социологических наук, кандидат технических наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»
Белгородский Валерий Савельевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, доцент, заместитель генерального директора по управлению производственным комплексом ЗАО МОФ «Парижская коммуна», г. Москва
Татарчук Иван Русланович

доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия им. А.Л. Штиглица», профессор кафедры Материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург
Койтова Жанна Юрьевна

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Автоматики, микропроцессорной техники и технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет», г. Кострома
Киселев Михаил Владимирович

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», г. Иваново

Защита состоится 30 октября 2024 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета 24.2.368.02, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» по адресу: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и на официальном сайте университета <https://rguk.ru/>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.368.02



Мезенцева Татьяна Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одной из целей промышленной политики Российской Федерации является формирование высокотехнологичных, конкурентоспособных производств, обеспечивающих переход экономики от экспортно-сырьевого к инновационному типу развития, что, в частности, для обувной отрасли легкой промышленности предполагает удовлетворение все возрастающих потребностей населения в качественных и современных изделиях. Обувной рынок России является третьим по объемам производства и потребления вслед за рынками продуктов питания и одежды и демонстрирует устойчивую динамику наращивания емкости, которая, согласно данным маркетингового исследования «Рынок обуви (с видами) в России)» за 2022 год увеличилась на 7,6%. Основной ассортимент российского обувного производства включает обувь с верхом из кожи, как натуральной, так и синтетической, а также обувь с верхом из текстильных материалов, на которую приходится порядка 38% от общего объема производства. Это во многом связано с доступностью исходного сырья, климатическими условиями РФ, а также приверженностью к историческим, культурным и национальным традициям, в части производства и потребления войлочной затяжной обуви из натуральной шерсти и ее заменителей.

Натуральные войлоки, а также их искусственные и синтетические аналоги (войлокоподобные материалы) относятся к волокнисто пористым анизотропным материалам, которые характеризуются формой и размерами структурных элементов, состоящих из отдельных волокон разной степени извитости или пучков волокон разной плотности упаковки, объемом межволоконного пространства и др. Все это вызывает определенные трудности при их структурном анализе и требует применения как теоретических, так и численных методов моделирования и прогнозирования функциональных характеристик волокнистых материалов, которые, как правило, не укладываются в рамки классических законов механики, термомеханики и гидроаэродинамики сплошных сред. Химическая природа волокон и структурная организация войлоков и войлокоподобных материалов, с одной стороны, обеспечивают готовой продукции высокие паро- и воздухопроницаемость, теплоизоляционные свойства, а, с другой – сопряжены с существенной гигроскопичностью, низкой влагоотдачей готовых изделий, что неприемлемо для обуви весенне-осеннего и зимнего ассортимента.

Из всех потенциальных вариантов нивелирования этих недостатков является возможность проведения направленной модификации текстильных матриц различными химическими соединениями, среди которых наибольший интерес представляют полимерные связующие в виде растворов и дисперсий, а также применение пакетных решений в качестве войлока и подкладки с мембраной в структуре. При дополнительной модификации, следует учитывать, что она, как правило, приводит к необходимости осмысления компромиссных задач, в числе которых: соблюдение баланса между исходными и прогнозируемыми структурными характеристиками и свойствами материала; оценка влияния методов модификации на проектирование технологического процесса производства обуви; возможность,

применения традиционных и инновационных методов воздействия, с учетом способов отделки готовых изделий, потребительского спроса и модных тенденций и т.д.

Все вышеперечисленное определяет актуальность настоящей работы и позволяет квалифицировать ее как симбиоз научных и технологических подходов к обоснованному выбору волокнисто пористых материалов для проектирования и производства высококачественной обуви; детальный структурный анализ войлоков и войлокоподобных материалов с применением разнообразного инструментария; направленная модификация волокнисто пористых полотен различными полимерными составами для придания готовым изделиям необходимых эксплуатационных характеристик и специальных свойств; разработка научных подходов к проектированию обувных изделий из нового ассортимента войлоков и войлокоподобных материалов; исследование их поведения для реализации технологии обувного производства на таких операциях, как «сборка заготовок верха обуви», «формование», «отделка изделий»; определение функциональных характеристик волокнисто пористых композиционных материалов, в том числе с использованием нестандартных методов и современного математического моделирования.

Степень научной проработанности проблемы. Проблемами развития и совершенствования проектирования и производства обуви, в том числе с применением текстильных материалов, занимались Ю.П. Зыбин, В.А. Фукин, В.В. Костылева, Д.И. Анохин, А.Н. Калита, В.Л. Раяцкас, В.Е. Горбачик, Н.В. Бекк, П.С. Карабанов, А.Н. Буркин, В.Т. Прохоров, И.Р. Татарчук, В.М. Ключникова, Т.С. Кочеткова, К.И. Ченцова и др. Значительный вклад в изучение свойств нетканых текстильных материалов, в том числе войлока внесли российские и зарубежные ученые: Б.А. Бузов, А.П. Жихарев, В.Ю. Мишаков, Е.А. Кирсанова, К.Э. Разумеев, Ясинская Н.Н., Кузьмичев Ф.И., Семенова А.Н., Мулюкина З.А., Фатхуллина А.М., Aktaş В. М., Aksakal В., Bao M.; Lou X.; Zhou Q., Dong W.; Yuan H.; Zhang Y., Mäkelä M.A., Laamanen T., C. Little M. El-Sharif M. J. Nopher, Vereck K. R., и др. Методы моделирования и прогнозирования функциональных характеристик волокнистых материалов приведены в трудах В.П. Щербакова, М.В. Киселева, П.А. Севостьянова, В.А. Браславского, В.Б. Кленова, Л.И. Хейфеца, А.В. Неймара, Г.А. Аксельруда, М.А. Альтиулера, Л.М. Милн-Томсона, М. Маскета, А.Э. Шейдегера. Вопросы модификации нетканых волокнистых материалов рассмотрены в работах В.С. Белгородского, Э.Ф. Вознесенского, Л.М. Полухиной, К.Е. Перепелкина, Е.С. Боковой, Cha D.; Kim H.Y.; Lee K.H.; Jung Y.C.; Cho J.W.; Chun B.C., Gita N., Ramaswamy T. S., Weiyang T., J. Meng, L. Song, J. Meng., J. Walczak, M. Chrzanowski, I. Krucińska, Young-Ju Yeo, Dong-Won Jeon, P.Г. Баладжан и др.

Несмотря на большое количество работ, посвященных обувной проблематике в контексте использования для деталей верха обуви войлока и войлокоподобных материалов, среди них практически отсутствуют комплексные исследования по разработке научно-обоснованных подходов и технологических решений, охватывающих всю производственную цепочку, начиная с исходного волокнистого сырья и, кончая выпуском готовой продукции, обладающей одновременно высокими эксплуатационными и эстетическими характеристиками.

Отличительной особенностью настоящей работы является разработка инновационных технических и технологических решений с использованием отечественного сырья и действующего производственного оборудования обувного и

текстильного производств, что обеспечивает повышение эстетических и эксплуатационных характеристик производимой продукции, а также реализацию политики импортозамещения в легкой промышленности.

Область исследования. Работа выполнена в соответствии с п. 1. «Инновационное развитие технологий первичной обработки и переработки волокон и производства нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности (ИТЛП)», п. 2. «Проектирование структуры и прогнозирование показателей свойств и качества волокон, нитей, материалов и ИТЛП», п. 3. «Технологии (в том числе, нанотехнологии) волокон, нитей, материалов и ИТЛП», п. 7. «Цифровое прогнозирование, математические методы, информационные технологии моделирования технологических процессов первичной обработки сырья, организации производства и изготовления волокон, нитей, материалов и изделий текстильной и легкой промышленности», п. 10. «Развитие теоретических основ проектирования и технологий переработки волокон, производства нитей, материалов и ИТЛП», п. 16. «Разработка методов моделирования и расчетного прогнозирования технологических процессов в условиях автоматизированного проектирования ИТЛП», п. 22. «Развитие теоретических основ и методов организации производства ИТЛП», п. 27. «Технологии и способы декорирования и реставрации материалов и ИТЛП» паспорта научной специальности 2.6.16 - Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности.

Цели и задачи исследования. Целью диссертационной работы является научное обоснование и создание основ проектирования технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов, модифицированных полимерными связующими для удовлетворения потребностей населения конкурентоспособными изделиями с повышенными потребительскими характеристиками. Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- создана база данных о волокнисто пористых материалах с анизотропной структурой, способах соединения деталей обуви из них, технологий декорирования и унификации технологических операций;
- разработана теоретическая механическая модель анизотропного волокнисто пористого материала для деталей верха обуви;
- предложены методы оценки качества обуви из анизотропных волокнисто пористых материалов, включающие разработку стандартов, позволяющих оценить комплекс потребительских характеристик;
- предложены полимерные композиции и способы их применения при модификации войлоков и войлокоподобных материалов для придания им водоупорности и формоустойчивости;
- изучена и описана морфология исходных и модифицированных войлоков и войлокоподобных материалов после воздействия агрессивных сред;
- проанализированы данные и статистические модели для определения влияния различных факторов на технологию сборки заготовок верха обуви из войлоков и войлокоподобных материалов ниточным и клеевым способами, оптимизированы технологические параметры изготовления изделий, отвечающих требуемым свойствам;

- установлено влияние технологических параметров ниточных и клеевых швов на потребительские свойства обуви;
- разработаны новые методы повышения формоустойчивости обуви, учитывающие особенности поведения анизотропных волокнисто пористых материалов в зависимости от структурных и технологических факторов;
- разработан алгоритм определения наиболее эффективных способов создания уникальных конструкций обуви с использованием технологий 3D-печати, специальных лазерных и красочных технологий для реализации сложного и выразительного дизайна на поверхностях деталей верха обуви из войлоков и войлокоподобных материалов;
- разработана концептуальная модель и алгоритм проектирования технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов на основе выполненных исследований;
- предложены технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов для разных потребителей в соответствии с ее назначением;
- изготовлены модели обуви из войлоков и войлокоподобных материалов с уникальными формами и декоративными элементами, соответствующими требованиям потребителей и модных тенденций.

Научная новизна работы.

- разработаны научно-технологические подходы к проектированию и производству обуви из войлоков и войлокоподобных материалов, содержащие обоснованный выбор исходных волокнисто пористых материалов, детальный анализ их структуры и показателей эксплуатационных свойств; способы направленной модификации различными химическими составами, влияющими на комплекс показателей свойств готовых изделий;
- предложена новая экспериментальная методика анализа химической природы и свойств волокон, а также капиллярно-пористой структуры текстильных матриц одно- и двумерных волокнисто пористых анизотропных материалов верха обуви для прогнозирования возможности их модификации растворами и дисперсиями полимеров;
- научно обоснованы и сформулированы кинетические модели предварительной пропитки волокнисто пористых материалов, имеющих различные структуры и геометрические характеристики, модифицирующими составами (дисперсиями, растворами полимеров и красителями) для прогнозирования их поведения в меняющихся условиях обработки;
- разработана нестационарная динамическая модель прогнозирования деформационно–прочностных характеристик материалов с анизотропной структурой, дифференцирующая роли упругой, эластической и пластической составляющих деформации войлоков и войлокоподобных материалов в процессах производства и эксплуатации обуви;
- установлены оптимальные технологические параметры ниточных и клеевых способов сборки заготовки верха обуви из предварительно модифицированных деталей при повышении тепломассопереноса в сложных анизотропных структурах волокнисто пористых материалов для обеспечения качественных показателей эксплуатационных свойств готовых изделий;

– предложены новые подходы к отделке обуви из войлоков и войлокоподобных материалов для «ассекурации» положительной динамики ее формоустойчивости, влагостойкости и эстетичности.

