

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДИЗАЙНА И ТЕХНОЛОГИИ

На правах рукописи

СИМАЧЕВ ДЕНИС НИКОЛАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВОЙЛОЧНОЙ ОБУВИ**

Специальность 05.19.05. –

Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий

Диссертация на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Научный руководитель
кандидат технических наук
профессор Леденева И.Н.

Москва – 2015

ГЛОССАРИЙ

Войлок – нетканый текстильный материал, полученный валяльным способом

Войлок обувной – войлок по ОСТ 17-531-75, применяемый для деталей верха обуви, чистошерстяной

Войлок технический – войлока по ГОСТ 11025-78 или по ГОСТ 288-72, применяемые для технических целей, чистошерстяные

ВО – войлок обувной неокрашенный ОСТ 17-531 – 75

ВО_{кр} – войлок обувной красный ОСТ 17-531 – 75

ВО_{син} – войлок обувной синий ОСТ 17-531 – 75

ВТ₁ – войлок технический неокрашенный ГОСТ 288 – 72

ВТ₂ – войлок технический неокрашенный ГОСТ 11025 – 78

ВО_п – войлок обувной, декорированный ПВХ-пластизолом

ВО_с – войлок обувной, декорированный красителем на основе алкидных смол, растворенных в сольвенте

ВО_м – войлок обувной, декорированный красителем на основе алкидных смол, растворенных в масле

ВО_в – войлок обувной, декорированный красителем на основе ПВА и акриловых смол, растворенных в воде

ВТ – войлок технический исходный

ВТ_п – войлок технический, декорированный ПВХ-пластизолом

ВТ_с – войлок технический, декорированный красителем на основе алкидных смол, растворенных в сольвенте;

ВТ_м – войлок технический, декорированный красителем на основе алкидных смол, растворенных в масле;

ВТ_в – войлок технический, декорированный красителем на основе ПВА и акриловых смол, растворенных в воде

К_п – краситель ПВХ-пластизоль

К_с – краситель на основе алкидных смол, растворенных в сольвенте

К_м – краситель на основе алкидных смол, растворенных в масле

К_в – краситель на основе ПВА и акриловых смол, растворенных в в

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СПОСОБАХ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБУВИ ИЗ ШЕРСТЕСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ.....	
1.1. Развитие конструкций обуви из валяльно-войлочных материалов и способов ее декорирования	
1.2. Факторы, влияющие на адгезию красящих составов к поверхности шерстесодержащих материалов.....	
1.3. Анализ красящих составов и технологий отделки обуви	
Выводы по первой главе.....	
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБУВИ ИЗ ОКРАШЕННЫХ ВОЙЛОКОВ.....	
2.1. Модель качества обуви с верхом из войлока	
2.2. Потребительские свойства цветных войлоков для верха обуви.....	
2.3. Влияние красящих составов на гигиенические свойства верха обуви из войлока.....	
Выводы по второй главе.....	
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВОЙЛОЧНОЙ ОБУВИ	
3.1. Разработка алгоритма методики оценки свойств обуви с верхом из войлока.....	
3.2. Влияние агрессивных сред на гигиенические свойства обуви из декорированных войлоков.....	
3.3. Влияние агрессивных сред на эксплуатационные свойства и безопасность обуви с верхом из декорированных войлоков.....	
Выводы по третьей главе.....	
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	

ДЕКОРИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ОБУВИ ИЗ ВОЙЛОКА МЕТОДОМ ШЕЛКОГРАФИИ	
4.1. Методика оценки эстетических свойств декорированной обуви с верхом из войлока.....	
4.2. Методика прогнозирования гигиенических свойств обуви из декорированных войлоков.....	
4.3. Разработка коллекции войлочной обуви с улучшенными эстетическими свойствами и технологии ее декорирования.....	
4.4. Апробация методики оценки свойств войлочной обуви	
Выводы по четвертой главе.....	
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	
БИБЛИОГРАФИЯ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Цветокарта природных красителей войлочной обуви.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. База данных исследования свойств обуви с верхом из войлока.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Конструктивно-технологическая характеристика и структура деталей моделей обуви с верхом из декорированных шелкографией войлоков	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Акты о внедрении.....	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В соответствии со Стратегией развития индустрии детских товаров на период до 2020 года и плана первоочередных мероприятий на 2013-2015 годы по ее реализации основными требованиями, предъявляемыми государством и конечным потребителем к продукции, предназначенной для детей и семей с детьми, являются: безопасность товаров детского ассортимента; высокое качество производимой продукции; доступность детских товаров. Ключевым инструментом реализации стратегии – создание и развитие инновационно-территориального кластера в сфере разработки и производства детских товаров. Мероприятия по развитию индустрии детских товаров заложены в подпрограмму «Легкая промышленность и народные художественные промыслы».

Интенсивное развитие обувного производства в России значительно расширило ассортимент материалов для верха обуви. Для удовлетворения потребностей современного населения необходимо использовать сырьё из натуральных материалов, в том числе, таких как войлок. Исследование свойств обуви из войлока, а также совершенствование технологии ее производства на сегодняшний день весьма актуально. Использование войлока для верха обуви имеет целый ряд преимуществ: сочетание хороших гигиенических и теплофизических характеристик, выбор из широкого ассортимента тонкошёрстных войлоков, улучшение эстетических свойств обуви за счёт поверхностной обработки, возможность изготовления обуви по «затяжной» технологии и, наконец, продвижение русской народной обуви на обувном рынке.

Доступной и эффективной технологией повышения эстетических свойств, и как следствие потребительских характеристик обуви с верхом из войлока является шелкография деталей верха обуви на требуемых технологических переходах.

Учитывая сказанное выше, актуальны исследования процессов декорирования деталей верха в плоском виде или готовой обуви на участке отделки с использованием красящих составов для повышения потребительских свойств бытовой обуви и разработка методик их оценки и прогнозирования.

Цель диссертации заключается в повышении качества и конкурентоспособности войлочной обуви на основе разработки технологии декорирования деталей верха.

Для достижения поставленной цели в работе:

- проведен анализ способов декорирования разных конструкций обуви из валяльно-войлочных материалов;
- разработана классификация обуви из валяльно-войлочных материалов;
- разработана обобщенная классификация красителей шерстяных и шерстесодержащих материалов;
- разработана цветокарта природных красителей;
- выявлены и классифицированы факторы, влияющие на адгезию красителей к поверхности войлока для обуви;
- разработаны требования, предъявляемые к декорированным войлокам для обуви;
- исследованы потребительские свойства обуви из цветных и декорированных войлоков для верха обуви;
- установлены регрессионные зависимости, определяющие степень влияния вида и расхода красителя на гигиенические свойства обуви;
- разработана коллекция обуви и рациональные технологические процессы декорирования обуви из войлока;
- апробирована технология декорирования обуви из войлока.

Объекты исследования. Объектами исследования являются технологические процессы декорирования обуви из войлока.

Предметы исследования. Предметами исследования являются неокрашенные, цветные и декорированные детали верха обуви из войлока, обувь из войлока, составы для окрашивания и закрепления цвета, способы декорирования.

Методы исследования. Основой исследования служит системный подход к формированию конкурентоспособных конструкций войлочной обуви. Для исследования объектов и решения задачи разработки методик оценки и прогнозирования потребительских свойств войлочной обуви использовали следующие методы и теории: математического моделирования и оптимизации систем, системного анализа, классификации, основные теоретические положения материаловедения, технологии и конструирования изделий из кожи

Научную новизну работы определяют:

- предложенная обобщенная классификация красителей;
- классификация обуви из валяльно-войлочных материалов;
- выявленные и систематизированные факторы, влияющие на адгезию красителей к основе шерстяных и шерстесодержащих материалов;
- модель качества обуви с верхом из войлока;
- методика прогнозирования гигиенических свойств обуви из декорированных войлоков;
- методика оценки потребительских свойств обуви из декорированных войлоков;
- разработанные научно-обоснованные требования к обуви из войлока;
- разработанный метод оценки гигиенических свойств обуви из цветных войлоков;
- разработанный метод оценки показателей безопасности обуви с войлочной заготовкой верха;
- установленные зависимости влияния технологических параметров шелкографии на потребительские свойства обуви из войлока.

Практическую значимость работы составляют:

- справочные данные для эффективной реализации технологических процессов производства войлочной обуви;
- разработанная цветокарта натуральных красителей для шерстяных и шерстесодержащих материалов;
- разработанные рекомендации по отделке обуви с верхом из войлока;
- методики определения технологических режимов декорирования заготовки верха обуви из войлока способом шелкографии;
- научно-практические сведения об эксплуатации обуви из окрашенных и декорированных войлоков в широком температурно-влажностном диапазоне эксплуатации обуви, в том числе при воздействии агрессивных сред;
- разработанные технологические режимы декорирования шелкографией верха обуви из войлока в процессе производства.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, современными методами их решения, использованием известных положений фундаментальных наук и результатами промышленной апробации разработанных технологий.

Реализация результатов работы. Основные результаты диссертационной работы внедрены в ЗАО «Егорьевск-обувь», используются в учебном процессе на кафедре «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи» Московского государственного университета дизайна и технологии в лекционных и лабораторных занятиях при обучении студентов по направлениям: 260900 «Технология изделий легкой промышленности», 260800 «Технология, конструирование изделий и материалы легкой промышленности», по дисциплинам: «Технология изделий из кожи», «Конструкторско-

технологическая подготовка производства» в виде учебного пособия под грифом УМОЛегпром «Конструкции войлочной обуви и способы ее декорирования».

Апробация работы. Основные положения диссертации и результаты работы доложены и получили положительную оценку на 65, 66 и 67-ой Научных конференциях студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку» (Москва, МГУДТ 2013, 2014, 2015 г.г.), IV Международном научном форуме дизайнеров (Москва, ВНИИТЭ 2013 г.), IX и X Международных научно-практических конференциях «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование, материалы» (Улан-Уде, ВСГУТУ 2013, 2014 г.г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Чтения, посвященные памяти заслуженного деятеля науки РФ В. А. Фукина» (Москва, МГУДТ 2014).

Публикации. Основные положения проведенных исследований опубликованы в 18 научных работах, из них – 6 статей в научных изданиях, включенных в «Перечень рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций», утвержденный Высшей Аттестационной Комиссией, 1 статья опубликована в зарубежном издании.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографии, включающей 191 источников и 4-х приложений на 42 страницах. Работа изложена на 250 страницах машинописного текста, содержит 53 рисунка, 31 таблицу.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СПОСОБАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБУВИ ИЗ ШЕРСТЕСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ

1.1. Развитие конструкций обуви из валяльно-войлочных материалов и способов ее декорирования

Ускорение научно-технического прогресса, социально-экономические проблемы и общая нестабильность привели к глобализации, марок, моделей, универсальности обычаев и привычек. Последствием стало желание индивидуума выделиться из общей массы. У человека появилась потребность в точках опоры: природа, духовность, исторические традиции. Русские дизайнеры, при «выходе на Запад», задаются вопросом: «Что предложить западному потребителю? С каким товаром выходить?». Анализ сложившейся ситуации модных трендов показал, что российские дизайнеры смогут добиться успеха при условии предложения чего-то русского, аутентичного и даже советского. У России есть свой менталитет, свои корни, своя история. Все это позволит не только российским дизайнерам добиться успеха на мировом рынке моды, но повысить значимость России в целом [31, 78]. За долгое время люди наконец-то задумались о патриотизме – в тот момент, когда это казалось бы совсем немодно. «Нет Пророка в своём Отечестве» – не я эту фразу придумал. Россия не любит тех, кто из России, и с огромной любовью смотрит на Запад [31, 72].

Однако, XXI век показал, что интерес к российским традициям, истории не только не утрачивается, но и с каждым годом все выше. Повышение интереса к защите окружающей среды приводит к поиску и попытке возрождения старых технологий получения и обработки материалов. Экологически безопасные технологии стали более чем популярными. Натуральные и гипоаллергенные краски, полученные с

помощью натуральных красителей и реагентов приобрели особую популярность. Войлок является древнейшим обувным материалом. Благодаря теплозащитным свойствам, он незаменим для зимней обуви. Ученые установили [10, 25, 38, 44, 48-50, 53, 60], что ношение войлочной обуви способствует расширению сосудов и улучшению кровообращения.

Несмотря на перечисленные полезные свойства у валяной обуви есть ряд недостатков. Традиционно валяная обувь изготавливается без подошвы, поэтому нижняя поверхность валенок быстро изнашивается при ежедневной эксплуатации, эстетические свойства валенок не удовлетворяют требованиям жителей современного мегаполиса. В настоящее время дизайнеры и модельеры предлагают современные решения (рисунок 1.1) этой проблемы [31, 78, 119, 123].

Войлоки являются вполне перспективными материалами для верха обуви при условии улучшения, наряду с деформационно-прочностными, и эстетических характеристик. Основной проблемой технологии производства войлока и изделий из него является переход продукции из войлока от узкоутилитарного применения к созданию нового направления в обувной промышленности – производства современной войлочной обуви с улучшенными потребительскими свойствами. Применяя разнообразные, в том числе инновационные технологии, можно получить обувь с верхом из разноцветного войлока с улучшенными эстетическими, в частности, и потребительскими, в целом, свойствами, а также обувь с рисунками на поверхности. Использование войлока в качестве материала для верха обуви имеет целый ряд преимуществ: сочетание хороших гигиенических и теплофизических характеристик, возможность выбора из достаточно большого ассортимента тонкошерстных войлоков, возможность улучшения эстетических свойств за счет поверхностной обработки, возможность включения в технологический цикл изготовления обуви с верхом из кожи, и, наконец, продвижение народного русского товара на рынке обувных материалов.



Рисунок 1.1. Дизайнерские модели валенок

Последнее десятилетие показало, что интерес к войлоку, как к материалу для верха обуви у отечественных и зарубежных обувщиков не только не утрачен, но и повышается [28, 31, 33, 44, 48, 49, 53, 59, 68, 84, 112, 115, 122, 124, 127, 130, 142, 169].

Нами установлено, что информация о свойствах обуви с верхом из войлока весьма разрозненна и не систематизирована. Отсутствуют классификации обуви с верхом из войлока и способов ее декорирования, что значительно затрудняет работу конструкторов и технологов обувного производства в части создания новых моделей популярной сегодня войлочной обуви с улучшенными потребительскими характеристиками. В процессе аналитической работы [1, 3, 4, 7, 31, 32, 43, 47-49, 50, 60, 66, 71, 78, 80, 90, 94, 103, 112-117, 119, 123, 125, 128, 138, 146, 163], мы выделили основные классификационные признаки для обуви из валяльно-войлочных материалов: технология изготовления, вид обуви и материала, способы производства и декорирования (рисунок 1.2). Выделенные нами классификационные признаки оправданы производственными требованиями Российских производителей обуви с верхом из войлока. По технологии изготовления различают валенки и обувь с верхом из войлока, которую изготавливают по, так называемой, «затяжной» технологии на обувных колодках. Формование заготовки верха обуви на колодке предполагает использование, в том числе заготовок со свободной затяжной кромкой и основных стелек. По виду различают войлочную обувь: ремешковую, туфли, полуботинки, ботинки и сапоги. Аналогично кожаной обуви, вид войлочной обуви определяется степенью закрытия стопы деталями заготовки верха [69, 99]. Наиболее распространенными валяльно-войлочными материалами являются войлок и фетр. В состав фетра, в отличие от войлока входят пуховые волокна шерсти животных. Особое внимание в данной диссертационной работе уделено выявлению и анализу способов декорирования обуви.



Рисунок 1.2. Классификация войлочной обуви.

Нами выявлены и проанализированы способы декорирования обуви из натуральной и искусственной кожи, текстильных материалов [20, 21, 23, 25, 27, 31, 32, 34, 43, 45, 46, 51, 57, 69, 78, 81, 83-86, 92, 106, 107, 109, 112, 113, 116, 117, 121, 126, 134, 138, 149, 167]. Представилось интересным систематизировать способы декорирования деталей верха обуви из натуральной кожи с гладкой и ворсовой поверхностью, а также войлока и фетра. Нами предложено разделить все выявленные способы декорирования по принципу воздействия на материал детали верха обуви на 2 группы: физико-механические и физико-химические.

В процессе поисково-аналитической работы мы выявили следующие способы декорирования обуви и аксессуаров: аппликация, батик, вышивка, гравировка, деколь, декупаж, драпировка, интарсия, обдирка, окантовка, перфорация, печать, пирография, плетение, продежка, стежка, термообработка (термотрансфер) [20, 21, 23, 25, 27, 31, 32, 34, 43, 45, 46, 51, 57, 69, 78, 81, 83-86, 92, 106, 107, 109, 112, 113, 116, 117, 121, 126, 134, 138, 149, 167]. Кроме того, мы выявили, что обувь из материалов с ворсовой поверхностью, в том числе из войлока, декорируют декоративными деталями и элементами, в том числе разнообразными украшениями и фурнитурой (блочками, хольнитенами, стразами, бусинами и т.п).

Способ декорирования деталей верха – печать известен давно. Вполне логично, что этот способ декорирования обуви с верхом из войлока получил распространение при изготовлении современного ассортимента.

Нами выявлено деление способа печати на глиттерную, тампонную, красочную, слепую и трафаретную. Трафаретная, в свою очередь, делится на сериграфию, УФ – и прямую печать. Сериграфия широко известна на отечественных обувных фабриках, как шелкография. На российских предприятиях обувь с верхом из войлока декорируют, в основном, способом сериграфии. Однако, технологические режимы декорирования до настоящего времени не были обоснованы и определяются, технологами на обувных предприятиях в большинстве случаев интуитивно. Из перечня выявленных

способов декорирования войлочной обуви нами исключены такие, как обдирка и декупаж. Нам представляется, что в настоящее время с учетом технологических возможностей, применить эти способы для декорирования материалов с фактурой, аналогичной войлоку, будет весьма проблематично. Хотя, при появлении принципиально новых приемов, оборудования, различных приспособлений и вспомогательных отделочных материалов не исключена возможность использования и этих способов. На рисунке 1.3 представлены примеры декорирования валенок.



Рисунок 1.3. Способы декорирования валенок.

Представленные способы декорирования валенок, безусловно, повышают их эстетические характеристики. Однако, учеными изменение теплозащитных и других гигиенических свойств, а также устойчивость декора к климатическим воздействиям оценены не были. Поэтому мы не можем утверждать, что представленные модели декорированных валенок могут эксплуатироваться в условиях современного мегаполиса.



Рисунок 1.4. Виды современных валенок: а-в – туфли; г-е – полуботинки; ж-к – ботинки; л-н – сапоги

В рамках настоящей научно-исследовательской работы представилось интересным не только оценить виды декора и способы повышения эстетических характеристик обуви из войлока, но и выявить основные виды современных валенок. На рисунке 1.4 представлены основные виды современных валенок, выявленные в процессе аналитической работы с

информационными источниками [20, 21, 23, 25, 27, 31, 32, 34, 43, 45, 46, 51, 57, 69, 78, 81, 83-86, 92, 106, 107, 109, 112, 113, 116, 117, 121, 126, 134, 138, 149, 167]. Известно [63, 69, 99], что вид обуви определяется степенью закрытия стопы (ноги) деталями верха. Анализ информационных источников показал, что среди валяной обуви можно выявить следующие виды: туфли, полуботинки, ботинки и сапоги. Туфли – обувь с деталями верха, частично закрывающими тыльную поверхность стопы, и берцами, расположенными ниже лодыжек (рисунок 1.4, а, б, в). Полуботинки – обувь с деталями верха (рисунок 1.4, г, д, е). Закрывающими всю тыльную поверхность стопы, с берцами, расположенными на уровне лодыжек, с приспособлениями для закрепления обуви на стопе. Ботинки – обувь с деталям верха, полностью закрывающими тыльную часть стопы и нижнюю часть голени выше лодыжек, с берцами разной высоты с приспособлениями для закрепления обуви на стопе (рисунок 1.4, ж, з, к). В отличие от кожаной обуви мы предлагаем ввести уточнения для определения полуботинок и ботинок. Такие уточнения касаются приспособлений для закрепления обуви на стопе. Для полуботинок и ботинок валяной обуви приспособлений для закрепления на стопе может не быть. Сапоги – обувь с целыми голенищами, закрывающими тыльную часть стопы и голень, иногда и бедро (рисунок 1.4, л, м, н).

В настоящее время отечественные и зарубежные производители обуви стремительно наращивают мощности по производству обуви с верхом из войлока. Учитывая тенденции моды и стремясь повысить конкурентоспособность такой обуви, предприятия находятся в постоянном поиске новых решений. Аналогично валенкам, производители «затяжной» войлочной обуви, стремясь повысить потребительские свойства готовой обуви, улучшают, прежде всего, товарный внешний вид. Особенно это касается эстетических характеристик (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5. Способы декорирования обуви с верхом из войлока.

Самыми распространенными способами декорирования такой обуви являются: декорирование меховыми, вязаными и кожаными деталями, аппликацией, цветной шерстью, различной фурнитурой. Но самым

распространенным способом, как отмечено выше, является трафаретная печать и ее разновидность – шелкография. Безусловно, производители обуви с верхом из войлока также применяют для улучшения эстетических свойств, цветные войлоки и их комбинации.

Однако мы считаем, что для решения вопроса эстетики войлочной обуви необходимо применить инновационные методики декорирования деталей верха, используя научный подход обоснованного выбора вспомогательных материалов и технологических приемов. На рисунке 1.6 представлены разновидности изделий и обуви из войлока. Можно отметить, что среди представленных моделей присутствует не только обувь бытового, но и специального назначения. Результаты аналитической работы показали, что с верхом из войлока изготавливают все известные виды обуви – от ремешковой до сапог. Причем войлок применяют и для изготовления различных вкладышей и внутренних чехлов для обуви с повышенными теплозащитными свойствами. Конструкции обуви с верхом из войлока также отличаются разнообразием (рисунок 1.7). Однако, следует отметить, что наиболее распространены конструкции заготовок верха обуви из войлока с отрезными носками и задинками, настрочными союзками. Очевидно, это связано с рациональностью конструкции, которая позволяет за счет членения деталей добиться высокой формоустойчивости верха обуви. Предыдущие исследования доказали взаимосвязь формоустойчивости обуви, особенности структуры и волокнистого состава войлока [100, 101, 124, 125]. Авторы [100, 125] утверждают, что войлок как материал для наружных деталей заготовки верха обуви из войлока должен обладать комплексом свойств, обеспечивающих нормальное функционирование стопы и износостойкость изделия, а также отвечать эстетическим требованиям потребителей. Кроме того, обувные войлоки должны иметь такие физико-механические свойства, которые обеспечили бы качественное выполнение технологических операций обувного производства.

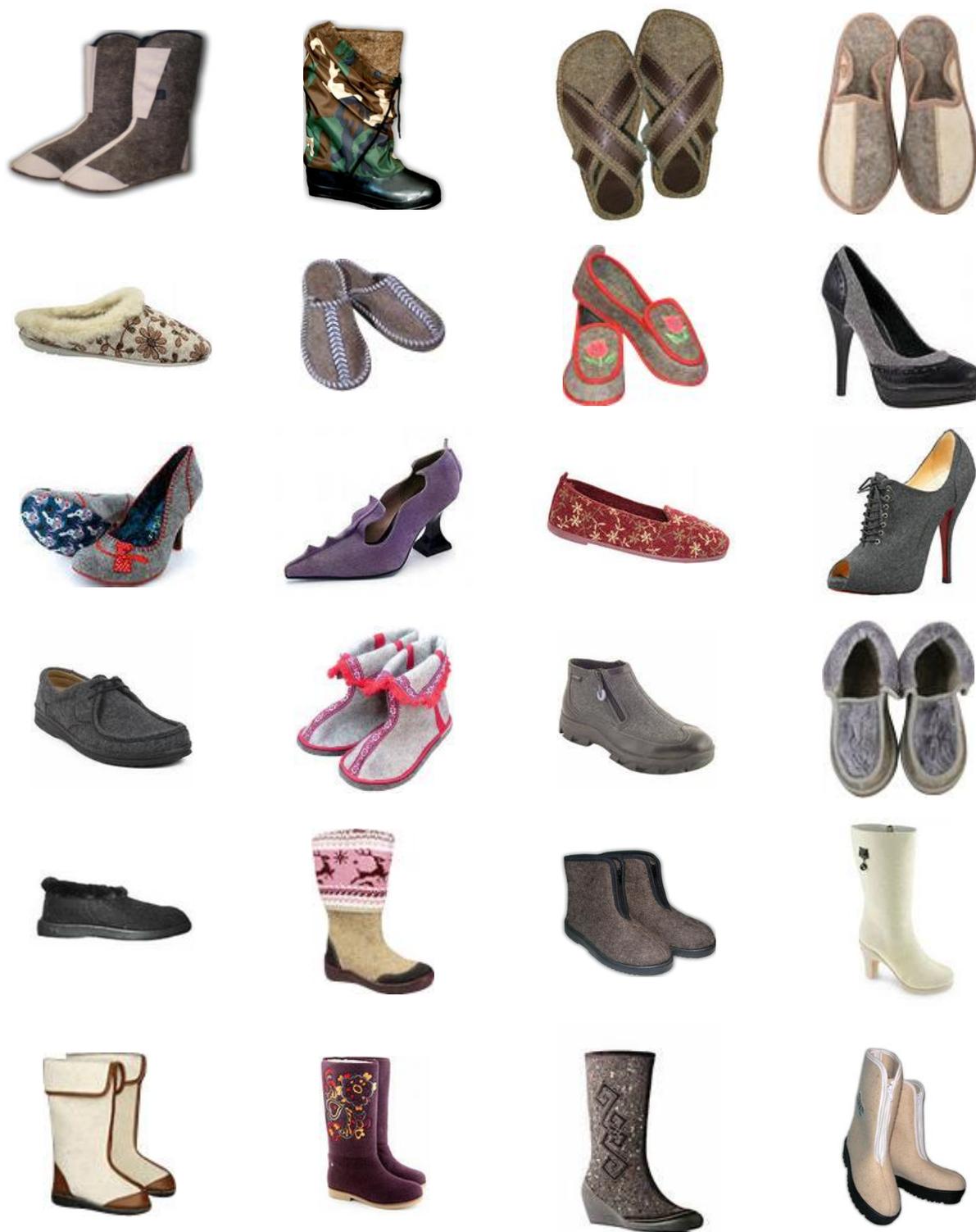


Рисунок 1.6. Разновидности изделий и обуви из войлока.



Рисунок 1.7. Разновидности конструкций обуви с верхом из войлока.

Научный поиск данной диссертационной работы показал, что в отечественной обувной отрасли войлок, как материал для деталей обуви широко распространен не только для заготовок верха, но и в качестве деталей низа обуви (рисунок 1.8).

В качестве материалов подошв применяют резину и полиуретан (рисунок 1.9). А в качестве методов крепления подошвы к верху обуви распространены: клеевой, литевой и горячей вулканизации (рисунок 1.10).



Рисунок 1.8. Сапоги с меховыми голенищами на войлочной подошве



а)



б)

Рисунок 1.9. Валенки на подошве: а) – полиуретановой;
б) – резиновой



а)



б)



в)

Рисунок 1.10. Обувь из войлока разных методов крепления: а) – клеевого; б) – литьевого; в) – горячей вулканизации

Таким образом, системно-структурный анализ объектов исследования позволяет сделать следующие выводы.

Для научно-обоснованного выбора технологии декорирования выполнен анализ конструкций обуви из валяльно-войлочных материалов и способов ее декорирования. На базе системно-структурного анализа разработана классификация обуви из валяльно-войлочных материалов. Систематизация научно-технической информации об ассортименте красок, применяемого оборудования и приспособлений, технологических режимах декорирования необходима для планирования экспериментальных исследований и дальнейшей оптимизации технологических режимов декорирования обуви. При условии оптимизации технологических режимов предварительной обработки деталей верха до их сборки в заготовку или финишной отделки готовой обуви улучшатся не только эстетические, но и эксплуатационные свойства.

1.2. Факторы, влияющие на адгезию красящих составов к поверхности шерстесодержащих материалов

На протяжении последнего полувека российские и зарубежные ученые занимались изучением прочности окраски декорированных изделий легкой промышленности [1-19, 22, 29, 45, 58, 64, 67, 76, 80, 81, 83-88, 90, 91, 105-108, 131, 141, 145, 146, 150-158, 161, 165, 166]. В настоящее время особое внимание уделяется повышению качества продукции и улучшению эксплуатационных свойств обуви и одежды из шерстесодержащих материалов [26, 36, 40, 51, 54, 70, 95, 96, 103, 109, 166]. Обувь из текстильных материалов, особенно из войлока весьма популярна не только в России, но и за ее пределами. Все большую популярность приобретает войлочная обувь, декорированная разными способами. Маркетинговые исследования объема продаж обуви с верхом из войлока показали, что чаще всего покупают войлочные сапожки, декорированные шелкографией [23, 54, 84-87, 116, 140, 142, 152-156, 161]. К сожалению, в литературных источниках отсутствуют сведения об исследованиях устойчивости красочного слоя на деталях верха обуви из текстильных материалов в процессе производства, хранения и эксплуатации. Следовательно, для прогнозирования поведения войлочной обуви, декорированной шелкографией, необходимо изучить факторы, влияющие на адгезию красящих составов к поверхности шерстесодержащих материалов. Нами изучены работы [36, 40, 46, 51, 58, 64, 76, 77, 95, 96, 109, 122, 125, 150, 163, 166], посвященные проблемам адгезии красочного слоя к поверхности деталей обуви. Необходимость получения окрасок, обладающих высокими колористическими показателями показывает целесообразность применения активных красителей для колорирования материалов, отвечающих современным требованиям [36, 66, 74, 81, 83-85, 108, 129, 141, 150-152, 159, 161].

В технологии производства обуви вопрос о прочности красящего слоя, как правило, рассматривается на феноменологическом уровне. При таком

подходе целесообразно выделить ряд наиболее существенных факторов, на которые технолог может влиять непосредственно, например, изменяя состав красителя, технологические параметры крашения, конструктивные параметры красящего слоя [40, 46, 95, 96, 110].

Прочность краски в различных климатических условиях неодинакова. Разрушающее действие таких факторов, как температурный режим, количество и периодичность осадков, изменяемые с изменением климатических условий, а так же механическое воздействие со временем сказывается на внешнем виде обуви. На окрашенном материале могут появиться трещины и осыпания покрытой краски. Поэтому стоит отметить важность сведений о факторах, влияющих на прочность соединения красящего вещества с материалом. Обобщая эти сведения [40, 46, 95, 96, 110], факторы можно разбить на четыре основных группы (рисунок 1.11): адгезионные, конструкционные, технологические и эксплуатационные. Адгезионные факторы включают адгезионную и смачивающую способность краски, молекулярное строение, полярность и смачиваемость материала. Конструктивными факторами являются механические свойства красящего вещества и материала. К таким свойствам относят, прежде всего модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент поперечного сокращения, жесткость и др. Группа технологических факторов включает подготовку поверхности материала к окрашиванию; вязкость и количество наносимой краски; способ нанесения краски; а также технологические режимы сушки. Четвертую группу факторов составляют характер нагружения, который может быть статическим или динамическим; продолжительность нагрузки (временная, длительная); вид деформации (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг); воздействие внешних факторов (температура, влажность, кислород, реагенты) [46, 95, 96, 110].

Суть процесса крашения состоит в том, что два разнородных материала соединяются между собой при помощи их адгезионных способностей.

Прочность окраски определяется прочностью прилипания красящего вещества к окрашиваемому материалу (адгезией).

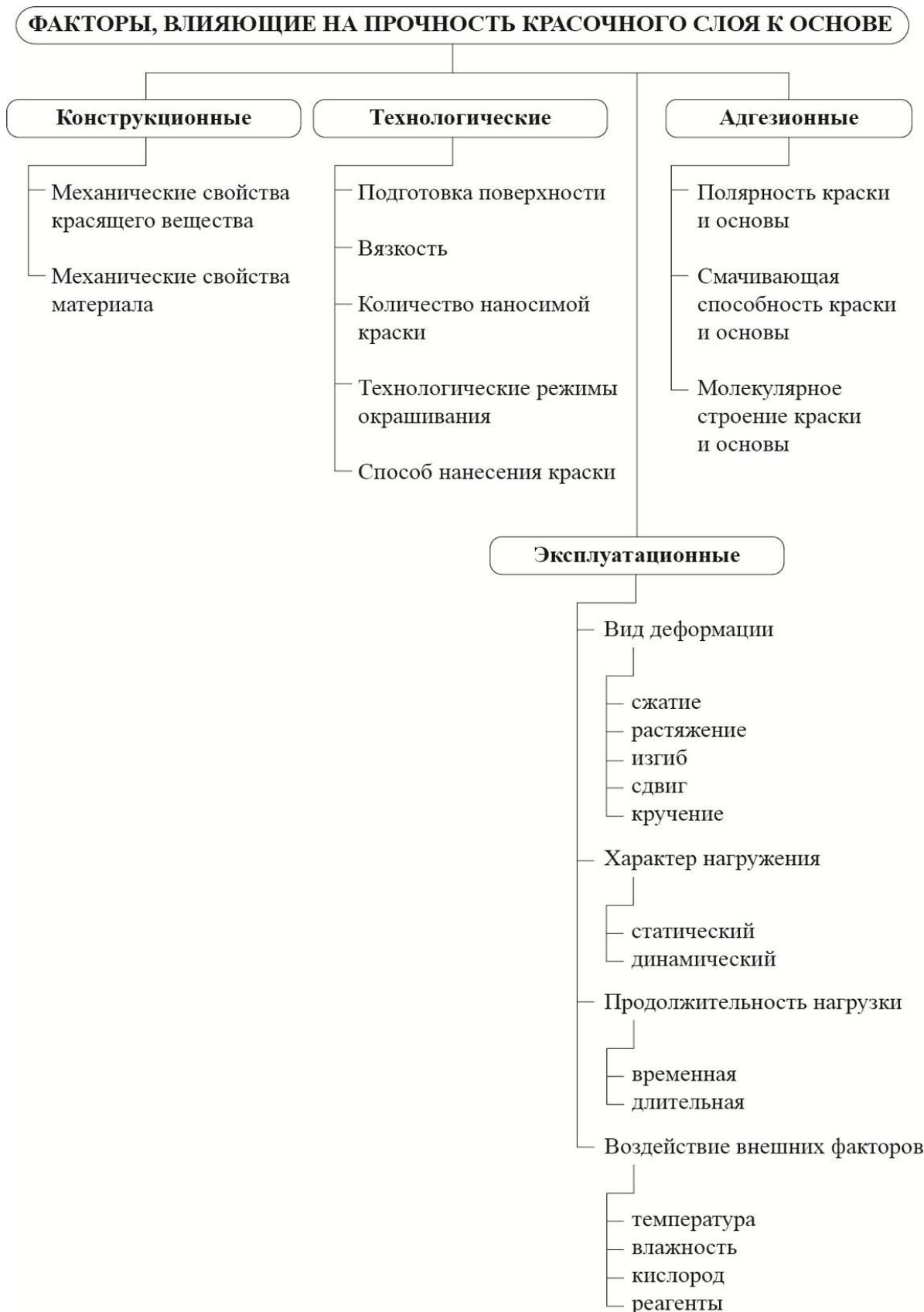


Рисунок 1.11. Классификация факторов, влияющих на прочность красочного слоя к основе

К адгезионным факторам относят соответствие полярности краски и основы, краевого угла смачивания и молекулярное строение взаимодействующих материалов [40, 46, 95, 96, 110].