При этом **впервые получены следующие научные результаты:**

– обоснован выбор показателей качества обуви различного назначения, позволяющих оптимизировать технологические параметры процесса формования для повышения потребительских и эксплуатационных характеристик изделия;

– предложен компромиссный метод описания одно- и двумерных материалов с хаотической анизотропной структурой для верха обуви, учитывающий комплекс особенностей капиллярно-пористых структур, свойств волокон и структурных параметров, что позволяет оценить пористость волокнистых материалов в зависимости от состава, структуры и свойств, а также прогнозировать их способность к пропитке различными составами;

– предложена нестационарная динамическая модель упорядоченного процесса, при котором часть энергии в нетканых материалах переходит в неупорядоченные остаточные механические свойства, что позволяет оценить влияние упругой, эластичной и пластической составляющих деформации на скорость и динамические характеристики деформирования войлока во времени и диссипацию внутренней энергии при разработке технологий производства обуви с заданными свойствами;

– разработана новая экспериментальная методика, позволяющая повысить точность определения пористости традиционных и модифицированных волокнистых материалов с хаотической анизотропной структурой;

– сформулированы теоретические представления о кинетике пропитки и сушки материалов с хаотично анизотропной структурой для верха обуви растворами водных дисперсий, красителей и полимерных связующих различного состава;

– получены кинетические модели, учитывающие структуру и геометрические характеристики материалов, а также параметры нанесения полимерного связующего;

– разработаны методы проектирования оптимальных технологических параметров сборки заготовок верха обуви из материалов хаотической анизотропной структуры ниточным и клеевым способами, позволяющие управлять процессом;

– описаны механизмы распределения деформаций, напряжений, трещинообразования и разрушений клеевого соединения при расслаивании с использованием теорий упругости и трещинообразования;

– реализованы с применением метода конечных элементов компьютерные модели динамики деформации элементов клеевого соединения и трещинообразования по длине деформируемой области клеевого соединения на основе анализа распределений составляющих тензоров деформаций и напряжений в объеме материала;

– предложено решение многокритериальной задачи оптимального технологического режима, основанное на Парето-компромиссных множествах и методе минимаксной оптимизации;

– предложен алгоритм проектирования новых технических решений, технологических параметров и оптимальных режимов для изготовления обуви повышенной формоустойчивости и эстетичности;

– представлено комплексное решение проблемы повышения формоустойчивости обуви из материалов хаотической структуры и внедрения эстетических, основанных на теории 3D-печати, инноваций.

Экспериментально установлены:

– зависимости физико-механических и функциональных свойств материалов хаотической структуры от ее морфологии и анизотропии, технологических режимов и составов полимерных связующих и красителей, позволяющие обеспечить высокие показатели качества готовых изделий;

– закономерности кинетики сушки войлоков и войлокоподобных материалов, в том числе, пропитанных полимерными композициями различного состава и привеса;

– отклонения от классической теории тепломассопереноса в сложных структурах, которые позволили предложить уточненные методики расчета технологических параметров соединения деталей обуви, учитывающих структуру, геометрические и тепловые свойства материалов верха, а также состав полимерного связующего;

– требования сохранения оптимального внутриобувного микроклимата в условиях пониженных температур и агрессивных сред при совместном действии материалов хаотической анизотропной структуры и материалов с мембранным покрытием, что позволило предложить новые схемы формирования пакетов материалов с улучшенными свойствами;

– аналитическая модель прогнозирования деформационных и прочностных свойств войлока и войлокоподобных материалов, устанавливающая влияние параметров нити и клеевого шва на физико-механические и функциональные свойства войлока при производстве обуви.

Теоретическая значимость исследования обоснована решением научной проблемы разработки нового подхода к технологии изготовления обуви из войлока и войлокоподобных материалов, основанного на анализе химических свойств и характеристик волокон, путем модификации волокнистой матрицы капиллярно-пористых структур различными жидкими составами, а также сформулированными теоретическими представлениями кинетики пропитки и сушки волокнистых пористых материалов с анизотропной структурой дисперсиями, растворами полимеров и красителей, кинетическими моделями прогнозирования поведения композиционных материалов различных структур, геометрических характеристик под действием пропитки, сушки и условий обработки модифицирующими составами.

Практическая значимость заключается в разработке основ комплексного подхода к созданию технологии изготовления обуви из войлоков и войлокоподобных материалов, базы знаний по результатам исследования влияния различных факторов на параметры, обеспечивающие выполнение первостепенных требований к обуви из валяльно-войлочных материалов за счет обоснованного выбора их волокнистого состава, геометрических характеристик и технологических параметров производства изделия. В результате проведенных исследований:

– разработаны технологии производства обуви из модифицированных валяльно-войлочных материалов с разными способами регулирования ее эстетических и эксплуатационных характеристик;

– предложены конструкция плоского многониточного соединения и технология герметизации швов заготовки верха обуви;

– рекомендованы конструкционный материал-регилин для повышения формоустойчивости бесподкладочной войлочной обуви и подкладочные материалы с мембраной в структуре, сохраняющие гигиенические свойства обуви из войлока и войлокоподобных материалов;

– составлены и утверждены технические условия (ТУ) на обувь повышенной формоустойчивости с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов; обувь из войлоков и войлокоподобных материалов, декорированную шелкографией; обувь из войлоков и войлокоподобных материалов, декорированную пирографией; обувь из войлоков и войлокоподобных материалов с 3D-детальями;

– разработана и утверждена новая методика проведения испытаний по оценке теплопотерь материалов;

– теоретические и методологические положения работы использованы на обувных предприятиях Российской Федерации.

Результаты диссертационной работы внедрены на АО «Егорьевск-обувь» (Московская область, г. Егорьевск); ООО «Курск-Обувь» (Курская область, г. Курск); ЗАО МОФ «Парижская коммуна» (г. Москва); ООО «Ромер» (Калужская область, г. Калуга), Модерам ПТК АО (г. Санкт-Петербург), которые свидетельствуют о состоятельности предлагаемых в диссертации решений; в учебном процессе ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» бакалавров, магистров и аспирантов по направлениям подготовки кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи в виде монографий, учебников, учебных пособий и методике проведения испытаний по оценке теплопотерь материалов.

Методология и методы исследования. При выполнении работы использованы теоретические и научно-практические основы технологии и конструирования изделий из кожи, основные положения теорий оптимизации, принятия решений и алгоритмизации, методы представления знаний, прикладной логики, инженерной психологии, стандартные методы и средства исследования свойств материалов, методы статистической обработки и структурирования данных, квалиметрии, автоматизации проектирования, визуализации информации, конструирования и моделирования геометрических объектов, прототипирования, экспертных оценок и социологических опросов, системно-аналитический подход, метод конечных элементов, теория трещинообразования, Парето-оптимальные подмножества, минимаксный метод оптимизации, теория 3D-печати, теории сушки, пропитки и тепломассопереноса, а также современные информационные технологии. Информационно-теоретической базой диссертации послужили труды отечественных и зарубежных ученых в исследуемой и смежных областях, энциклопедическая и справочная литература. Обработку результатов проводили на ПК с использованием методов математической статистики, регрессионного и дисперсионного анализа. Оптимизацию параметров выполняли в программе MatLab. Погрешность результатов оценена при доверительной вероятности 0,95.

Положения, выносимые на защиту:

– научно-технологические подходы к проектированию и производству обуви из войлоков и войлокоподобных материалов для разных потребителей в соответствии с ее назначением;

– концепция проектирования технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов, позволяющая освоить цифровые компетенции, способствующие повышению конкурентоспособности и доступности изделий;

– новая экспериментальная методика анализа одномерных и двухмерных волокнисто пористых анизотропных материалов для верха обуви, учитывающая химическую природу и свойства волокон, а также капиллярно-пористую структуру текстильных матриц для прогнозирования возможности их модификации различными жидкими составами, включая растворы и дисперсии полимеров;

– нестационарная динамическая модель диссипации остаточной механической энергии нетканых материалов, учитывающая поведенческие характеристики процесса изготовления обуви и ее эксплуатации с учетом дифференцированной роли упругой, эластичной и пластической составляющих деформации войлока и войлокоподобных материалов;

– компромиссный метод описания одномерных и двумерных материалов хаотической анизотропной структуры для верха обуви, учитывающий их капиллярно-пористую структуру, комплекс свойств волокон и параметры строения, допускающий оценку изменения пористости волокнистого материала в зависимости от состава, структуры и свойств, а также прогнозирование их способности пропитываться различными составами;

– оптимальные технологические параметры ниточных и клеевых способов соединения деталей в процессах сборки заготовок верха обуви из волокнисто пористых материалов, с учетом особенностей тепломассопереноса в сложных анизотропных структурах, как необработанных, так и обработанных модифицирующими составами, обеспечивающие высокие показатели эксплуатационных свойств готовых изделий;

– подход и методы решения многокритериальной задачи для выбора оптимального технологического режима, основанного на Парето-компромиссных множествах и минимаксом методе оптимизации;

– экспериментально установленные зависимости физико-механических и функциональных свойств материалов хаотической структуры от ее морфологии и анизотропии, технологических режимов, составов полимерных связующих и красителей, гарантирующие высокие показатели качества готовых изделий.

Достоверность результатов проведенных исследований базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, использовании информационных технологий, современных методов и средств проведения экспериментов, подтверждается апробацией основных положений диссертации в научной периодической печати, на конференциях и в производстве, а также патентами и актами внедрения.

Апробация и внедрение результатов диссертации. Основные положения и результаты исследований по теме диссертации доложены и обсуждены на в 2004-2023 гг. на международных и всероссийских научных конференциях: «Факторы, влияющие на качество одежды и обуви» (Radom, Politechniki Radomskiej, 2004), «Инновационные проекты» (Москва, МИФИ, 2006), «Innovations in clothes and footwear» (Radom, Politechniki Radomskiej, 2010), «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование» [266] (Улан-Удэ, ВСГУТУ, 2012-2016), «Innovations in clothes and

footwear» (Radom, Politechniki Radomskiej, 2012), «IV научный форум дизайнеров» (Москва, ВНИИТЭ, 2013), «Перспективы развития науки и образования» (Москва, АР-Консалт, 2013), «Первые международные Косыгинские чтения – 2017» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017), «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018-2023), «Международный Косыгинский форум – 2019» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019), «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020), «Концепции в современном дизайне» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020-2022), «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021-2023), «Современные инновационные технологии в легкой промышленности: проблемы и решения» (Бухара, БИТИ, 2021), «Парадигмальные установки естественных и гуманитарных наук: междисциплинарный аспект» (Ростов-на-Дону, ИУБиП, 2021), «Наука и образование в условиях мировой нестабильности: проблемы, новые этапы развития» (Ростов-на-Дону, НИИ ДПО, 2022), «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности» (Москва [130], РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023), «Текстильная и легкая промышленность – 2023» (Фергана, ФПИ, 2023), IV Международный Косыгинский форум «Проблемы инженерных наук: формирование технологического суверенитета» (Москва, РГУ им. А.Н. Косыгина, 2024) и других. Диссертация обобщает результаты исследований, которые проведены под руководством и/или при непосредственном участии автора на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина.

Перспективы дальнейшей разработки темы сводятся к оценке свойств: объемной заготовки верха для повышения формоустойчивости войлочной обуви; фетра и валяльно-войлочных материалов с добавлением пуха для использования в производстве женской модельной обуви клеевого метода крепления; подошвенных войлоков специальной защитной обуви для условий повышенных и пониженных температур; войлоков для изготовления обуви медицинского назначения; заготовок верха обуви разных конструкций по признаку «наличие» или «отсутствие» детали, организации структур войлочных материалов новыми методами для повышения эстетических свойств изделий из них.

Личный вклад автора состоит в общей постановке задачи, выборе методов и направления исследования, разработке математических моделей, проведении вычислительных экспериментов, выполнении научных экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных. При непосредственном участии соискателя и/или под его руководством все исследования выполнены в лабораторных и промышленных условиях, подготовлены публикации по результатам исследований.