Художественно-колористическое оформление текстиля, выбор дизайнерских и технологических решений, позволяющих создавать изделия в соответствии с современными тенденциями развития стиля и моды, обладающие конкурентоспособностью и высоким качеством, является важнейшей составляющей в общем процессе производства отечественной текстильной продукции. При этом важная роль принадлежит процессам текстильной печати, которые дают возможность формировать на материале рисунки и композиции в соответствии с законами и направлениями художественного проектирования текстиля [165].

Пырковой М. В. [125] исследовано влияние рН красильной ванны, природы электролита, температуры плюсовочной ванны и времени запаривания на степень окрашиваемости отбеленной и плазмообработанной шерстяной ткани. Выявлены преимущества непрерывного способа крашения относительно периодического с позиции сохранения свойств волокна и экономии красителя. Солина Е. В. разработала УФ-краски для печати по хлопчатобумажным тканям, обеспечивающим технологичность применения и хорошие эксплуатационные качества, включая устойчивость окраски. В работе определены оптимальные составы красителей, сохраняющих окраску в процессе фотоотверждения [150]. Хассан С. А. определила характер влияния температуры и продолжительности влажно-тепловой обработки на степень фиксации бифункциональных красителей (БФК) на поверхности хлопчатобумажных тканей. В работе [163] предложена оптимизированная технология печатания хлопчатобумажных тканей БФК, обеспечивающей высокий уровень художественно-колористического оформления текстиля и минимальное поступление красителя в сточные воды красильно-отделочного предприятия. Гранатович Н. Н. выявила влияние рецептуры предпечатных композиций на интенсивность окраски хлопчатобумажных тканей. В работе

отмечено, что цифровая компьютерная печать обладает рядом существенных преимуществ, особенно при производстве малых партий текстильных материалов. Цифровая печать отличается высоким качеством и широким ассортиментом, оперативностью, экономичностью, простотой реализации и экологичностью. Проведены экспериментальные исследования влияния вида и концентрации загустителей в составе предпечатной композиции на жесткость хлопчатобумажных тканей и интенсивность получаемых окрасок. В результате исследований определены эффективные концентрации загустителей в составе предпечатной композиции, обеспечивающие наилучшее качество печати. Исследовано влияние концентраций щелочных агентов, гидротропного вещества (мочевины) и слабого окислителя (лудигол) в составе предпечатной композиции, содержащей катионное соединение, на интенсивность окраски хлопчатобумажной тканей чернилами на основе активных красителей [58]. Новорадовский А. Г. отметил отсутствие целенаправленных исследований по изучению поведения красителей в смеси как при формировании окраски, так и в условиях эксплуатации окрашенных текстильных материалов. Им исследовано поведение красителей в условиях эксплуатации, вызывающих деструкцию и десорбцию красителей при индивидуальном применении и в смесях [110]. Дянкова Т. Ю. исследовала термостойкость и огнезащитные свойства, прочность и формоустойчивость полигетероариленов волокнистых материалов, подвергшихся колористической отделке в присутствии антипиренов. Исследовано влияние состава и условий нанесения на печатно-технические устройства красок и качество набивных рисунков [64]. Куличенко А. В. в работе [95] отметил, что гигиенические требования к материалам возрастают при их использовании в детских изделиях, в обуви и одежде специального назначения, эксплуатируемых в условиях повышенных или пониженных температур, возможного воздействия химически агрессивных сред и т.п.

Устойчивость окраски имеет большое значение при оценке внешнего вида текстильных изделий. Прочность окраски характеризует способность

окрашенных тканей сохранять первоначальный цвет после различных воздействий. Специальными стандартами установлены нормы устойчивости окраски к тем или иным воздействиям. Устойчивость окраски текстильных материалов оценивается по комплексу физико-механических и химических воздействий: света, светопогоды, увлажнения, сухого и мокрого трения, пота, мыльного раствора, химической чистки, утюжильной обработки и др. Комплекс физико-механических и химических воздействий для конкретных материалов устанавливается в зависимости от их назначения, волокнистого состава, условий, в которых они находятся при изготовлении и эксплуатации изделий. Прочность окраски к каждому воздействию определяется степенью просветления первоначальной окраски и степенью закрашивания белого материала в результате этого воздействия, которые определяются с помощью эталонов окрасок. Изменение первоначальной окраски или степень закрашивания белого материала устанавливают визуально путем сравнения с эталонами окрасок или шкалами эталонов прочности окрасок. Каждому эталону соответствует определенный балл - от 1 до 5, причем балл 1 означает низшую, а балл 5 высшую оценку степени стойкости окраски [63, 66].

Ведутся обширные качественные исследования влияния режима протравливания на физико-механические и колористические свойства окрасок, получаемых с помощью природных красителей. Соответственно имеется большое количество разнообразных технологических рекомендаций по осуществлению процесса крашения природными красителями в целом и конкретно операции протравливания. Эта ситуация ярко свидетельствует о том, что теория и практика производства и применения природных красителей пока не достигла индустриального уровня. Среди разработок по усовершенствованию технологии крашения природными красителями (так же как и по усовершенствованию технологии производства природных красителей) предлагаются те же самые технологические приемы, которые ранее были рекомендованы применительно к синтетическим красителям. Например, изучено влияние предварительных обработок волокнистых

материалов из шерсти и хлопка водными растворами ферментов перед крашением их природными красителями [133, 165]. Сейчас уже можно говорить о наметившейся тенденции привлекать в исследования в области крашения текстильных материалов природными красителями позитивный опыт из области крашения синтетическими красителями. Это оправдано только в том случае, если апробированные на синтетических красителях приемы не будут приносить в «природную» технологию дополнительных экологически опасных веществ.

Кынин А.Т. посвятил свою работу созданию методов расчета изменения гигроскопических характеристик и физико-механических свойств химических волокон и нитей на основе волокнообразующих полимеров, в том числе материалов со специальными свойствами, при воздействии механических, термических факторов и характеристик окружающей среды, которые позволят прогнозировать изменение этих свойств под влиянием внешних факторов. Достижение поставленной цели включает: критическое рассмотрение имеющихся в литературе экспериментальных данных по свойствам материалов на основе волокнообразующих полимеров, их исследование, теоретический или эмпирический расчет с последующей проверкой; анализ зависимостей физико-механических свойств материалов от внешних воздействий; разработку моделей молекулярной подвижности в аморфных областях аморфно-кристаллических волокон и нитей при воздействии температуры и влаги; создание методов прогноза изменений свойств волокон и нитей при одновременном (комплексном) воздействии механических, термических факторов и влаги; разработку методического обеспечения для экспериментального определения свойств волокон и нитей в условиях воздействия на них активных сред и температур [96].

Для дальнейшего изучения войлока рассмотрим физические и химические свойства шерсти. Шерсть гигроскопична. Ее природная особенность состоит в том, что, впитывая влагу, шерсть не только остается сухой, но и выделяет тепло. Температурная регуляция шерсти заключается в том, что

являясь природным материалом, шерсть обладает теплосберегающими свойствами благодаря составу своих волокон. Шерсть воздухопроницаема, то есть «дышит». Это происходит за счет того, что шерстяные волокна имеют спиралевидную форму, которая обеспечивает свободную циркуляцию воздуха. Это способствует естественному очищению волокна. Изделия из шерсти долговечны, за счет своих природных качеств и современных методов обработки шерстяные вещи имеют высокую износостойкость и долго сохраняют привлекательный вид. Шерсть известна своими оздоравливающими свойствами. Она прекрасно стимулирует кровообращение, облегчает суставные и ревматические боли [38, 48, 53, 60, 94, 98, 102, 118, 125, 126, 138, 166, 169].

Гигроскопические свойства материалов для изделий легкой промышленности, характеризуют их способность поглощать водяные пары и воду и отдавать их в окружающую среду. В зависимости от окружающих условий материалы могут удерживать поглощенные вещества или отдавать их. Поглощение часто сопровождается изменением массы, размеров, механических и физических свойств текстильных материалов. Поглощение паров осуществляется путем адсорбции, абсорбции и капиллярной конденсации, зависящих, главным образом, от волокнистого состава изделий [22, 46, 58, 125, 133, 172]. Сорбция – сложный физико-химический процесс поглощения волокнами паров влаги. Сорбция включает в себя адсорбцию, притягивание поверхностью волокон паров воды, которые образуют на ней плотную полимолекулярную пленку. Это происходит в очень короткий промежуток времени (несколько секунд) при попадании материала в среду с большей относительной влажностью воздуха. Притягивание молекул воды происходит за счет сил макромолекул расположенных на поверхности волокна, не полностью уравновешенных межмолекулярными связями с соседними макромолекулами. Чем больше поверхность сорбента, выше давление и относительная влажность среды и ниже температура, тем выше адсорбция влаги. Затем идет медленный процесс (несколько часов)

проникания (диффузии) молекул вглубь волокон, называемый абсорбцией. В результате этого процессе водяные пары поглощаются всем объемом волокон [22, 46, 58, 125, 133, 172]. Капиллярная конденсация заключается в сжижении паров воды в стенках капилляров волокон. Процесс сорбции водяных паров является обратимым, при изменении условий (уменьшение влажности и давления и увеличения температуры) внешней среды происходит отдача водяных паров, десорбция. При сорбции в первый период происходит интенсивное поглощение влаги, затем процесс замедляется и наступает сорбционное равновесие, при котором поглощение влаги прекращается. Влажность материала, соответствующая сорбционному равновесию, называется равновесной влажностью. При изменении температуры и влажности окружающей среды меняется и величина равновесной влажности. Капиллярность текстильных полотен и изделий характеризует поглощение влаги продольными капиллярами материала и оценивается высотой подъема жидкости в пробе, погруженной одним концом в жидкость на один час. Капиллярность изделий зависит не только от способности волокон и нитей смачиваться, но и от направления капилляров. В тканях капиллярное поглощение значительно выше, чем в трикотаже, за счет; ориентированного расположения нитей вдоль и поперек полотна. Капиллярность в значительной степени зависит так же от отделки изделий. Набухаемость – изменение линейных, площадных и объемных размеров материала при взаимодействии с водой. Различают показатели набухаемости по толщине H_n , %, площади H_s ,% и объему H_v ,% [22, 46, 58, 65, 66, 125, 133, 172].

Проницаемость текстильных изделий характеризует их способность пропускать через себя воздух, пар, пыль, жидкость, тепло, радиоактивное излучение, звук и т. д. Характеристика обратная проницаемости, обусловленная способностью сопротивляться прохождению через текстильные материалы различных частиц, называется непроницаемостью или упорностью [21, 26, 35, 65, 66]. Воздухопроницаемость – это способность текстильных материалов пропускать через себя воздух. Она характеризуется

коэффициентом воздухопроницаемости B_p , который показывает сколько воздуха V (m^3) прошло через площадь S в один метр квадратный изделия за время равное одной секунде при определенной разности давления воздуха по обе стороны испытуемой пробы [21, 65, 66, 95]. Ветропроницаемость характеризуется объемом свободно движущегося потока воздуха, который проникает через единицу площади изделия в единицу времени. Поток воздуха при испытаниях создают с помощью специальные вентиляторы, обеспечивающих его равномерность. Надо иметь ввиду, что часть воздуха проходит через образец, а часть его огибает. Ветропроницаемость сильно влияет на теплозащитные свойства, что хорошо известно из практики. Водоупорность — это сопротивление текстильных изделий просачиванию через них воды. За показатели водоупорности принимают минимальное давление воды на испытуемый образец, вызывающее появление третьей капли жидкости на противоположной поверхности образца. Эту характеристику определяют на специальных приборах называемых пенетрометрами. Иногда применяют метод «кошеля», при этом воду наливают в ткань, которая закреплена в виде мешочка, до высоты H , а водоупорность характеризуют временем после которого просачивается третья капля воды или ее определенный объем. Для повышения водоупорности применяют различные пропитки и пленки. Паропроницаемость характеризует способность изделий пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью. Паропроницаемость чрезвычайно важное свойство для одежды и обуви, которое обеспечивает удаление испарений через материал. Проникновение паров воды может происходить двумя путями; поглощением водяных паров одной стороной материала и отдача их другой стороной через поры между волокнами шерсти. Таким образом, паропроницаемость полотен зависит от пористости полотна и от гигроскопичности составляющих его волокон и нитей. К тепловым или термическим свойствам относятся свойства, которые характеризуют отношение материала к действию на него

тепловой энергии [40, 65, 66]. Для текстильных материалов измеряют теплозащитные свойства, теплостойкость, огнестойкость, морозостойкость. Для одежных текстильных полотен, особенно тех, которые используются для предохранения человеческого организма от излишних тепловых потерь или перегрева, особенно важное значение имеют характеристики теплозащитных свойств. Текстильные полотна имеют пористую структуру, поэтому их теплозащитные свойства в большой степени зависят от их структуры (пористости), чем от теплопроводности самого волокна, из которого состоит полотно. Теплопроводность спокойного воздуха меньше теплопроводности волокон [40, 65, 66]. Следовательно, теплоизоляционные свойства одежных материалов зависят от толщины слоя неподвижного воздуха, а следовательно, от наличия в них мелких пор. Сквозные поры не препятствуют перемещению воздуха и ухудшают теплоизолирующие свойства полотна [22, 46, 58, 65, 66, 125, 133, 172].

Теплоизоляционные свойства текстильных полотен зависят от их гигроскопичности. Тепловое сопротивление воды достаточно низкое, поэтому с увеличением влажности текстильных полотен ухудшаются их теплоизоляционные свойства. Для оценки теплоизоляционных свойств различных текстильных полотен используют различные приборы и методы стационарного и регулярных режимов. Термостойкость, характеризует верхний предел рабочих температур, выше которой наступает деструкция материалов. Теплостойкость текстильных материалов определяется максимальной температурой, выше которой наступает ухудшение свойств, не позволяющих дальнейшее использование этих материалов. Термо- и теплостойкость зависят в основном от волокнистого состава и на них влияет толщина, пористость и другие характеристики [40, 43]. Морозостойкость, определяется способностью изделий в увлажненном состоянии выдерживать многократное замораживание – оттаивание без видимых признаков разрушения и ухудшения прочности. Причиной разрушения, в этом случае, является расширение воды в порах материала. Морозостойкость зависит в

основном от структурных характеристик изделий. Морозостойкость негигроскопичных материалов значительно выше [65, 66]. Огнестойкость, определяется воздействием на текстильные изделия огня и их способностью сопротивляться возгораемости. По огнестойкости изделия делятся на негорючие (асбест и др.), воспламеняющиеся, но прекращающие гореть и тлеть вне пламени (шерсть, лавсан и др.) и горючие (хлопок, лен, вискоза и др.). В качестве показателей огнестойкости используют воспламеняемость, горючесть, продолжительность остаточного тления и обугливаемость [65, 66]. Акустическими называют свойства характеризующие отношение текстильных материалов к звуку. Из них наиболее важными являются звукоизолирующие и звукопоглощающие. Текстильные материалы, в том числе войлок, широко используются в качестве звукоизолирующих. Звукоизоляция обычно увеличивается с повышением поверхностной плотности изделий [65, 66].

Таким образом, можно сказать, что при определении технологических режимов производства обуви с верхом из войлока, в том числе при разработке технологии отделки, необходимо учитывать факторы, влияющие на адгезию красящих составов к поверхности шерстесодержащих материалов.

1.3. Анализ красящих составов и технологий отделки обуви

Для решения задачи научно-обоснованного выбора красящих составов и технологии их нанесения на детали верха войлочной обуви необходимо систематизировать информацию. Обычной практикой является применение методов системно-структурного анализа объектов и их классификации. Известен ряд классификаций красителей для текстильных материалов по ряду признаков: назначению, способу получения, природе основного. Специалисты, занимающиеся синтезом красителей и изучающие взаимосвязи

между строением и способами получения веществ, используют химическую классификацию. Органические красители объединены по принципу сходства хромофорной системы. Некоторые красители объединены в группы по способу получения. Во многих случаях красители с одинаковыми хромофорными системами получают одним и тем же способом. По химической классификации органические красители разделяют на следующие группы.

Нитрокрасители имеют электроноакцепторные заместители нитрогруппы. Представитель этой группы – нафтоловый жёлтый (динатриевая соль 2,4-динитро-1-нафтол-7-сульфо кислоты).

Нитрозокрасители содержат нитрозогруппы – NO. Представители этой группы – производные 1-нитрозо-2-нафтола. **Азокрасители** включают азогруппа -N - N-. Представители этой группы – кислотный синий 2К и конго красный. Основу **арилметановых красителей** составляют молекулы диарил- или триарилметана (I и II) либо фенилксантена (III). Хромофорную систему образует система сопряжённых связей с электроноакцепторными и электронодонорными заместителями (X - O, NH). Представители этой группы – кислотный ярко-голубой 3 (I) и флюоресцин. В молекулах **хинониминных красителей** имеются хинониминные группы. Представитель этой группы – краситель прямой ярко-голубой светостойкий.

Сернистые красители объединены по способу получения осернением ароматических амино- и нитросоединений. Химическое строение большинства сернистых красителей не установлено. Представители этой группы – сернистый чёрный, получаемый осернением 2,4-динитрофенола, и сернистый коричневый Ж, получаемый осернением 2,4-динитротолуола.

Антрахиноновые красители являются производными антрахинона. Представители этой группы – ализарин (I) и кислотный зелёный антрахиноновый (II). Молекулы кубовых полициклокетонных красителей содержат несколько конденсированных ароматических колец и не менее двух карбонильных групп, атомы углерода обычно также принадлежат

ароматическим ядрам. Представитель этой группы – кубовый синий О. В основе строения **индигоидных красителей** лежит структура молекулы индиго (I) или тиоиндиго (II). **Фталоциановые красители** являются производными фталоцианина.

Технологи, занимающиеся крашением, классифицируют красители по назначению [20, 26, 35, 37, 46, 58, 64, 76, 83, 106, 110, 150]. Эта классификация называется технической. Согласно данной классификации красители подразделяют на следующие важнейшие группы. **Кислотные красители**, окрашивающие шерсть и шёлк в кислом или нейтральном растворе. Кислотные красители – это растворимые в воде красители. По количеству марок в мировом ассортименте кислотные красители занимают первое место. Они окрашивают шерсть, натуральный шелк и капрон. Красители этой группы дают окраску широкой гаммы цветов и оттенков, отличающихся чистотой и яркостью. Окраски имеют в большинстве случаев относительно высокие показатели устойчивости к мокрым обработкам и удовлетворительную устойчивость к свету. По устойчивости к свету красители этой группы уступают кислотным металлосодержащим, а также хромовым красителям, но превосходят их по яркости окраски. Среди обычных красителей более устойчивые окраски дают кислотные антрахиноновые красители. Кислотные красители широко применяются для крашения чистошерстяных и полушерстяных тканей и пряжи. По ровняющей способности кислотные красители условно делят на три подгруппы: хорошоровняющие, среднеровняющие и плохоровняющие. Хорошоровняющие красители дают равномерные окраски и глубокое прокрашивание материала даже в сильноокислых ваннах, но устойчивость окраски к мокрым обработкам, как правило, более низкая. Плохоровняющие красители быстро выбираются не только из кислой, но и из нейтральной ванны. Они плохо перераспределяются при крашении, но им свойственна более высокая устойчивость окрасок к мокрым обработкам. Промежуточная группа красителей – это среднеровняющие красители. Разновидностью этих

красителей являются *совелены* – это те же кислотные, но более активные. Красители этой группы рекомендуются для крашения шерсти на всех стадиях ее переработки – волокна, чесаной ленты, пряжи и ткани. Они используются для крашения полиамидного волокна, а также для печати по шерстяным и полиамидным тканям. В смеси с прямыми светопрочными красителями их успешно применяют для однованного крашения смешанных полушерстяных материалов. Возможность проводить крашение красителями этой группы в нейтральной или слабокислой среде способствует сохранению механической прочности волокна, улучшает его прядомые свойства и благоприятно сказывается на грифе ткани; при этом длительность процесса крашения по сравнению с крашением хромовыми красителями сокращается примерно на 30%. Окраски красителями обладают высокой устойчивостью к свету даже в светлых тонах. Они весьма устойчивы ко всем мокрым обработкам, кроме заварки. Кислотные красители хорошо комбинируются между собой, а также с красителями других групп, окрашивающими из слабокислых ванн, например с кислотными антрахиноновыми. Краситель «Совелен черный М» производится в трех концентрациях 100%, 115% и 150%. В принципе, совелены – это те же кислотные красители, только с более усовершенствованными показателями прочности и стойкости к свету, влаге и глажению. Именно совелены используются для крашения войлока в настоящее время. Но, как сказано выше, химические вещества, служащие для закрепления красителя, позже вымываются и, соответственно, не оказывают влияния на гигиенические свойства. Производными от кислотных являются также *кубовые красители*, выделенные в самостоятельную группу из-за частого использования. Они окрашивают целлюлозные волокна в щелочном растворе лейкосоединения. Окрашиваемый материал выдерживают в этом растворе, а затем окисляют на воздухе. При этом лейкосоединение снова переходит в краситель. Эта группа красителей является дочерней по отношению к кислотным красителям и разница между ними не столь значительна. Поэтому эту группу мы рассматриваем в составе кислотных

красителей. **Основные красители**, окрашивающие в нейтральном растворе шерсть, шёлк и кожу непосредственно, а хлопчатобумажные ткани после протравливания таннином. **Прямые красители**, окрашивающие хлопчатобумажные волокна в нейтральном или слабощелочном растворе. Прямые красители – один из самых многочисленных по количеству марок классов красителей, охватывающий всю цветовую гамму от лимонно-желтого до черного цветов. Это один из самых универсальных классов красителей по областям и способам применения. Основная область применения прямых красителей – крашение целлюлозных материалов на всех стадиях их переработки: в виде волокна, пряжи, тканей и трикотажа. Некоторые марки красителей также хорошо окрашивают натуральный шелк и шерсть, полиамид. Красители просты в применении, пригодны для крашения периодическим и непрерывным способами практически на любом красильном оборудовании. Их можно применять при крашении волокна на аппаратах центрифугального типа; пряжи в виде мотков, бобин и навоев на аппаратах периодического действия; тканей на красильно-роликовых машинах, жгутовых барках и на аппаратах непрерывного действия; трикотажных полотен на жгутовых барках; чулочно-носочных изделий на аппаратах барабанного типа; ленты, тесьмы и других текстильных материалов на аппаратах периодического и непрерывного действия. Прямые красители хорошо растворяются в воде и окрашивают различные волокна непосредственно из водных растворов. Они хорошо совмещаются друг с другом, что позволяет значительно расширить гамму расцветок, обогатив ее разнообразными сложными цветами, устойчивы к мокрым обработкам и трению. **Активные красители**, окрашивающие целлюлозные волокна в щелочном растворе (сода, бикарбонат, тринатрийфосфат), а шерсть, натуральный шёлк и полиамидные волокна в среде, близкой к нейтральной (рН = 6-8). Активные красители в настоящее время являются одними из самых перспективных, и их ассортимент быстро расширяется. Появление бифункциональных красителей и специальных красителей для

колорирования шерсти открывает возможность получения устойчивых окрасок на шерстяных материалах, что может позволить частично заменить используемые в настоящее время хромовые и металлкомплексные красители, применение которых экологически небезопасно ввиду содержания хрома. Колорирование шерстяной ткани по непрерывному плюсовочно-запарному способу может позволить сохранить ценнейшие свойства шерстяного материала. Активные красители окрашивают натуральный шелк, шерсть, полиамидные волокна. Ассортимент активных красителей охватывает всю цветовую гамму от желтого до черного цветов, и характеризуются яркостью и чистотой оттенков, значительно превосходя по этим свойствам все остальные красители для целлюлозных волокон. Активные красители отличаются хорошей ровняющей способностью, их можно комбинировать друг с другом, что позволяет значительно расширить цветовую гамму. Способы крашения активными красителями чрезвычайно разнообразны. Недостатком является трудности при промывке и невысокая устойчивость к свету алых и красных цветов. Активные красители можно применять в крашении волокна, пряжи, тканей, трикотажных полотен и других текстильных материалов на любом оборудовании периодического и непрерывного действия. Производятся активные красители в виде формы не пылящих хорошо растворимых в воде порошков. У активных красителей существует два недостатка: во-первых, средние показатели гигиенических свойств, а во-вторых относительная сложность при крашении в непромышленных, лабораторных условиях. **Дисперсные красители** окрашивают ацетатный шёлк и синтетические волокна, практически нерастворимы в воде и окрашивают только тогда, когда содержатся в красильной ванне в тонкодисперсном состоянии (величина частиц 0,2 – 2,0 мкм). Большую группу составляют природные (естественные) красители (Приложение А). Природные красители – органические соединения, которые вырабатываются живыми организмами и окрашивают животные и растительные клетки и ткани в соединения желтых, коричневых, черных и

красных цветов различных оттенков. В связи с тем, что войлок – материал анизотропный, то однозначно рекомендовать для него определенный вид красителя очень сложно. **Алифатические и алициклические красители** включают каротиноиды, обуславливающие желтую, оранжевую и красную окраски цветов и плодов. С удлинением цепи сопряженных двойных связей окраска углубляется. Среди природных красителей этого ряда – углеводороды (например, ликопин (красный), альфа-, бета-, гамма каротины (фиолетовый)); спирты (зеаксантин (желтовато-красный)); кетоны (например, родоксантин (синевато-черный) и астицин (фиолетовый)); кетоспирты (например, кантаксантин и астаксантин (красный), выделяемый из листьев гибискуса); альдегиды, альдегидоспирты и др. В основном это гидрокси- и алкокси-замещенные непредельные кетоны: производные коричной и феруловой кислот -4,4-дигидроксицицинамоилметан (желтый), 4-гидроксицицинамоилферулоилметан (красный) и диферулоилметан, или куркумин (оранжево-красный), встречающиеся в корнях куркумы; производные халкона $C_6H_5CH=CHCO_2C_6H_5$ и хинонов, например, лавсон и юглон, выделенные, соответственно, из листьев хны и из кожуры незрелых грецких орехов, желтые красители для шерсти и шелка; хризаробин – желтый краситель бразильских видов древесины, эмодинантрон – желтый краситель древесины жостера даурского; гиперин и псевдогиперин темно-фиолетовый и темно-красный красители цветов зверобоя продырявленного, обладающие способностью убивать микроорганизмы и простейшие даже при слабом УФ облучении. **Гетероциклические красители.** Наиболее широко представлены желтые природные красители – гидрокси-, метокси-метилендигидроксипроизводные 4-хромена и хромена. К ним относятся флавоноиды -производные флавона, флавонола, флаванона и флаванолола, изофлавонола, а также антоцианидины, окрашивающие цветы, ягоды, плоды и овощи в красный, фиолетовый, синий и черный цвета. К этой группе природных красителей относятся также телефоровая кислота- черно-фиолетовый краситель множества видов грибов, бразилин и гематоксилин,

выделенные из древесины различных видов красного дерева и кампешевого дерева. **Ароматические красители.** В основном это гидрокси- и алкокси-замещенные непредельные кетоны: производные коричной и феруловой кислот - 4,4-дигидроксицицинамоилметан (желтый), 4-гидроксицицинамоилферулоилметан (красный) и диферулоилметан, или куркумин (оранжево-красный), встречающиеся в корнях куркумы; производные халкона $C_6H_5CH=CHCO C_6H_5$ и хинонов, например, лавсон и юглон, выделенные, соответственно, из листьев хны и из кожуры незрелых грецких орехов, - желтые красители для шерсти и шелка; хризаробин - желтый краситель бразильских видов древесины, эмодинантрон - желтый краситель древесины жостера даурского; гиперин и псевдогиперин темно-фиолетовый и темно-красный красители цветов зверобоя продырявленного, обладающие способностью убивать микроорганизмы и простейшие даже при слабом УФ облучении.



Рисунок 1.12. Классификация красителей

Основные пути прогресса в промышленности органических красителей: разработка для каждого вида крашения триад красителей (желтый – пурпурный – голубой), смешением которых по данным расчета цветности можно получить смесовые марки красителей любых цветов и оттенков. В продажу они поступают обычно в триадах, каждый цвет представлен в определенной концентрации, в их состав входят различные вспомогательные вещества для закрепления красителя на поверхности материала. Природные красители имеют ряд недостатков: неяркость цвета, непрокрас, нестойкость красителя и тому подобное. Но при всех минусах, у данной группы есть преимущества, которыми не обладает ни одна другая группа красителей: высокие показатели гигиеничности. Интересным является тот факт, что, несмотря на кажущуюся популярность синтетических красителей, в России наряду с исследованиями искусственных красителей, проводились также исследования по выявлению ресурсов технических растений и разработке технологий их применения. Учеными из Центрального научно-исследовательского текстильного института, проводилась отработка методик выделения окрашенных соединений из растений и крашение ими, проверка растений и методик, разработанных учеными и практикантами в предыдущие годы [35, 67, 76, 83, 91]. Количество природных красителей – около 350, а количество промышленно значимых и рекомендуемых, которые прошли лабораторные или производственные испытания – около 50 [37, 67, 76, 81, 83, 85-88, 106, 131].

Серьезные научные исследования, как показал анализ литературных данных, начиная с 1990-го года появилась тенденция к увеличению количества работ посвященных исследованиям природных красителей растительного происхождения, методам их выделения, а также способам крашения и печати текстильных материалов. В основном, в этом направлении интенсивно проводят исследования ученые Юго-Восточной Азии, Индии, Японии [58, 64, 80, 83, 110, 116, 125, 133, 150, 163, 165].

Стоит отметить, что в процессе окрашивания войлока, так же как и при любом крашении, требуются некоторые вспомогательные вещества [1, 3, 5, 13, 26, 29, 34, 38, 45, 67, 80, 83, 93, 97, 131, 135, 149, 157, 164]. Поскольку процесс крашения состоит из четырех этапов, то вспомогательные вещества могут использоваться на различных стадиях: валянии, подготовке к крашению, непосредственно крашению или отделке. Кроме того, есть некоторые вспомогательные вещества, которые рекомендуется использовать на нескольких этапах.

Художественно-колористическое оформление обуви и одежды из текстильных материалов, выбор дизайнерских и технологических решений, позволяющих создавать изделия в соответствии с современными тенденциями развития стиля и моды, обладающие конкурентоспособностью и высоким качеством, является важнейшей составляющей в общем процессе производства отечественных текстильных изделий. При этом важная роль принадлежит процессам печати, которые дают возможность формировать на материале рисунки и композиции в соответствии с законами и направлениями художественного проектирования текстиля [165].

В настоящее время в мировой печати на изделиях из текстильного материала наиболее широко используются пигменты и активные красители, доля которых среди других классов красящих веществ превышает 80 %.

Вахитова Н. А. теоретически обосновала и разработала технологию крашения хлопчатобумажных тканей водорастворимыми красителями [46].

Серебрякова Л. А. говорит о развитии теоретических и практических основ формирования и оценки потребительских свойств иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья различного назначения с заданными характеристиками их состава и структуры. В работе получены количественные зависимости между сырьевым составом, параметрами испытаний и драпирующей способностью иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья и установлена возможность их практического применения при создании одежды и сложных конструкций на

их основе. Установлены закономерности формирования потребительских свойств иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья на основе выявленных взаимосвязей между волокнистым составом, толщиной, анизотропией, параметрами испытаний, потребительскими свойствами и качеством, позволяющие проектировать изделия с заранее заданными свойствами. Исследованы теплофизические свойства текстильных материалов и пакетов, определены зависимости показателей теплофизических свойств от воздействия влаги и давления на материалы [136].

Анализ классификаций красителей и технологических процессов отделки деталей верха обуви из натуральной кожи и текстильных материалов, показал, что для декорирования войлока более всего подходит четыре вида красителей: водная на основе ПВА и акриловых смол, ПВХ-пластизоли, масляная на основе алкидных смол и на основе алкидных смол, растворенных в сольвенте.

Под прочностью окраски понимают устойчивость окрасок к различным физико-механическим воздействиям, которым они подвергаются в условиях эксплуатации (действию света, воды, пота, стирки, трения, глажения, химической чистки и др.). Под действием этих факторов происходят физико-химические изменения в структуре красителей и нарушается прочность их связей с волокнами, что приводит к изменению цвета материала и закрашиванию соприкасающихся поверхностей. Изменение цвета происходит в результате изменения состояния молекул красителя и химических процессов, приводящих к деструкции красителя. Степень протекания этих процессов зависит от интенсивности и продолжительности действия факторов, а также от устойчивости красителя.

По прочности окраски вырабатываемые материалы подразделяются на несколько видов. Шерстяные материалы вырабатывают с обычной, прочной и особо прочной окраской. Большинство красителей дает окраску неодинаковой прочности по отношению к разным воздействиям. Так,

например, прямые красители неустойчивы к стирке и действию света, но в большинстве случаев устойчивы к трению; кубовые же красители, наоборот, не выцветают на свету и не линяют при стирке, но неустойчивы к сухому трению. Поэтому в зависимости от назначения текстильные полотна окрашивают различными красителями [45, 65, 66, 88, 93].

Устойчивость окраски имеет большое значение при оценке внешнего вида изделий из текстильных материалов. Прочность окраски характеризует способность окрашенных тканей сохранять первоначальный цвет после различных воздействий. Специальными стандартами установлены нормы устойчивости окраски к тем или иным воздействиям [55-57, 114].

Прочность окраски к каждому воздействию определяется степенью просветления первоначальной окраски и степенью закрашивания белого материала в результате этого воздействия, которые определяются с помощью эталонов окрасок. Изменение первоначальной окраски или степень закрашивания белого материала устанавливают визуально путем сравнения с эталонами окрасок или шкалами эталонов прочности окрасок. Каждому эталону соответствует определенный балл - от 1 до 5, причем балл 1 означает низшую, а балл 5 высшую оценку степени стойкости окраски [57, 63].

В данной научно-исследовательской работе применен метод оценки устойчивости окраске по шкале серых эталонов, а также предложен новый метод оценки окраски с применением компьютерной программы Adobe Photoshop [153]. Изучение характеристик и областей применения известных красителей позволил нам сделать научно-обоснованный выбор нескольких из них для декорирования деталей верха обуви из войлока методом шелкографии. Прежде чем доказать целесообразность использования шелкографии для декорирования войлочных заготовок нами проведен анализ известных способов декорирования обуви из разных материалов: кожи с гладкой и ворсовой поверхностью, ткани и войлока.

Тренды последних нескольких лет показали, что наиболее перспективно направление изготовления обуви из листового войлока с улучшенными

эстетическими свойствами. Технология отделки заготовки верха обуви зависит от способа декорирования ее деталей. В разделе 1.1, рисунок 1.2 дано общее представление и составлена классификация способов декорирования верха обуви из разных материалов, в том числе из войлока. Анализ технологий отделки [23, 28, 31, 32, 38, 44, 53, 54, 59, 62, 72, 78, 84, 94, 112, 115, 116, 119, 122-124, 126, 129, 130, 132, 138, 142, 144, 152, 155] показал, что из всех существующих способов декорирования для войлочной обуви пригодны не все.

Аппликация [28, 32, 44, 48-50, 53, 115, 121-124, 142] широко используется для отделки верха обуви, особенно детской, в том числе войлочной. Техника батика [33, 44, 107, 112, 132, 138, 142, 155] используется и в сочетании с другими приёмами художественной отделки обуви из кожи. Очевидно, такую технику можно будет применить и для декорирования войлока, подобрав предварительно технологические режимы обработки его поверхности. Выполнять вышивку [21, 28, 31, 33, 44, 59, 84, 112, 115, 121-124, 130, 132, 135, 142, 155] вышивку можно на коже, велюре, замше, спилке, а также и на валяльно-войлочных материалах. Гравировку [28, 33, 44, 59, 84, 112, 115, 132, 142] можно выполнять лазером. Натуральная кожа даже при самой тщательной обработке может иметь тонкие и более плотные участки, не говоря о войлоке с его хаотичной, анизотропной структурой. Очевидно, что применение гравировки деталей верха обуви из войлока, является в настоящее время сложной задачей. Но развитие техники и технологий позволяет нам сделать предположение о возможности применения и этого способа декорирования текстильных материалов с ворсовой поверхностью, которой обладает войлок. Способ декорирования драпировкой [33, 44, 112, 132, 138, 142], мы считаем, может быть приемлем для обуви с верхом из тонкого войлока. Для декора обуви с верхом из войлока методом интарсии [33, 115, 132, 138, 142], этот способ скорее экзотичен, чем реален. Однако, сбрасывать его со счетов, мы бы не рекомендовали. Перфорация [1, 3, 28, 32, 44, 50, 84, 112, 115, 119, 121, 123, 135, 142] или высечка – один из

древнейших приемов, который с успехом применяют обувщики для отделки обуви с верхом из разных материалов, в том числе из войлока. Печать [23, 35, 44, 47, 58, 86, 142, 150, 163, 165, 170] один из самых распространенных способов декорирования обуви, в том числе с верхом из войлока. Одной из разновидностей является печать металлическими или деревянными штампами. Трафаретная печать по коже сводится к нескольким наиболее популярным способам запечки: тиснению на коже, тампопечати, шелкографии, лазерной гравировке, инкрустации кожей [28, 32, 44, 47, 59, 61, 63, 69, 77, 112, 142]. Метод нанесения на кожу изображения с помощью тампопечати не часто применяется в нашей практике в силу своей ограниченности по площади, во-первых, а, во-вторых, этот метод применим на ровной плоской неподвижной поверхности, иначе изображение искажается. Ну а в-третьих, тампон предполагает серийное производство, а это не всегда подходит заказчику. Один из самых универсальных и наиболее часто применяемых методов нанесения изображений – тампонная печать [28, 32, 44, 47, 59, 61, 63, 69, 77, 112, 142]. Трафаретная УФ-печать – это уникальный способ печати, позволяющий наносить изображение на любые плоские поверхности, практически любой толщины, бумагу, пластик, стекло, металл, дерево, ламинированное ДСП, ткани, кожу, и т. д., используя при этом краски, недоступные в других видах печати: глянцевые, флуорисцентные, глиттерные (с различными примесями и вкраплениями, создающие потрясающие визуальные эффекты), бронзовые, золотые, прозрачный лак и другие [28, 32, 44, 47, 59, 61, 63, 69, 77, 112, 142]. УФ-краски легко сцепляются с поверхностью, впечатываясь в нее, при этом они чрезвычайно яркие, стойки, не боятся температурных колебаний, света, воды, одним словом – они «всепогодны». Возможность варьировать толщину красочного слоя позволяет наносить яркие, насыщенные красочные изображения, создавать рельефную структуру, воплощать самые смелые дизайнерские идеи и достигать ошеломляющих спецэффектов.



Рисунок 1.13. Трафаретная печать на обуви

Основной проблемой прямой печати по коже является подбор краски, обеспечивающей высокую устойчивость к истиранию, эластичность и укрывистость. Кроме того, нужно организовать технологическую цепочку для выполнения промышленных тиражей, а не единичных экземпляров. Для данного метода применяются сольвентные красители, хотя есть еще итальянские водные краски для печати по коже [28, 32, 44, 47, 59, 61, 63, 69, 77, 112, 142]. Шелкография (сериграфия) [23, 47, 116, 142, 144, 170] – прикладной вид искусства в трафаретной печати. Сериграфия появилась в начале XX века, чему предшествовало изобретение моноволокна для плетения трафаретных сеток, позволившего в три раза увеличить линиатуру сеток и давшего возможность многократно использовать трафаретные формы. Разработка мелкодисперсионных красок, способных проходить через эти сетки, позволила повысить линиатуру печати, добиться корректной передачи полутонов и смешивания трафаретных красок в системе Pantone. Шелкография – способ печати, обеспечивающий трехмерность и высокую фактуру печати изображения за счет последовательного, многократного (15-180 слоев) нанесения красок без использования растра, в том числе и стохастического. Впервые шелкографию применил дом мод HERMES в 1930 году, который добился высочайших результатов печати на шелковых платках. Этот эксперимент стал отправной точкой для создания методом сериграфии. Выполняя красочную печать [23, 32, 44, 47, 59, 61, 63, 69, 77, 112, 142], работают штампами и роликами, предназначенными для горячей штамповки. Работают так же, как и в слепой печати, только под штамп подкладывают термопереводную или полиграфическую фольгу. Применяют

красочную печать для отделки обуви изделий из кожи растительного и хромового дубления. В технике слепой печати на кожу наносят разнообразные орнаментальные рисунки при помощи штампов, колесных басм, пуансонов. На кожах растительного дубления работают медными штампами. Они, обжигая поверхность детали верха обуви, оставляют темный отпечаток. Способом пирографии [28, 44, 59, 61, 112, 142] отделять детали верха обуви из войлока пока проблематично, но стоит задуматься о такой возможности. В любом случае последние выставки обувного оборудования в Болоньи и Милане (Италия) показывают возможности современных машин для обработки деталей верха обуви, в том числе из войлока, методом лазерной обработки или пирографией. Плетение [28, 44, 59, 112, 142] будет смотреться оригинально на обуви с верхом из войлока. Можно украсить такую обувь косичками из гладкой кожи, тесьмы и тонкого войлока. Для войлочной обуви применение отделки стежкой нам представляется весьма интересной [28, 44, 59, 112, 142].

Таким образом, можно отметить, что большинство способов отделки заготовок верха обуви могут быть применены для повышения эстетических свойств обуви с верхом из валяльно-войлочных материалов.

ок рисунка [28, 32, 44, 47, 59, 61, 63, 69, 77, 112, 142].

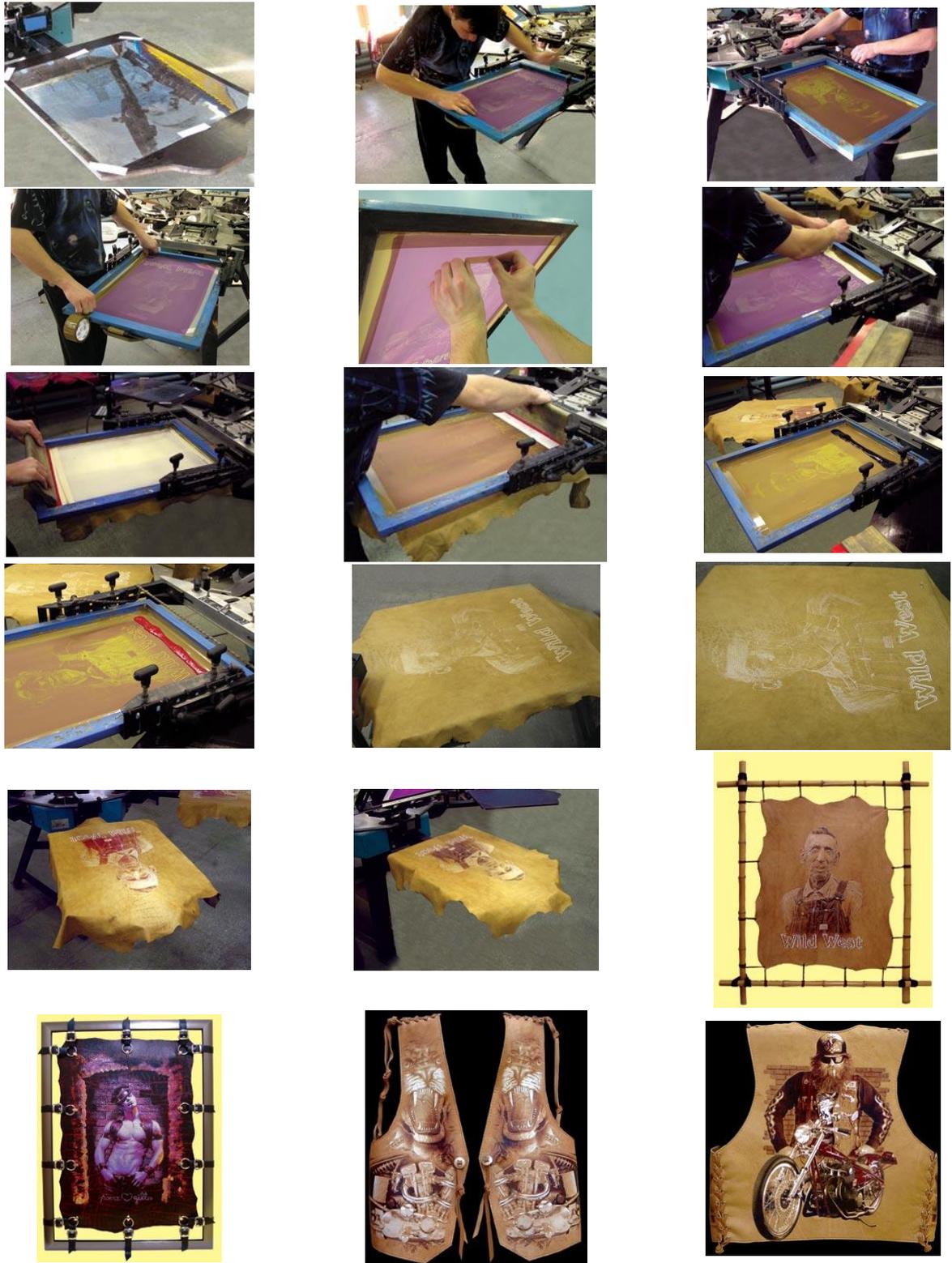


Рисунок 1.14. Этапы трафаретной печати

Выводы по первой главе.

1. Для научно-обоснованного выбора технологии декорирования выполнен анализ конструкций обуви из валяльно-войлочных материалов и способов ее декорирования. На базе системно-структурного анализа разработана классификация обуви из валяльно-войлочных материалов.
2. Определено, что при выборе технологических режимов производства обуви с верхом из войлока, в том числе при разработке технологии отделки, необходимо учитывать факторы, влияющие на адгезию красящих составов к поверхности шерстесодержащих материалов. На основе анализа выявлены и систематизированы, а также разработана классификация факторов, влияющих на прочность красочного слоя к текстильной основе.
3. Дана характеристика красителям, применяемых для декорирования обуви и одежды из текстильных материалов, разработана классификационная схема. Выявлены и проанализированы способы декорирования деталей обуви и одежды, в том числе из натуральной кожи с ворсовой поверхностью и текстильных материалов. Отмечено, что большинство способов отделки заготовок верха обуви из разных материалов могут быть применены для повышения эстетических свойств обуви с верхом из войлока.

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ОБУВИ ИЗ ОКРАШЕННЫХ ВОЙЛОКОВ

2.1. Модель качества обуви с верхом из войлока

Создание удобной обуви, обеспечивающей выполнение предъявляемых требований с максимальной отдачей, связано с решением сложных материаловедческих и технологических задач по выбору и использованию подходящих обувных материалов, а также технологических режимов. Дифференциация обуви привела и к дифференциации требований к обувным материалам. Требования потребителей к обуви, и, тем самым, к расширению ассортимента обувных материалов находятся в явном противоречии с экономическими и технологическими аспектами производителей [24, 40, 61, 79, 82, 89, 104, 109, 120, 137].

Для решения этого противоречия нами разработаны научно-обоснованные требования к обуви с верхом из войлока. Первым шагом в решении вопроса повышения качества войлочной обуви является разработка модели качества обуви.

Качество – это комплексное понятие, объединяющее большое количество единичных показателей свойств. При оценке качества промышленных товаров единичные показатели принято объединять в группы. Обычно выделяют социальные, эргономические, эксплуатационные, эстетические, безопасности. Единичные показатели свойств оказывают на качество обуви с верхом из войлока разное влияние и поэтому имеют различную значимость. Для выявления научно-обоснованных требований к качеству промышленных изделий вообще, и к обуви с верхом из войлока, в частности, квалиметрия рекомендует использовать метод анкетного опроса потребителей. Ранее проведенные опросы потребителей выявили ряд требований к обуви: удобство, стоимость, прочность, привлекательность и

др. Требования к обуви с верхом из войлока носят общий характер. Нормативы установлены только к небольшому числу свойств. Не помогают в этом вопросе стандарты и технические условия на валяльно-войлочные материалы, так как они характеризуют только хорошее качество материалов [55-57, 73, 74, 114].

В таких условиях сложно решать проблему повышения качества обуви с верхом из войлока с повышенными потребительскими свойствами.

В основу решения вопроса создания модели качества обуви с верхом из войлока с улучшенными потребительскими свойствами, в том числе эстетическими положен анкетный опрос. В работе нами проведены опросы респондентов, которые выявили ряд требований к обуви с верхом из валяльно-войлочных материалов. При опросе респондентами выступили потребители войлочной обуви, знакомые с поставленной проблемой и производители, умеющие профессионально оценивать единичные показатели качества. Данный подход позволяет комплексно решить поставленную задачу. Анкетирование проведено по стандартной методике [89]. В Приложении дана разработанная анкета.

Количество экспертов составило 146 человек, где преобладали специалисты-технологи. В результате анкетного опроса о значимости единичных показателей качества и групп показателей качества установлено, что на качество войлочной обуви оказывают эргономические свойства. Второе место занимают эксплуатационные требования. В сумме эти две группы имеют усредненный показатель значимости фактора (α_i) 1,6 и значительно опережают эстетические, социальные и свойства безопасности (таблица 2.1). В конце списка значимости социальные свойства и безопасности. Однако, все чаще в средствах массовой информации (интернете, журналах, телевизионных передачах) появляются сведения о повышении роли эстетических свойств обуви с верхом из войлока. Учитывая, незначительный интерес респондентов к социальным свойствам обуви с

верхом из войлока, мы сочли возможным пренебречь ими и не включать в расчет обобщенного показателя качества.

Таблица 2.1. Значимость единичных показателей качества обуви

Группы требований и единичные показатели качества	Значимость показателей качества обуви из войлока		Усредненный показатель значимости фактора, α_i
	технического	обувного	
1	2	3	4
Эргономические:			
теплопроводность	0,072	0,076	0,074
тепловое сопротивление	0,070	0,074	0,072
намокаемость	0,074	0,066	0,070
промокаемость	0,070	0,066	0,068
водопроницаемость	0,064	0,068	0,066
паропроницаемость	0,058	0,062	0,060
воздухопроницаемость	0,060	0,056	0,058
пароёмкость	0,052	0,056	0,054
набухаемость	0,050	0,056	0,053
усадка	0,050	0,046	0,048
Эксплуатационные:			
удлинение относительное	0,045	0,049	0,047
удлинение остаточное	0,040	0,050	0,045
напряжение при разрыве	0,044	0,040	0,042
пластичность	0,040	0,042	0,041
условный модуль упругости	0,042	0,036	0,039

Продолжение таблицы 2.1.

1	2	3	4
Эстетические: соответствие художественным тенденциям	0,034	0,038	0,036
информационная выразительность	0,028	0,032	0,030
рациональность формы	0,025	0,019	0,022
целостность композиции	0,024	0,016	0,020
совершенство производственного исполнения	0,016	0,020	0,018
стабильность товарного вида	0,012	0,008	0,010
Безопасность: напряженность электростатического поля	0,014	0,006	0,010
постоянная времени релаксации электростатического поля	0,003	0,009	0,006
прочность окраски к сухому трению	0,004	0,008	0,006
прочность окраски к мокрому трению	0,003	0,007	0,005

Большой интерес представляют результаты анализа значимости единичных показателей качества обуви. В порядке убывания они располагаются следующим образом: теплопроводность ($\alpha_1=0,074$), тепловое сопротивление ($\alpha_2=0,072$), намокаемость ($\alpha_3=0,070$), промокаемость ($\alpha_4=0,068$), водопроницаемость ($\alpha_5=0,066$), паропроницаемость ($\alpha_6=0,060$), воздухопроницаемость ($\alpha_7=0,058$), пароемкость ($\alpha_8=0,054$), набухаемость

($\alpha_9=0,053$), усадка ($\alpha_{10}=0,048$), удлинение относительное ($\alpha_{11}=0,047$), удлинение остаточное ($\alpha_{12}=0,045$), напряжение при разрыве ($\alpha_{13}=0,042$), пластичность ($\alpha_{14}=0,041$), условный модуль упругости ($\alpha_{15}=0,039$), соответствие художественным тенденциям ($\alpha_{16}=0,036$), информационная выразительность ($\alpha_{17}=0,030$), рациональность формы ($\alpha_{18}=0,022$), целостность композиции ($\alpha_{19}=0,020$), совершенство производственного исполнения ($\alpha_{20}=0,018$), стабильность товарного вида ($\alpha_{21}=0,010$), напряженность электростатического поля ($\alpha_{22}=0,010$), постоянная времени релаксации электростатического поля ($\alpha_{23}=0,006$), прочность окраски к сухому трению ($\alpha_{24}=0,006$), прочность окраски к мокрому трению ($\alpha_{25}=0,005$).

Из этого перечня единичных показателей качества видно, что оценивая качественные показатели и сравнивая количественные значения с эталоном, можно достичь желаемого результата в научно обоснованной разработке требований обуви с верхом из войлока для конкретных условий эксплуатации.

Обувь с верхом из войлока, изготовленная по технологии производства кожаной, должна отвечать стандартным требованиям, предъявляемым к обуви. Кроме того, войлочная обувь должна отвечать требованиям, предъявляемым к обуви для зимнего сезона носки. В зависимости от вида и назначения обуви перечень требований к материалам для ее изготовления существенно отличается. Обувь должна обеспечивать благоприятный микроклимат вокруг стопы, способствовать поддержанию необходимого температурно-влажностного режима при любых микроклиматических условиях внешней среды. Обувь должна отвечать гигиеническим требованиям – быть лёгкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать форме и размеру стопы, быть водоупорной, обладать высокими теплозащитными свойствами.

Эксперты-специалисты оказали помощь в установлении числовых значений единичных показателей качества. Результаты опроса приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Абсолютные значения единичных показателей качества обуви

Единичный показатель качества	Величина показателя		
	удовлетворительная	хорошая	отличная
теплопроводность, Вт/(м*К)	0,025	0,037	0,045
тепловое сопротивление, м ² *К/Вт	0,126	0,090	0,068
намокаемость, %	250	195	165
промокаемость, ч	0,25	0,50	1,00
водопроницаемость, л/ч*м ²	0,005	0,003	0,001
паропроницаемость, г/м ² ·ч	15,0	16,8	20,0
воздухопроницаемость, дм ³ /м ² *с	40,0	50,0	60,0
пароемкость, г	0,250	0,150	0,050
набухаемость, %	15,5	13,3	2,0
усадка, %	3,5	2,5	1,5
удлинение относительное, %	10,0	14,6	17,0
удлинение остаточное, %	5	13	20
напряжение при разрыве, МПа	2,5	7,0	11,5
пластичность, %	50,0	68,3	90,0
условный модуль упругости, МПа	85	83	80

Используя методику оценки качества промышленной продукции, предложенную Дж. Харрингтоном и названную «построение обобщенного показателя качества методом функции желательности», можно выбрать

технологические режимы сборки обуви, обеспечивающих оптимальный набор значений потребительских свойств [162, 182, 183].

Алгоритм этого метода заключается в следующем:

- пересчет числовых значений единичных показателей качества (y_i) в безразмерные величины (y'_i);
- перевод безразмерных величин в значения показателей качества по шкале «желательности» (d_i);
- объединение значений показателей качества (d_i) в обобщенный показатель качества (D) по шкале «желательности».

Методика проведения расчета описана в работе [79]. С использованием полученной модели качества обуви с верхом из войлока проведена оценка пригодности декорированных технического и обувного войлоков в качестве верха обуви. Значения единичных показателей качества технического и обувного войлоков приведены в таблице 2.3.

Расчет обобщенного показателя качества проведен с учетом значимости показателей по уравнению:

$$D = \sqrt[25]{\prod_1^{25} d_i^{\alpha_i}}$$

где D – обобщенный показатель качества;

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

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

α_i – коэффициент значимости показателя качества.

Выполнив расчет D , получили:

$D_m = 0,48$ – для обуви с верхом из технического декорированного войлока;

$D_o = 0,80$ – для обуви с верхом из обувного декорированного войлока.

Таблица 2.3. Единичные показатели качества технического и обувного войлоков для верха обуви

Единичный показатель качества	Абсолютная величина показателя	Величина показателя по «шкале желательности» для войлока	
		технического	обувного
теплопроводность, Вт/(м*К)	0,037	0,63	0,85
тепловое сопротивление, м ² *К/Вт	0,090	0,60	0,81
намокаемость, %	195	0,42	0,70
промокаемость, ч	0,50	0,45	0,75
водопроницаемость, л/ч*м ²	0,003	0,45	0,73
паропроницаемость, г/м ²	16,8	0,60	0,80
воздухопроницаемость, дм ³ /м ² *с	50,0	0,63	0,82
пароемкость, г	0,150	0,58	0,85
набухаемость, %	13,3	0,39	0,67
усадка, %	2,5	0,37	0,63
удлинение относительное, %	14,6	0,50	0,76
удлинение остаточное, %	13	0,51	0,69
напряжение при разрыве, МПа	7,0	0,63	0,63
пластичность, %	68,3	0,58	0,80
условный модуль упругости, Н/м ²	83	0,37	0,72

Значение D_m по расчетам попадает в диапазон 0,37-0,63, что соответствует удовлетворительному качеству, а значение D_o – в диапазон

хорошего качества – 0,63-0,80. Сравнивая результаты, можно судить о пригодности декорированных технического и обувного войлоков к эксплуатации обуви с верхом из этих материалов в различных условиях носки. Полученные результаты исследования дают возможность использовать данную модель для оценки качества обуви с верхом не только из войлока, но и из фетра.

Нами сформулированы основные требования, предъявляемые к обуви с верхом из войлока. Таковыми требованиями являются: обеспечение благоприятного микроклимата вокруг стопы, поддержание необходимого температурно-влажностного режима при любых микроклиматических условиях внешней среды. Обувь должна отвечать гигиеническим требованиям – быть легкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать форме и размеру стопы.

При разработке методики оценки свойств обуви из декорированных войлоков с улучшенными эстетическими характеристиками с учетом современного уровня развития техники и технологий в диссертационной работе нами уделено внимание следующим аспектам:

- обувь с верхом из войлока, изготовленная по технологии производства кожаной, должна отвечать стандартным требованиям, предъявляемым к обуви;
- войлочная обувь должна отвечать требованиям, предъявляемым к текстильной обуви и обуви для зимнего сезона носки;
- обувь с верхом из войлока должна обеспечивать благоприятный микроклимат вокруг стопы, способствовать поддержанию необходимого температурно-влажностного режима при любых микроклиматических условиях внешней среды;
- обувь из войлока должна отвечать гигиеническим требованиям – быть лёгкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать форме и размеру стопы, быть водоупорной, обладать высокими теплозащитными свойствами;

- бытовая обувь с верхом из войлока должна отвечать современным модным тенденциям;
- заготовка верха обуви из декорированного шелкографией войлока должна обладать высокими формоустойчивостью, водоупорностью, тепловым сопротивлением, износоустойчивостью;
- технологические нормативы и режимы сборки заготовки верха обуви устанавливаются с учетом особенностей хаотичной анизотропной структуры войлока и природы шерстяных волокон, входящих в его состав;
- сборка, отделка и декорирование обуви с верхом из войлока должна выполняться на стандартном обувном оборудовании.

Таким образом, нами выявлено, что в качестве альтернативы обувному войлоку можно применить войлок технический чистошерстяной при условии повышения его эргономических и эксплуатационных характеристик. Полученные результаты исследования дают возможность использовать данную модель для оценки качества обуви с верхом из войлока.

2.2. Потребительские свойства цветных войлоков для верха обуви

Бытовая войлочная обувь чаще всего изготавливается из неокрашенного войлока, но все большую популярность приобретает войлок, окрашенный в рулоне. Цветная обувь из войлока более привлекательна, следовательно, имеет улучшенные эстетические характеристики. По стандартной методике [65, 66, 88] исследовали ряд свойств, показатели которых приведены в таблице 2.4.

Цветные войлоки окрашены в условиях производства на текстильном комбинате кислотными красителями. Учитывая, разную природу пигментов, представилось интересным оценить их влияние на свойства войлока [143]. Состав исследованных тонкошерстных обувных войлоков одинаков. В состав

BT₂, кроме тонкой и полутонкой шерсти, добавлен очёс гребенной, а в состав BT₁ – полугрубая шерсть.

Испытания показали, что состав войлока значительно влияет на показатели свойств. Процесс окрашивания войлока в рулоне практически не изменяет исследованные свойства. Также, как и природа пигмента, хотя и незначительно, но оказывает влияние на численные значения свойств. Такие результаты говорят о необходимости учитывать указанные факторы при разработке технологии, как окрашивания войлоков в рулоне, так и декорирования деталей верха обуви.

Для выбора способа декорирования войлока красителями, показатель набухаемости весьма важен. Результаты оценки набухаемости представлены на рисунке 2.1. Образцы войлока уменьшились по площади при увеличении толщины и объема. Показатели набухаемости мало отличаются. Отличия набухаемости по объему и толщине окрашенных и неокрашенных войлоков составляют в среднем 2%, а набухаемость по площади для всех образцов одинакова. Отрицательное значение набухаемости по площади обусловлено, на наш взгляд, строением волокон шерсти.

От степени извитости волокон зависит прочность их сцепления между собой. А так как произошло набухание образцов по толщине, то, как мы считаем, связь между волокнами по толщине ослабла.

Следовательно, в продольном и поперечном направлении произошло натяжение волокон, связь между ними стала плотнее. Показатель набухаемости должен стремиться к максимальному значению для обеспечения лучших гигиенических свойств обувных материалов. Наилучшей набухаемостью обладает окрашенный войлок синего цвета. Это означает, что наличие красителя не ухудшает показателей набухаемости войлоков.

Таблица 2.4. Эргономичные свойства исследуемых неокрашенных и цветных войлоков для верха обуви

Наименование показателя	Ед. измер.	$V_{н/о}$	V_k	V_c	BT_1	BT_2
1. Паропроницаемость	г/м ² ч	5,7	3,8	3,8	5,2	17,9
2. Паропроницаемость	%	35,3	23,5	23,5	-	-
3. Пароёмкость	г	0,065	0,180	0,070	0,090	0,220
4. Пароёмкость	%	10,20	24,00	8,60	15,41	42,15
5. Набухаемость по толщине	%	2,20	0,65	2,59	27,00	15,38
по площади		-2,04	-2,04	-2,04	-13,60	-5,66
по объёму		4,30	2,70	4,70	8,06	15,00
6. Усадка продольная	%	-3,0	1,0	0,5	-	-
поперечная		-3,5	-1,5	-2,0	-	-
7. Гигроскопичность	%	1,25	1,30	0,70	2,00	2,25
8. Влагоемкость	%	5,8	4,3	6,9	6,3	7,1
9. Влажность	%	5,610	4,575	3,645	5,980	7,160
10. Капиллярность	мм	58,5	55,9	44,9	55,0	60,0
11. Плотность линейная	г/мм	0,02440	0,02790	0,02850	-	-
поверхностная	г/мм ²	0,00120	0,00140	0,00140	-	-
истинная	г/мм ³	0,00025	0,00027	0,00027	-	-

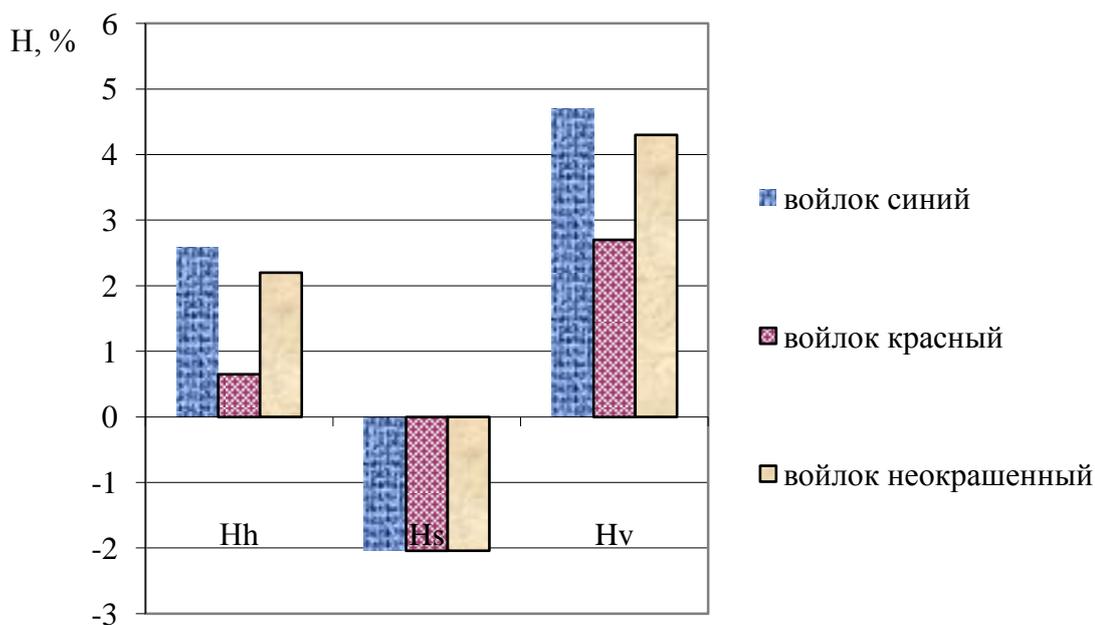


Рисунок 2.1. Набухаемость обувных войлоков для заготовки верха

Способность материалов взаимодействовать с влагой, как из паровоздушной среды, так и жидкой фазы является одним из основных свойств материалов, применяющихся для изготовления внутренних и наружных деталей обуви. Влажность ($W, \%$), характеризует способность материала сорбировать влагу из паровоздушной среды. Влажность исследованных войлоков соответствует показателям соответствующих ГОСТов, по которым они изготовлены.

Для построения кривой сушки, образцы увлажняли окунанием с пролежкой, а затем сушили в термокамере при $T=45$ °С контактным способом. Кривые сушки показаны на рисунке 2.2. Сушка является процессом диффузионным, поэтому влага из войлока в окружающую среду переходит при поверхностном испарении и диффузии её из внутренних слоёв к поверхности материала. Известно, что в процессе сушки протекает тепло- и массообмен. Нами изучена кинетика сушки войлоков для верха обуви для создания оптимального режима, при котором длительность сушки и расходы энергии наименьшие, а свойства высушиваемого материала соответствуют предъявляемым к нему требованиям.