Публикации. Основные результаты работы опубликованы в 180 научных трудах, в том числе 4 монографии, 3 учебника, 2 русско-английских специализированных словаря, 38 учебных пособия, 60 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России, 4 патента на изобретения и полезные модели, 38 публикации в материалах конференций, 11 статей в зарубежных журналах, 20 статей в других научных сборниках и журналах.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов по главам и работе в целом, библиографического списка и приложений. Работа изложена на 429 страницах машинописного текста без учета приложений, содержит 192 рисунка и 145 таблиц. Список литературы включает 310 библиографических и электронных источников. Приложения представлены на 90 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, направленной на решение научной проблемы разработки нового подхода к проектированию технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов, модифицированных полимерными связующими для удовлетворения потребностей населения в конкурентоспособной обуви с улучшенными характеристиками на основе разработки технологических решений. Сформулирована цель работы и определены основные вопросы, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.

Показано, что на формоустойчивость обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов влияют конструктивные особенности заготовки верха обуви, количество ее членений, наличие и виды швов, скрепляющих детали верха обуви, наличие внутренних и промежуточных деталей, свойства материалов подкладки, а также процессы войлокообразования. Освещены методы оценки формы обуви, выявлена взаимосвязь структуры, полученной при войлокообразовании полотна и формоустойчивости обуви с верхом из него. Предложена классификация факторов, влияющих на войлокообразование полотна материала. Показана целесообразность применения инновационных подкладочных материалов с мембраной в структуре, сохраняющих гигиенические, в том числе, теплозащитные свойства обуви из войлока. Предложена классификация материалов с мембранным покрытием для верха обуви. Усовершенствована классификация овечьей шерсти, позволяющая объективно характеризовать шерстяные волокна, входящие в состав войлочного полотна. Дана характеристика наиболее важным свойствам шерсти, влияющим на свойства волокнистого состава рулонного войлока для деталей обуви. Проанализированы и систематизированы основные способы направленной модификации текстильных матриц жидкофазными соединениями. Показано, что независимо от типа применяемой полимерной композиции для оптимального сохранения свойств волокнистых материалов природного происхождения, необходимо так проводить процесс пропитки, чтобы по возможности не нарушить пористую структуру изначально присущую этому материалу. Даны современные представления о способах формостабилизации обуви и представлена схема взаимодействия в системе «человек – качество обуви – окружающая среда». Составлена классификация факторов, влияющих на качество ниточного соединения. Предложен альтернативный ниточному способ соединения деталей верха обуви, показаны его преимущества. Предложенные в работе классификации определяют теоретические предпосылки планирования и проведения экспериментальных исследований.

Разработана концепция проектирования технологии изготовления обуви с верхом из войлоков на основе комплекса выполненных исследований, включающая разработку базы данных о материалах и их соединениях; модели проектирования

технологии изготовления обуви; технологии изготовления обуви с заданными управляемыми параметрами. Концепция учитывает жизненный цикл изделия от идеи до его утилизации (рис.1).



Рис. 1. Концепция проектирования технологии изготовления обуви с верхом из войлоков

Сформулированы требования к обуви из войлоков и войлокоподобных материалов улучшенных потребительских свойств, в том числе эргономических и эстетических.

Во второй главе обоснован выбор объектов исследования, выполнен их детальный структурный анализ с применением разнообразного инструментария, дана оценка комплексу их свойств, в результате чего разработана база данных по свойствам соединений деталей, морфологии войлоков и другие, которая явилась основой программно-методического комплекса САПР-технолог. Разработана модель качества войлочной обуви, для построения которой использована методика оценки качества промышленной продукции Дж. Харрингтона, и рассчитаны обобщенные показатели качества с учетом значимости единичных:

$$D = \sqrt[25]{\prod_{i=1}^{25} d_i^{\alpha_i}}$$

где D – обобщенный показатель качества;

$i_{1...25}$ – номер показателя качества;

d_i – числовое значение показателя i -го свойства по шкале «желательности»;

α_i – коэффициент значимости показателя качества.

На основе визуальной оценки структуры исследуемых войлоков разного волокнистого состава показано, что их качество связано с качественным и количественным волокнистым составом.

Выявлено, что рациональным направлением вырубания деталей верха обуви из войлока следует считать по длине и ширине настила в зависимости от требований тягучести деталей. Предложен подход выбора оптимальных параметров раскроя с учетом полученных результатов исследования для снижения количества отходов и отрицательного влияния на окружающую среду. Оценена анизотропия и показано, что технологические и эксплуатационные свойства войлока во многом определяются его структурными характеристиками.

Доказано, что валяльно-войлочные материалы представляют собой капиллярно-пористые системы, занимающие по структуре и свойствам промежуточное положение между тканями и кожей с системой сообщающихся капилляров (рис. 2).

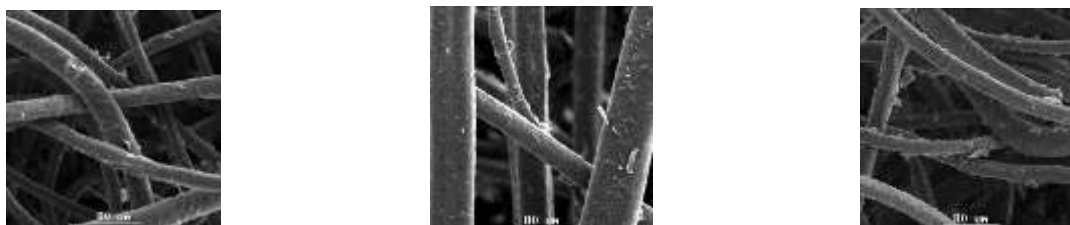


Рис. 2. Структуры валяльно-войлочных материалов с системой сообщающихся капилляров

Введено понятие «объем свободного пространства», для определения которого предложена формула:

$$V_{\text{сп}} = (V_1 - V_2) / V_1$$

где: V_1 – объем образца, определяемый весовым методом;

V_2 – объем образца, определенный методом разницы объема гелия для заполнения пробирки с образцом и балансной пробирки.

Построена механическая модель, включающая упругую, эластичную и пластичную составляющие и имитирующая взаимодействие между волокнами (рис. 3).

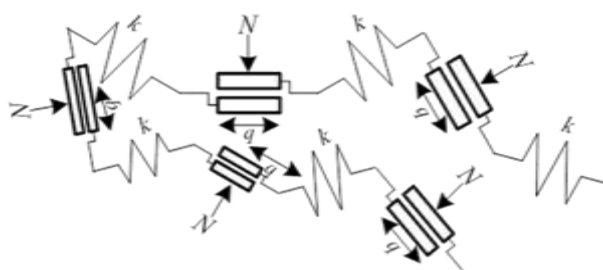


Рис. 3. Модель, имитирующая взаимодействие между волокнами

Получена регрессионная модель и разработана методика обработки данных, которая заключается в перемасштабировании зависимостей по горизонтали (рис. 4).

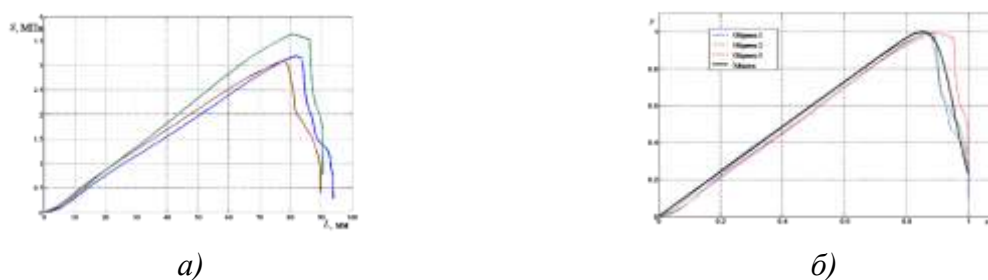


Рис. 4. Зависимости для войлока: а) – в перемасштабированных координатах; б) – экспериментальные кривые полцикловых испытаний и модельная кривая в нормированных координатах

Выбор коэффициентов выполнен нелинейным методом наименьших квадратов

$$W(a, m) = \sum_{i,j} \left(\frac{S_{ij}}{\max(S_{ij})} - \frac{d/\max(d)}{1 + (a \cdot d/\max(d))^m} \right)^2 \rightarrow \min_{a,m}$$

Полученная модель имеет вид $y = \frac{x}{1 + (1.05x)^{30}}$, $y = S / \max(S)$

Разработана модель, позволяющая прогнозировать поведение войлока во времени при многократных нагрузках, оценить изменение свойств материала с учетом

или без учета пластической деформации, изучать изменения деформации, описывать эффекты энергетического баланса и расхода энергии, которые при этом происходят (рис. 5).

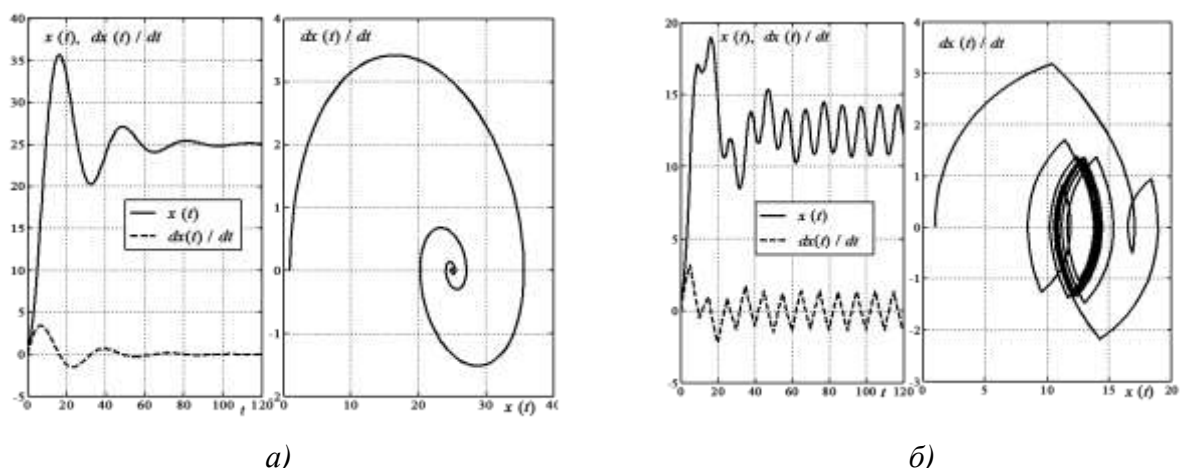


Рис. 5. Модель прогнозирования поведения войлока во времени при многократных нагрузках: а) – постоянно действующей; б) – импульсной

Разработана и экспериментально подтверждена теория перехода части механической энергии упорядоченных в нетканом материале процессов в неупорядоченные, которая позволяет оценить влияние упругой, эластической и пластической частей деформации войлока на скорость и особенности динамики его деформации во времени и диссипации внутренней энергии, предопределяющие характер поведения материалов в производстве и эксплуатации обуви.

Оценена сорбционная способность войлоков, для создания оптимального режима температурно-влажностной обработки изучена кинетика процесса сушки и выявлены отклонения от классической теории тепломассопереноса. Проведена оценка электростатической безопасности войлоков. Выявлено, что при натирании большинства войлоков смесовой тканью возникает электризация, и ее величина превышает допустимый уровень напряженности электростатического поля, который составляет 30 кВ/м. Медленный спад электростатического заряда говорит о высоком удельном сопротивлении войлоков.

В третьей главе установлено отсутствие разности в величинах истинной и кажущейся пористости войлоков, свидетельствующее об ограниченности в них капилляров, доступных для заполнения водой. Исследованы условия пропитки волокнистых материалов латексным связующим (рис. 6). Установлено, что применяемые водные дисперсии приводят к некоторому росту прочности обувных войлоков.