Характер кинетических кривых определяется физико-химическими свойствами войлока и закономерностями тепломассообмена его с окружающей средой. Кривая сушки отражает зависимость средней влажности войлока от продолжительности сушки. Анализ кривой сушки показывает, что войлок, в отличие от других обувных материалов отдает влагу равномерно, что связано с его хаотичной анизотропной структурой и строением шерстяных волокон. При равенстве температур и влажности войлока и воздуха в сушилке наступило равновесное состояние, материал приобрёл равновесную влажность по истечении 5 мин сушки. После чего сушка прекращена.

Исследование гигиенических свойств цветных войлоков для верха обуви показали, что окрашивание валяльно-войлочных материалов на

текстильных комбинатах кислотными красителями не ухудшает свойства материалов.

Целесообразно в дальнейшем оценить устойчивость окраски в процессе производства и эксплуатации обуви из цветных войлоков, подобрать способы сохранения прочности окрашивания. При проведении данного испытания для получения результатов мы пользовались альбомом «Эталоны прочности окрасок ГОСТ 5751», в котором представлены примеры посветления окрасок тканей и закрашивания белой ткани под номерами от 1 до 5 [57, 63].

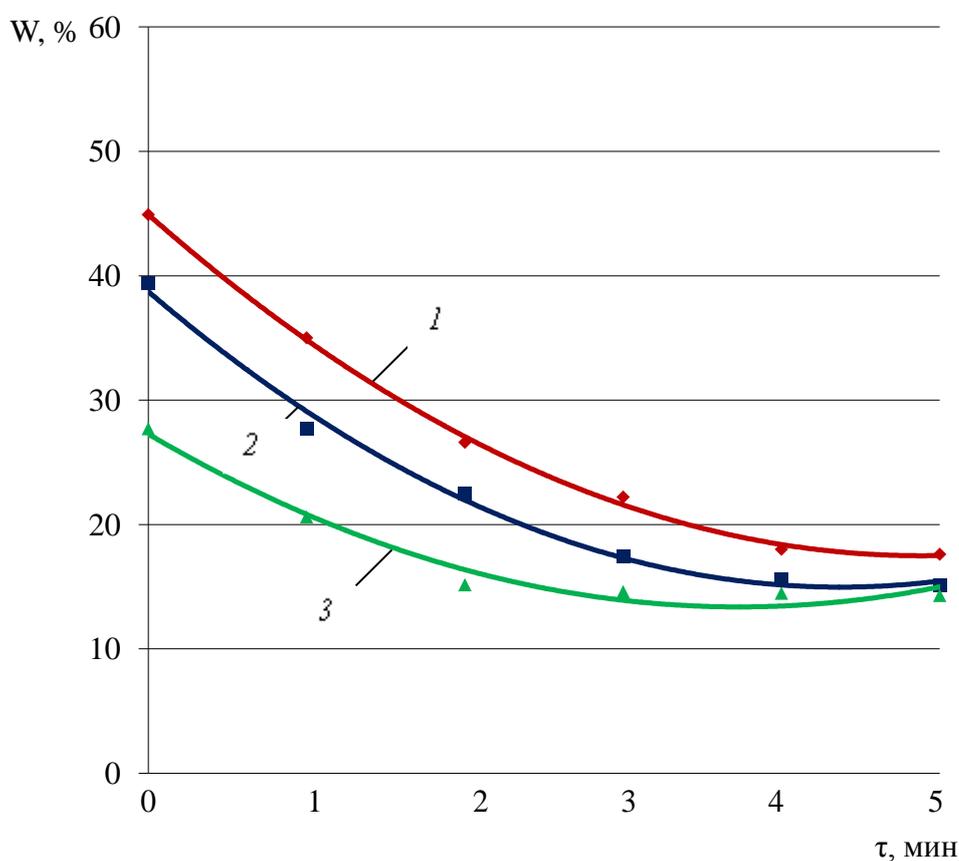


Рисунок 2.2. Кривые сушки войлоков для верха обуви:

1 – $ВО_k$; 2 – $ВО_c$; 3 – $ВО$

Таблица 2.5. Эталонные образцы прочности окраски

Для эталонов осветления первоначальной окраски войлока	
Балл	Характеристика балла
1	окраска становится значительно светлее
2	заметно
3	незначительно
4	едва
5	не изменяется
Для эталонов закрашивания белой ткани	
Балл	Характеристика балла
1	белая ткань значительно закрашивается
2	заметно
3	незначительно
4	едва
5	не закрашивается

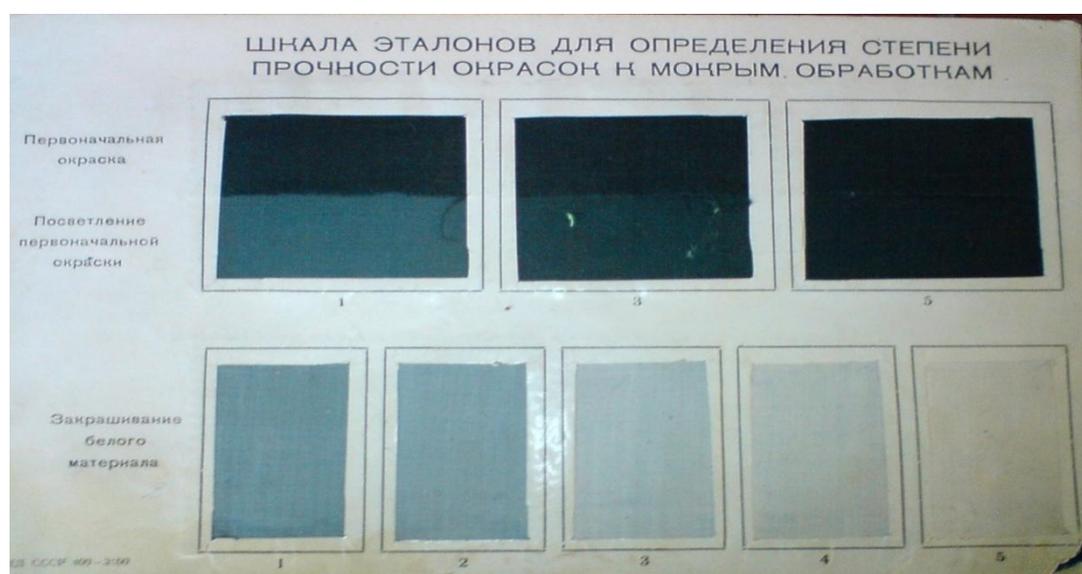


Рисунок 2.3. Шкала серых эталонов

Для оценки устойчивости окраски цветных войлоков к мокрому трению нами использована «Шкала эталонов для определения степени прочности окраски к мокрым обработкам» (рисунок 2.3).

В работе нами определена стойкость окраски цветных войлоков при нормальных условиях и в условиях влияния внешних и внутренних воздействующих факторов. Анализ результатов, проведенных в диссертационной работе исследований показал, что устойчивость окраски цветных войлоков к сухому и мокрому трению удовлетворительна при

проведении испытаний в нормальных условиях. При этом окраска войлока не меняется и оценена нами в 5 баллов по шкале серых эталонов. Окрашивание белой ткани при испытаниях на сухое и мокрое трение имитирует окрашивание чулочно-носочных изделий при носке бесподкладочной обуви из цветных войлоков. Нами выявлено окрашивание миткаля, что свидетельствует по расчетам о снижении стойкости окраски войлока на 25-30% (таблицы 2.6-2.8).

Анализ анкетного опроса производителей и потребителей обуви с верхом из войлока показал, что к внешним воздействующим факторам следует отнести светопогоду и влагу, а к внутренним – пот.

Таблица 2.6. Устойчивость окраски цветного войлока к воздействию светопогоды, баллы

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия светопогоды, ч					
		0	50	100	150	200	250
устойчивость к сухому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	2	3	4	5
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	2	3	4	5
устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	1	1	1	2
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	1	1	1	2

Таблица 2.7. Устойчивость окраски цветного войлока к воздействию воды, баллы

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия воды, ч					
		0	50	100	150	200	250
устойчивость к сухому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	2	3	4	5	5
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	3	3	3	3	3
устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	5	5	5	5
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	4	4	4	4

Таблица 2.8. Устойчивость окраски цветного войлока к воздействию пота, баллы

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия пота, ч					
		0	50	100	150	200	250
устойчивость к сухому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	3	3	3	3	3
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	3	3	3	3	3
устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	4	4	4	4
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	4	4	4	4

Полученные результаты говорят о необходимости обработки цветных войлоков со стороны контакта со стопой закрепителями цвета, которые широко представлены на рынке комплектующих, имеющие гипоаллергенные составы. Образцы цветных войлоков красного и синего цвета были предварительно обработаны закрепителем цвета на водной основе, в состав которого входит пропан:бутан в соотношении 1:1 и добавлен размягчитель в небольшом количестве. Согласно технологии применения закрепитель наносили распылением в 2 слоя и давали высохнуть в течении 30-60 минут после каждого нанесения. После этого образцы испытали по стандартной методике на сухое и мокрое трение. Также подвергали образцы цветных войлоков, обработанные закрепителем цвета воздействию выбранных внешних и внутренних воздействующих факторов: светопогоды, воды и раствора пота. Результаты испытаний представлены в таблицах 2.9-2.11. Нами обнаружен положительный эффект от обработки закрепителем, однако результаты не являются идеальными и требуют поиска альтернативных решений для разработки научно-обоснованной технологии производства обуви с верхом из войлока с улучшенными эстетическими характеристиками.

Таблица 2.9. Устойчивость окраски цветного войлока, обработанного закрепителем цвета к воздействию светопогоды, баллы

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия светопогоды, ч					
		0	50	100	150	200	250
устойчивость к сухому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	1	1	2	2
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	1	1	2	2
устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	1	2	2	2
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	1	2	2	2

Таблица 2.10. Устойчивость окраски цветного войлока, обработанного закрепителем цвета к воздействию воды, баллы

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия воды, ч					
		0	50	100	150	200	250
устойчивость к сухому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	1	2	3	3	4
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	1	2	2	2	2	3
устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	2	2	3	3	3	3
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	3	3	3	3	3	3

Таблица 2.11. Устойчивость окраски цветного войлока, обработанного закрепителем цвета к воздействию пота, баллы

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия пота, ч					
		0	50	100	150	200	250
устойчивость к сухому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	2	2	3	3	3	3
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	2	2	3	3	3	3
устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО _к	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	2	2	3	3	3	3
ВО _с	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	2	2	3	3	3	3

В диссертационной работе нами предложен усовершенствованный метод определения цвета материалов с помощью компьютерной программы

Adobe Photoshop [57, 153, 189, 190] . Этот метод позволяет получить более точные данные, чем шкала серых эталонов. Вначале образцы войлока сканировали, затем изображение открывали в программе Adobe Photoshop. В программе выбирали инструмент «пипетка» и в пяти произвольных точках определяли профиль цвета. Каждая точка состоит из RGB. Для определения изменения цвета точки получали данные до эксперимента и после. Разница между ними составляет изменение окраски цвета войлока после опыта. Цветовое пространство модели удобно представить в виде цветового куба (рисунок 2.4). По осям координат откладываются значения цветочных каналов. Каждый из них может принимать значения от нуля (нет цвета) до максимального (наибольшая яркость цвета). Внутренняя часть образовавшегося куба содержит все цвета модели. В начале координат значения каналов равны нулю (черный цвет). В противоположной точке смешиваются максимальные значения каналов, образуя белый цвет. На линии, соединяющей эти точки, располагаются смешения равных значений каналов, образуя серые оттенки (серую шкалу) – от черного до белого. Три вершины куба дают чистые исходные цвета, остальные три отражают двойные смешения исходных цветов.

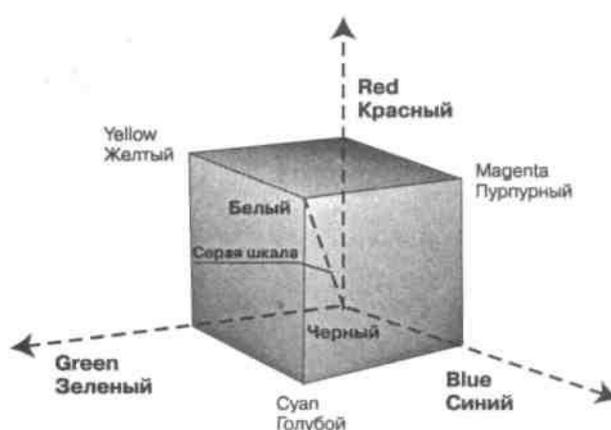


Рисунок 2.4. Графическое представление модели RGB

В обычном RGB-изображении каждый цветовой канал и серая шкала имеют 256 градаций (оттенков) [153]. Использование современного программного обеспечения, позволяющего максимально точно описать получившийся оттенок материала, для изучения войлока является важной составной частью исследования. Программа Adobe Photoshop позволяет описать каждый полученный оттенок с помощью трех координат и дает возможность полного и корректного анализа. Результаты представлены в таблице 2.12.

В результате анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что использовать для изготовления зимней обуви цветные войлоки можно. Но в связи с неудовлетворительными результатами испытаний на устойчивость к воздействию пота и стойкость к трению, рекомендуем использовать цветной войлок для изготовления голенищ сапог, когда нет контакта со стопой, выделяющей пот и с которой происходит трение обуви во время ходьбы. Целесообразно, по нашему мнению, добавлять в красители обувных войлоков больше протрав и дубильных веществ для усиления стойкости окраски. По остальным показателям потребительских свойств окрашенные в рулоне войлоки практически не отличаются от неокрашенных. Это свидетельствует о том, что при окрашивании все положительные свойства и уникальные качества натуральных волокон сохраняются. Сравнение свойств войлока красного цвета с синим показало, что вид пигмента не влияет на показатели свойств. В процессе сравнения результатов испытаний войлоков обувных с техническими, выяснили, что разница в большинстве показателей не превышает допустимой нормы. Набухаемость по толщине и паропроницаемость технических войлоков лучше, чем обувных. Предположительно, это связано с их волокнистым составом, с содержанием в технических войлоках очеса гребенного и шерсти полугрубой.

Усовершенствованный нами метод оценки изменения окраски образцов войлока, позволяет получить данные высокой точности независимо от субъективного восприятия цвета исследователей.

Таблица 2.12. Оценка стойкости окраски исходного войлока при трении при помощи программы Adobe Photoshop

Вид материала	Вид агрессивной среды	Количество агрессивной среды, г	Закрепитель, слои	Цвет R;G;B	
				до испытания	после испытания
Миткаль	-	-		(241;244;229)	(228;219;196)
Войлок				(169;62;113)	(142;57;86)
Миткаль	вода	5		(241;244;229)	(213;215;192)
Войлок				(169;62;113)	(160;68;83)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(221;197;199)
Войлок				(169;62;113)	(164;49;79)
Миткаль	вода	10	-	(241;244;229)	(213;215;192)
Войлок				(169;62;113)	(160;68;83)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(221;197;199)
Войлок				(169;62;113)	(164;49;79)
Миткаль	вода	15		(241;244;229)	(213;215;192)
Войлок				(169;62;113)	(160;68;83)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(221;197;199)
Войлок				(169;62;113)	(164;49;79)
Миткаль	-	-		(241;244;229)	(177;172;174)
Войлок				(169;62;113)	(133;48;54)
Миткаль	вода	5		(241;244;229)	(241;244;229)
Войлок				(169;62;113)	(169;62;113)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(183;182;185)
Войлок				(169;62;113)	(100;59;45)
Миткаль	вода	10	1	(241;244;229)	(181;165;174)
Войлок				(169;62;113)	(124;38;46)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(178;165;175)
Войлок				(169;62;113)	(127;37;44)
Миткаль	вода	15		(241;244;229)	(181;165;174)
Войлок				(169;62;113)	(124;38;46)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(185;170;173)
Войлок				(169;62;113)	(128;38;46)
Миткаль	вода	5		(241;244;229)	(164;158;158)
Войлок				(169;62;113)	(114;71;53)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(188;180;180)
Войлок				(169;62;113)	(141;49;57)
Миткаль	вода	10	2	(241;244;229)	(241;244;229)
Войлок				(169;62;113)	(169;62;113)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(241;244;229)
Войлок				(169;62;113)	(169;62;113)
Миткаль	вода	15		(241;244;229)	(192;167;171)
Войлок				(169;62;113)	(139;45;53)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(185;170;173)
Войлок				(169;62;113)	(128;38;46)
Миткаль	вода	5		(241;244;229)	(184;169;166)
Войлок				(169;62;113)	(143;45;55)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(241;244;229)
Войлок				(169;62;113)	(169;62;113)
Миткаль	вода	10	3	(241;244;229)	(241;244;229)
Войлок				(169;62;113)	(169;62;113)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(204;218;191)
Войлок				(169;62;113)	(143;50;58)
Миткаль	вода	15		(241;244;229)	(192;167;171)
Войлок				(169;62;113)	(139;45;53)
Миткаль	пот			(241;244;229)	(241;244;229)
Войлок				(169;62;113)	(169;62;113)

Учитывая активное внедрение инновационных и информационных технологий во все отрасли промышленности и экономики, предполагающих, в том числе, выбор колористических оттенков при помощи компьютерных программ, предложенный нами метод оценки потребительских свойств обуви не только из войлоков, но и любых обувных материалов, предложенный нами метод найдет широкое применение на кожевенно-обувных и текстильных предприятиях.

2.3. Влияние красящих составов на гигиенические свойства верха обуви из войлока

Широкий ассортимент бытовых и профессиональных красителей доступен потребителям и производителям обуви с верхом из валяльно-войлочных материалов. Идея обработки войлока жидкими красителями и оценка потребительских свойств модифицированных материалов сегодня актуальна. Анализ недефицитных и доступных по цене красителей показал, что распространены жидкофазные составы на основе фторкарбонных смол и лигроина. Нами исследованы гигиенические свойства обувного войлока после модификации способами распыления и импрегнирования. Ранние исследования [98, 102, 178, 179] показали целесообразность применения метода поверхностной модификации войлока для улучшения потребительских свойств обуви.

Вначале исследовали свойства исходного войлока натурального цвета, затем оценили воздухо-, паропроницаемость и пароёмкость. Воздухопроницаемость зависит от структуры и пористости войлока. Известно, что чем больше пористость материала, тем больше воздухопроницаемость.

Структура обувных материалов во многом определяет диапазоны их эксплуатационных и технологических характеристик. Материалы для верха обуви капиллярно-пористые, при этом обувные войлоки занимают промежуточное положение между тканями и кожей. Одним из важнейших факторов, определяющих свойства капиллярно-пористых тел, являются их капиллярная структура и поверхностные свойства капилляров. Ранее отмечено [98], что наличие в валяльно-войлочных материалах размеров пор: от макропор через мезопоры до микропор. Исследования показали, что структура войлока менее плотная по сравнению с кожей и характеризуется сдвигом кривой распределения капилляров по размерам в сторону более высоких значений. Очевидно, что поверхностные свойства капилляров войлока определяются химической природой белковых веществ, лежащих в основе их микроструктуры. Соответственно, для интерпретации показателей гигиенических свойств войлоков и их поведения при гигротермической обработке и сушке необходимы знания по капиллярной структуре и проницаемости. Дефицит информации о структуре и свойствах войлоков затрудняет формирование научного подхода к обоснованию технологических режимов изготовления и способов обеспечения эргономических показателей обуви с верхом из войлока. *Воздухопроницаемость* обеспечивает вентилируемость обуви, создавая определенный температурный и влажностный балансы внутриобувного пространства. Сорбционная способность войлоков, которая оценивается показателями воздухо-, паропроницаемости и пароемкости, может обеспечить гигиенические свойства на уровне натуральной кожи для верха обуви.

Нами получены экспериментальные данные гигиенических свойств обувного войлока до его обработки красящими составами. Воздухопроницаемость составила $58,00 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$; паропроницаемость – $9,48 \text{ мг/см}^2$, а пароемкость – $70,97 \%$.

По степени принято различать материалы с низкой $3,57\text{--}25,00 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$, малой $25,10\text{--}50,00 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$, средней $50,10\text{--}115,00 \text{ дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$,

высокой 115,10–125,00 дм³/(м²с) и очень высокой 125,10–677,00 дм³/(м²с) воздухопроницаемостью [66, 88]. Согласно данной классификации, исходный войлок относится к материалам со средней степенью воздухопроницаемости. При выборе способов декорирования деталей верха обуви из войлока необходимо помнить о требованиях, предъявляемых к показателям гигиенических свойств деталей верха обуви.

На паропроницаемость влияют те же факторы, что и на воздухопроницаемость. Низкая паропроницаемость снижает теплозащитные свойства, что недопустимо для войлочной обуви. Под пароёмкостью понимают способность материала поглощать водяные пары при одностороннем контакте с паровоздушной средой. Пароёмкость, как паропроницаемость, также характеризует гигиенические свойства материала. В данной работе нами определена относительная пароёмкость, которая характеризует увеличение массы пробы материала при одностороннем взаимодействии с парами воды. Данные гигиенических свойств свидетельствуют о пригодности войлока для верха обуви, обладающей хорошими гигиеническими свойствами.

Образцы обувного войлока были обработаны красящими составами российского и зарубежного производства согласно установленной технологии. На всю площадь образца нанесли одинаковое количество красителя (50,0 г/м²). Обработку проводили распылением и импрегнированием в лабораторных условиях при комнатной температуре 20–22°С и относительной влажности воздуха 40–50%. После полного высушивания красителя в течение 20 мин образцы исследовали по стандартным методикам [65] и определили показатели воздухо-, паропроницаемости и пароёмкости. Результаты испытаний представлены в таблице 2.13.

Таблица 2.13. Показатели гигиенических окрашенных свойств войлоков

Основа красителя	Воздухо- проницаемость, дм ³ /(м ² с)	Паропроницаемость, мг/см ²	Пароёмкость, %
Способом распыления			
Фторкарбоновые смолы	10,93	5,60	62,14
Лигроин	7,66	4,79	53,66
Способом импрегнирования			
Фторкарбоновые смолы	7,65	5,46	59,86
Лигроин	6,11	4,64	50,33
Контрольный образец			
–	58,00	9,48	70,97

Отмечено, что при окрашивании образцов войлока жидкими красителями исследуемые гигиенические свойства ухудшились. По воздухопроницаемости окрашенный войлок переходит из группы материалов со средней в группу с низкой воздухопроницаемостью, т.е. на два уровня ниже. Однако по показателю воздухопроницаемости некорректно судить о непригодности данных красителей и способов нанесения. Окончательные выводы следует делать после комплексного исследования модифицированных красителями войлоков. Паропроницаемость снизилась практически вдвое, а пароёмкость – на 15–20%. Способ нанесения красителя практически не влияет на величину снижения показателей гигиенических свойств войлока. Безусловно, при улучшении эстетических характеристик обуви с верхом из войлока недопустимо снижение основных гигиенических свойств, прежде всего, теплозащитных. Для наглядности и объективности оценки результаты исследования представлены в виде лепестковых диаграмм (рисунки 2.5 и 2.6).

При визуальной оценке лепестковых диаграмм сложно в данном масштабе увидеть отличия. Однако из применённых красящих составов мы не рекомендуем использовать краситель на основе лигроина, хотя он и применяется с успехом для обработки натуральных кож для верха обуви с ворсовым покрытием. С учетом полученных результатов, данные красящие

композиции могут быть применены, по нашему мнению, при условии дискретного, а не сплошного нанесения на поверхность детали обуви. Выполненный эксперимент свидетельствует о необходимости комплексной оценки результатов исследований, а также применении методов математического моделирования и статистики для определения степени влияния того или иного фактора на результат испытания. Для дальнейших исследований потребительских свойств войлочной обуви с улучшенными эстетическими характеристиками нами выбраны войлоки, окрашенные кислотными красителями в производственных условиях, а также другими составами с использованием разных технологий, в том числе инновационных [139].

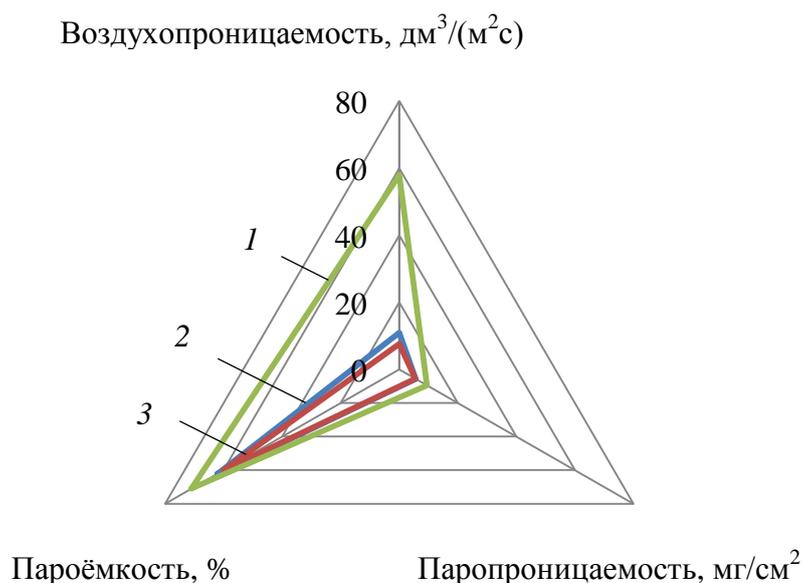


Рисунок 2.5. Гигиенические свойства исходного 1 и окрашенного фторкарбоновыми смолами войлока способом распыления 2 и импрегнирования 3

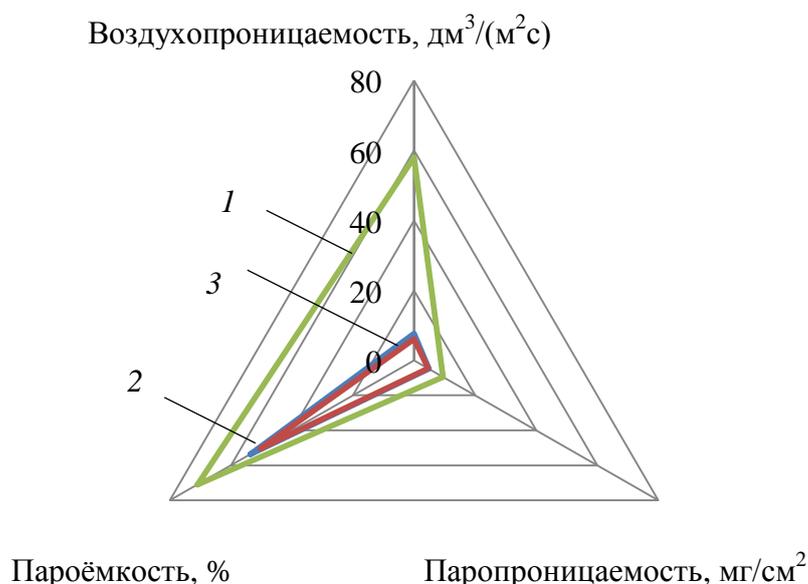


Рисунок 2.6. Гигиенические свойства исходного 1 и окрашенного лигроином войлока способом распыления 2 и импрегнирования 3

Интенсивное развитие обувного производства в России вызвало значительное увеличение производства и расширение ассортимента материалов для верха обуви. Для удовлетворения потребностей современного населения необходимо использование сырья из натуральных материалов. Из всех полузабытых натуральных материалов выделяется войлок, так как он обладает повышенными теплозащитными свойствами, что немало важно в климатических условиях нашей страны. Это определяет актуальность исследования свойств войлока, а также совершенствования технологии производства войлока и обуви из него на основе обобщения существующих и получения новых теоретических и экспериментальных данных. Использование войлока в качестве материала для верха обуви имеет целый ряд преимуществ: сочетание хороших гигиенических и теплофизических характеристик, возможность выбора из широкого ассортимента тонкошёрстных войлоков, возможность улучшения эстетических свойств за счёт поверхностной обработки, возможность включения в технологический цикл изготовления обуви с верхом из кожи, и,

наконец, продвижение народного русского товара на рынке обувных материалов.

На потребительские свойства обуви большое влияние оказывает внешний вид обуви и её гигиенические свойства. В предыдущей работе нами выявлены способы декорирования обуви из войлока [142, 144]. Одним из них является шелкография, которая чаще выполняется синтетическими красителями. В последние годы повысился интерес к натуральным красителям, не содержащим искусственных и синтетических компонентов вследствие их безопасности и гипоаллергенности.

В работе представилось интересным исследовать свойства войлоков для верха обуви, окрашенных растворами природных красителей: экстрактов гибискуса, коры дуба, зверобоя и хны. Окрашивание проводили методами окунания и нанесения с импрегнированием. Сушили окрашенные образцы при комнатной температуре без использования сушильных установок. Перед окрашиванием образцов методом нанесения с импрегнированием определили показатель укрывистости для каждого красителя по стандартной методике [65] (таблица 2.14).

Таблица 2.14. Укрывистость натуральных красителей

Краситель	Концентрация, %	Укрывистость, г/м ²
Гибискус	10	375
	15	353
	20	345
Кора дуба	10	352
	15	333
	20	332
Зверобой	10	250
	15	237
	20	177
Хна	10	162
	15	175
	20	150

При повышении концентрации укрывистость снижается. Однако, при концентрации красителя 10 % интенсивность рисунка неудовлетворительная. Для дальнейших исследований нами выбрана концентрация 15 %. Показатель

влагосодержания окрашенных образцов влияет на выбор технологических нормативов крашения и сушки. На рисунке 2.7 и в таблице 2.15 проиллюстрирована зависимость влагосодержания от времени при сушке войлока, окрашенного методом нанесения с импрегнированием красителями 15 %-ной концентрации. Другие результаты аналогичных исследований представлены в Приложении Б. Процесс сушки образцов окрашенных войлоков незначительно зависит от вида красителя. Скорость сушки вначале процесса выше, чем в конце. Это объясняется тем, что в первые минуты удаляется несвязанная влага с поверхностных слоев, затем удаляется связанная влага из внутренних слоев. Вследствие этого скорость сушки снижается.

W.%

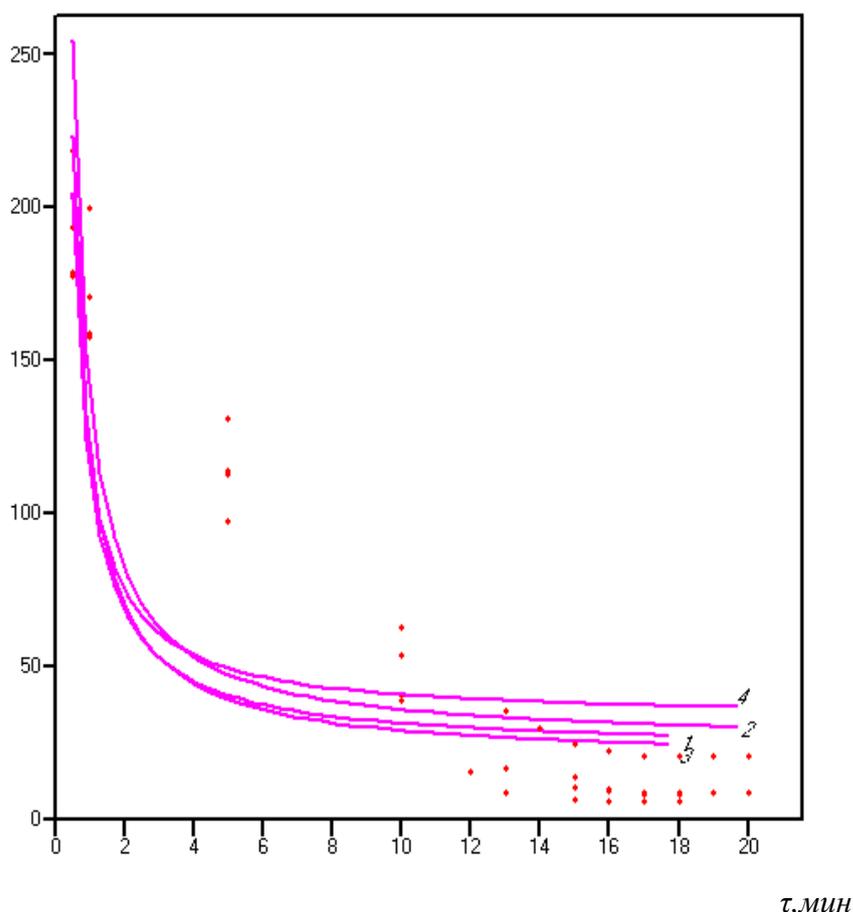


Рисунок 2.7. Влагосодержание войлока, окрашенного методом импрегнирования красителем 15%-ной концентрации: 1 – гибискус, 2 – зверобой, 3 – кора дуба, 4 – хна

Таблица 2.15. Результаты аппроксимации экспериментальных данных

Краситель		Гибискус	Зверобой	Кора дуба	Хна
Вид аппроксимации		Гиперболическая			
Коэффициенты	K_1	22,3318201	24,3886422	18,8697094	32,3234721
	K_2	91,2074193	24,3886422	102,2470664	85,4172777
Среднеквадратичное отклонение		32,7916590	43,1680630	36,6190409	29,1207054
Коэффициент корреляции		-0,9687047	-0,9679008	-0,9600041	-0,9657845

Колебания влагосодержания в процессе сушки окрашенных образцов войлока, скорее всего, связаны с особенностью хаотичной структуры войлока. Испытания показали, что время сушки образцов войлока, окрашенных методом нанесения с импрегнированием меньше времени сушки войлока, окрашенных методом окунания почти в 4-5 раз, так как в первом случае окрашивается только поверхность материала, а во втором – вся толщина. При окрашивании окунанием сначала влагой заполняется межволоконное пространство, затем краситель проникает в чешуйки волокон войлока [145].

При декорировании деталей верха обуви из шерстяного войлока необходимо контролировать показатели гигиенических свойств. В работе нами оценены воздухо- и паропроницаемость, пароемкость окрашенных образцов (таблица 2.16).

Таблица 2.16. Результаты исследования гигиенических свойств окрашенных обувных войлоков

Краситель	Концентрация, %	Нанесение с импрегнированием		Окувание	
		без промывки	с промывкой	без промывки	с промывкой
Воздухопроницаемость, см ³ /см ² *ч					
Гибискус	10	1385	1403	1385	1402
	15	1385	1403	1385	1402
	20	1367	1385	1350	1385
Кора дуба	10	1403	1421	1385	1403
	15	1385	1403	1385	1402
	20	1385	1403	1367	1403
Зверобой	10	1385	1403	1385	1403
	15	1367	1402	1385	1403
	20	1367	1402	1367	1402
Хна	10	1367	1402	1367	1403
	15	1367	1385	1350	1403
	20	1350	1385	1350	1402
Паропроницаемость, мг/см ² *ч					
Гибискус	10	8,65	9,62	6,73	11,54
	15	7,69	11,54	7,69	10,58
	20	8,65	9,62	7,69	9,62
Кора дуба	10%	7,69	10,58	5,77	7,69
	15%	5,77	10,58	5,77	7,69
	20%	5,77	7,69	9,62	10,58
Зверобой	10%	7,69	9,62	5,77	8,65
	15%	7,69	12,5	7,69	9,62
	20%	5,77	10,58	6,73	14,42
Хна	10%	7,69	13,46	6,73	10,58
	15%	8,65	12,5	7,69	11,54
	20%	8,65	12,5	6,73	11,54
Пароёмкость, г					
Гибискус	10%	0,065	0,065	0,060	0,078
	15%	0,075	0,070	0,075	0,075
	20%	0,065	0,070	0,070	0,070
Кора дуба	10%	0,045	0,070	0,080	0,075
	15%	0,050	0,065	0,095	0,085
	20%	0,050	0,095	0,090	0,075
Зверобой	10%	0,078	0,078	0,060	0,070
	15%	0,075	0,095	0,075	0,075
	20%	0,070	0,085	0,050	0,085
Хна	10%	0,050	0,085	0,045	0,070
	15%	0,060	0,075	0,050	0,065
	20%	0,060	0,075	0,050	0,065

Показатели исследованных свойств войлока до декорирования следующие: воздухопроницаемость $1327 \text{ см}^3/\text{см}^2 \cdot \text{ч}$; паропроницаемость $9,48 \text{ г}/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$; пароёмкость $0,071 \text{ г}$. Из данных табл. 3 видно, что показатель воздухопроницаемости до окрашивания выше, чем после воздействия влаги и красителя. Скорее всего, это связано с тем, что в воздушно-сухом состоянии влажность войлока составляет 6% , после окрашивания межволоконное пространство заполняется частицами красителя и водой. После сушки из материала удаляется влага, а после промывки образцов и крупные частицы красителя (мелкие частицы проникают внутрь волокон). После промывки и сушки образцов межволоконное пространство вновь заполняется молекулами воздуха. Показатель воздухопроницаемости для войлока, окрашенного методами окунания и нанесения с импрегнированием без промывки ниже, чем у войлока, окрашенного этими же методами, но с промывкой материала после окрашивания. Вероятно, это связано с тем, что во время промывки из материала удаляются мелкие частицы красителя, заполняющие межволоконное пространство. При увеличении концентрации красящего раствора показатель воздухопроницаемости уменьшается. Это можно объяснить увеличением количества частиц красителя в межволоконном пространстве. Воздухопроницаемость не значительно зависит от метода окрашивания и вида красителя. Небольшие колебания показателя воздухопроницаемости могут быть связаны с анизотропией войлока.

Паропроницаемость войлока, окрашенного методами окунания и нанесения с импрегнированием без промывки ниже, чем у войлока, окрашенного этими же методами, но с промывкой материала после окрашивания. Это связано с тем, что во время промывки из материала удаляются мелкие частицы красителя, заполняющие межволоконное пространство. Показатель паропроницаемости не значительно зависит от метода окрашивания, концентрации и вида красителя. В первый период испытания проходит влагопоглощение, обусловленной диффузией влаги в материал и интенсивной сорбцией влаги гидрофильными волокнами. Затем

происходит набухание волокон и динамическое равновесие: скорость сорбции и десорбции водяных паров одинакова, а диффузия влаги стационарна. Войлок является гидрофильным материалом, поэтому активно поглощает влагу. Как следствие, увеличивается площадь поверхности испарения. На показатель паропроницаемости влияет характер расположения структурных элементов в материале, а также его толщина, пористость и вид волокна. Пароёмкость меняется аналогично паропроницаемости и не зависит от метода окрашивания, концентрации и вида красителя.

Результаты данного раздела диссертационной работы позволяют сделать выводы. Из применённых красящих составов мы не рекомендуем использовать краситель на основе лигроина, хотя он и применяется с успехом для обработки натуральных кож для верха обуви с ворсовым покрытием. Данные красящие композиции могут быть применены, по нашему мнению, при условии дискретного, а не сплошного нанесения на поверхность детали обуви.

Испытания доказали возможность применения природных красителей для декорирования деталей верха обуви из войлока. Декорирование деталей заготовки из войлока также рекомендуем выполнять дискретно в целях сохранения уникальных гигиенических свойств шерстяного войлока.

Выводы по второй главе

1. Доказана необходимость обработки цветных войлоков со стороны контакта со стопой гипоаллергенными закрепителями цвета, либо использовать цветной войлок для изготовления голенищ сапог, в местах отсутствия выделения пота стопой. При декорировании войлоков природными красителями необходимо добавлять в них повышенное количество протрав и дубильных веществ для усиления стойкости окраски. Вид пигмента не влияет на показатели свойств.
2. Усовершенствован метод оценки изменения окраски образцов войлока с использованием компьютерной программы AdobePhotoshop, позволяет получить данные высокой точности независимо от субъективного восприятия цвета исследователей. Учитывая активное внедрение инновационных и информационных технологий во все отрасли промышленности и экономики, предполагающих, в том числе, выбор колористических оттенков при помощи компьютерных программ, предложенный нами метод оценки потребительских свойств обуви можно применить для оценки качества окраски любых обувных материалов.
3. Выявлено, что не является целесообразным использование красителя на основе лигроина, либо применять ограниченно при условии дискретного нанесения на поверхность детали обуви. Применение природных красителей для декорирования деталей верха обуви из войлока возможно. Декорирование деталей заготовки из войлока также рекомендуем выполнять дискретно в целях сохранения уникальных гигиенических свойств шерстяного войлока.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ВОЙЛОЧНОЙ ОБУВИ

3.1. Разработка алгоритма методики оценки свойств обуви с верхом из войлока

Применение идей математической логики, составление математической модели определения порядка исследования и планирования эксперимента позволяет объективно обосновать алгоритм методики оценки свойств декорированной обуви с верхом из войлока. Методы оптимизации экспериментальных исследований в последнее время получили дальнейшее развитие и оказывают реальную помощь науке. Интерес к науке об эксперименте связан с широкими масштабами экспериментальных исследований и значительным экономическим эффектом от оптимальной организации эксперимента. Эффективность экспериментов в большой степени зависит от методов их проведения. Различают активный и пассивный эксперименты. Пассивный эксперимент является традиционным методом, когда ставится большая серия опытов с поочередным варьированием каждой из переменных. К пассивному эксперименту относится также сбор исходного статистического материала. Обработка данных для получения математической модели проводят статистическими методами. Методы математической статистики позволяют в этом случае извлечь максимум информации из имеющихся экспериментальных данных – оптимизировать процедуру обработки и анализа эксперимента. Используя активный эксперимент – планирование эксперимента, можно достичь существенно большего – оптимизировать и стадию постановки эксперимента [24, 98, 104, 148, 171,184].

Планирование эксперимента – это оптимальное управление

экспериментом в условиях неполной информации о механизме процесса. Развитие концепции планирования эксперимента связано с работами английского статистика Р. Фишера. В концепции Фишера главная цель планирования эксперимента состоит в отдельной оценке эффектов в многофакторной ситуации. Широко применяемое в настоящее время планирование эксперимента при поиске оптимальных условий процесса связано с работой американских ученых Бокса и Уилсона, предложивших последовательную стратегию решения экстремальных задач. Работы Бокса и его школы нашли широкое применение в практике. Одновременно с эмпирико-интуитивным подходом Бокса стало развиваться чисто теоретическое направление в планировании эксперимента. Наибольший вклад в развитие этого направления внес американский математик Кифер. Среди предложенных критериев оптимальности планов наиболее распространен критерий *D*-оптимальности, связанный с минимизацией ошибок всех коэффициентов модели. В России применение и развитие идей и методов планирования эксперимента связано с работами В.В. Налимова, С.Л. Ахназаровой и В.В. Кафарова [24, 184].

В данной диссертационной работе с целью планомерного и последовательного планирования эксперимента нами предложен алгоритм методики оценки свойств обуви с верхом из войлока (рисунок 3.1). Результаты проведенного разведывательного эксперимента (глава 2) и аналитическая работа (глава 1) показали целесообразность исследования четырех групп свойств (эргономических, эксплуатационных, безопасности и эстетических) деталей верха обуви из войлока, декорированных четырьмя видами красящих составов. Предыдущие исследования показали целесообразность декорирования деталей верха обуви из войлока 4 видами красителей с применением способа шелкографии для повышения эстетических свойств обуви.

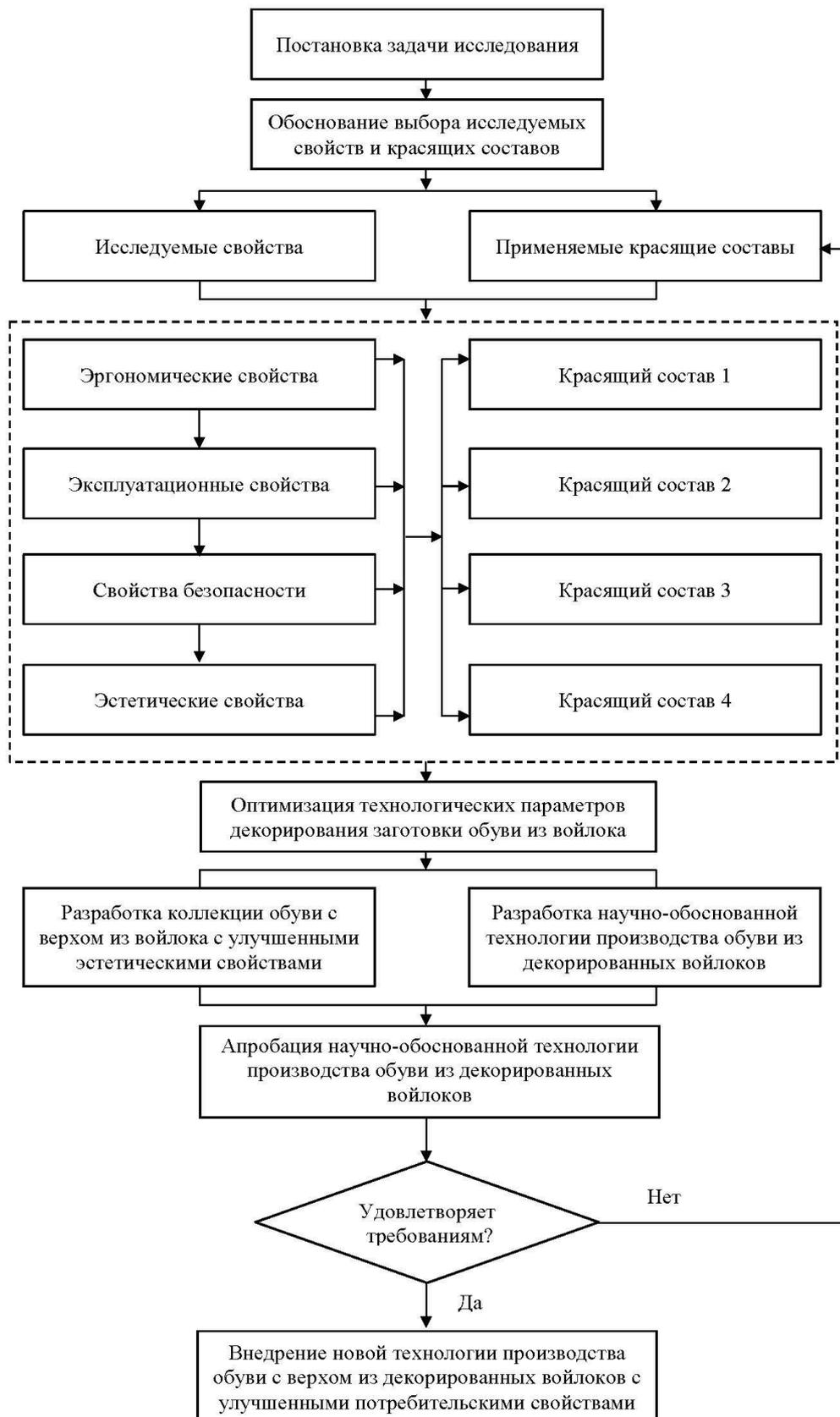


Рисунок 3.1. Алгоритм разработки методики оценки свойств обуви с верхом из войлока и технологии ее производства

Согласно разработанному алгоритму, вначале сформулирована задача исследования: доказать возможность производства и эксплуатации обуви верхом из декорированного войлока с улучшенными потребительскими свойствами. Обоснование выбора исследуемых материалов и красящих составов в данной диссертационной работе выполнено на основе проведенной аналитической работы (глава 1) и результатов разведывательного эксперимента (глава 2). В качестве исследуемых материалов для деталей верха обуви выбраны: войлок обувной [114] и, как альтернатива обувному – войлок технический [55]. В качестве красящих составов для декорирования деталей верха обуви методом шелкографии выбраны 4 композиции: смесь поливинилацетата и акриловых смол на водной основе, ПВХ-пластизол, из алкидных смол и пигментов, растворенных в сольвенте или масле. Значимость оценки потребительских свойств обуви с верхом из декорированного войлока определена в разработанной нами модели качества обуви с верхом из войлока (глава 2, раздел 2.1). В алгоритм разработки методики оценки свойств обуви с верхом из войлока нами включены методы планирования эксперимента, системно-структурного анализа, математического моделирования и оптимизации систем. В основу планирования эксперимента положена постановка задачи исследования и обоснование выбора исследуемых свойств и красящих составов. Для этого на базе аналитического исследования [36, 82, 109, 136] нами составлена схема потребительских свойств обуви (рисунок 3.2), проведено анкетирование респондентов и выполнен анализ необходимой информации (глава 1).

В соответствие с анализом анкетного опроса респондентов, наибольшее значение имеют эстетические, эргономические, эксплуатационные свойства обуви с верхом из декорированных войлоков, а также способность войлочной обуви быть безопасной. Безопасность обуви из войлока определяется, по мнению потребителей, прежде всего в отсутствии способности накапливать статическое электричество в процессе эксплуатации.



Рисунок 3.2. Классификация потребительских свойств обуви из войлока

В данной диссертационной работе исследованы определяющие потребительские свойства обуви с верхом из декорированных войлоков на основе анкетного опроса респондентов и разработанной нами модели качества обуви с верхом из войлока.

Используя данные расчета модели качества обуви с верхом из войлока, нами спланирован основной эксперимент, результаты которого представлены в данной главе научно-исследовательской работы. Дальнейшие результаты научного исследования представлены в соответствии с разработанным алгоритмом.

3.2. Влияние агрессивных сред на гигиенические свойства обуви из декорированных войлоков

Итак, нами [72, 78, 138, 139, 142-145] и предыдущими исследованиями доказано [98, 102, 121-124, 126, 128, 129, 174, 176, 178, 181], что использование войлока в качестве материала для верха обуви имеет целый ряд преимуществ: сочетание хороших гигиенических и теплофизических характеристик, возможность выбора из достаточно большого ассортимента тонкошерстных войлоков, возможность улучшения эстетических свойств за счет поверхностной обработки, возможность включения в технологический цикл изготовления обуви с верхом из кожи, и, наконец, продвижение народного русского товара на рынке обувных материалов. Основной проблемой технологии производства войлока и изделий из него является переход продукции из войлока от узкоутилитарного применения к созданию нового направления в обувной промышленности – производства современной войлочной обуви с улучшенными свойствами. Сейчас войлочная обувь в моде. Сегодня эта обувь определила новое направление в работе многих современных художников, дизайнеров и модельеров.

Идея обработки войлока жидкими красителями и оценка потребительских свойств модифицированных материалов сегодня актуальна [139, 143, 145]. Анализ недефицитных и доступных по цене красителей показал, что для декорирования шерстесодержащих материалов распространены водные красители на основе поливинилацетата и акриловых смол, ПВХ-пластизоля, из алкидных смол и пигментов, растворенных в сольвенте или масле.

Нами исследованы гигиенические свойства обувного войлока после декорирования методом шелкографии наиболее распространенными красителями (таблица 3.1).

Таблица 3.1. Красители для декорирования деталей обуви из войлока

Основа красителя	Растворитель красителя	Цвет	Укрывистость г/м ²	Производитель красителя		Шифр
				фирма	страна	
ПВХ-пластизоль	-	белый	150	Hight Density White	Канада	К _п
Алкидные смолы	сольвент	синий	130	Brillax	Дания	К _с
Алкидные смолы	масло	коричневый	100	Текс	Россия	К _м
ПВА и акриловые смолы	вода	черный	50	Newtex	Италия	К _в

Ранние исследования [102, 129, 176] показали целесообразность применения метода поверхностной модификации войлока для улучшения потребительских свойств обуви.

В данном разделе диссертационной работы представлены результаты исследования гигиенических свойств декорированных шелкографией деталей верха обуви из войлока, которые входят в группу эргономических свойств. Предварительно на детали верха обуви из войлока нанесли краски для декорирования (таблица 3.1). Затем исследовали гигиенические свойства по стандартным методикам [65]. Результаты исследований представлены в таблице 3.2.

Анализ результатов показал, что красители по-разному влияют на гигиенические свойства декорированного войлока. Опытным путём установлено, что декорированные образцы приобретают некоторую устойчивость к действию воды. Водоупорность, намокаемость и набухаемость улучшились, а теплозащитные и влагообменные свойства, напротив, стали хуже. Причем состав войлока тоже влияет на изменение показателей гигиенических свойств. Поэтому при выборе режима декорирования следует обращать внимание не только на состав краски, но и на волокнистый состав войлока.

Таблица 3.2. Результаты исследования гигиенических свойств войлоков

Свойство	Войлок обувной					Войлок технический				
	Исход- ный	Декорированный				Исход- ный	Декорированный			
		К _п	К _с	К _м	К _в		К _п	К _с	К _м	К _в
Влажность, %	5,61	5	7,35	6,8	8,42	6,41	4,68	6,05	6,78	8,05
Гигроскопичность, %	25	15,75	24,79	33,78	41,27	12,62	6	6,85	8,57	9,65
Намокаемость, %	22,11	58,32	50,62	54,79	17,12	332,02	165,9	223	176	309
Влагоемкость, %	94,7	66,67	62,37	65,91	27,80	337,68	166	223	176	307
Воздухопроницаемость, м ³ /(м ² ·ч)	52	125	13	109	22	125,3	12	107,9	21,8	51,84
Паропроницаемость, г/(м ² ·час)	19,8	8,23	9,09	17,32	17,32	17,83	3,68	9,98	4,34	9,1
Пароёмкость, г	35	17	23	8	28	0,215	0,042	0,05	0,06	0,056
Водоупорность, мм	110	120	133	133	87	100	120	133	131	86,6
Набухаемость, %	7,4	6,24	5,93	6,18	1,39	10,3	6	6,1	4,9	5,4
Термическое сопротивление, (Вт)(м*С°)	0,045	0,041	0,041	0,041	0,041	0,035	0,018	0,02	0,02	0,015
Теплопроводность, м ² *К/Вт	0,117	0,163	0,163	0,163	0,163	0,067	0,181	0,16	0,19	0,224

Проведенные исследования показали, что красители на поверхность войлока следует наносить дискретно, что не позволит показателям гигиенических свойств снизиться до недопустимых значений. Кроме того, необходимо строго дозировать количество наносимой краски для достижения оптимальных показателей эргономических свойств.

Лепестковая диаграмма (рисунок 3.3) позволяет комплексно оценить степень воздействия красителей разной природы на теплозащитные, влагозащитные и влагообменные свойства. Такая диаграмма поможет обосновать выбор красителя в зависимости от предельно допустимых значений снижения тех или иных гигиенических характеристик верха обуви из войлока, а также построить оптимизационную математическую модель для расчета расхода и технологических параметров нанесения красителей на

участке предварительного декорирования деталей верха обуви шелкографией или на участке отделки готовой обуви с верхом из войлока.

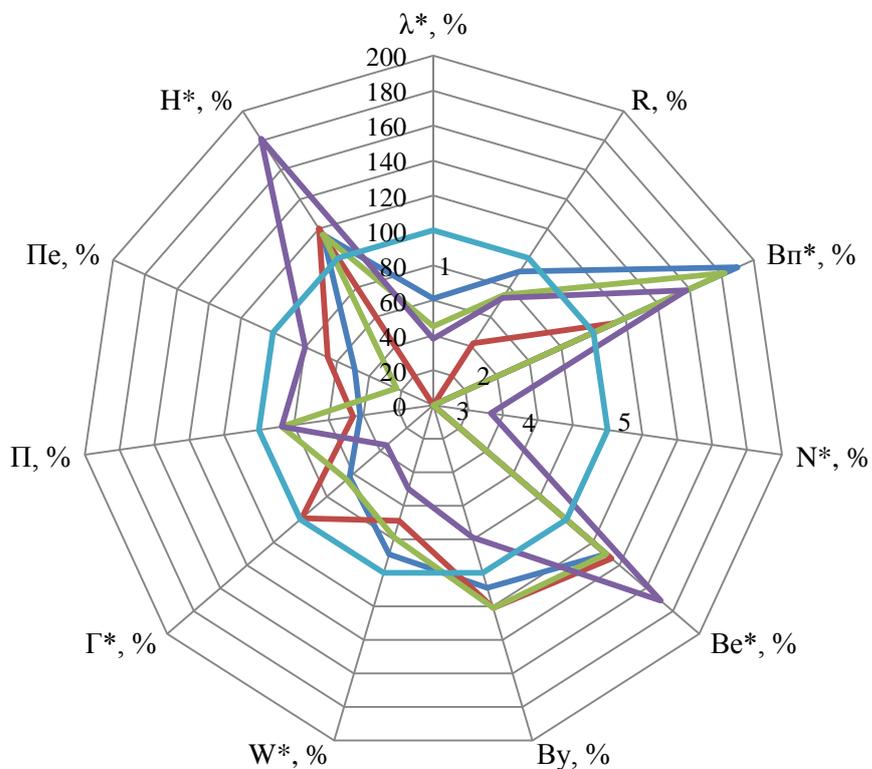


Рисунок 3.3. Гигиенические свойства исходного и окрашенных обувных войлоков ОСТ 17-531-75: 1 – войлок, окрашенный $K_{п}$; 2 – войлок, окрашенный $K_{с}$; 3 – войлок, окрашенный $K_{в}$; 4 – войлок, окрашенный $K_{м}$; 5 – войлок исходный

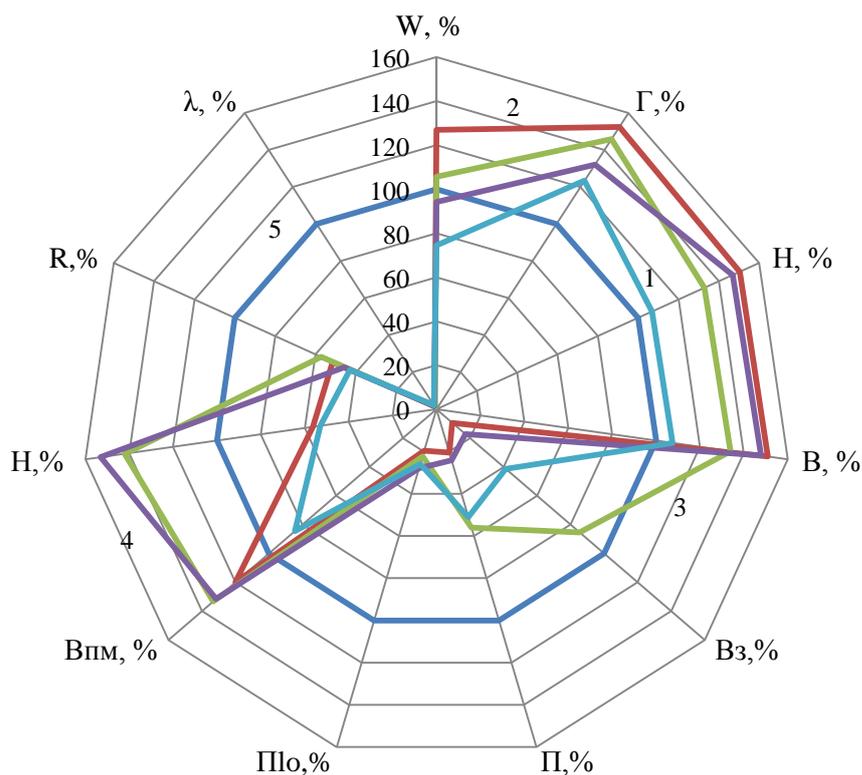


Рисунок 3.4. Гигиенические свойства исходного и окрашенных технических войлоков ГОСТ 11025-78: 1 – войлок, окрашенный $K_{п}$; 2 – войлок, окрашенный $K_{с}$; 3 – войлок, окрашенный $K_{в}$; 4 – войлок, окрашенный $K_{м}$; 5 – войлок исходный

Характер лепестковой диаграммы гигиенических свойств технического войлока весьма отличается от аналогичной диаграммы обувного войлока, что вполне логично. Волокнистый и количественный состав исследуемых войлоков различен. Это, предположительно, и является причиной разной конфигурации лепестковых диаграмм. Подобного рода рисунок диаграммы (рисунок 3.4) говорит, с одной стороны о возможности применения данного технического войлока для деталей верха обуви. А с другой стороны, данный войлок должен применяться ограниченно и для менее ответственных деталей заготовки верха обуви. В любом случае, нами доказана возможность использования данного технического тонкошерстного войлока для

альтернативы обувному. Это позволит удешевить себестоимость производимой обуви без ухудшения эстетических и гигиенических свойств в области ответственных деталей: союзки, берцев, задников и т.п.

В первом приближении можно сказать, что рациональными красителями для декорирования верха обуви из обувного ОСТ 17-531-75 и технического ГОСТ 11025-78 войлоков являются ПВХ-пластизоли и водные на основе ПВА и акриловых смол. Оптимизация технологических параметров декорирования с применением методов математического анализа и моделирования позволит разработать практические рекомендации для производителей обуви с декорированным верхом из войлока методом шелкографии.

Обувь из войлока, как правило, эксплуатируется в зимний период. Такая обувь подвергается воздействию низких температур, влажного снега, противогололёдных реагентов [176, 178]. Для объективной оценки влияния внешних воздействующих факторов на гигиенические свойства обуви с верхом из декорированного войлока предварительно нами определены показатели свойств исходного обувного и технического войлоков (таблица 3.3).

Таблица 3.3. Показатели свойств исходного обувного и технического войлоков

Наименование показателя	Войлок обувной	Войлок технический
1. Влажность, $W, \% \cdot 10$	5,61	64,1
2. Гигроскопичность, $G, \% \cdot 10$	25	126,2
3. Намокаемость, $H, \%$	22,11	332,02
4. Влагоемкость, $V, \%$	94,7	337,68
5. Воздухопроницаемость, $V_z, \text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	116	125,3
6. Паропроницаемость, $P, \text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{час}) \cdot 10$	19,8	178,3
7. Пароемкость, $Pl_o, \text{г} \cdot 10^3$	35	215
8. Водоупорность, $B_{\text{нм}}, \text{мм}$	110	103,3
9. Набухаемость, $H_v, \% \cdot 10$	7,4	103
10. Термическое сопротивление, $R, (\text{Вт})/(\text{м} \cdot \text{С}^\circ), \cdot 10^3$	43	35
11. Теплопроводность, $\lambda, \text{М}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}, \cdot 10^3$	14	67

Таблица 3.4. Влияние агрессивных сред на теплозащитные свойства обуви с верхом из войлока

Шифр войлока	Время воздействия среды, ч	λ , $M^2 * K/Вт,$ $* 10^{-3}$	R , $(Вт)/(M^*C^{\circ}), *$ 10^{-3}	$V_3, M^3/(M^2 \cdot ч)$
1	2	3	4	5
Воздействие влаги				
ВО	0	14	43	-
	50	14	42	-
	100	13	41	-
	150	11	37	-
	200	10	34	-
ВО _п	0	18	41	-
	50	14	19	-
	100	12	12	-
	150	16	18	-
	200	19	36	-
ВО _с	0	31	48	-
	50	25	36	-
	100	18	21	-
	150	13	17	-
	200	7	9	-
ВО _м	0	17	44	-
	50	10	30	-
	100	23	17	-
	150	31	10	-
	200	24	55	-
ВО _в	0	16	38	-
	50	23	25	-
	100	14	13	-
	150	16	16	-
	200	18	5	-
ВТ	0	67	35	126
	50	73	31	123
	100	75	28	114
	150	78	26	110
	200	80	22	112
ВТ _п	0	16	34	125
	50	18	19	94
	100	19	12	55
	150	16	18	12
	200	20	28	114
ВТ _с	0	18	42	122
	50	20	31	-
	100	25	21	110
	150	31	15	107
	200	42	11	109

Продолжение таблицы 3.4.

1	2	3	4	5
BT _M	0	19	28	120
	50	22	25	-
	100	34	20	-
	150	42	18	112
	200	50	16	104
BT _B	0	23	13	119
	50	23	15	117
	100	22	-	110
	150	19	16	106
		25	14	100
Воздействие реагента CaCl ₂				
BO	0	14	43	-
	50	12	41	-
	100	10	36	-
	150	8	33	-
	200	5	29	-
BO _п	0	14	45	-
	50	7	24	-
	100	12	12	-
	150	16	18	-
	200	35	16	-
BO _с	0	31	48	-
	50	38	-	-
	100	33	21	-
	150	41	17	-
	200	38	13	-
BO _M	0	17	44	-
	50	10	15	-
	100	23	17	-
	150	31	10	-
	200	32	25	-
BO _B	0	16	38	-
	50	23	26	-
	100	14	13	-
	150	16	16	-
	200	21	12	-
BT	0	67	35	126
	50	73	31	120
	100	75	28	114
	150	78	26	107
	200	80	22	106
BT _п	0	16	34	125
	50	19	22	94
	100	19	14	-
	150	26	18	102
	200	29	12	116

Продолжение таблицы 3.4.

1	2	3	4	5
ВТ _с	0	18	42	122
	50	22	34	-
	100	24	23	115
	150	26	15	109
	200	26	7	102
ВТ _м	0	19	28	120
	50	22	25	116
	100	34	19	-
	150	26	18	112
	200	24	16	99
ВТ _в	0	23	13	119
	50	26	11	108
	100	22	8	110
	150	19	12	96
	200	31	6	87
Воздействие высоких температур				
ВО	0	14	43	116
	50	15	42	-
	100	15	40	-
	150	17	40	-
	200	19	39	-
ВО _п	0	18	45	-
	50	22	38	-
	100	24	12	-
	150	26	25	-
	200	30	18	-
ВО _с	0	31	48	-
	50	34	36	-
	100	28	24	-
	150	33	19	-
	200	37	14	-
ВО _м	0	17	44	-
	50	10	32	-
	100	28	18	-
	150	31	10	-
	200	39	12	-
ВО _в	0	16	38	-
	50	28	25	-
	100	34	13	-
	150	39	16	-
	200	47	5	-
ВТ	0	67	35	126
	50	68	34	123
	100	69	34	114
	150	-	32	110
	200	80	31	112

Продолжение таблицы 3.4.

1	2	3	4	5
ВТ _п	0	18	35	125
	50	19	19	94
	100	28	12	55
	150	37	18	120
	200	40	13	130
ВТ _с	0	16	32	122
	50	23	28	-
	100	25	21	117
	150	31	15	107
	200	44	11	121
ВТ _м	0	19	28	120
	50	22	25	117
	100	30	20	-
	150	45	18	112
	200	47	9	101
ВТ _в	0	23	30	119
	50	29	24	113
	100	32	14	110
	150	49	6	100
	200	55	3	96

В данной диссертационной работе исследована устойчивость красочного слоя к воздействию жидкофазных агрессивных сред, а также высоких и низких температур. Одновременно с оценкой износостойкости красочного слоя, нами определены показатели гигиенических свойств обуви с верхом из декорированного войлока (таблицы 3.4 – 3.6).

Оценивая внешний вид обуви с верхом из декорированного войлока красителями разной природы, можем сказать, что агрессивные среды в целом незначительно влияют на устойчивость красочного слоя. Внешний вид обуви в целом удовлетворяет требованиям потребителей. Об этом свидетельствуют результаты опытной носки и выполненные нами экспериментальные исследования. По степени устойчивости красочного слоя к внешним воздействующим факторам на гигиенические свойства обуви с верхом из декорированного войлока исследованные красители можно выстроить в следующий ряд: «ПВХ-пластизоли → алкидные смолы и пигменты, растворенные в сольвенте → алкидные смолы и пигменты, растворенные в масле → ПВА и акриловые смолы, растворенные в воде». Этот ряд

представляется нам вполне логичным и связанным с природой основного компонента красителя и среды, в которой он растворен. Составленный нами ряд исследованных в данной диссертационной работе красителей окажет помощь производителям обуви с верхом из декорированного войлока в части обоснованного выбора красителя для нанесения на детали верха обуви в зависимости от степени их ответственности. Также рекомендуем производителям наносить указанные красители дискретно с целью снижения градиента ухудшения гигиенических характеристик обуви с верхом из декорированного шелкографией войлока.

Влагозащитные свойства обуви играют первостепенную роль для юфтевой и специальной обуви, предназначенной для носки в сырых климатических условиях [36, 82, 109, 136]. Однако, для обуви с верхом из войлока бытовой или специального назначения влагозащитные свойства не менее важны.