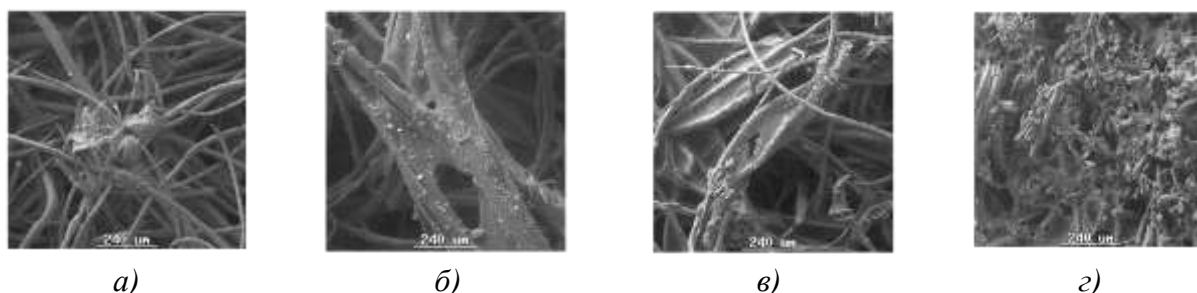


Рис. 6. Микрофотографии (x100) войлока, модифицированного синтетическим латексом, при его содержании: а) – 80 ± 5 г/м²; б) – 130 ± 5 г/м²; в) – 180 ± 5 г/м²; г) – 200 ± 5 г/м²

На основе результатов микроскопического анализа установлено, что характер отложения гидрофобизаторов на поверхности волокон зависит не только от их морфологии, но и вида гидрофобизатора. Фторсодержащие гидрофобизаторы заполняют микротрещины на поверхности волокна и отлагаются на его поверхности в виде пленки, латекс неравномерно распределяется по поверхности волокон в виде агломератов и частично заполняет объем свободного пространства. Сопоставительный анализ морфологических, физико-механических и гигиенических свойств войлоков различного назначения показал возможность использования технических войлоков в качестве материалов верха обуви. Исследования физико-механических свойств войлока свидетельствуют, что гидрофобная поверхностная обработка не влияет на предел прочности, жесткость войлоков и теплопроводность. Экспериментально подтверждено, что гидрофобизация не меняет структурные характеристики войлока. Установлена взаимосвязь краевых углов смачивания, влагоемкости войлоков от содержания в их составе синтетических волокон. Выявлено, что исходный войлок обладает так называемым эффектом «розовых лепестков», при котором капля жидкости вначале задерживается на поверхности, затем войлок набухает и промокает, а после высыхания теряет эластичность и становится жестким. Гидрофобизированная поверхность войлока приобретает эффект «лотоса», как и у большинства обувных материалов. Изучено влияние противогололедных реагентов на свойства войлоков для верха обуви, показано повышение их климатической устойчивости после гидрофобизации. Установлено, что скорость сушки повышается после обработки войлока гидрофобизаторами. Проведен сопоставительный анализ поведения кож и войлоков после воздействия 10% и 30% растворов хлорида кальция по изменению следующих по сравнению с исходным образцом показателей: жесткости, предела прочности, массы.

Негативные последствия влияния внешних воздействующих факторов на обувную заготовку указывают на необходимость поверхностной модификации войлоков либо до раскроя их на детали верха, либо на участке заключительной отделки готовой обуви. Установлено, что гидрофобные свойства войлоков зависят от вида волокон, входящих в его состав. Показано, что при увеличении доли синтетических волокон на 12% краевой угол смачивания увеличивается на 14%. Наиболее эффективна гидрофобизация поверхности войлоков фторсодержащим силаном: краевые углы смачивания войлоков увеличиваются на 22-40%. Изучено влияние противогололедных реагентов на физико-механические свойства войлоков различного назначения и показано, что гидрофобная обработка повышает климатическую устойчивость обувных войлоков на 25 % и технических – на 15%. По результатам трехфакторного статистического анализа, выявлено, что наиболее значимыми факторами, влияющими на повышение климатической устойчивости, являются вид войлока и количество модификатора. Разработана методика повышения климатической устойчивости обуви с верхом из войлока. Промышленная апробация результатов работы на действующих предприятиях обувной промышленности показана эффективность и перспективность ее внедрения.

В четвертой главе разработана и апробирована методика оценки свойств ниточных и безниточных соединений деталей верха обуви, включающая исследование

деформационно-прочностных, водоупорных и теплофизических свойств в нормальных условиях и при воздействии агрессивных сред. Предложено использовать многониточное плоскошовное соединение деталей верха из валяльно-войлочных материалов с целью расширения ассортимента обуви и экономии материала за счет снижения припусков на обработку. Разработан способ герметизации ниточных швов, соединяющих детали верха обуви, обеспечивающий повышенные характеристики теплофизических свойств соединений. Математическое моделирование на основе трехфакторного дисперсионного анализа факторов, влияющих на качество ниточных соединений, позволило провести уточненный расчет показателей качества соединений, изучить динамику их изменения с учетом влияния разнообразных технологических и эксплуатационных факторов определить значимость каждого по отдельности, а также оценить их взаимное влияние. Показана перспективность применения клеевого скрепления деталей обуви из отечественных войлоков, отличающихся высокими эксплуатационными показателями и обладающих повышенной прочностью, водостойкостью, теплозащитой и долговечностью за счет сохранения первоначальной прочности.

Разработана математическая модель на основе метода конечных элементов и теории трещинообразования (рис. 7). Результаты моделирования процесса расслаивания использованы для прогнозирования поведения склеек в процессе эксплуатации обуви из войлока в разных условиях, а предложенный альтернативный способ соединения деталей верха обуви из войлока улучшит ее потребительские свойства и повысит конкурентоспособность отечественной обуви.

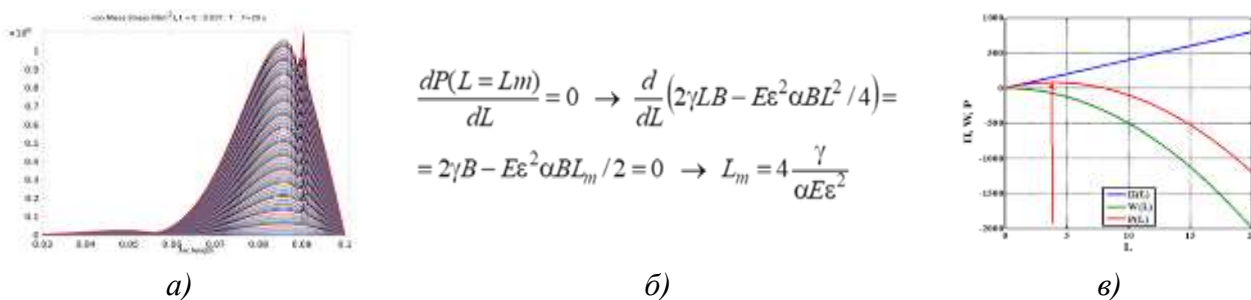


Рис. 7. Результаты моделирования расслаивания клеевого соединения: а) – нарастание напряжения по «фон Мизесу» вдоль L2 по 100 шагам времени; б) – математическая модель; в) – зависимость составляющих энергии трещины от ее длины

Разработана методика оценки формоустойчивости верха обуви из войлока и войлокоподобных материалов в разных условиях эксплуатации. Показано, что по свойствам войлоки занимают промежуточное положение между высокоэластичными и вязкоупругими.

Петли гистерезиса войлоков говорят о том, что они тяготеют к вязкоупругим. Предложены способы повышения формоустойчивости войлочной обуви дублированием ее деталей верха подкладкой с мембраной в структуре, и с применением каркасного материала-регилина. Последний защищен патентами на изобретение и полезную модель. Для оптимизации значений управляемых параметров формования заготовок верха обуви получены математические модели, выражающие влияние основных технологических параметров, пакетов материалов, на показатели их качества. Установлены режимы, обеспечивающие оптимальный

уровень формоустойчивости обуви с верхом из войлока при помощи полученных уравнений регрессии:

$$\begin{aligned} y_1 &= -2,32 + 1,88x_1 + 0,09x_2 \\ y_2 &= 29,68 - 2,95x_1 - 0,11x_2 \\ y_3 &= 9,21 + 6,22x_1 + 0,14x_2 \\ y_4 &= -19,63 + 9,17x_1 + 0,05x_2 \end{aligned}$$

Выявлено, что оптимальное значение предела прочности при разрыве 10,36 МПа достигается при толщине войлока 3,8 мм и ширине регилина – 36 мм со следующими значениями целевых показателей: остаточное удлинение – 14,51%; пластичность – 37,9%; модуль упругости – 17,05 МПа.

Разработаны способы повышения формоустойчивости обуви с одновременным улучшением ее эстетических характеристик за счет применения 3D-деталей и технологии их изготовления, а также прямого нанесения 3D-принтером (рис. 8).



Рис. 8. Опытные образцы заготовки верха обуви из войлока с 3D-детальями с функциями жесткого подноски и задника

При этом, используемые разнообразные конструкторские и дизайнерские решения, позволяют повысить гигиенические свойства войлочной обуви за счет ее прилегания к стопе при эксплуатации.

В пятой главе показано, что проблема улучшения эстетических показателей войлочной обуви решается частично и, в основном, для обуви из войлока толщиной более 5 мм. Предложено характеризовать эстетические свойства обуви обобщённым показателем качества с использованием лепестковой диаграммы эстетических свойств, что дает возможность получить объективную оценку наиболее популярных моделей войлочной обуви. Доказано влияние способа декорирования верха обуви из войлока и войлокоподобных материалов на гигиенические свойства. Показана разница значений гигиенических характеристик войлочной обуви, декорированной натуральными и синтетическими красителями разного состава и природы. Выявлено, что для оценки единой регрессии с использованием всей совокупности наблюдений и измерений степени влияния качественного фактора, необходимо введение, так называемых, фиктивных переменных оптимизации технологических параметров декорирования обуви с верхом из войлока.

$$z_1 = \begin{cases} 1, K_B \\ 0, \text{не } K_B \end{cases} \quad z_2 = \begin{cases} 1, K_{II} \\ 0, \text{не } K_{II} \end{cases} \quad z_3 = \begin{cases} 1, K_M \\ 0, \text{не } K_M \end{cases}$$

Пример уравнений регрессии для прогнозирования воздухопроницаемости
 технического войлока: $Y(x) = 105,91 - 0,63x + 5,94z_1 - 59,11z_2 - 6,56z_3$
 обувного войлока: $Y(x) = 111,40 - 0,66x + 5,08z_1 + 60,44z_2 - 4,51z_3$

Для оптимизации технологических параметров декорирования деталей верха обуви из войлока шелкографией на различных технологических переходах построены

регрессионные зависимости. Предложен способ декорирования «бесконтактная лазерная пирография» и сформулировано его определение. Оценка снижения формоустойчивости обуви показала, что исследованные способы лазерной пирографии можно применять для декорирования верха из войлока с учетом площади заполнения детали пирографией, толщины войлока и степени ответственности деталей. Разработан метод оценки потерь тепла после обработки лазерной пирографией не только войлочной обуви, но и других изделий легкой промышленности из широкого ассортимента материалов. Тепловизионный анализ показал, как происходит распределение тепла в деталях верха обуви из войлока и где проявляются наибольшие теплопотери.

$$\lambda_c = (0,0572 + 0,0012 \cdot X_1 - 0,0104 \cdot X_2 - 0,0039 \cdot X_1 X_2 + 0,0005 X_1^2 - 0,0043 X_2^2) / 0,0572$$

$$R_c = -(0,5371 - 0,0052 \cdot X_1 + 0,123 X_2 + 0,0066 \cdot X_1 X_2 - 0,0217 X_1^2 - 0,0259 X_2^2) / 0,5371$$

$$Q_c = (16,5520 + 8,8712 X_1 + 3,4561 X_2 + 3,3914 X_1 X_2 - 5,3201 X_1^2 - 4,2791 X_2^2) / 16,5520$$

Предложены, основанные на Парето-компромиссных множествах и минимаксном методе оптимизации, компромиссный подход и решения многокритериальной задачи для выбора оптимального технологического режима декорирования обуви из войлока на примере бесконтактной лазерной пирографии (рис. 9).