Таблица 3.5. Влияние агрессивных сред на влагозащитные свойства обуви с верхом из войлока

Шифр войлока	Время воздействия сред, ч	H, %	B_{nm} , мм
1	2	3	4
Воздействие влаги			
ВО	0	22	128
	50	22	128
	100	22	128
	150	22	128
	200	22	128
ВО _п	0	58	133
	50	59	120
	100	62	110
	150	65	100
	200	52	96
ВО _с	0	50	130
	50	53	124
	100	55	119
	150	57	117
	200	44	114
ВО _м	0	53	131
	50	55	133
	100	59	126
	150	62	120
	200	47	115
ВО _в	0	17	87
	50	-	85
	100	18	84
	150	-	80
	200	15	78
ВТ	0	332	95
	50	332	95
	100	332	95
	150	332	95
	200	332	95
ВТ _п	0	332	101
	50	269	115
	100	238	119
	150	166	94
	200	359	87
ВТ _с	0	330	115
	50	286	109
	100	300	90
	150	300	84
	200	220	85

Продолжение таблицы 3.5.

1	2	3	4
BT _M	0	331	118
	50	245	96
	100	205	89
	150	176	86
	200	215	78
BT _B	0	332	87
	50	-	81
	100	-	77
	150	309	71
	200	266	70
Воздействие реагента CaCl ₂			
BO	0	22	128
	50	22	128
	100	22	128
	150	22	128
	200	22	128
BO _п	0	58	120
	50	60	110
	100	65	101
	150	77	78
	200	65	48
BO _c	0	50	133
	50	-	125
	100	54	120
	150	55	109
	200	74	95
BO _M	0	53	133
	50	55	127
	100	60	121
	150	62	120
	200	77	104
BO _B	0	17	87
	50	-	84
	100	18	82
	150	19	54
	200	36	39
BT	0	33	95
	50	33	95
	100	33	95
	150	33	95
	200	33	95
BT _п	0	48	101
	50	52	95
	100	54	70
	150	56	54
	200	71	38

Продолжение таблицы 3.5.

1	2	3	4
ВТ _с	0	42	115
	50	45	110
	100	50	91
	150	54	87
	200	56	51
ВТ _м	0	45	118
	50	48	97
	100	55	86
	150	53	56
	200	60	49
ВТ _в	0	31	87
	50	33	81
	100	-	71
	150	30	41
	200	34	32
Воздействие высоких температур			
ВО	0	22	128
	50	22	128
	100	22	128
	150	22	128
	200	22	128
ВО _п	0	58	120
	50	58	111
	100	62	100
	150	65	98
	200	77	84
ВО _с	0	50	131
	50	51	124
	100	54	119
	150	55	117
	200	65	93
ВО _м	0	53	133
	50	-	133
	100	59	120
	150	60	110
	200	70	96
ВО _в	0	17	87
	50	19	85
	100	20	84
	150	20	80
	200	23	70
ВТ	0	33	95
	50	33	95
	100	33	95
	150	33	95
	200	33	95

Продолжение таблицы 3.5.

1	2	3	4
ВТ _п	0	49	101
	50	50	95
	100	49	79
	150	56	94
	200	62	74
ВТ _с	0	42	115
	50	41	109
	100	43	90
	150	50	82
	200	54	78
ВТ _м	0	45	118
	50	45	106
	100	45	89
	150	46	86
	200	56	95
ВТ _в	0	16	87
	50	-	81
	100	15	75
	150	16	71
	200	20	61

Влага проходит внутрь обуви по стыку соединения верха с низом и через детали из натуральных материалов [109, 136], а в обуви с верхом из войлока и сквозь толщину деталей верха. Поглощенная деталями обуви, влага повышает теплопроводность материалов и массу, создает дискомфорт. Влагозащитные свойства в данной диссертационной работе представлены намокаемостью и водоупорностью. Намокаемость – способность обуви поглощать и удерживать влагу, а водоупорность – величина, обратная водопроницаемости, характеризуется сопротивлением текстильного материала просачиванию через него воды. За показатель водоупорности обычно принимают минимальное давление воды на испытуемый образец, вызывающее появление третьей капли воды с противоположной стороны материала. На водопроницаемость и водоупорность влияют: волокнистый состав, структура, толщина, вид отделки и специальной обработки материала.

Таблица 3.6. Влияние агрессивных сред на влагообменные свойства обуви с верхом из войлока

Шифр войлока	Время воздействия сред, ч	V, %	H _v ,% *10
1	2	3	4
Воздействие влаги			
ВО	0	330	128
	50	330	128
	100	330	128
	150	330	128
	200	330	128
ВО _п	0	338	103
	50	269	60
	100	226	60
	150	198	80
	200	170	68
ВО _с	0	335	101
	50	312	70
	100	240	80
	150	231	-
	200	230	64
ВО _м	0	333	102
	50	239	70
	100	185	65
	150	239	48
	200	185	62
ВО _в	0	331	97
	50	324	81
	100	320	70
	150	318	59
	200	315	60
ВТ	0	332	95
	50	332	95
	100	332	95
	150	332	95
	200	332	95
ВТ _п	0	332	103
	50	269	70
	100	238	64
	150	265	50
	200	364	45
ВТ _с	0	330	101
	50	286	72
	100	308	69
	150	268	57
	200	230	40

Продолжение таблицы 3.6.

1	2	3	4
BT _М	0	331	102
	50	245	70
	100	205	56
	150	176	47
	200	213	35
BT _В	0	332	97
	50	326	81
	100	315	90
	150	309	59
	200	270	54
Воздействие реагента CaCl ₂			
BO	0	330	128
	50	330	128
	100	330	128
	150	330	128
	200	330	128
BO _П	0	338	103
	50	269	90
	100	226	60
	150	199	70
	200	160	45
BO _С	0	335	101
	50	312	70
	100	250	80
	150	202	64
	200	185	68
BO _М	0	333	102
	50	240	70
	100	185	59
	150	209	65
	200	175	35
BO _В	0	331	97
	50	324	93
	100	320	81
	150	310	70
	200	289	60
BT	0	332	95
	50	332	95
	100	332	95
	150	332	95
	200	332	95
BT _П	0	332	103
	50	269	70
	100	240	64
	150	260	58
	200	344	60

Продолжение таблицы 3.6.

1	2	3	4
ВТ _с	0	330	101
	50	286	70
	100	310	69
	150	268	57
	200	221	65
ВТ _м	0	331	102
	50	257	70
	100	200	49
	150	188	47
	200	197	61
ВТ _в	0	332	97
	50	326	81
	100	315	89
	150	300	60
	200	265	55
Воздействие высоких температур			
ВО	0	330	128
	50	330	128
	100	330	128
	150	330	128
	200	330	128
ВО _п	0	337	103
	50	260	92
	100	229	85
	150	156	70
	200	151	60
ВО _с	0	335	101
	50	311	93
	100	290	80
	150	251	71
	200	240	65
ВО _м	0	333	102
	50	239	70
	100	185	65
	150	259	49
	200	245	61
ВО _в	0	331	97
	50	324	91
	100	310	70
	150	318	59
	200	307	54
ВТ	0	332	95
	50	332	95
	100	332	95
	150	332	95
	200	332	95

Продолжение таблицы 3.6.

1	2	3	4
ВТ _п	0	332	103
	50	269	70
	100	226	64
	150	205	50
	200	186	45
ВТ _с	0	330	101
	50	286	72
	100	311	69
	150	-	54
	200	240	60
ВТ _м	0	331	102
	50	245	70
	100	240	56
	150	239	49
	200	176	61
ВТ _в	0	332	97
	50	326	81
	100	310	70
	150	309	59
	200	307	56

Известно [109, 136], что влагообменные свойства характеризуют способность обуви поглощать выделяемую стопой влагу и выводить ее наружу. Если поглощение влаги ограничено, то внутри обуви создается среда повышенной влажности, появляется ощущение сырости и наступает дискомфорт. На влагообменные свойства влияют свойства обувных материалов, конструкция обуви. В данной научно-исследовательской работе нами оценены влагообменные свойства: влагоемкость и набухаемость по стандартной методике [65, 66].

В результате выполненных испытаний образцов исходных обувного и технического, а также декорированных войлоков, получили численные значения теплозащитных, влагозащитных и влагообменных свойств. Данные позволяют отметить, что агрессивные среды оказывают влияние в разной степени на гигиенические свойства обуви из декорированных войлоков. Степень этого влияния колеблется в пределах 13-17% в зависимости от волокнистого состава войлока, вида красителя и вида агрессивной среды.

3.3. Влияние агрессивных сред на эксплуатационные свойства и безопасность обуви с верхом из декорированных войлоков

В данном разделе диссертационной работе приведены данные исследования эксплуатационных свойств и безопасности обуви с верхом из декорированных шелкографией войлоков обувного и технического чистошерстяных. В соответствии с ранжированием эксплуатационных свойств, нами исследованы одно- и полуцикловые характеристики, а также устойчивость поверхности деталей верха обуви, ее красочного слоя к сухому и мокрому трению в условиях воздействия воды и пота.

В комплексе свойств, определяющих качество обуви, в том числе с верхом из войлока все большее значение приобретает способность сохранять при эксплуатации или хранении форму, которая является не только важной составляющей в эстетическом оформлении обуви, но и предопределяет ее удобство и может влиять на износостойкость и другие свойства. Для решения задачи повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока существует несколько путей решения: совершенствование конструкции обуви и технологии ее изготовления, использование новых материалов подкладки и межподкладки. Нами предложена идея повышения формоустойчивости войлочной обуви при помощи декорирования красителями методом шелкографии. Логично предположить, что в этом случае формоустойчивость заготовок после снятия обуви с колодок повысится, как за счет образования красочной пленки на поверхности деталей верха обуви из войлока, так и за счет снижения гидрофильности обуви. Тем более, что известно, что способность обуви сохранять свою форму после снятия с колодки и в период эксплуатации в большей степени зависит не столько от свойств пакета материалов, сколько от свойств материала верха – войлока [36, 65, 66, 71, 94, 103, 109, 136, 174].

В данной диссертационной работе нами исследованы одноцикловые и полуцикловые характеристики обуви с верхом из декорированных

шелкографией войлоков. Нами исследованы одноцикловые характеристики на напольной разрывной машине заготовок верха обуви из исходных и декорированных войлоков. Исследование проводили при комнатной температуре 20–22°C, относительной влажности воздуха 40%. Влажность материалов находилась в диапазоне 7–8%, что соответствует показателям ГОСТ 11025-78 [55] и ОСТ 17-531-75 [114]. Образцы нагружали (напряжение 20% от разрывной нагрузки) и оставляли для релаксации на 15 мин. Кривые релаксации $P=f(\tau)$, представлены на рисунках 3.5–3.7.

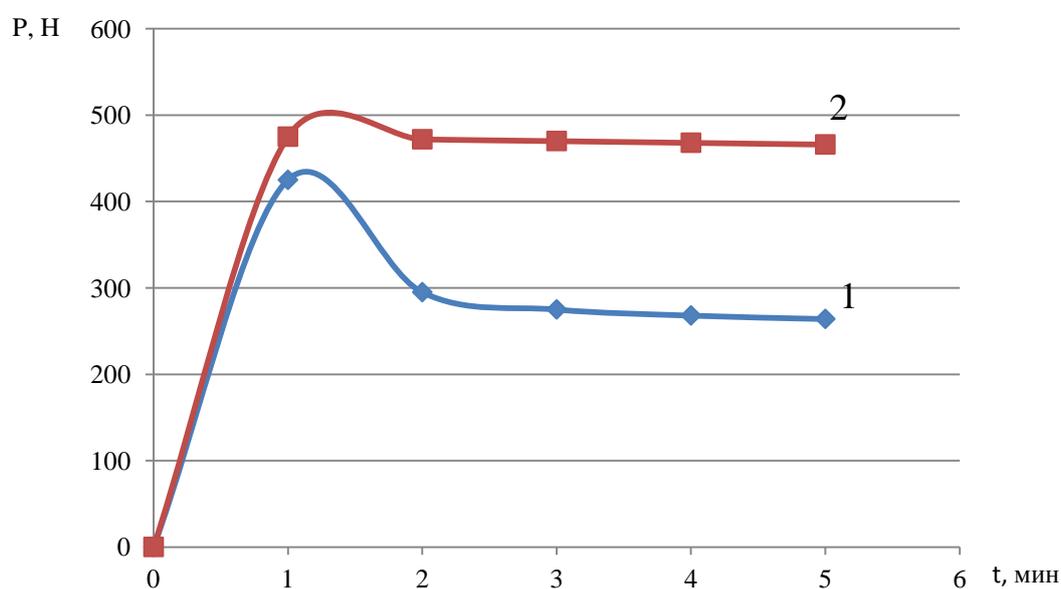


Рисунок 3.5. Кривые релаксации исходных войлоков: 1 – технического ГОСТ 11075-78, 2 – обувного ОСТ 17-531-75

Из научно-технической литературы известно, что показатели, характеризующие формоустойчивость обуви, не относятся к числу показателей, нормируемых требованиями нормативно-технической документации, носят рекомендательный характер и используются в основном только при выполнении работ научно-исследовательского характера. Однако показатель формоустойчивости имеет большое значение при оценке качества обуви с верхом из войлока, так как этот показатель непосредственно и косвенно влияет на эстетические, эргономические, физиологические и другие

свойства, а также определяют удобство обуви, износоустойчивость и срок [36, 65, 66, 71, 94, 103, 109, 136, 174]. Исследователями [185] установлено, а нами подтверждено (рисунок 3.5), что поведение войлока, как обувного материала для заготовок верха обуви аналогично другим обувным материалам с подобными свойствами. Например, кривые релаксации натуральной кожи для верха обуви имеют схожий характер [65, 66]. Этот факт свидетельствует о том, что обувной войлок для верха обуви может быть с успехом применен для обуви обтяжно-затяжного метода формирования заготовки верха обуви на колодке.

Разницу значений кривых можно объяснить различием состава войлоков обувного [114] и технического [55]. Плотность обувного войлока составляет от 18,0–22,0 г/м², а технического – 17,0–17,5 г/м², что тоже влияет на значения кривых релаксации.

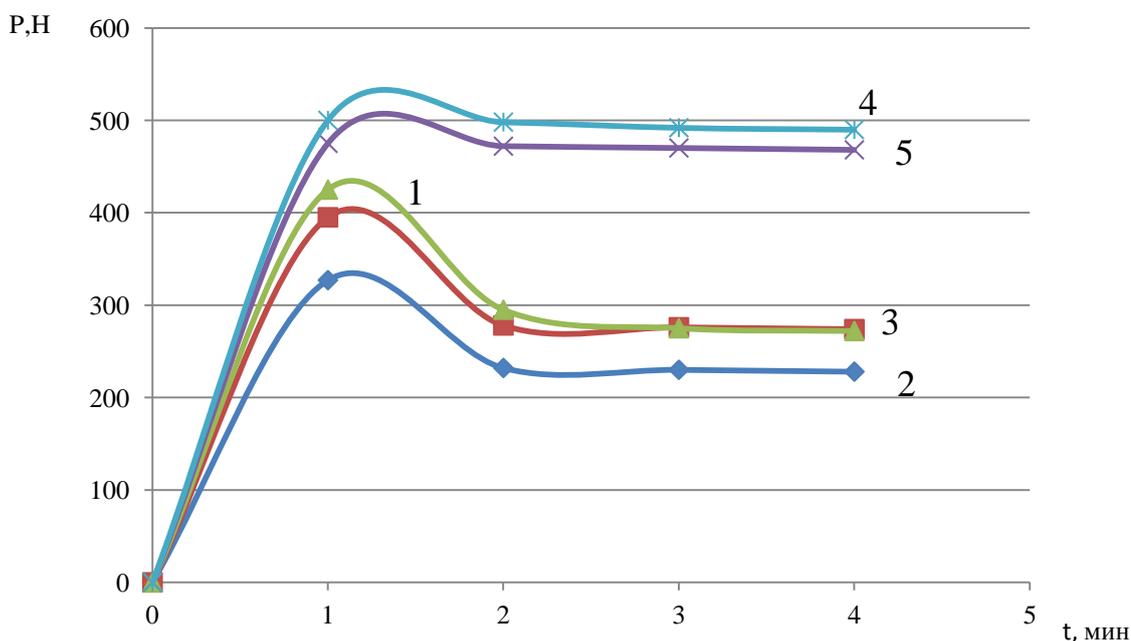


Рисунок 3.6. Кривые релаксации войлока технического ГОСТ 11075-78: 1 – исходного, 2 – декорированного K_B , 3 – декорированного K_M , 4 – декорированного $K_{П}$, 5 – декорированного K_C

В работе нам представилось интересным оценить влияние на одноцикловые характеристики заготовки верха обуви из декорированных шелкографией войлоков вида красителя. На рисунке 3.6 мы видим значительное влияние природы красящего вещества на расположение кривых релаксации в осях координат. В целом, декорирование деталей верха обуви из войлока технического улучшает формоустойчивость заготовок верха. Однако, наибольшее влияние оказывает краситель на основе ПВХ-пластизоля. Практически такое же влияние оказывает краситель из алкидных смол и пигментов, растворенных в сольвенте (кривые почти совпадают в осях координат). В меньшей степени влияют красители из алкидных смол и пигментов, растворенных в масле и водные на основе поливинилацетата и акриловых смол. Этот ряд красителей, по нашему мнению, вполне логичен и связан с природой основных пигментов и красителей, а также с растворителями и дисперсионной средой.

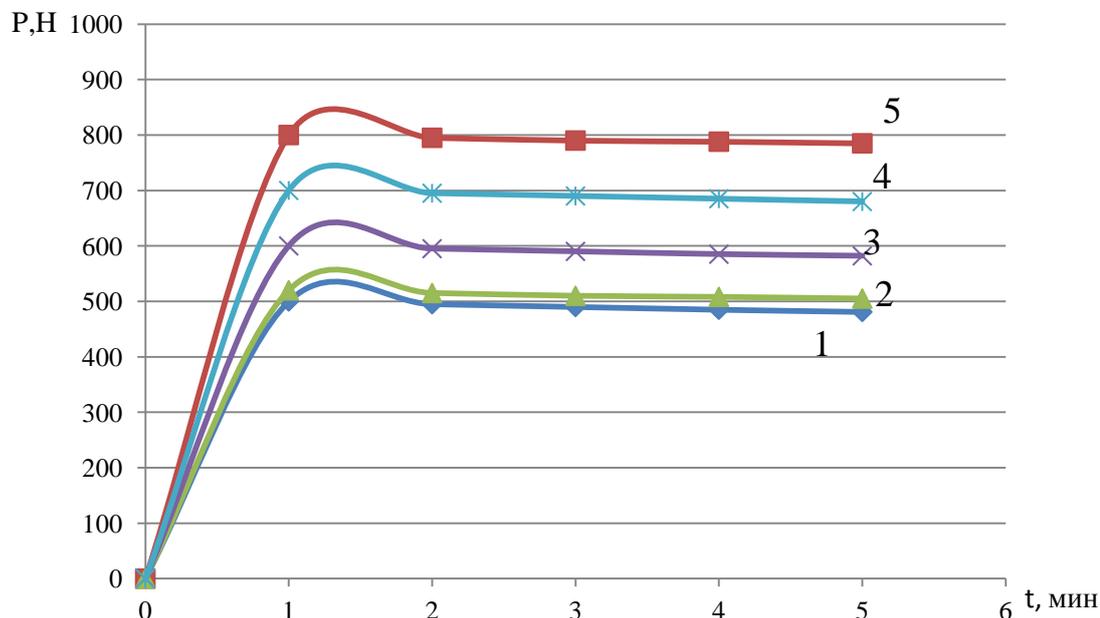


Рисунок 3.7. Кривые релаксации войлока обувного ОСТ 17-531-75: 1 – исходного, 2 – декорированного К_В, 3 – декорированного К_М, 4 – декорированного К_С, 5 – декорированного К_П,

Аналогичную картину можем наблюдать и для заготовок верха обуви из войлока обувного, декорированного шелкографией теми же красителями. Степень влияния красителей разной природы сохраняется, независимо от волокнистого состава войлока и его плотности. Характер кривых при этом и для обувного и для технического войлока сохраняется. Величина усилия растяжения увеличивается на 60-65%, что свидетельствует о положительном влиянии декорирования заготовок верха обуви из войлока шелкографией с целью улучшения не только эстетических, но и эргономических свойств обуви.

В данной диссертационной работе нами проведены исследования полуцикловых характеристик на разрывной машине РТ-250 заготовок верха обуви из исходных и декорированных шелкографией. Исследование также проводили при комнатной температуре 20–22°C, относительной влажности воздуха 40%. Влажность материалов находилась в диапазоне 7–8%, что соответствует показателям ГОСТ 11025-78 и ОСТ 17-531-75. Кривые растяжения $P=f(\epsilon)$, представлены на рисунках 3.8–3.10.

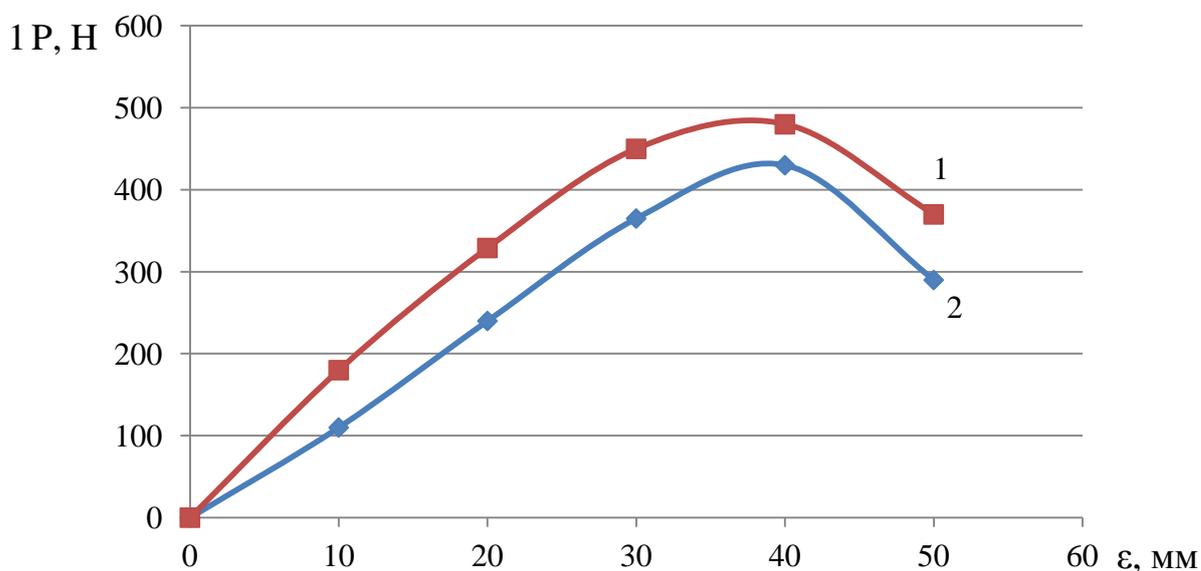


Рисунок 3.8. Кривые растяжения войлоков при напряжении 20%: 1 – обувного ОСТ 17-531-75, 2 – технического

Построение диаграммы растяжения-сжатия – основная задача испытаний. Для этих исследований использованы прямоугольные образцы войлока размером 50x200 мм, вырубленных в продольном направлении относительно длины рулона. Нами построены кривые растяжения испытания образца в координатах P, ϵ . Кривая условно может быть разделена на зоны: растущей, постоянной и падающей нагрузок. Для высокоэластичных материалов на типичных кривых растяжения присутствует еще зона упругости на начальном этапе растяжения, где материал подчиняется закону Гука. Однако, можно видеть, что для кривых растяжения войлока этой зоны нет.

На рисунке 3.8, кривая 1, в зоне растущей нагрузки (зоне упрочнения) удлинение образца сопровождается ростом нагрузки. В стадии упрочнения на образце намечается место будущего разрыва и начинает образовываться так называемая «шейка» — местное сужение образца. По мере растяжения образца утонение шейки прогрессирует. Когда относительное уменьшение площади сечения сравнивается с относительным возрастанием напряжения, сила P достигает максимума 490 Н. В дальнейшем удлинение образца происходит с уменьшением силы, хотя среднее напряжение в поперечном сечении шейки возрастает. Удлинение образца носит в этом случае местный характер, поэтому участок кривой постоянной нагрузки называют зоной местной текучести. При удлинении образца 50 мм образец разрушился. На кривой 2 в зоне растущей нагрузки (упрочнения) прирост длины образца войлока технического составил около 45 мм. Удлинение образца также сопровождалось возрастанием нагрузки. В стадии упрочнения на образце намечилось место будущего разрыва и образовалась «шейка». По мере растяжения образца утонение шейки прогрессировало. Когда относительное уменьшение площади сечения сравнялось с относительным возрастанием напряжения, сила P достигла максимума 420 Н. Также, как при оценке одноцикловых характеристик, разница в численных значениях кривых

растяжения войлока обувного и технического связана, предположительно, с волокнистым составом и плотностью исследуемых войлоков.

На рисунках 3.9 и 3.10 показано влияние красителей разной природы на полуцикловые характеристики заготовок верха обуви из декорированных шелкографией войлоков обувного и технического. И вновь мы можем наблюдать положительное влияние на формоустойчивость заготовок верха обуви из войлочных деталей верха, предварительно декорированных красителями. Красочная пленка играет роль армирующего элемента, положительно влияющего на сохранение формы заготовки верха обуви в процессе производства обуви.

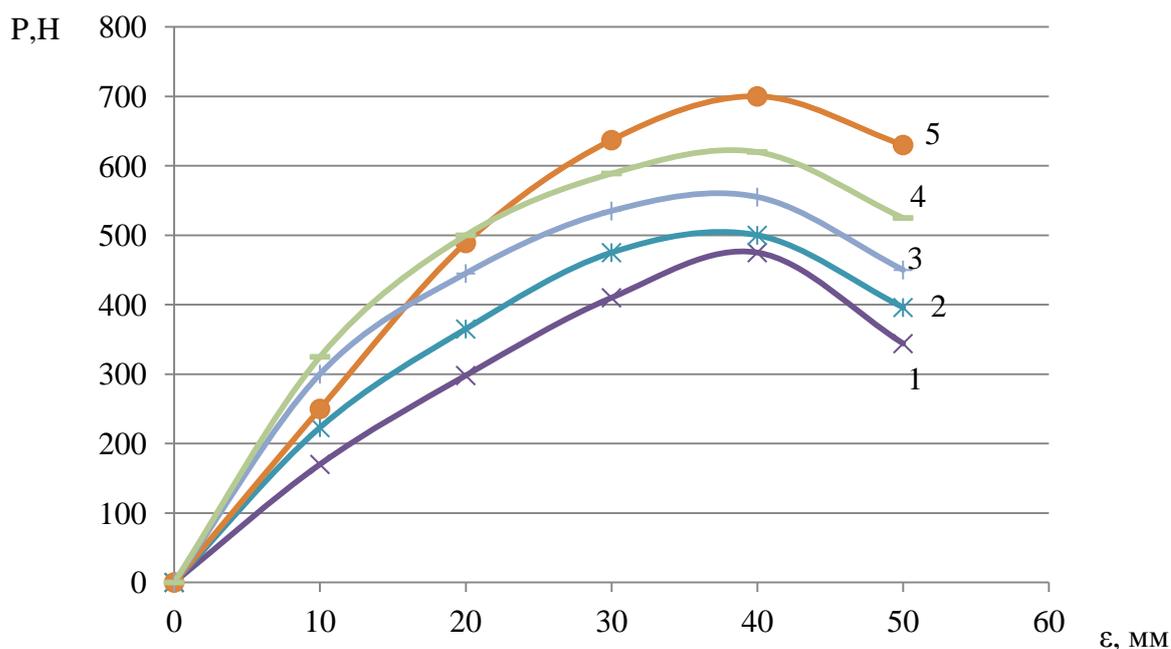


Рисунок 3.9. Кривые растяжения войлока технического ГОСТ 11025-78:

1 – исходного, 2 – декорированного K_B , 3 – декорированного K_M , 4 – декорированного K_C , 5 – декорированного K_{II} ,

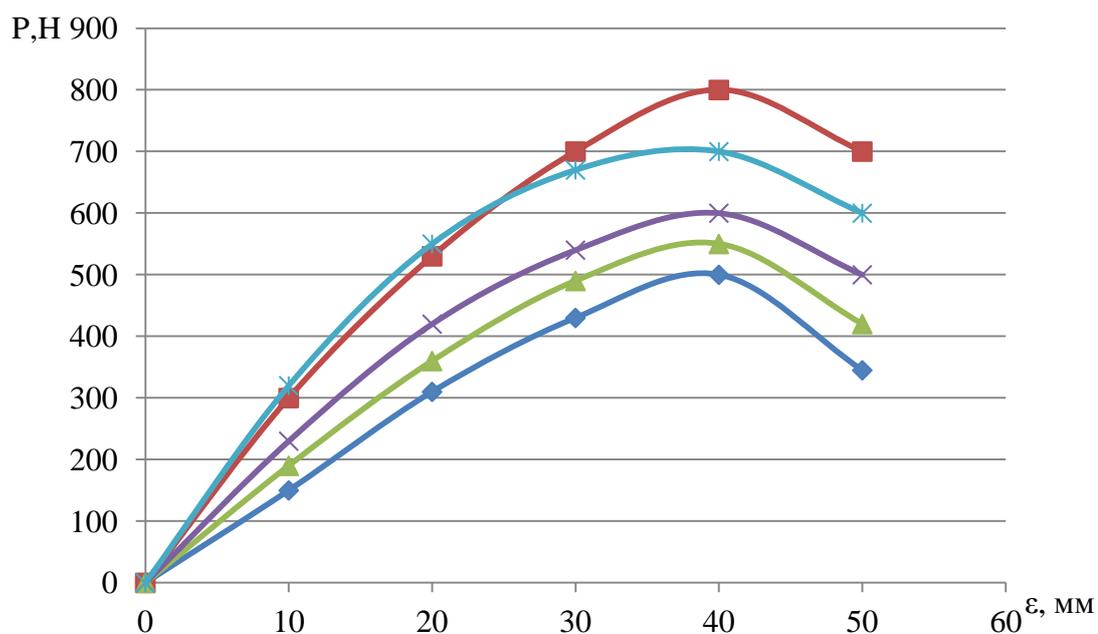


Рисунок 3.10. Кривые растяжения войлока обувного ОСТ 17-531-75: 1 – исходного, 2 – декорированного $K_{в}$, 3 – декорированного $K_{м}$, 4 – декорированного $K_{с}$, 5 – декорированного $K_{п}$,

Оценка влияния использованных для декорирования шелкографией заготовок верха обуви красителей разной природы на полуцикловые характеристики показали ту же степень воздействия, что и на одноцикловые характеристики. Мы считаем это положительным фактом, позволяющим прогнозировать поведение заготовок из обувного или технического войлока, декорированных обоснованно выбранными красителями.

В работе исследовали также устойчивость поверхности деталей верха обуви, ее красочного слоя к сухому и мокрому трению в условиях воздействия воды и пота. Устойчивость покрытия декорированных войлоков оценивали по шкале серых эталонов и при помощи программы Adobe Photoshop. Оценка проводилась до и после воздействия агрессивных сред: воды и пота. Период воздействия составлял от 0 до 250 часов.

В таблицах 3.7-3.11 представлены результаты испытаний.

Таблица 3.7. Устойчивость окраски исходного и декорированного обувного войлока к воздействию воды

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия воды, ч					
		0	50	100	150	200	250
Устойчивость к сухому трению, балл							
ВО	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	4	5	5	5
ВОм	войлок	5	5	5	5	5	4
	миткаль	2	3	4	5	5	5
ВОв	войлок	5	5	5	5	5	4
	миткаль	2	3	3	4	5	5
ВОп	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	5	5	5	5
ВОс	войлок	5	5	5	5	5	4
	миткаль	3	3	4	4	5	5
Устойчивость к мокрому трению, балл							
ВО	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	4	5	5	5	5
ВОм	войлок	5	5	5	5	4	4
	миткаль	2	2	3	4	5	5
ВОв	войлок	5	5	5	5	5	4
	миткаль	2	2	3	4	4	5
ВОп	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	3	3	4	5	5	5
ВОс	войлок	5	5	5	5	5	4
	миткаль	2	2	3	4	5	5

Анализ таблицы 3.7 показывает, что устойчивость окраски декорированных красителями разной природы методом шелкографии деталей верха обуви из обувного войлока к воздействию воды удовлетворительная. Незначительное посветление окраски наблюдается после длительного воздействия влаги на поверхность детали верха из декорированного обувного войлока. Окрашивание белого миткаля также незначительно. Такие результаты позволяют нам сделать вывод о воздействии влаги на заготовку верха обуви из декорированных войлоков в процессе производства. Однако, можем рекомендовать наносить декоративное покрытие на заготовку верха обуви, избегая декорирования таких ответственных деталей, как союзка, берцы, задинки и т.п., если планируется эксплуатация обуви в условиях прямого попадания влаги на поверхность этих деталей. Можем рекомендовать декорирование обуви из войлока для эксплуатации ее в условиях сухого морозного климата.

Исключение составляют красители из алкидных смол и пигментов, растворенных в масле и водные на основе поливинилацетата и акриловых смол

Таблица 3.8. Устойчивость окраски исходного и декорированного технического войлока к воздействию воды

Цвет войлока	Вид материала	Продолжительность воздействия воды, ч					
		0	50	100	150	200	250
Устойчивость к сухому трению, балл							
ВТ	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	5	5	5	5	5	5
ВТм	войлок	5	5	5	5	4	4
	миткаль	3	4	5	5	5	5
ВТв	войлок	5	5	5	4	4	4
	миткаль	2	3	3	4	5	5
ВТп	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	3	4	5	5	5	5
ВТс	войлок	5	5	4	4	4	4
	миткаль	2	3	4	4	4	5
Устойчивость к мокрому трению, балл							
ВТ	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	4	5	5	5	5	5
ВТм	войлок	5	5	4	4	4	3
	миткаль	2	2	3	4	4	5
ВТв	войлок	5	5	4	4	3	2
	миткаль	2	2	3	3	4	5
ВТп	войлок	5	5	5	5	5	5
	миткаль	3	4	4	4	5	5
ВТс	войлок	5	5	4	4	4	3
	миткаль	2	2	3	4	4	5

Аналогичный анализ можно сделать по данным таблицы 3.8. Это говорит о том, что на устойчивость поверхности детали верха обуви из декорированных красителями разных типов методом шелкографии к воздействию воды волокнистый состав и плотность войлока влияния не оказывают.

Таблица 3.11. Оценка стойкости окраски исходных и декорированных обувных войлоков при трении при помощи программы Adobe Photoshop

Шифр войлока	Вид материала	Вид среды	Цвет R;G;B		
			до испытания	после испытания	
Устойчивость к сухому трению					
ВО	Войлок	вода	(169;62;113)	(142;57;86)	
	Миткаль		(241;244;229)	(228;219;196)	
ВО _п	Войлок		(157;57;105)	(132;54;79)	
	Миткаль		(197;226;212)	(212;203;182)	
ВО _с	Войлок		(148;54;99)	(142;57;86)	
	Миткаль		(212;214;201)	(201;192;172)	
ВО _м	Войлок		(142;52;93)	(120;48;72)	
	Миткаль		(205;204;229)	(228;219;192)	
ВО _в	Войлок		(139;62;93)	(116;46;85)	
	Миткаль		(198;200;188)	(187;179;161)	
Устойчивость к мокрому трению					
ВО	Войлок		вода	(169;62;113)	(164;49;79)
	Миткаль	(241;244;229)		(221;197;199)	
ВО _п	Войлок	(157;57;105)		(152;45;73)	
	Миткаль	(241;244;229)		(205;183;185)	
ВО _с	Войлок	(148;54;99)		(144;43;69)	
	Миткаль	(212;214;201)		(194;173;175)	
ВО _м	Войлок	(169;62;94)		(138;41;66)	
	Миткаль	(203;205;192)		(186;167;199)	
ВО _в	Войлок	(138;51;93)		(134;40;64)	
	Миткаль	(197;200;187)		(181;164;163)	

Усовершенствованный нами метод оценки изменения окраски образцов войлока при помощи программы Adobe Photoshop, позволяет получить данные высокой точности независимо от субъективного восприятия цвета исследователей. Полученные данные расходятся с данными устойчивости красочного слоя поверхности деталей верха обуви из декорированного войлока не более, чем на 7-10%. Это дает нам право говорить о достоверности полученных результатов, поскольку статистическая обработка результатов исследований говорит об ошибке эксперимента в пределах 10%.

Основным показателем безопасности обуви с верхом из войлока является уровень напряженности электростатического поля. Ранее исследователями Белицкой О. А. и Леденовой И. Н. создан метод динамического измерения уровня напряженности электростатического поля [41, 100, 101, 117, 175], который дает высокую точность измерений и позволяет объективно судить о безопасности обуви. Это является тем более

важным, учитывая назначение обуви с верхом из войлока для эксплуатации детьми.

Цикл измерений состоит из двух фаз: фазы насыщения электростатического заряда и фазы спада заряда. Насыщение наступает, когда величина напряженности электростатического поля перестает повышаться и достигает точки экстремума. Критерием завершения первой фазы является отсутствие роста напряженности электростатического поля в пределах погрешности измерений - 15%.

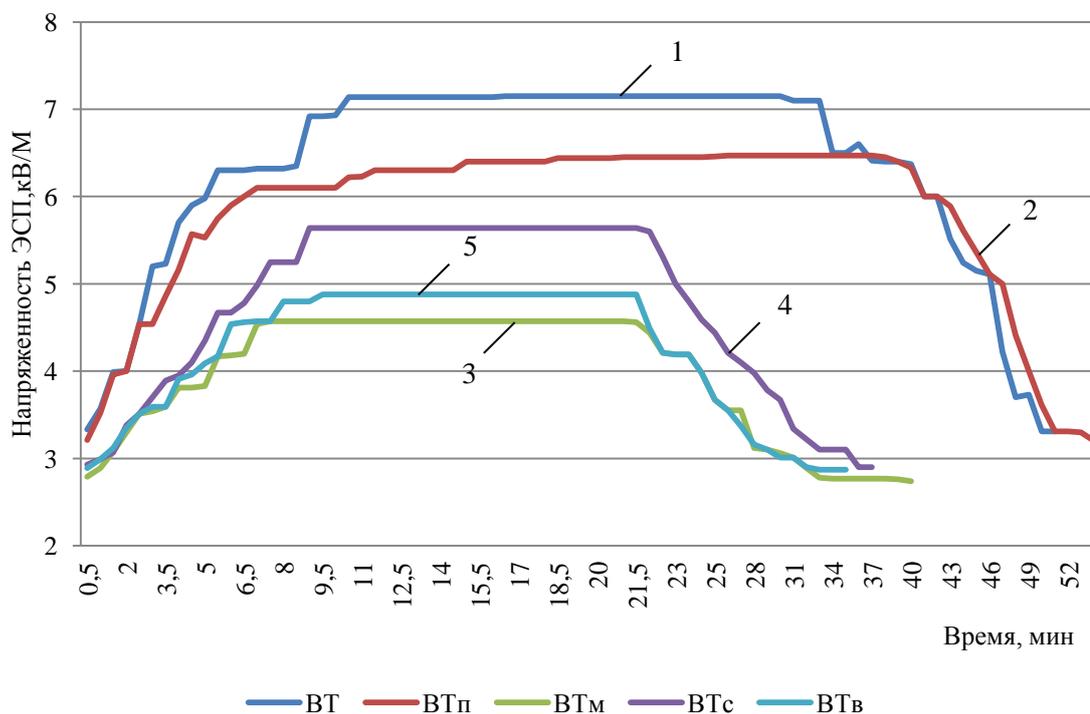


Рисунок 3.11. Влияние вида красителя на напряженность электростатического поля войлока технического при натирании смесовой тканью:

1 – ВТ; 2 – ВТ_п; 3 – ВТ_м; 4 – ВТ_с; 5 – ВТ_в.

Измерение второй фазы заключается в отслеживании динамики стекания заряда с поверхности электризуемого материала. В ходе испытаний контролировали влажность и температуру окружающего воздуха.

Вначале исследовали детали верха обуви из декорированного шелкографией технического войлока. Типичные кривые накопления и спада заряда на поверхности образцов технического войлока при испытаниях со смесовой тканью представлены на рисунке 3.11. Температура воздуха во время проведения испытаний $t = (20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха $W = (40 \pm 5) \%$. Максимальная напряженность электростатического поля наблюдается у деталей верха обуви из исходного технического войлока (ВТ) через 16 минут и достигает 7,15 кВ/м, исследование войлочных заготовок из войлока декорированного ПВХ-пластизолью (ВТ_п) максимальное значение достигается через 18 минут и составляет 6,54 кВ/м. Максимальные значения наблюдали у заготовок декорированных сольвентным красителем на основе алкидных смол и пигментов (ВТ_с) и акриловой смолы и масляным на основе алкидных смол (ВТ_м) не превышает 6 кВ/м. После прекращения натирания у всех образцов происходит резкий спад ЭСП и за 10 минут достигает уровня фона.

Результаты испытаний технического войлока с хлопковой тканью представлены на рисунке 3.12. Максимальная напряженность электростатического поля наблюдается у войлочных заготовок из войлока сольвентным красителем на основе алкидных смол и пигментов (ВТ_с) через 10 минут и достигает 5,03 кВ/м, у исходного войлока (ВТ) максимальное значение электризации достигаются также через 10 минут и составляют 4,80 кВ/м. Максимальные значения у образцов, декорированных краской водной на основе ПВА и акриловых смол (ВТ_в) и масляной краской на основе алкидных смол (ВТ_м) не превышает 5 кВ/м. Минимальные значения уровня ЭСП получены у образцов с краской на основе ПВХ-пластизоли и составляют 3,83 кВ/м. После прекращения натирания у всех образцов происходит резкий спад ЭСП и за 10 минут достигает уровня фона.

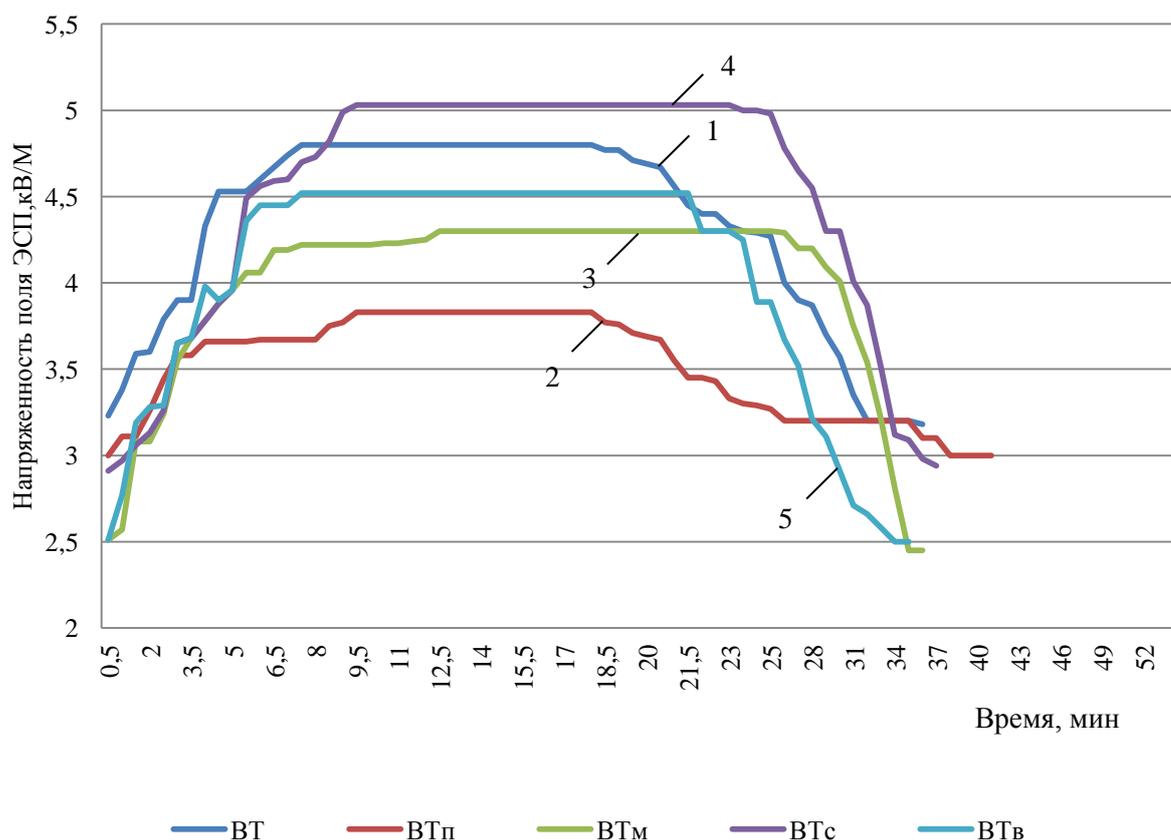


Рисунок 3.12. Влияние вида красителя на напряженность электростатического поля войлока технического при натирании хлопковой тканью:
 1 – VT; 2 – VT_п; 3 – VT_м; 4 – VT_с; 5 – VT_в.

Кривые накопления и спада заряда на поверхности образцов обувного войлока при испытаниях со смесовой тканью представлены на рисунке 3. Максимальная напряженность электростатического поля наблюдается у войлока окрашенного краской на основе ПВХ-пластизоли (VO_п) через 14 минут и достигает 5,82 кВ/м, у заготовок из исходного обувного войлока (VO) максимальное значение достигается через 8 минут и составляет 5,33 кВ/м. Максимальные значения у кривой, описывающей результаты исследования образцов окрашенных водной краской (VO_в) – 4,78 кВ/м, у

кривой, описывающей результаты исследования образцов окрашенных масляной краской (VO_M) – 4,51 к В/м. Минимальные значения уровня ЭСП получены у образцов окрашенных сольвентной краской (VO_C) и составляют 3,95 кВ/м. После прекращения натирания у всех образцов происходит резкий спад ЭСП и примерно за 10 минут достигается уровень фона.

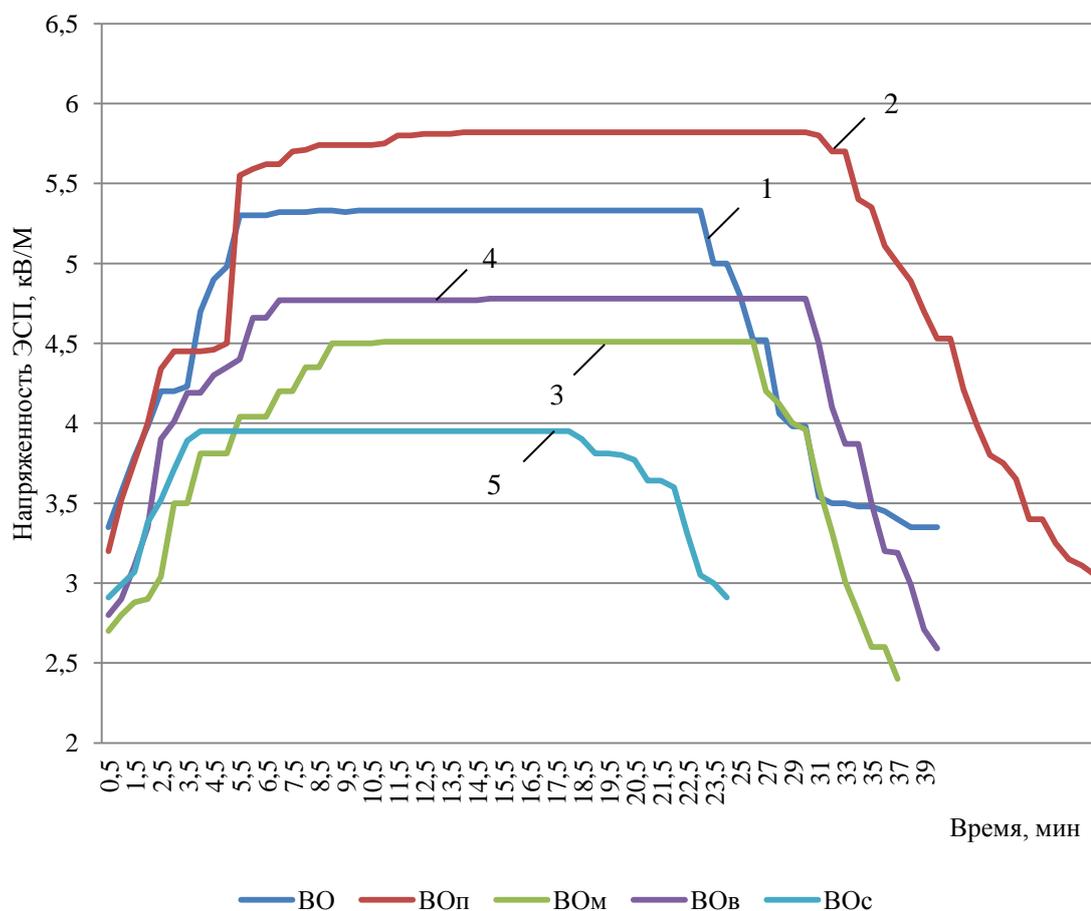


Рисунок 3.13. Влияние вида красителя на напряженность

электростатического поля войлока обувного при натирании смесовой тканью:

1 – VO ; 2 – $VO_{п}$; 3 – $VO_{м}$; 4 – $VO_{с}$; 5 – $VO_{в}$.

Кривые накопления и спада заряда на поверхности образцов обувного войлока при испытаниях со смесовой тканью представлены на рисунке 3.13. Максимальная напряженность электростатического поля наблюдается у войлока окрашенного краской на основе ПВХ-пластизоли ($VO_{п}$) через 14 минут и достигает 5,82 кВ/м, у заготовок из исходного обувного войлока

(ВО) максимальное значение достигается через 8 минут и составляет 5,33 кВ/м. Максимальные значения у кривой, описывающей результаты исследования образцов окрашенных водной краской (ВО_в) – 4,78 кВ/м, у кривой, описывающей результаты исследования образцов окрашенных масляной краской (ВО_м) – 4,51 кВ/м. Минимальные значения уровня ЭСП получены у образцов окрашенных сольвентной краской (ВО_с) и составляют 3,95 кВ/м. После прекращения натирания у всех образцов происходит резкий спад ЭСП и примерно за 10 минут достигается уровень фона.

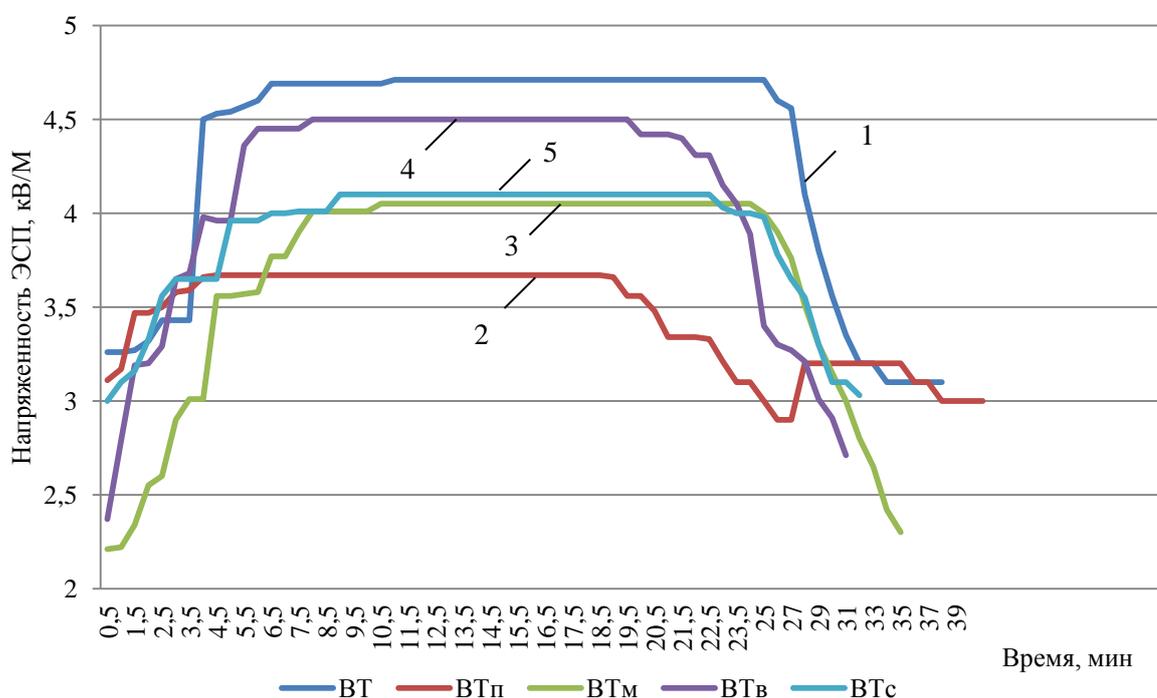


Рисунок 3.14. Влияние вида красителя на напряженность электростатического поля войлока технического при натирании хлопковой тканью:

1 – ВО; 2 – ВО_п; 3 – ВО_м; 4 – ВО_с; 5 – ВО_в.

На рисунке 3.14 представлены результаты испытаний заготовок из войлока обувного с хлопковой тканью. Максимальная напряженность электростатического поля наблюдается у заготовок верха обуви из исходного войлока (ВО) через 11 минут и достигает 4,71 кВ/м, у образца

декорированного водной краской (BO_B) максимальное значение достигается через 8 минут и составляет 4,50 кВ/м. Максимальные значения у образцов, декорированных сольвентной (BO_C) и масляной краской (BO_M) совпадают и составляют 4,10 кВ/м. Минимальные значения уровня ЭСП получены у образцов декорированных краской на основе ПВХ-пластизоли (BO_P) и составляют 3,67 кВ/м. После прекращения натирания у всех образцов происходит резкий спад ЭСП и за 10 минут достигает уровня фона.

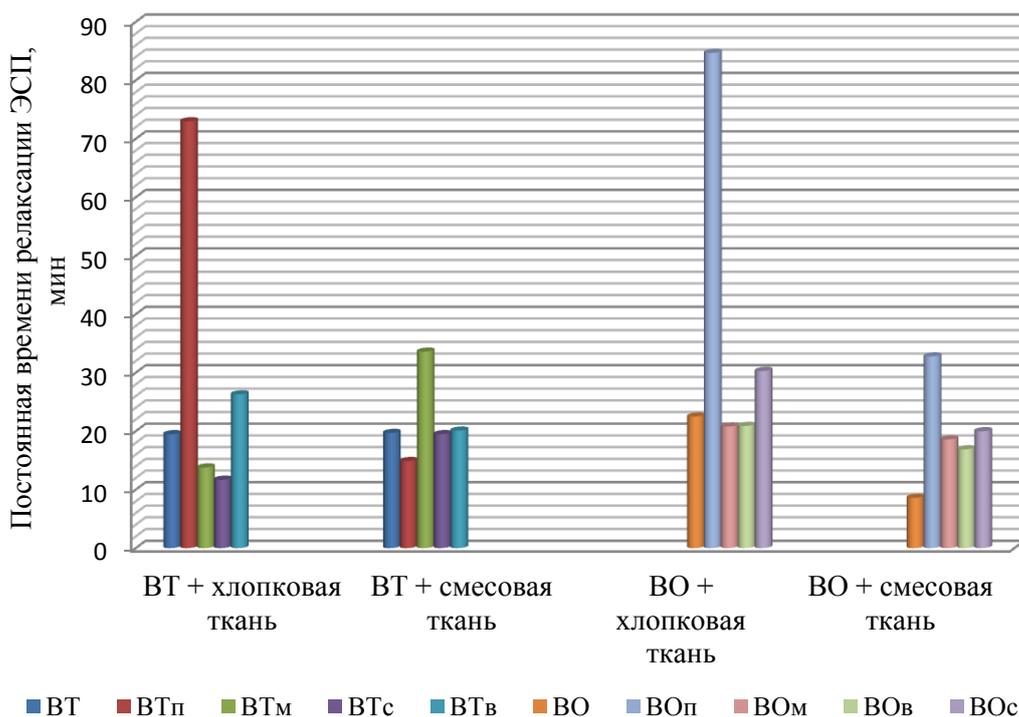


Рисунок 3.15. Влияние вида красителя на постоянную времени релаксации электростатических зарядов войлоков обувного и технического при натирании хлопковой и смешовой тканью

На рисунке 3.15 представлена гистограмма результатов измерения постоянной времени релаксации электростатического заряда у окрашенных и не окрашенных образцов технического и обувного войлоков. Разброс данных велик – от 8 до 84 минут. Наибольший результат показали образцы технического и обувного войлоков окрашенные краской на основе ПВХ-пластизоли, при взаимодействии с хлопковой тканью. Значения постоянной

времени релаксации составляют более 70 и 80 минут. Такие значения недопустимы, это значит, что у образцов очень низкая электропроводимость, и они не могут относиться к электробезопасным материалам. Полученные данные свидетельствуют о практически нейтральном влиянии красящих составов на напряженность электростатического поля и о крайне отрицательном влиянии на постоянную времени релаксации электростатических зарядов. Данные, полученные в результате испытаний, могут быть использованы для подбора материалов с учетом их электризуемости при построении конструкции обуви с верхом из декорированного шелкографией войлока.

С точки зрения электростатической безопасности и комфорта исследованные красители могут быть применены для декорирования деталей верха обуви из войлока без ограничения.

Выводы по третьей главе

1. Предложен алгоритм методики оценки свойств обуви с верхом из войлока с целью планирования основного эксперимента исследования эргономических, эксплуатационных, безопасности и эстетических свойств обуви с заготовкой из войлока, декорированной четырьмя видами красящих составов способом шелкографии для повышения эстетических свойств обуви. Составлена схема потребительских свойств обуви, проведено анкетирование респондентов и выполнен анализ необходимой информации.
2. Выявлено, что красители по-разному влияют на гигиенические свойства декорированного войлока. Установлено, что декорированные образцы приобретают некоторую устойчивость к действию воды. Водоупорность, намокаемость и набухаемость улучшились, а теплозащитные и влагообменные свойства, напротив, стали хуже. Волокнистый состав войлока также влияет на изменение показателей гигиенических свойств.
3. Показано, что при выборе режима декорирования следует обращать внимание не только на состав краски, но и на волокнистый состав войлока. Доказано, что красители на поверхность войлока следует наносить дискретно с целью снижения степени негативного влияния на гигиенические свойства. Предложено дозировать количество наносимой краски для достижения оптимальных показателей эргономических свойств.
4. Агрессивные среды в разной степени оказывают влияние на гигиенические свойства обуви из декорированных войлоков. Степень этого влияния зависит от волокнистого состава войлока, вида красителя и вида агрессивной среды.
5. По степени устойчивости красочного слоя к внешним воздействующим факторам на гигиенические свойства обуви с верхом из декорированного войлока, красители выстроены в следующий ряд: «ПВХ-пластизоли → алкидные смолы и пигменты, растворенные в сольвенте → алкидные смолы и

пигменты, растворенные в масле → ПВА и акриловые смолы, растворенные в воде».

6. Декорирование деталей верха обуви из войлока улучшает формоустойчивость заготовок верха. По степени снижения влияния на формоустойчивость обуви из войлока красители находятся в выстроенном ряду: «ПВХ-пластизоли → алкидные смолы и пигменты, растворенные в сольвенте → алкидные смолы и пигменты, растворенные в масле → ПВА и акриловые смолы, растворенные в воде», который связан с природой основных пигментов и красителей, а также с растворителями и дисперсионной средой.

7. Выявлено, что влага не влияет изменение товарного внешнего вида обуви из декорированных войлоков. Рекомендовано наносить декоративное покрытие на заготовку верха обуви, избегая декорирования таких ответственных деталей, как союзка, берцы, задинки и т.п., если планируется эксплуатация обуви в условиях прямого попадания влаги на поверхность этих деталей. При условии носки декорированной обуви из обувного войлока в условиях сухого морозного климата ограничений для декорирования ответственных деталей нами не выявлено.

8. Предложенный метод оценки изменения окраски образцов войлока при помощи программы AdobePhotoshop, позволяет получить данные высокой точности независимо от субъективного восприятия цвета исследователей.

9. С точки зрения электростатической безопасности и комфорта исследованные красители могут быть применены для декорирования деталей верха обуви из войлока без ограничения.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ И НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЕКОРИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ШЕЛКОГРАФИИ ЗАГОТОВОК ОБУВИ ИЗ ВОЙЛОКА

4.1. Методика оценки эстетических свойств декорированной обуви с верхом из войлока

Основные качественные характеристики обуви закладываются в процессе проектирования. Одним из составных элементов подготовки производства является разработка художественно-грамотных эскизов моделей, и необходимой технической документации. Анализ современного состояния вопросов художественного проектирования и оценки качества обуви показал, что исследования в области совершенствования конструкции обуви направлены в основном на повышение ее технологичности и экономичности. Но для проектирования обуви, отвечающей всем современным требованиям, необходимо учитывать целый комплекс специальных знаний в области художественного проектирования и эстетики [32, 33, 44, 59, 62, 70].

Эстетические качества костюма влияют на психику человека, его настроение. Они непосредственно относятся к образу человека с его бесконечной сменой настроения, выражению лица. Можно сказать, что современная обувь не может быть создана вне образа человека, вне ансамбля одежды [84, 89, 112, 113, 115, 119, 129, 132].

Эстетические показатели занимают особое место при оценке качества обуви. Эстетическое восприятие предметов всегда начинается с внешних признаков его формы (симметрии, пропорциональности, очертания, ритма, цвета). Эстетические свойства особенно актуальны для молодежного ассортимента, так как могут помочь в популяризации потребления предметов

с определенными, заданными параметрами [84, 89, 112, 113, 115, 119, 129, 132].

При выборе модели обуви потребитель воспринимает ее особенности: внешний вид, привлекательность, выразительность формы, конструкции, цвета, декора с эстетической точки зрения. Внешнее оформление изделия становится носителем информации о его ценности и приобретает способность вызывать у человека осознанную или неосознанную реакцию. Вкусы потребителей отличаются в зависимости от регионов. В южных районах России любят всё яркое блестящее. К северу, например в Москве, эта тенденция ослабевает. В Петербурге высоки требования по качеству. Даже покрытие тротуаров в городе может сильно влиять на структуру спроса. Там где брусчатка, больше покупают спортивную обувь, и обувь в стиле casual, в городах с преобладанием асфальта – классику и обувь на каблуке [32, 33, 44, 59, 62, 70]. Так, например россияне ходят больше пешком, чем европейцы. Обувь, рассчитанная на азиатскую или европейскую зиму в России не годится, она не приспособлена для сильных морозов и часто имеет скользкую подошву. Проанализировав всё можно сделать вывод, что эстетические свойства обуви – это не только привлекательный и модный внешний вид обуви, а комплекс рационального сочетания всех вышеперечисленных параметров комфортности и безопасности.

Для оценки эстетических свойств войлочной обуви используют разные методы: органолептический, измерительный, социологический, экспертный, расчетный, а также метод опытной эксплуатации (носки) [61, 62, 113, 124, 138, 144, 155, 173]. Анализ современных методов оценки эстетических свойств обуви показал целесообразность использования для оценки эстетических свойств обуви с верхом из войлока социологического метода. Результаты анкетирования позволили получить количественные характеристики единичных показателей эстетических свойств, а так же оценить комплексные показатели. Этот метод используется приблизительно в 90 % исследованиях, так как имеет следующие достоинства: высокий

уровень стандартизации при задании всем респондентам одних и тех же вопросов с одинаковыми вариантами ответов; легкость реализации, необязательное использование технических средств и привлечение высококвалифицированных профессионалов; проведение глубокого анализа при задании последовательных уточняющих вопросов; возможность табулирования и проведения статического анализа, заключающегося в использовании методов математической статистики и соответствующих пакетов прикладных программ для персональных компьютеров [24, 70, 183, 184].

Для выявления эстетических предпочтений проведен массовый опрос потенциальных покупателей, чья профессиональная деятельность не связана с предметом анализа. Респонденты были установлены методом случайного отбора. Нами выбран метод раздаточного анкетирования как наиболее быстрый, дешевый, надежный и обеспечивающий максимальный возврат анкет. Анкета (рисунок 4.1) является самым распространенным и гибким инструментом исследования и опроса, так как для получения необходимой информации в ней могут использоваться вопросы, отличающиеся формой, формулировками, последовательностью. Для подготовки респондента к ответам на исследуемые вопросы объяснены содержание вопросника, цель опроса, правила заполнения анкеты, затем постепенно подводит его к основной теме исследования. Следующая фаза – достижение поставленной цели. Окончательные результаты анализа предлагаются в форме рекомендаций, представляющих собой основанные на оценке собранных данных предложения о дальнейших действиях производителей.

АНКЕТА.

Исследование эстетических предпочтений при выборе мужской и женской обуви из войлока

Уважаемые дамы и господа!

Московский государственный университет дизайна и технологий проводит анкетирование. Просим Вас оценить значимость эстетических показателей данной обуви. Проставьте, пожалуйста, баллы от 1-10 (оценка 10 самое лучшее по вашему мнению).



Комплексный показатель	Единичный показатель	Оценка(баллы)
Соответствие художественным тенденциям	Соответствие стилю Соответствие моде	
Информационная выразительность	Художественно-образная выразительность формы (уникальность) Оригинальность художественного замысла и отделки Гармоничность модели с элементами окружающей среды	
Рациональность формы	Соответствие формы назначению обуви Рациональная красота конструкции, материалов и технологии обработки Соответствие формы эргономическим требованиям Соответствие формы функционально-конструктивному решению	
Целостность композиции	Гармоничность сочетания формы, конструкции и материалов обуви Масштабность, пропорциональность и ритмичность изделия	
Совершенство производственного исполнения	Тщательность исполнения Чистота выполнения контуров и сопряжений Совершенство и выразительность полиграфического исполнения маркировки и упаковки	
Стабильность товарного вида	Устойчивость к повреждениям и сохранность первоначального внешнего вида	

Благодарим Вас за проделанную работу!

Просим Вас указать данные о себе:

Возраст _____

Специальность _____

Должность _____

Стаж работы _____

Рисунок 4.1. Опросная анкета для оценки эстетических свойств войлочной обуви

Для облегчения представления и анализа результатов исследования комплексным и единичным показателям эстетических свойств обуви присвоены римские и арабские цифры (таблицы 4.1 и 4.2).

Таблица 4.1. Комплексные показатели эстетических свойств обуви

Номер комплексного показателя	Наименование комплексного показателя эстетических свойств
I	Соответствие художественным тенденциям
II	Информационная выразительность
III	Рациональность формы
IV	Целостность композиции
V	Совершенство производственного исполнения
VI	Стабильность товарного вида

Таблица 4.2. Единичные показатели эстетических свойств обуви

Номер единичного показателя	Наименование единичного показателя эстетических свойств
1	Соответствие стилю
2	Соответствие моде
3	Художественно-образная выразительность формы (уникальность)
4	Оригинальность художественного замысла и отделки
5	Гармоничность модели с элементами окружающей среды
6	Соответствие формы назначению обуви
7	Рациональная красота конструкции, материалов и технологии обработки
8	Соответствие формы эргономическим требованиям
9	Соответствие формы функционально-конструктивному решению
10	Гармоничность сочетания формы, конструкции и материалов обуви
11	Масштабность, пропорциональность и ритмичность изделия
12	Тщательность исполнения
13	Чистота выполнения контуров и сопряжений
14	Совершенство и выразительность полиграфического исполнения маркировки и упаковки
15	Устойчивость к повреждениям и сохранность первоначального внешнего вида

В процессе анкетирования нами опрошены 86 потребителей войлочной обуви, мужчин и женщин в возрасте от 20 до 60 лет из числа жителей г. Москвы и Московской области. Нами были предложены для оценки

эстетических свойств 6 моделей валенок (модели 1-6) и 6 моделей обуви с верхом из войлока, изготовленных по «затяжной технологии» (модели 7-12).