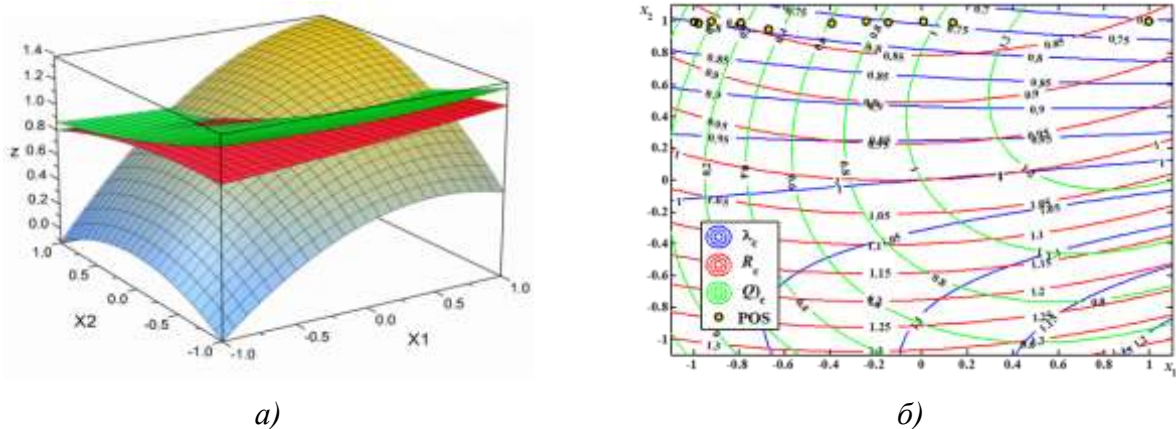


Рис. 9. Компромиссный подход для выбора оптимального технологического режима декорирования верха обуви бесконтактной лазерной пирографией: а) – 3D-графики преобразованных критериальных функций: λ_c – красный цвет, R_c – зеленый цвет, Q_c – коричневый цвет; б) – линии уровней частных критериальных функций и точки Парето - оптимального подмножества компромиссных решений в области варьирования факторов

В шестой главе показана возможность реализации методики производства обуви из войлоков и войлокоподобных материалов с применением цифровых технологий, включая системы автоматизированного проектирования. Разработан алгоритм проектирования технологии изготовления войлочной обуви, обобщающий проведенные комплексные исследования и служащий практическим руководством для научно-обоснованного выбора технологии изготовления с улучшенными эргономическими и эстетическими характеристиками обуви из войлоков и войлокоподобных материалов (рис. 10).

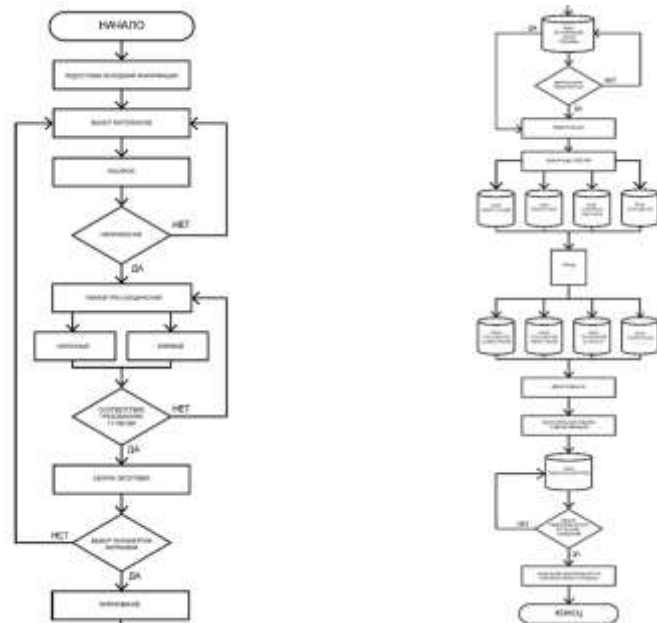


Рис. 10. Алгоритм проектирования технологии изготовления войлочной обуви

Разработаны технологии изготовления обуви с верхом из войлоков и войлокоподобных материалов на основе проведенных исследований, предложенных новых технологических решений и концепции проектирования (рис. 11).

Технологическая операция:

«Декорирование деталей верха обуви методом шелкографии»

А. На детали, подлежащие декорированию методом шелкографии, накладывают трафаретную форму, на поверхность которой наносят красители из расчета 45 г/м² (ПВХ-пластизоль), 15 г/м² (краситель на основе ПВА и акриловых смол растворимых в воде) или 39 г/м² (на основе алкидных смол растворенных в сольвенте). Краску с помощью ракеля равномерно распределяют по площади трафарета. Далее детали с нанесенным рисунком подвергаются ИК сушке для фиксации краски в течение 5-20 минут.

Б. Красители: ПВХ – пластизоль фирмы High Density White (Канада), водный фирмы Newtex (Италия), сольвентный фирмы Brillax (Дания).

В. Напольный станок карусельного типа VASTEX V1000-46 (Италия), промежуточная ИК сушка WorkHorse Mercury (M1818 Италия), ракельное полотно BMP SB950 (Италия), рама самонатягивающаяся LM-Print Roller Frame (Италия)



a)

б)

Рис. 11. Пример технологической операции «декорирование деталей верха обуви шелкографией: *a)* – технологическая карта операции; *б)* – готовая обувь

Технологии всех представленных экспериментальных моделей созданы на основе предложенного алгоритма проектирования в среде программно-методического комплекса САПР-технолог. Полная техническая документация, включающая технологические и инструкционные карты, а также операционную технологию с указанием технологических режимов, нормативов, требований к выполнению операции, применяемые инструменты и приспособления, оборудование, на представленные модели передана на обувные предприятия, внедрена в производство, о чем свидетельствуют соответствующие акты

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Разработана научно-обоснованная концепция проектирования и производства обуви из войлоков и войлокоподобных материалов, включающая выбор исходных волокнисто-пористых материалов; детальный анализ их структуры и показателей свойств; направленную модификацию различными составами; а также определение степени влияния структурных параметров и способов модификации на комплекс показателей эксплуатационных свойств готовых изделий, проектирование и реализацию технологических операций обувного производства в целом.
2. Показано, что качество войлочной обуви может быть установлено по модели Дж. Харрингтона, предполагающей выбор исходных волокнисто-пористых материалов для проектирования и производства изделий, их детальный структурный анализ с применением разнообразного инструментария, а также оценку комплекса потребительских характеристик.
3. Разработана и экспериментально подтверждена теория перехода части механической энергии упорядоченных в нетканом материале процессов в неупорядоченные, которая позволяет оценить влияние упругой, эластической и пластической частей деформации войлока на скорость и особенности динамики его деформации во времени и диссипации внутренней энергии, предопределяющие характер поведения материалов в производстве и эксплуатации обуви.
4. Предложен компромиссный метод описания и новая методика экспериментального анализа одно- и двухмерных волокнисто-пористых анизотропных материалов верха обуви, для прогнозирования возможности и оценки результатов их модификации различными жидкими составами, включая растворы и дисперсии полимеров, с учетом химической природы и свойств волокон, а также капиллярно-пористой структуры текстильных матриц.
5. Изложены теоретические представления о кинетике пропитки дисперсиями, растворами полимеров и красителями, а также сушки волокнисто-пористых материалов с анизотропной структурой. Разработаны принципы и уравнение изменения состояния системы материалов под действием пропитки и сушки с учетом условий обработки модифицирующими составами.
6. Установлено теоретически и экспериментально подтверждено, что решение многокритериальной задачи выбора оптимального технологического режима декорирования обуви основано на Парето-компромиссных множествах и минимаксном методе оптимизации.
7. Разработан комплекс объективных методов определения физико-механических и функциональных свойств модифицированных материалов хаотической структуры в зависимости от ее морфологии и анизотропии, технологических режимов и составов полимерных связующих, а также красителей, гарантирующих высокие показатели качества готовых изделий. Разработана и проведена апробация методики испытаний по оценке теплопотерь материалов.
8. Установлены оптимальные технологические параметры процессов сборки заготовок верха обуви из волокнисто-пористых материалов ниточными и клеевыми способами соединения с учетом особенностей тепломассопереноса в анизотропных необработанных и обработанных модифицирующими составами структурах, обеспечивающие высокие показатели эксплуатационных свойств готовых изделий.

9. Установлено теоретически и экспериментально подтверждено, что устойчивость формы обуви с верхом из войлока в процессе ее эксплуатации связана с параметрами физико-механических и функциональных свойств ниточных и клеевых швов, а также используемыми подкладочными и отделочными материалами. Представлено комплексное решение проблемы повышения формоустойчивости обуви из материалов хаотической структуры и внедрение эстетических инноваций в конструкции изделий на основе теории 3D-печати.

10. Предложены новые подходы к отделке обуви из войлоков и войлокоподобных материалов, одновременно решающие задачу повышения ее формоустойчивости, влагостойкости и эстетичности. Дано определение понятию «бесконтактная лазерная пирография», как методу повышения эстетических свойств конструкций изделий под воздействием лазерного луча.

11. Установлены отклонения от классической теории тепломассопереноса в сложных структурах, которые позволили предложить уточненные методики расчета технологических параметров соединения деталей обуви, учитывающих структуру, геометрические и тепловые свойства материалов верха, а также состав полимерного связующего.

12. Доказано сохранение оптимального внутриобувного микроклимата в условиях воздействия пониженных температур и агрессивных сред при совместном действии материалов хаотической анизотропной структуры и материалов с мембранным покрытием, что позволило предложить новые схемы пакетов материалов с улучшенными свойствами и разными способами регулирования их потребительских характеристик.

13. По результатам исследования влияния различных факторов на параметры, обеспечивающие выполнение основных требований к обуви из валяльно-войлочных материалов, разработана информационно-логическая система технологии их изготовления, реализованная в виде компьютерной подпрограммы.

14. Предложены новые технологические решения:

- конструкция плоского многониточного соединения и технология герметизации швов заготовки верха обуви (патент на изобретение № 2546512);
- способ повышения формоустойчивости бесподкладочной войлочной обуви (патент на изобретение № 2664236);
- форма обуви с верхом из войлока повышенной формоустойчивости на подкладке из материала с мембранной структурой (патент на полезную модель № 176068).

15. Предложены дизайнерские решения и апробирована технология производства обуви из валяльно-войлочных материалов с применением аддитивных технологий для улучшения эстетических и эргономических показателей изделий.

16. Составлены и утверждены технические условия на различные типы обуви повышенной формоустойчивости: с верхом из войлока на подкладке из материалов мембранной структуры; из войлоков и войлокоподобных материалов, декорированных шелкографией и пирографией; из войлоков и войлокоподобных материалов с 3D-детальями.

Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Статьи, индексируемые в международных базах цитирования (Scopus, WoS)

1. **Леденева И.Н.**, Литвин Е.В., Белгородский В.С., Сницар Л.Р. Плоскошовные ниточные соединения – решение проблемы прочностных свойств заготовки верха войлочной обуви// Иваново: Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 6 (402). – С. 130–132.
2. **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Севостьянов П.А., Белгородский В.С. Особенности диссипации энергии деформации в нетканом волокнистом материале// Иваново: Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 1 (403). – С. 84–90.
3. **Леденева И.Н.** Анализ и эмпирические модели результатов полуцикловых экспериментов с войлоками для верха обуви// Иваново: Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 5 (407). – С. 51–55.
4. **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Севостьянов П.А., Разумеев К.Э., Белгородский В.С. Компромиссный подход к выбору оптимального технологического режима процесса декорирования изделий из войлока// Иваново: Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 6 (408). – С. 59–63.
5. **Ledeneva I.N.** Methodology for investigating the properties of wool fiber impregnated with synthetic latex// Fibre Chemistry, Vol. 55, No. 4, November, 2023 (Russian Original No. 4, July—August, 2023). DOI 10.1007/s10692-023-10470-2. pp. 240-245.
6. **Ledeneva I.N.**, Bokova E.S., Razumeev K.E., Belgorodsky V.S. Structural characteristics of synthetic felt for shoe upper// Fibre Chemistry, Vol. 55, No. 4, November, 2023 (Russian Original No. 4, July—August, 2023). DOI 10.1007/s10692-023-10468-w, pp. 232-235.
7. **Ledeneva I.N.**, Bokova E.S. Analysis of the structure and shape stability of felt modified with synthetic latex // Fibre Chemistry, Vol. 55, No. 5, January, 2024 (Russian Original No. 5, September—October, 2023) DOI 10.1007/s10692-024-10487-1, pp. 337-340.

Статьи в журналах из перечня ВАК при Минобрнауки России

8. Бирюкова М.Ф., **Леденева И.Н.**, Костригина Ю.А., Белицкая О.А. Оценка электростатических свойств обувных материалов динамическим методом измерения// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 2, 2004, с. 46-47.
9. **Леденева И.Н.** Новое – хорошо забытое старое// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 2, 2005, с. 55-56.
10. Белицкая О.А., **Леденева И.Н.** Специальная обувь для нефтяников, работающих в условиях Крайнего Севера// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 3, 2006, с. 50-51.
11. Белицкая О.А., **Леденева И.Н.** Исследование электростатических свойств обувных войлоков// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 4, 2006, с. 38-39.
12. Рыбакова О.Н., **Леденева И.Н.** Исследование теплофизических свойств войлока как материала для верха обуви// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 6, 2007, с. 48-49.
13. **Леденева И.Н.**, Рыбакова О.Н., Рыков С.П., Жихарев А.П. Исследование механических свойств войлока как материала для верха обуви// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 1, 2008, с. 36-37.
14. Александрова Ю.Н., Бокова Е.С., Андрианова Г.П., Назаров В.Г., Александров А.В., **Леденева И.Н.** Модификация нетканых волокнистых материалов водными дисперсиями полимеров// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 2, 2008, с. 38-40.
15. Крашенинникова К.О., **Леденева И.Н.** О классификации факторов, влияющих на качество ниточных соединений// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 2, 2008, с. 48-50.
16. Рыбакова О.Н., **Леденева И.Н.**, Захарова А.А. Исследование изотермы сорбции технического войлока как материала для верха обуви// М.: Кожевенно-обувная пром-сть, № 3, 2008, с. 30-31.
17. Александрова Ю.Н., Бокова Е.С., Андрианова Г.П., Назаров В.Г., Александров А.В., **Леденева И.Н.** Влияние растворов ПЭУ на структуру и свойства нетканых волокнистых материалов//М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 3, 2008, с. 38-40.
18. Бринк И.Ю., Каплиева О.А., **Леденева И.Н.** Метод оценки и исследование теплоизоляционных свойств спецобуви// М.: Кожевенно-обувная пром-сть, № 4, 2008, с. 40-41.
19. **Леденева И.Н.**, Евсюкова Н.В., Полухина Л.М., Серенко О.А., Мышковский А.М., Музафаров А.М., Никитин Л.Н. Лиофобная обработка войлоков фторсодержащим силаном в среде сверхкритического диоксида углерода// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 21(63), 2011, с. 41-46.
20. Леденев М.О., **Леденева И.Н.** Влияние технологии сборки заготовки обуви из войлока на качество ниточных швов// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 23(65), 2011, с. 24-31.
21. Олдырева А.С., **Леденева И.Н.** Способы повышения климатической устойчивости войлочной обуви// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 29(71), 2012, с. 26-31.
22. Олдырева А.С., **Леденева И.Н.**, Евсюкова Н.В., Полухина Л.М. Кинетика набухания войлоков,

- обработанных фторсодержащим силаном в среде сверхкритического диоксида углерода// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 30(72), 2012, с. 20-25.
23. Калугина И.А., **Леденева И.Н.** Совершенствование классификации факторов, влияющих на качество ниточного соединения в заготовке верха обуви// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 31(73), 2012, с. 20-25.
24. Калугина И.А., **Леденева И.Н.** Технология применения плоского шва при сборке заготовки верха обуви из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 32(74), 2012, с. 36-39.
25. Олдырева А.С., **Леденева И.Н.** Исследование климатической устойчивости обуви из войлока// М.: Кожевенно-обувная промышленность, №1, 2013, с. 26-27.
26. Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.** Влияние средств декорирования деталей верха на гигиенические свойства войлочной обуви// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 33(75), 2013, с. 27-31.
27. Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.** Оценка полуцикловых характеристик валяльно-войлочных материалов// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 33(75), 2013, с. 13-18.
28. Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.** Роль мембранных дублирующих материалов в повышении формоустойчивости войлочной обуви// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 34(76), 2013, с. 23-29.
29. Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.** Оценка влияния природных красителей на свойства обуви с войлочной заготовкой// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 34(76), 2013, с. 30-35.
30. Калугина И.А., **Леденева И.Н.** Влияние технологических параметров плоского шва на теплопроводность войлочной заготовки верха обуви// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 2, 2013, с. 32-34.
31. Калугина И.А., **Леденева И.Н.** Влияние агрессивной среды на ниточные соединения деталей верха обуви из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 35(77), 2013, с. 27-31.
32. Олдырева А.С., **Леденева И.Н.**, Гинзбург Л.И. Обоснование требований к гидрофобной обработке обуви с верхом из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 36(78), 2013, с. 17-20.
33. Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.** Исследование влияния шелкографии заготовки на потребительские свойства обуви с верхом из войлока// М.: Кожевенно-обувная промышленность, № 4, 2014, с. 21-22.
34. Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.** Формуемость и формоустойчивость обуви с верхом из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 42(84), 2014, с. 33-38.
35. Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А. Оценка безопасности обуви из валяльно-войлочных материалов// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 47(89), 2015, с. 36-40.
36. **Леденева И.Н.**, Гинзбург Л.И. Методика прогнозирования гигиенических свойств обуви с верхом из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 49 (91), 2015 с. 32-41.
37. Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А. Оценка электростатических свойств войлочной обуви с подкладкой из мембранных материалов// СПб.: Известия вузов легкой промышленности, т. 29, № 3, 2015, с.113-116.
38. Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**, Гинзбург Л.И. Априорное ранжирование факторов, влияющих на формоустойчивость обуви с верхом из войлоков// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 52(94), 2016, с. 42-49.
39. Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**, Гинзбург Л.И. Оптимальный выбор пакета материалов для повышения формоустойчивости обуви из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 55(97), 2016, с. 28-32.
40. **Леденева И.Н.**, Сергеева Ю.М. Влияние 3D-технологий на формоустойчивость войлочной обуви// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 68 (110), 2018, с. 19-22.
41. **Леденева И.Н.**, Сницар Л.Р. Бесконтактная пирография – как способ улучшения эстетических свойств обуви с верхом из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 75 (117), 2020, с. 19-24.
42. **Леденева И.Н.** Влияние технологических параметров склеивания верха обуви из войлока с подкладкой на теплозащитные свойства// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 85-86, 2021. с. 130-133.
43. **Леденева И.Н.**, Сницар Л.Р. Оптимизация процесса объемной лазерной пирографии на деталях обуви из войлока// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 85-86, 2021. с. 150-155.
44. **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Ревников Л.В., Галкин А.В. Современные подходы к реставрации и редизайну кожаных изделий// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 85-86, 2021. с. 47-53.
45. **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Севостьянов П.А., Белгородский В.С. Механизм изменения свойств нетканых валяльно-войлочных материалов// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 90 (132), 2022. с. 46-50.
46. **Леденева И.Н.**, Компасова М.А., Панов Р.С. Использование аддитивных технологий для

- повышения потребительских свойств обуви из тонких войлоков// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 91-92 (133-134), 2022. с. 49-54.
47. Краснова А.В. Совершенствование классификации текстильных материалов как следствие трендов экологичности в производстве обуви/ Краснова А.В., **Леденева И.Н.**, Конарева Ю.С.// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 91-92 (133-134), 2022. с. 60-67.
48. **Леденева И.Н.**, Севостьянов П.А., Сницар Л.Р., Белгородский В.С. Математическое моделирование процесса бесконтактной поверхностной лазерной пирогравии на обувных нетканых материалах// Казань: Вестник Казанского технологического университета, № 10, т. 26, 2023, с. 136-142.
49. **Леденева И.Н.** Износостойкость деталей верха бытовой обуви из шерстяного войлока// М.: Овцы и козы. Шерстяное дело, 2023 № 2, с. 42-46.
50. **Леденева И.Н.**, Разумеев К.Э., Белгородский В.С. Натуральная овечья шерсть – как составляющее звено материала анизотропной хаотической структуры для верха обуви// М.: Овцы и козы. Шерстяное дело, 2023 № 3, с. 44-46.
51. **Леденева И.Н.** Обоснование технологических режимов деформации заготовки верха обуви из войлока// СПб.: Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, т. 62. № 4. 2023. с.117-121.
52. **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Костылева В.В., Белгородский В.С. Исследование влияния времени воздействия растворов хлорида кальция на формоустойчивость обуви с верхом из валяльно-войлочных материалов// СПб.: Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности, т. 61, №3, 2023. с. 56-59.
53. **Леденева И.Н.** Сницар Л.Р., Кирсанова Е.А. Методика оценки потерь тепла войлочной обувью, декорированной бесконтактной лазерной пирогравией// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 94 (136), 2023. с. 85-91.
54. **Леденева И.Н.**, Бокова Е.С., Разумеев К.Э., Белгородский В.С. Структурные характеристики искусственного фетра для верха обуви// Мытищи: Химические волокна, 2023, № 4 с. 14-17.
55. **Леденева И.Н.** Методика исследования свойств шерстяного волокна, пропитанного синтетическим латексом// Мытищи: Химические волокна, 2023, № 4 с. 23-27.
56. **Леденева И.Н.**, Бокова Е.С. Анализ структуры и формоустойчивости войлока, модифицированного синтетическим латексом// Мытищи: Химические волокна, 2023, № 5, с. 69-72.
57. **Леденева И.Н.**, Сницар Л.Р. О возможности применения гильоширования на войлочной обуви// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 94(136), 2023. с. 43-49.
58. Краснова А.В., Костылева В.В., **Леденева И.Н.** Инструменты осознанного дизайна при разработке конструкций обуви// М.: Научный журнал Костюмология. – т.8, № 2, 2023.
59. **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Севостьянов П.А., Белгородский В.С. Парето-оптимальный метод оптимизации теплофизических характеристик обуви из валяльно-войлочных материалов// М.: Дизайн и технологии, научный журнал, № 96 (138), 2023. с. 46-52.
60. **Леденева И.Н.**, Севостьянов П.А., Кирсанова Е.А., Чугуй Н.В. Моделирование процесса расслаивания клеевого соединения деталей верха обуви из войлока// Казань: Вестник Казанского технологического университета, № 3, т. 27, 2024, с. 79-83.

Статьи в зарубежных изданиях

61. Леденева, И.Н. Метод оценки времени релаксации электростатического заряда на обувных материалах/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А.// Сборник статей «Факторы, влияющие на качество одежды и обуви» под ред. Марии Павловой/ Польша, Радом. – 2004, с. 191-194.
62. Леденева, И.Н. Войлок – как материал для верха обуви/ **Леденева И.Н.**, Полухина Л.М.// Сборник статей «Инновации в одежде и обуви» под ред. Марии Павловой/ Польша, Радом. – 2010, с. 122-124.
63. Леденева, И.Н. О теплозащитных свойствах ниточных швов обуви из войлока/ **Леденева И.Н.**, Леденев М.О.// Сборник статей «Инновации в одежде и обуви» под ред. Марии Павловой/ Польша, Радом. – 2010, с. 125-128.
64. Леденева, И.Н. Исследование олеофобных свойств модифицированных войлоков для верха обуви/ **Леденева И.Н.**, Олдырева А.С.// Сборник статей «Инновации в одежде и обуви» под ред. Марии Павловой/ Польша, Радом. – 2012, с. 126-129.
65. Леденева, И.Н. Технологические параметры образования плоского шва, влияющие на качество ниточного соединения заготовки верха обуви из войлока/ **Леденева И.Н.**, Калугина И.А.// Сербия, Белград. – Текстильная индустрия. – 2013, № 2, с. 32-34.
66. Леденева, И.Н. Влияние гидрофобной обработки на гигиенические свойства войлочной обуви/ **Леденева И.Н.**, Олдырева А.С.// Сербия, Белград. – Текстильная индустрия. – 2013, № 1, с. 16-18.
67. Симачев, Д.Н. Формоустойчивость обуви с верхом из декорированных войлоков/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// Сербия, Белград. – Текстильная индустрия. – 2015, № 2, с. 35-37.
68. Леденева, И.Н. Оценка анизотропии войлоков для верха обуви/ **Леденева И.Н.**// матер. Междунар. Научн.-практ конф. «Современные инновационные технологии в легкой промышленности:

проблемы и решения»/ Узбекистан, Бухара, БИТИ. – ч. 1, 2021. – с. 34-39.

69. Авдонина, М.А. О применении цифровых технологий для повышения эстетических характеристик войлочной обуви/ Авдонина М.А., **Леденева И.Н.**// матер. Междунар. Научн.-практ. конф. «Современные инновационные технологии в легкой промышленности: проблемы и решения»/ Узбекистан, Бухара, БИТИ. – ч. 1, 2021. – с. 34-39.

70. Леденева, И.Н. Формоустойчивость пакетов материалов верха для войлочной затяжной обуви/ **Леденева И.Н.**// Беларусь, Витебск, Вестник Витебского государственного технологического университета. – № 1 (44). – 2023. – с. 9-17.

71. Леденева, И.Н. Пути решения проблем улучшения потребительских и эксплуатационных свойств обуви с верхом из войлока/ **Леденева И.Н.**// Сборник статей международной научно-технической конференции «Текстильная и легкая промышленность – 2023»/ Узбекистан, Фергана, Ферганский политехнический институт. – т. 2. – 2023. – с. 7-10.

Патенты, свидетельства

72. Патент на изобретение № RU 2307366 Российская Федерация, МПК: G03G 21/00. Устройство для измерения поверхностной плотности электростатического заряда при трении: № 2006112283: заявл. 14.04.2006: опубл. 27.09.2007/ Белицкая О.А., **Леденева И.Н.** – 7 с.: ил.

73. Патент на изобретение № RU 2546512 Российская Федерация, МПК: D05B 1/26. Способ получения ниточных соединений деталей из войлока: № 2013118924: заявл. 24.04.2013: опубл. 03.03.2015/ **Леденева И.Н.**, Калугина И.А. – 8 с.: ил.

74. Патент на полезную модель № RU 176068 Российская Федерация, СПК: A43B 1/00. Утепленная обувь с верхом из войлока: № 2017116668: заявл. 12.05.2017: опубл. 27.12.2017/ **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Зарицкий Б.П. – 6 с.: ил.

75. Патент на изобретение № RU 2664236 Российская Федерация, СПК: A43B 1/02. Способ изготовления утепленной обуви из войлока: № 2017116666: заявл. 12.05.2017: опубл. 15.08.2018/ **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А., Зарицкий Б.П. – 9 с.: ил.

Статьи в материалах конференций и других научных изданиях

76. Леденева И.Н. Метод динамической оценки электризуемости обувных материалов/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А., Бирюкова М.Ф.// Вестник Московского государственного университета дизайна и технологии/ М.: МГУДТ. – выпуск №1(43). – 2003, с. 117-120.

77. Леденева И.Н. Тенденции повышения теплозащитных свойств обуви/ Леденева И.Н., Бирюкова М.Ф., Новикова Т.И.// Международный сборник научных трудов/ Шахты: ЮРГУЭС. – 2004, с. 18-21.

78. Леденева И.Н. Исследование трибоэлектрических свойств обувных материалов/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А., Бирюкова М.Ф.// Вестник Московского государственного университета дизайна и технологии/ М.: МГУДТ. – выпуск № 2(44). – 2004, с. 126-129.

79. Леденева И.Н. Исследования электростатических свойств обувных войлоков/ **Леденева И.Н.** Белицкая О.А.// Межвузовский сб. научн.тр. «Техника и технологии»/ М.: МГУДТ. – выпуск 1 (юбилейный). – 2005, с. 112-116.

80. Леденева И.Н. О факторах, влияющих на теплозащитные свойства обуви/ Леденева И.Н., Рыбакова О.Н.// Вестник Московского государственного университета дизайна и технологии/ М.: МГУДТ. – выпуск № 4 (46). – 2005, с. 141-144.

81. Леденева И.Н. Проектирование обуви, пригодной для эксплуатации в нефтегазовом комплексе в условиях Крайнего Севера/ Белицкая О.А., **Леденева И.Н.**// Научная сессия МИФИ – 2006. Сб. научн. тр. «Инновационные проекты»/ М.: МИФИ. – т. 11. – 2006, с. 45-48.

82. Леденева И.Н. О совершенствовании процесса технологической подготовки производства обуви/ **Леденева И.Н.**, Леденев М.О., Разин И.Б.// Сборник научных трудов к 110-летию Ю.П. Зыбина, 80-летию кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи/ МГУДТ. – 2010, с. 123-128.

83. Олдырева А.С. Исследование физических свойств модифицированных войлоков для верха обуви/ Олдырева А.С., **Леденева И.Н.**// «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование», материалы VIII Межд. науч.-практ. конф./ Улан-Удэ, ВСГУТУ. – 2012, с. 110-116.

84. Симачев Д.Н. О свойствах цветных войлоков для заготовок верха обуви/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование», материалы VIII Межд. науч.-практ. конф./ Улан-Удэ, ВСГУТУ. – 2013, с. 109-115.

85. Суrowова Ж.П. Альтернативный метод сборки заготовки войлочной обуви/ Суrowова Ж.П., **Леденева И.Н.**// Сб. научн. тр. по матер. междунар. научно-практ. конф. «Перспективы развития науки и образования»/ М.: ч. IV, 2013, с. 70-72.

86. Симачев Д.Н. Об улучшении эстетических свойств обуви с верхом из войлока/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// Материалы IV Научного форума дизайнеров/ М.: ВНИИТЭ. – 2013, с. 8-13.

87. Леденева И.Н. Капиллярность гидрофобизированных войлоков для верха обуви/ **Леденева И.Н.**// Сборник научных статей и воспоминаний «Памяти В.А. Фукина посвящается»/ М.: МГУДТ. – 2014. ч.1, с. 128-132.

88. Суrowова Ж.П. Влияние технологических параметров склеивания деталей верха обуви из войлока на качество швов/ Суrowова Ж.П., **Леденева И.Н.**// Сборник научных статей и воспоминаний «Памяти В.А. Фукина посвящается»/ М.: МГУДТ. – 2014. ч.1, с. 154-157.
89. Симачев Д.Н. Классификация войлочной обуви/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// Сборник научных статей и воспоминаний «Памяти В.А. Фукина посвящается»/ М.: МГУДТ. – 2014. ч.1, с. 139-143.
90. Зарицкий Б.П. О войлокообразовании и формоустойчивости обуви / Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**// Сборник научных статей и воспоминаний «Памяти В.А. Фукина посвящается»/ М.: МГУДТ. – 2014. ч.1, с. 84-89.
91. Зарицкий Б.П. Исследование релаксационных свойств войлоков для верха обуви/ Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**// «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование», материалы X Межд. науч.-прак. конф./ Улан-Удэ, ВСГУТУ. – 2014, с. 236-241.
92. Симачев Д.Н. Обобщенный показатель качества обуви с верхом из войлока/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование», материалы X Межд. науч.-прак. конф./ Улан-Удэ, ВСГУТУ. – 2014, с. 249-259.
93. Симачев Д.Н. Влияние красочного слоя на прочностные характеристики заготовки обуви из войлока/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// Сборник научных статей к 80-летию со дня рождения В.А. Фукина «Технологии и материалы в производстве инновационных потребительских товаров»/ М.: МГУДТ. – 2015. т.2, с. 120-123.
94. Зарицкий Б.П. Влияние скорости проведения испытаний на деформационно-прочностные свойства войлока для верха обуви/ Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**// Сборник научных статей к 80-летию со дня рождения В.А. Фукина «Технологии и материалы в производстве инновационных потребительских товаров»/ М.: МГУДТ. – 2015. т.2, с. 143-146.
95. Зарицкий Б.П. Влияние агрессивных сред на заготовку верха обуви из войлока, дублированного подкладкой/ Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**// «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование», материалы XII Межд. науч.-прак. конф./ Улан-Удэ, ВСГУТУ. – 2016, с. 362-367.
96. Леденева, И.Н. Многофакторное планирование эксперимента при оптимальном выборе пакета материалов для обуви из войлока/ **Леденева И.Н.**, Гинзбург Л.И.// Международный научно-технический форум «Первые международные Косыгинские чтения – 2017»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – т. 1, 2017, с. 47-50.
97. Сергеева Ю.М. Оценка гигиенических свойств верха войлочной обуви с термопластом, нанесенным 3D-принтированием/ Сергеева Ю.М., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2018)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2018, с. 142-144.
98. Махмадуллоев Д.З. Исследование свойств пакетов материалов верха войлочной обуви с разными видами подкладочных материалов/ Махмадуллоев Д.З., **Леденева И.Н.**// Сб. научн. тр. «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч.1, 2018, с. 106-109.
99. Мельникова А.В. Возможность и необходимость производства фетровой обуви/ Мельникова А.В., **Леденева И.Н.**// Сб. научн. тр. «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч.2, 2018, с. 32-35.
100. Василевецкая П.С. К вопросу о применении пирографии в технологии производства войлочной обуви/ Василевецкая П.С., **Леденева И.Н.** // Сб. научн. тр. «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч.2, 2018, с. 82-85.
101. Карсова А.А. Свойства клеевых соединений деталей верха обуви из войлока/ Карсова А.А., **Леденева И.Н.**, Суrowова Ж.П.// Сб. научн. тр. «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч.2, 2018, с. 171-173.
102. Шиаррино Ф.Ф. Общее представление об обуви народов Крайнего Севера/ Шиаррино Ф.Ф., **Леденева И.Н.**// Сб. научн. тр. «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч.2, 2018, с. 189-195.
103. Леденева И.Н. Предпосылки разработки метода 3D-принтирования для повышения эксплуатационных характеристик войлочной обуви/ **Леденева И.Н.**, Сергеева Ю.М., Белицкая О.А.// Сб. научн. тр. «Технологии, дизайн, наука, образование в контексте инклюзии»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч.1, 2018, с. 84-87.
104. Леденева И.Н. Обувь из материалов с хаотичной структурой: перспективы улучшения эргономических характеристик/ **Леденева И.Н.**// Международный Косыгинский форум – 2019, межд. научн.-техн. симпозиум «Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления», сб. научн. тр./ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2019. – с. 87-93.
105. Краснова А.В. К вопросу об актуальности «альтернативных» волокон для обувных материалов/ Краснова А.В., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие

- легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2019)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2019. – с. 108-112.
106. Краснова А.В. К вопросу об альтернативных волокнах и инновационных ЭКО-материалах/ Краснова А.В., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2020)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2020. – с. 104-107.
107. Сницар Л.Р. Перспективы декорирования лазером домашней обуви/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2020)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 3, 2020. – с. 247-249.
108. Пытько А.Е. Исследование гигиенических свойств обуви с верхом из войлока и 3D –моделями/ Пытько А.Е., Сергеева Ю.М., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2020)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 3, 2020. – с. 229-232.
109. Сницар Л.Р. Влияние пирографии на деформационно-прочностные свойства заготовок верха из обувного войлока/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2020)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2020. – с. 123-125.
110. Сергеева Ю.М. Обоснование выбора полимерного материала для повышения формоустойчивости войлочной обуви с использованием технологий 3D-печати/ Сергеева Ю.М., **Леденева И.Н.**// Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2020)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2020. – с. 123-125.
111. Леденева И.Н. Способ повышения формоустойчивости обуви из тонких войлоков/ **Леденева И.Н.**, Кирсанова Е.А.// Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2020)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2020. – с. 115-118.
112. Сницар Л.Р. Перспективы декорирования домашней обуви из войлока лазером/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Научный электронный журнал «Меридиан»/ М.: № 2 (36), 2020, с. 135-137.
113. Леденева И.Н. Концепция проектирования ЭКО-обуви/ **Леденева И.Н.**, Краснова А.В.// II Всеросс. научн. онлайн-конф. с межд. участием «Концепции в современном дизайне»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – вып. 2. – 2020, с. 159-161.
114. Сергеева Ю.М. Общие принципы изготовления 3D-моделей для каркасных деталей войлочной обуви/ Сергеева Ю.М., **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2021. – с. 164-167.
115. Леденева И.Н. Требования к валяльно-войлочным материалам для верха формоустойчивой обуви/ **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2021. – с. 129-133.
116. Краснова А.В. Экологические тренды в производстве обуви на основе осознанного дизайна/ Краснова А.В., **Леденева И.Н.**, Костылева В.В., Конарева Ю.С.// сб. научн. тр. межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2021. – с. 108-115.
117. Сницар Л.Р. О выборе оборудования для декорирования верха войлочной обуви бесконтактной пирографией/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2021)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2021. – с. 287-289.
118. Сницар Л.Р. Эволюция лазерной обработки материалов/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции «Парадигмальные установки естественных и гуманитарных наук: междисциплинарный аспект»/ М.: ИУБиП. – ч. 1, 2021. – с. 564-566.
119. Сницар Л.Р. Лазерная обработка материалов/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Сборник «Наука и образование в условиях мировой нестабильности: проблемы, новые этапы развития». Материалы II международной научно-практической конференции/ Ростов-на-Дону: – ч. 1, 2022. – с. 220-221.
120. Леденева И.Н. Основные особенности кинетики сушки войлоков для верха бытовой обуви/ **Леденева И.Н.**// Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2022)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2022. – с. 203-206.
121. Сницар Л.Р. Комплексная оценка потерь тепла обувным войлоком, обработанным бесконтактной лазерной пирографией/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2022)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2022. – с. 199-202.
122. Авдонина М.А. Исследование прочности соединения обувного войлока с 3D-моделями из ТПУ

FLEX/ Авдони́на М.А., **Леденева И.Н.**// Междунар. науч.-техн. конф. «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (ИННОВАЦИИ-2022)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2022. – с. 196-198.

123. Леденева И.Н. Аналитическая оценка морфологии валяльно-войлочных обувных материалов/ **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. VIII межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2022. – с. 111-115.

124. Леденева И.Н. Разработка технических условий изготовления обуви с заготовками верха из дублированных войлоков/ **Леденева И.Н.**// III Круглый стол с межд. уч. «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности», сб. научн. тр./ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2023. – с. 56-60.

125. Леденева И.Н. О сертификации подошвенных материалов для войлочной обуви специального назначения/ **Леденева И.Н.**// III Круглый стол с межд. уч. «Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности», сб. научн. тр./ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2023. – с. 61-66.

126. Леденева И.Н. Овечья шерсть – как структурообразующий элемент войлока для обуви/ **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. IX межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы - 2023»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2023. – с. 28-33.

127. Сницар Л.Р. Анализ потерь тепла войлочной обувью, декорированной бесконтактной лазерной пирографией/ Сницар Л.Р., **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. IX межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы - 2023»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2023. – с. 87-91.

128. Чугуй Н.В. Возможности формирования цифровой среды в области производства войлочной обуви/ Чугуй Н.В., **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. IX межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы - 2023»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2023. – с. 163-166.

129. Компасова М.А. Цифровая трансформация промышленности – как способ повышения конкурентоспособности отечественной обуви/ Компасова М.А., **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. IX межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы - 2023»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2023. – с. 244-246.

130. Краснова А.В. Выбор эко-материала для обуви осознанного дизайна/ Краснова А.В., **Леденева И.Н.**// сб. научн. тр. IX межд. научн.-прак. конф. «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы - 2023»/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 2, 2023. – с. 174-178.

131. Компасова М.А. Аналитическая оценка оборудования для 3D-печати на деталях верха обуви из войлока/ Компасова М.А., **Леденева И.Н.**// Сб. матер. междунар. научн. студ. конф. «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2023)/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – ч. 1, 2023. – с. 116-120.

132. Леденева И.Н. Методика построения модели качества обуви с верхом из материалов хаотической структуры/ **Леденева И.Н.**// Международная научная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения проф. Ф.Х. Садыковой/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2023. – с. 176-179.

133. Леденева И.Н. Перспективы внедрения SMART стандартов в процессе производства обуви/ Кирсанова Е.А., **Леденева И.Н.**, Ревников Л.В., Сницар Л.Р.// Международная научная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения проф. Ф.Х. Садыковой/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина. – 2023. – с. 339-344.

Монографии

134. Белицкая О.А., **Леденева И.Н.** Основы моделирования трибоэлектрических свойств материалов для обуви: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. – 91 с.

135. **Леденева И.Н.**, Леденев М.О., Разин И.Б., Литвин Е.В., Белицкая О.А. Проектирование технологических процессов производства обуви с применением информационных технологий: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – 131 с.

136. **Леденева И.Н.**, Белгородский В.С. Валяльно-войлочные материалы: строение, свойства, перспективы использования: монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. – 199 с.

137. **Леденева И.Н.**, Белгородский В.С. Модификация войлоков (обувного назначения): монография. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2022. – 165 с.

Учебники, учебные пособия

138. Леденева И.Н. Индивидуальное изготовление и ремонт обуви. Учебник для нач. проф. образования/ **Леденева И.Н.** – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с.

139. Леденева И.Н. Технология индивидуального изготовления и ремонта обуви: учебник/

- Леденева И.Н.** – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 443 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).
140. Леденева И.Н. Технология ремонта обуви: учебное пособие/ **Леденева И.Н.** – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 373 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).
141. Леденева И.Н. Технология ремонта обуви: учебное пособие/ **Леденева И.Н.** – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 373 с. – (Среднее профессиональное образование).
142. Леденева И.Н. Технология индивидуального изготовления и ремонта обуви: учебник/ **Леденева И.Н.** – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 445 с. – (Среднее профессиональное образование).
143. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Раскрой и разруб материалов на детали обуви. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Фукин В.А., Бирюкова М.Ф.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2004. – 62 с.
144. Белицкая О.А. Трибоэлектрические свойства обувных материалов. Учебное пособие/ Белицкая О.А., **Леденева И.Н.**// М.: ИИЦ МГУДТ, 2005. – 75 с
145. Белицкая О.А. Обзор методов и средств для определения трибоэлектрических свойств материалов: учебное пособие/ Белицкая О.А., **Леденева И.Н.**// М.: ИИЦ МГУДТ, 2006. – 50 с
146. Леденева И.Н. Фурнитура в обувном и кожгалантерейном производстве: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А. Костылева В.В.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2006. – 77 с
147. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Сборка заготовок верха обуви. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Фукин В.А., Рыкова Е.С.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2006. – 161 с.
148. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Литьевого метод крепления. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Фукин В.А., Фокина А.А.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2007. – 91 с.
149. Леденева И.Н. Шорно-седельные изделия: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Костылева В.В., Рыбакова О.Н.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2007. – 151 с
150. Леденева И.Н. Проектирование технологических процессов изделий из кожи. Лабораторный практикум/ **Леденева И.Н.**, Фукин В.А.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2007. – 149 с
151. Леденева И.Н. Технологические процессы производства изделий легкой промышленности. Оборудование. Лабораторный практикум/ **Леденева И.Н.**, Фукин В.А.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2007.– 130
152. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Обработка деталей верха обуви: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Рябинкин С.И., Литвин Е.В.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2007. – 126 с.
153. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Формование заготовок верха обуви. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Рябинкин С.И.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2008. – 179 с.
154. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Обработка деталей низа обуви. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Рябинкин С.И.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2009. – 201 с.
155. Леденева И.Н. Пористые материалы для изделий легкой промышленности (часть 1). Учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Рыбакова О.Н.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2009. – 144 с
156. Леденева И.Н. Пористые материалы для изделий легкой промышленности (часть 2). Учебное пособие/ Леденева И.Н., Крашенинникова К.О.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2009. – 160 с
157. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Прикрепление деталей низа обуви. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Леденев М.О.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2011. – 161 с.
158. Леденева И.Н. Технология изделий из кожи. Раздел: Отделка обуви. Оборудование: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Леденев М.О.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2011. – 78 с.
159. Леденева И.Н. Современная операционная технология обработки деталей низа обуви: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Рябинкин С.И.// М.: ИИЦ МГУДТ, 2011. – 106 с.
160. Симачев Д.Н. Конструкции войлочной обуви и способы ее декорирования: учебное пособие/ Симачев Д.Н., **Леденева И.Н.**// М.: РИО МГУДТ, 2013. – 156 с
161. Леденева И.Н. Товароведение и экспертиза кожевенно-обувных товаров: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А., Фукин В.А.// М.: РИО МГУДТ, 2013. – 103 с.
162. Калугина И.А. Оценка качества ниточных соединений обуви из войлока: учебное пособие// Калугина И.А., **Леденева И.Н.**// М.: РИО МГУДТ, 2013. – 71 с.
163. Фукин В.А. Русско-английский кожевенно-обувной словарь: билингвальный словарь для специалистов кожевенно-обувной промышленности. Справочное издание/ Фукин В.А., **Леденева И.Н.**, Казакова Е.В., Юрасова Н.К.// М.: ООО «Форте принт», 2013. – 140 с.
164. Зарицкий Б.П. Мембранные материалы для обуви: учебное пособие/ Зарицкий Б.П., **Леденева И.Н.**// М.: РИО МГУДТ, 2015. – 42 с.
165. Юрина Т.Н. Обувь: от концепции до создания: билингвальное учебное пособие/ Юрина Т. Н., **Леденева И. Н.**, Фукин В. А.// М.: РИО МГУДТ, 2015. – 117 с.
166. Белицкая О.А. Словарь упаковщика: электронное учебное пособие/ регистрационное свидетельство № 43530/ Белицкая О.А., **Леденева И.Н.**// М.: РИО МГУДТ, 2015.
167. Леденева И.Н. Товароведение и экспертиза кожевенно-обувных товаров. Рабочая тетрадь: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А.// М.: РИО МГУДТ, 2016. – 95 с

168. Леденева И.Н. Технология индивидуального изготовления и ремонт обуви. Рабочая тетрадь: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018. – 100 с
169. Леденева И.Н. Отделка изделий из кожи: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – 175 с.
170. Леденева И.Н. Технологии 3D-печати: принципы, возможности, перспективы: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – 161 с.
171. Леденева И.Н. Клеи и клеевые соединения в технологии изделий из кожи: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**/ М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 247 с.
172. Леденева И.Н. Технологические процессы раскроя и разрубка в производстве изделий из кожи: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Сницар Л.Р.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020. – 145 с.
173. Леденева И.Н. Проектирование технологических процессов изделий из кожи: электронное учебное пособие/ **Леденева И.Н.**// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020.
174. Леденева И.Н. Инновационные материалы и современные приемы ремонта обуви: электронное учебное пособие/ **Леденева И.Н.**// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2020.
175. Леденева И.Н. Русско-английский кожевенно-обувной словарь: электронное справочное издание/ **Леденева И.Н.**, Казакова Е.В.// М.: ИНФРА-М, 2020. – 133 с.
176. Леденева И.Н. Контроль качества и экспертиза кожевенно-обувных товаров. Рабочая тетрадь: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А., Синева О.В.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2021. – 109 с.
177. Леденева И.Н. Технология производства обуви, кожгалантерейных изделий и аксессуаров из нетрадиционных материалов. Рабочая тетрадь: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Карасева А.И.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2022. – 136 с.
178. Леденева И.Н. Технологическое оборудование обувного производства: от традиционного к инновационному: электронное учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Белицкая О.А., Литвин Е.В.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2022.
179. Леденева И.Н. Технология декорирования обуви бесконтактной лазерной пирографией: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Сницар Л.Р.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 135 с.
180. Леденева И.Н. Технология производства обуви, кожгалантерейных изделий и аксессуаров из нетрадиционных материалов. Рабочая тетрадь II: учебное пособие/ **Леденева И.Н.**, Краснова А.В.// М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2023. – 70 с.

ЛЕДЕНЕВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБУВИ С ВЕРХОМ ИЗ ВОЙЛОКОВ И
ВОЙЛОКОПОДОБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Усл.-печ. 2 п.л. Тираж 100 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел
ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д. 1.
Отпечатано в РИО ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»