Таблица 4.3. Выборка моделей обуви из войлока для оценки показателей эстетических свойств

№ модели	Эскиз модели обуви из войлока
1	<p style="text-align: center;">2</p> 
2	
3	
4	
5	

Продолжение таблицы 4.3.

1	2
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Все 12 моделей обуви выбраны на основе анализа их популярности по данным российских торговых сетей и интернет-магазинов. В таблице 4.4 представлены результаты анкетирования потребителей войлочной обуви. В матрице результатов представлены оценки выбранных моделей обуви по единичным показателям эстетических свойств. Каждый показатель получил оценку по 10-балльной шкале.

Таблица 4.4. Матрица результатов анкетирования респондентов

№ ед. показателя	Номера моделей											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	7	9	6	8	6	4	8	3	9	9	8	10
2	5	8	5	9	5	3	7	2	10	9	9	10
3	7	7	7	7	4	3	6	5	7	9	7	9
4	6	9	8	6	4	3	7	6	8	9	8	9
5	7	7	6	6	6	5	7	3	8	9	7	10
6	8	7	3	9	7	8	8	3	9	9	7	9
7	8	8	6	8	7	5	8	3	9	8	7	8
8	9	8	3	9	8	7	9	2	8	8	8	9
9	9	8	3	7	8	7	8	3	9	9	8	10
10	8	8	5	8	8	7	8	4	8	8	9	10
11	9	9	5	7	8	8	9	3	9	8	9	9
12	8	8	7	8	7	8	8	5	9	8	8	10
13	7	8	7	8	7	8	8	4	9	9	8	10
14	8	9	8	9	8	8	9	5	9	9	9	9
15	8	9	4	9	8	9	9	2	8	8	8	9

Основным направлением в обувном производстве является улучшение эстетических свойств изделий. Удобная обувь, если она не соответствует современной моде и имеет некрасивый вид, теряет все свои положительные свойства в глазах потребителя. В настоящее время перед предприятиями стоит такая задача, как обеспечить объективную оценку качества продукции. Однако, кроме полноты и надежности, информация о качестве должна обладать еще одним важным свойством – она должна иметь количественную форму выражения, как наиболее удобную для использования в современных системах управления. Поэтому во всех индустриально развитых странах мира оценка качества с использованием обобщённого показателя находит все более широкое применение [188].

Обобщённый показатель может быть выражен как: главный, средневзвешенный и интегральный. Взвешенные показатели – то есть показатели качества с учетом их значимости (коэффициента весомости). Обобщенный показатель качества рассчитывается по формуле (4.1).

$$Q = \sum_{i=1}^n g_i = \sum_{i=1}^n a_i j_i, \quad (4.1)$$

где g_i – значение средневзвешенного показателя;

n – количество показателей;

$i = 1, 2, 3 \dots n$ - показатель;

a_{icp} – среднее значение оценки в баллах;

j_i – коэффициент весомости i -го показателя.

Особое значение имеет обобщённый показатель качества при оценке эстетических свойств товаров. Это связано с тем, что большинство показателей качества данных свойств могут быть оценены только экспертным методом, чтобы получить оценку в баллах [188].

При проведении оценки была выбрана номенклатура показателей оцениваемых моделей войлочной обуви. Для этого ранее нами была выбрана номенклатура из единичных и комплексных показателей (таблицы 4.1 и 4.2).

Ранжировали 15 показателей, однако по данным исследователей [182, 183, 188] для оценки желательно использовать не более 10 показателей. Для этого проведён расчёт коэффициента весомости существенно-значимых показателей и получены их коэффициенты весомости:

1. Соответствие стилю и моде – $j = 0,18$;
2. Оригинальность художественного замысла и отделки – $j = 0,17$;
3. Соответствие формы функционально – конструктивному решению – $j = 0,11$;
4. Гармоничное сочетание формы, конструкции и материала – $j = 0,12$;

5. Масштабность, пропорциональность и ритмичность изделия – $j = 0,10$;
6. Тщательность исполнения – $j = 0,17$;
7. Устойчивость к повреждениям и сохранность первоначального внешнего вида – $j = 0,15$.

Далее по данным в собранных анкетах был рассчитан средний балл по каждому показателю, средневзвешенный и обобщенный показатели.

Таблица 4.5. Оценка валенок по обобщенному показателю

Наименование единичного показателя эстетических свойств	Коэффициент весомости i-го показателя j_i	Номера моделей					
		1	2	3	4	5	6
1.Соответствие стилю и моде	0,18	1,08	1,53	0,99	1,53	0,99	0,63
2.Оригинальность художественного замысла и отделки	0,17	1,02	1,53	1,36	1,02	0,68	0,51
3. Соответствие формы функционально – конструктивному решению	0,11	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,50
4. Гармоничное сочетание формы, конструкции и материала	0,12	0,99	0,88	0,33	0,77	0,88	0,77
5. Масштабность, пропорциональность и ритмичность изделия	0,10	0,96	0,96	0,60	0,96	0,96	0,84
6. Тщательность исполнения	0,17	1,36	1,53	0,68	1,53	1,36	1,53
7.Устойчивость к повреждениям и сохранность первоначального внешнего вида	0,15	1,20	1,20	1,05	1,20	1,05	1,20
Q		7,31	8,33	5,61	7,61	6,52	5,98
Место		3	1	6	2	4	5

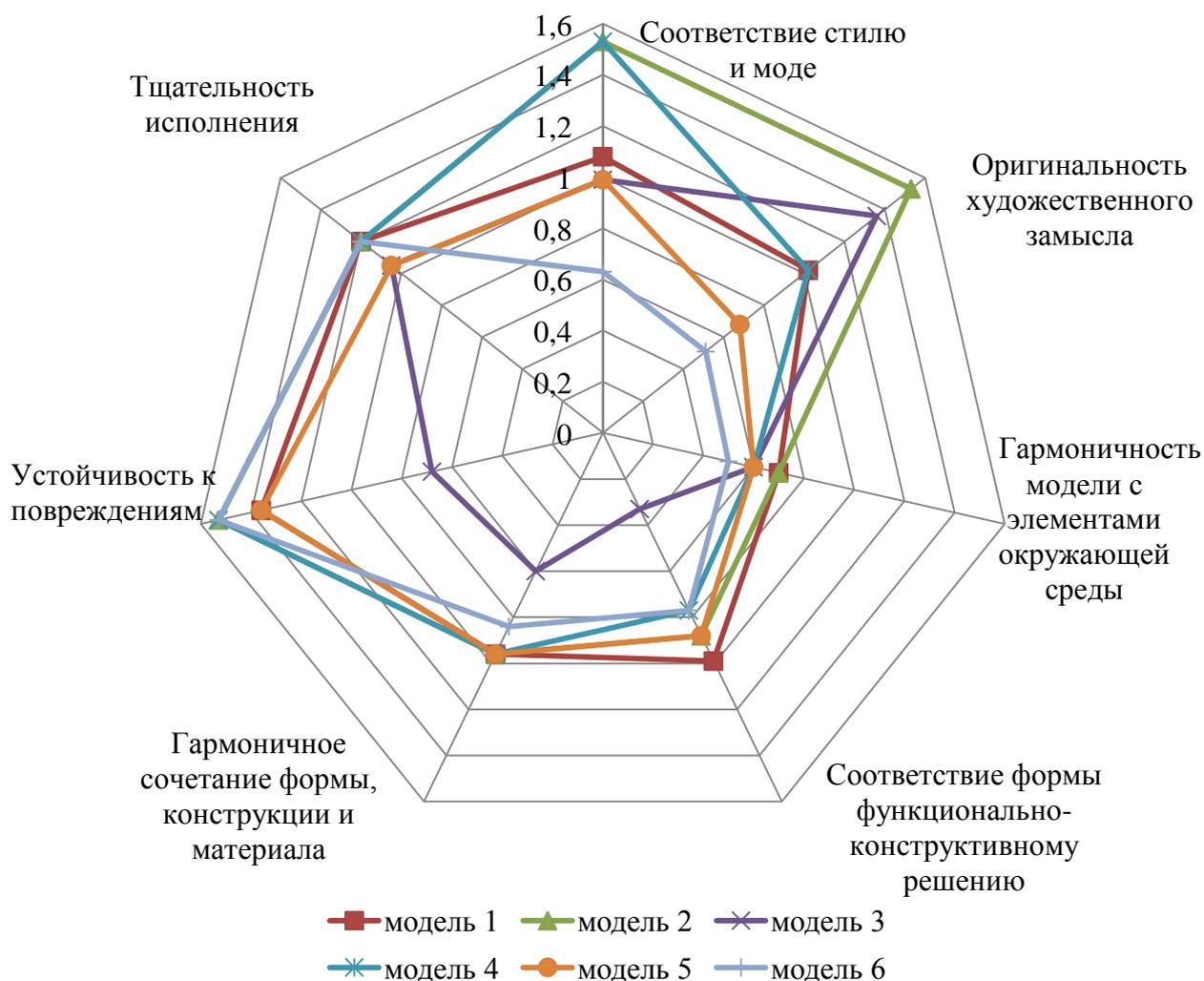


Рисунок 4.2. Диаграмма эстетических свойств валенок по обобщённому показателю качества

Лепестковая диаграмма эстетических свойств и расчет обобщенного показателя дает возможность получить объективную оценку эстетических свойств с 1 по 6 моделей валенок. Такая диаграмма наглядно показывает разницу между моделями по эстетическим характеристикам, что позволит производителям такой обуви прогнозировать спрос населения на модели тех или иных конструкций, видов обуви и способов ее декорирования.

Аналогичный расчет выполнен для «затяжной» обуви с верхом из войлока (модели с 7 по 12). Анализ современных методов оценки эстетических свойств обуви показал целесообразность использования для

оценки эстетических свойств обуви с верхом из войлока социологического метода. Результаты анкетирования позволили получить количественные характеристики единичных показателей эстетических свойств, а так же оценить их комплексные показатели.

Таблица 4.6. Оценка затяжной обуви из войлока по обобщенному показателю

Наименование единичного показателя эстетических свойств	Коэффициент весомости i-го показателя j_i	Номера моделей					
		7	8	9	10	11	12
1.Соответствие стилю и моде	0,18	1,71	0,45	1,71	1,62	1,53	1,35
2.Оригинальность художественного замысла и отделки	0,17	1,53	1,02	1,36	1,53	1,36	1,19
3.Гармоничность модели с элементами окружающей среды	0,10	0,80	0,30	0,80	0,90	1,70	0,70
4.Соответствие формы функционально-конструктивному решению	0,11	0,66	0,33	0,99	0,99	0,88	0,88
5.Гармоничное сочетание формы, конструкции и материала	0,12	0,84	0,48	0,96	0,96	1,08	0,96
6.Устойчивость к повреждениям	0,17	1,36	0,34	1,36	1,36	1,36	1,53
7.Тщательность исполнения	0,15	1,20	0,75	1,35	1,20	1,20	1,35
Q		8,09	3,67	8,53	7,57	9,11	7,96
Место		3	6	2	5	1	4

Окончательные результаты анализа предложены нами в форме рекомендаций, представляющих собой основанные на оценке собранных данных предложения о дальнейших действиях производителей. Нами

установлен ассортимент обуви из войлока, который может быть популярен среди покупателей разных полов и возрастов.

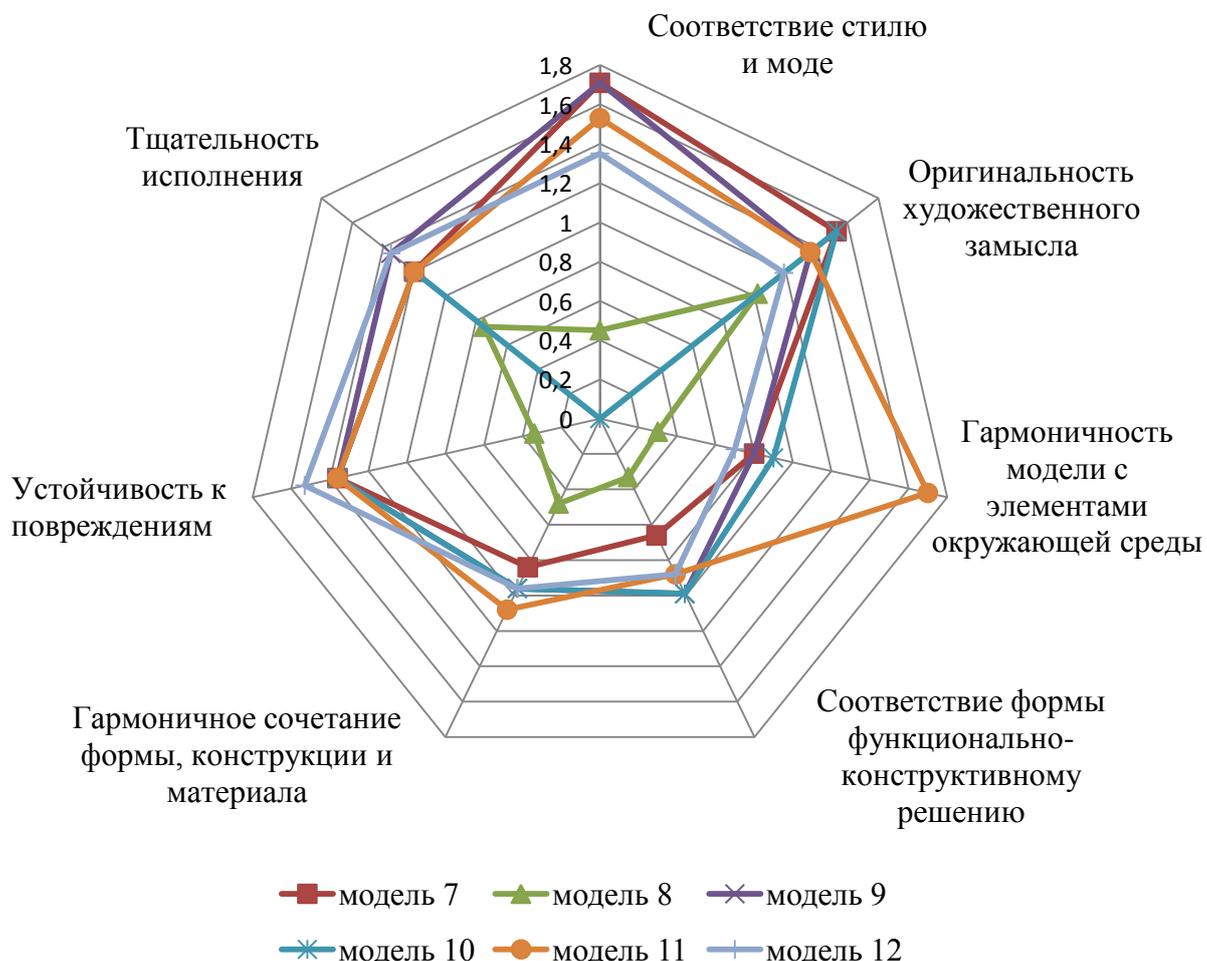


Рисунок 4.3. Диаграмма эстетических свойств «затяжной» обуви с верхом из войлока по обобщённому показателю качества

После опроса мы использовали обобщённый показатель, как показатель качества обуви из войлока. После расчета данного показателя, были выведены две модели войлочной обуви с самыми высокими показателями. Данные модели также имели положительный результат в оценке эстетических свойств, по мнению экспертов. Внешний вид оказывает решающее влияние на формирование спроса войлочной обуви. Приобретая то или иное изделий из войлока, покупатель в первую очередь обращает

внимание именно на декорирование материала. Внешний вид обуви определяется художественно – эстетическими показателями. Эстетическое восприятие изделий из войлока обусловлено своеобразием его фактуры и рядом субъективных обстоятельств потребителя при выборе обуви. Фактура материала, ткацкий или печатный рисунок, цвет и его тона, отделка, конструкция, форма модели, вот что влияет на эстетическое восприятие. Главной задачей явилось определение эстетических признаков при составлении оптимального ассортимента, который будет востребован большей частью потребителей.

Примененный метод позволил выявить две модели обуви, эстетические характеристики которых более других соответствуют современным требованиям потребителя (рисунок 4.4).



Рисунок 4.4. Модели обуви, получившие наивысшие показатели эстетических свойств: а – валенки, б – затяжная обувь с верхом из войлока

Далее в работе на основе проведенных комплексных исследований потребительских свойств обуви с верхом из войлока, с применением методов математической статистики и моделирования разработана математическая модель и оптимизированы технологические параметры процесса шелкографии деталей верха обуви до их соединения в заготовку.

4.2. Методика прогнозирования гигиенических свойств обуви из декорированных войлоков

Далее в работе на основе проведенных комплексных исследований потребительских свойств обуви с верхом из войлока, разработана оптимизационная математическая модель.

Целью любых научных исследований является последующее внедрение их результатов. Для оптимизации технологических параметров процесса декорирования деталей верха обуви из войлока методом шелкографии и, следовательно, разработки оптимального технологического процесса сборки заготовок верха обуви из войлока в работе применены методы математического моделирования и статистики. Использование математического аппарата в научных исследованиях позволяет рационально подойти к процессу прогнозирования свойств обуви с верхом из войлока, формируемых в процессе ее изготовления и эксплуатации.

В данном разделе нами исследовано влияния расхода красителя, применяемого при декорировании деталей верха перед их сострачиванием в заготовку на гигиенические показатели качества обуви из войлока.

Для оптимизации технологических параметров декорирования обуви с верхом из войлока рассматривали детали верха обуви из декорированных шелкографией двух видов войлока – обувного и технического. Предварительно определили одиннадцать показателей гигиенических свойств, характеризующих качество обуви из войлока: термическое сопротивление, теплопроводность, воздухопроницаемость, намокаемость, водоупорность, влагоёмкость, набухаемость, влажность, гигроскопичность, паропроницаемость, пароёмкость.

Для разработки математической модели рассматривали четыре вида красителей: водный на основе ПВА и акриловых смол (I-K_a), ПВХ-пластизол (II-K_n), масляный на основе алкидных смол (III-K_m), на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте (O-K_c).

Цель – исследовать влияние расхода и вида красителя на гигиенические показатели.

Следует отметить, что фактор «вид красителя» является качественным по своей природе, и, следовательно, не измеряется в числовой шкале. Но требуется выяснить, обуславливает ли фактор «вид красителя» различие в результатах, т.е. происходят ли скачкообразные изменения в структуре анализируемых связей при различных значениях качественного признака.

Одним из возможных решений было бы оценивание отдельных регрессий для четырех видов красителя, которые участвовали в экспериментах, с последующим выяснением, различаются ли полученные коэффициенты регрессий. Однако такое решение требует проведения достаточно большого количества экспериментов по каждому виду красителя.

Другой возможный подход к решению задачи, позволяющий получить достаточно надежные результаты при меньшем количестве наблюдений, состоит в оценивании единой регрессии с использованием всей совокупности наблюдений и измерением степени влияния качественного фактора посредством введения, так называемых, фиктивных переменных.

Таким образом, целью включения фиктивных переменных является желание отразить в математической модели неоднородность данных.

Так как фактор «вид красителя» имеет четыре категории, то требуется ввести три фиктивные переменные с двумя значениями каждая 0 и 1:

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

Предположим, что вид используемого красителя не влияет на его расход, но может влиять на значения гигиенических показателей. С учетом этого допущения уравнение регрессии принимает следующий вид:

$$y = a_0 + a_1x + a_2z_1 + a_3z_2 + a_4z_3 + \varepsilon$$

Отметим, что коэффициенты при фиктивных переменных представляют собой разность между средними уровнями результативного признака для соответствующей группы и эталонной группы.

В качестве эталонной группы для сравнения воздействия расхода красителя и вида красителя на гигиенические показатели принят K_c .

Рассмотрим каждый из одиннадцати гигиенических показателей обуви с верхом из технического и обувного войлоков. Вначале представлены результаты расчетов по заготовке верха обуви из технического войлока.

Термическое сопротивление. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{терм. сопр.}}(x) = 0,024043 + 0,002898z_1 + 0,00521z_2 - 0,000483z_3$$

Результаты статистического анализа

R^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{табл.}}$	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,2204	1,0601	3,0556	-	-

Вывод: уравнение регрессии в целом незначимо, только на 22,0395% разброс зависимой переменной $Y_{\text{терм. сопр.}}$ обусловлен регрессией. Ни расход краски, ни вид краски не оказывают существенного влияния на термическое сопротивление.

Пояснения к таблице: в столбце 1 приведено значение коэффициента детерминации; в столбце 2 приведено расчетное значение F-критерия; в столбце 3 приведено табличное значение F-критерия при 5%-м уровне значимости; в столбце 4 приведены полученные уравнения регрессии по каждому виду краски; в столбце 5 приведены изменения значения рассматриваемого гигиенического показателя в зависимости от вида краски.

Теплопроводность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{теплопров.}}(x) = 0,140552 + 0,000942x - 0,09894z_1 - 0,0859z_2 - 0,071248z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,6697	9,1235	2,9277	0: 0,140552+0,000942x I: 0,041612+0,000942x II: 0,054652 +0,000942x III: 0,069304+0,000942x	-0,09894 -0,0859 -0,071248

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 66,97% разброс зависимой переменной $Y_{\text{теплопров.}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя теплопроводность снижается в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Воздухопроницаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{воздухопрон.}}(x) = 105,9075 - 0,631317x + 5,939513z_1 - 59,110273z_2 - 6,558932z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,8002	25,0354	2,7587	0: 105,9075-0,631317x I: 111,847013-0,631317x II: 46,797227-0,631317x III: 99,348568-0,631317x	+5,939513 -59,110273 -6,558932

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 80,02% разброс зависимой переменной $Y_{\text{воздухопрон}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя воздухопроницаемость снижается в зависимости от расхода краски. Значение показателя воздухопроницаемость меняется

разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой. Для краски на основе ПВХ получено очень существенное снижение значения показателя воздухопроницаемость по сравнению с эталонной группой.

Намокаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{намок}}(x) = 349,2216 - 0,9873868x - 21,606658z_1 - 4,5660651z_2 - 43,299329z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,9121	98,5306	2,619	0: 349,2216-0,9873868x I: 327,614942-0,9873868x II: 344,6555349-0,9873868x III: 305,922271-0,9873868x	-21,606658 -4,5660651 -43,299329

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 91,212% разброс зависимой переменной $Y_{\text{намок}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя намокаемость снижается в зависимости от расхода краски. Значение показателя намокаемость уменьшается в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой. Для краски на основе ПВХ и краски масляной на основе алкидных смол получено очень существенное снижение значения показателя намокаемость по сравнению с эталонной группой.

Водоупорность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{водоуп}}(x) = 86,60304 + 0,15724x + 11,37108z_1 + 20,28765z_2 + 18,139657z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,8222	25,4409	2,8167	0: 86,60304 +0,15724x I: 97,97412 +0,15724x II: 106,89069 +0,15724x III: 104,742697 +0,15724x	+11,37108 +20,28765 +18,139657

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 82,2242% разброс зависимой переменной $Y_{\text{водоуп}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя намокаемость растет в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Влагоёмкость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{влаг}}(x) = 354,664 - 1,0688x - 27,4713z_1 - 2,9957z_2 - 54,38z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,9399	148,5588	2,6199	0: 354,664 -1,0688x I: 327,1927 -1,0688x II: 351,6683 -1,0688x III: 300,284 -1,0688x	-27,4713 - 2,9957 - 54,38

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 93,99% разброс зависимой переменной $Y_{\text{влаг}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя влагоёмкость снижается в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой. Для краски масляной на основе алкидных смол получено очень существенное снижение значения показателя влагоёмкость по сравнению с эталонной группой.

Набухаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{набух}}(x) = 80,18 - 0,294x + 14,3671z_1 + 20,0167z_2 + 7,8833z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,5364	5,4968	2,8951	0: 80,18 - 0,294x I: 94,5471 - 0,294x II: 100,1967 - 0,294x III: 88,0633 - 0,294x	+14,3671 + 20,0167 + 7,8833

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 53,64% разброс зависимой переменной $Y_{\text{набух}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя набухаемость растет в среднем в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Влажность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{влажн}}(x) = 76,5299 + 0,0003x - 28,6063z_1 - 14,8555z_2 - 10,3518z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,9368	55,5563	3,0556	0: 76,5299 I: 47,9236 II: 61,6744 III: 66,1781	- 28,6063 -14,8555 -10,3518

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 93,68% разброс зависимой переменной $Y_{\text{влажн}}$ обусловлен регрессией. Влияние расхода краски на значение показателя влажность незначимо на 5%-м уровне значимости, т.е. значение показателя влажность целиком определяется видом используемой краски. Значение показателя влажность уменьшается в

среднем в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Гигроскопичность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{гигроскоп}}(x) = 128,0745 - 0,4496x - 1,5585z_1 + 1,1263z_2 + 9,2378z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,9078	49,2576	2,8661	0: 128,0745 - 0,4496x I: 126,516 - 0,4496x II: 129,2008 - 0,4496x III: 137,3123 - 0,4496x	- 1,5585 +1,1263 +9,2378

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 90,78% разброс зависимой переменной $Y_{\text{гигроскоп}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя гигроскопичность меняется разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Паропроницаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{паропрон}}(x) = 145,5883 - 0,85028x + 16,5726z_1 + 48,3064z_2 - 4,0856z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,7615	17,5584	2,8167	0: 145,5883 - 0,85028x I: 162,1609 - 0,85028x II: 193,8947 - 0,85028x III: 141,5027 - 0,85028x	+16,5726 +48,3064 -4,0856

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 76,15% разброс зависимой переменной $Y_{\text{паропрон}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя паропроницаемость меняется разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой. При этом наиболее

существенное изменение в среднем значения показатель паропроницаемость происходит при использовании краски на основе ПВХ.

Пароёмкость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{пароёмк}}(x) = 262,9187 - 1,3095x - 29,7081z_1 + 12,1818z_2 + 35,3976z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,8162	21,0925	2,8951	0: 262,9187 - 1,3095x I: 233,2106 - 1,3095x II: 275,1005 - 1,3095x III: 298,3163 - 1,3095x	-29,7081 +12,1818 +35,3976

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 81,62% разброс зависимой переменной $Y_{\text{пароёмк}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя пароёмкость меняется разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Ниже представлены результаты расчетов по заготовке верха обуви из обувного войлока.

Термическое сопротивление. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{терм. сопр.}}(x) = 0,046339 - 0,000131x + 0,011461z_1 - 0,00285z_2 + 0,000683z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,5705	3,6528	3,3567	0: 0,046339 - 0,000131x I: 0,0578 - 0,000131x II: 0,043489 - 0,000131x III: 0,047022 - 0,000131x	+0,011461 - 0,00285 +0,000683

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 57,05% разброс зависимой переменной $Y_{\text{терм. сопр.}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя термическое сопротивление снижается в зависимости от расхода краски. Значение показателя термическое сопротивление меняется

разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Теплопроводность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{теплопров.}}(x) = 0,133706 + 0,000823x - 0,062747z_1 + 0,07298z_2 - 0,02218z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,6953	6,2739	3,3567	0: 0,133706+0,000823x I: 0,070959+0,000823x II: 0,206686+0,000823x III: 0,111526+0,000823x	-0,062747 +0,07298 -0,02218

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 69,53% разброс зависимой переменной $Y_{\text{теплопров}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя теплопроводность меняется разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Воздухопроницаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{воздухопрон.}}(x) = 111,39739 - 0,66363x + 5,07899z_1 + 60,44272z_2 - 4,51167z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,68107	5,87246	3,3567	0: 111,39739-0,66363x I: 116,47638-0,66363x II: 171,84011-0,66363x III: 106,88572-0,66363x	+5,07899 +60,44272 -4,51167

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 80,02% разброс зависимой переменной $Y_{\text{воздухопрон}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя воздухопроницаемость снижается в зависимости от расхода краски. Значение показателя воздухопроницаемость меняется разнонаправлено в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой. Для краски на основе ПВХ получено очень существенное увеличение значения показателя воздухопроницаемость по сравнению с эталонной группой.

Намокаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{намок}}(x) = 10,37936 + 0,26773x + 9,77471z_1 + 5,20203z_2 + 12,71802z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,8329	13,7095	3,3567	0: 10,37936+0,26773x I: 20,15407+0,26773x II: 15,58139+0,26773x III: 23,09738+0,26773x	+9,77471 +5,20203 + 12,71802

Вывод: Уравнение регрессии в целом значимо, на 83,29% разброс зависимой переменной $Y_{\text{намок}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя намокаемость растет в зависимости от расхода краски. Значение показателя намокаемость растет в среднем в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Влагоемкость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{влаж}}(x) = 15,10465 + 0,27558x + 10,59302z_1 + 11,59884z_2 + 20,23256z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,8597	16,8505	3,3567	0: 15,10465 +0,27558x I: 25,69767 +0,27558x II: 26,70349 +0,27558x III: 35,33721 +0,27558x	+10,59302 + 11,59884 + 20,23256

Вывод: Уравнение регрессии в целом значимо, на 85,97% разброс зависимой переменной $Y_{\text{Влагоёмкость}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя влагоёмкость растет в среднем в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Водоупорность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{водоуп}}(x) = 96,87327 + 0,072022x + 17,39474z_1 + 19,86496z_2 + 3,69529z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,6045	4,2033	3,3567	0: 96,87327 I: 114,26801 II: 116,73823 III: 120,56856	+17,39474 +19,86496 +23,69529

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 60,45% разброс зависимой переменной $Y_{\text{водоуп}}$ обусловлен регрессией. Влияние расхода краски на значение показателя водоупорность незначимо на 5%-м уровне значимости, т.е. значение показателя водоупорность целиком определяется видом используемой краски. Значение показателя водоупорность растет в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Влажность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{влажн}}(x) = 7,48779 + 0,00035x - 1,71919z_1 - 0,3407z_2 - 0,66046z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,3563	1,5224	3,3567	-	-

Вывод: уравнение регрессии в целом незначимо, только на 35,63% разброс зависимой переменной $Y_{\text{влажн}}$ обусловлен регрессией. Ни расход краски, ни вид краски не оказывают существенного влияния на влажность.

Гигроскопичность. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{гигроскоп}}(x) = 37,49316 - 0,01419x - 16,21591z_1 - 10,10783z_2 - 3,0707z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,7795	9,7242	3,3567	0: 37,49316 I: 21,27725 II: 27,38533 III: 34,42246	- 16,21591 -10,10783 -3,0707

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 77,95% разброс зависимой переменной $Y_{\text{гигроскоп}}$ обусловлен регрессией. Влияние расхода краски на значение показателя гигроскопичность незначимо на 5%-м уровне значимости, т.е. значение показателя гигроскопичность целиком определяется видом используемой краски. Значение показателя гигроскопичность в среднем уменьшается в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Паропроницаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{паропрон}}(x) = 12,07064 + 0,037267x - 7,74971z_1 - 6,20203z_2 - 0,86802z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,6871	6,03847	3,3567	0: 12,07064 + 0,037267x I: 4,32093 + 0,037267x II: 5,86861 + 0,037267x III: 11,20262 + 0,037267x	-7,74971 -6,20203 -0,86802

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 68,71% разброс зависимой переменной $Y_{\text{паропрон}}$ обусловлен регрессией. Значение показателя паропроницаемость в среднем уменьшается в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Пароёмкость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{пароём}}(x) = 26,36449 - 0,07809x - 19,09251z_1 - 6,31162z_2 - 21,56528z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,6672	5,51428	3,3567	0: 26,36449 I: 7,27198 II: 20,05287 III: 4,79921	-19,09251 - 6,31162 -21,56528

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 66,72% разброс зависимой переменной $Y_{\text{пароём}}$ обусловлен регрессией. Влияние расхода краски на значение показателя пароёмкость незначимо на 5%-м уровне значимости, т.е. значение показателя пароёмкость целиком определяется видом используемой краски. Значение показателя пароёмкость в среднем уменьшается в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Набухаемость. Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y_{\text{набух}}(x) = 4,04129 - 0,01279x + 3,8349z_1 + 3,53199z_2 + 3,41513z_3$$

Результаты статистического анализа

R ²	F _{факт}	F _{табл.}	Частные уравнения регрессии	Изменение (+/-)
1	2	3	4	5
0,6686	5,5489	3,3567	0: 4,04129 I: 7,87619 II: 7,57328 III: 7,45642	+3,8349 + 3,53199 + 3,41513

Вывод: уравнение регрессии в целом значимо, на 66,86% разброс зависимой переменной $Y_{\text{набух}}$ обусловлен регрессией. Влияние расхода краски на значение показателя набухаемость незначимо на 5%-м уровне значимости, т.е. значение показателя набухаемость целиком определяется видом используемой краски. Значение показателя набухаемость растет в среднем в зависимости от вида используемой краски, по сравнению с эталонной группой.

Таким образом, по результатам оценки влияния вида и расхода красителя для декорирования деталей верха обуви из войлоков, можем сделать следующие выводы. Результаты обработки экспериментальных данных показали, что в случае использования технического войлока для деталей верха обуви ни расход краски, ни вид краски не оказывают существенного влияния на термическое сопротивление. Другая картина в случае обувного войлока. И расход краски, и вид краски оказывают значимое влияние на данный показатель. При этом значение показателя термическое сопротивление снижается в зависимости от расхода краски. Наиболее существенный рост показателя термическое сопротивление наблюдается при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол. Другие виды краски не оказывают значимого влияния на показатель термическое сопротивление. Результаты обработки показали, что теплопроводность растет при росте от расхода краски приблизительно

одинаково для обоих видов войлока. В случае обувного войлока наибольший прирост показателя теплопроводность наблюдается при использовании краски на основе ПВХ-пластизоли, а при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол наблюдается наименьший прирост показателя теплопроводность. В случае технического войлока наибольший прирост показателя теплопроводность наблюдается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, а при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол наблюдается наименьший прирост показателя теплопроводность. Результаты обработки показали, что воздухопроницаемость убывает при росте расхода краски приблизительно одинаково для обоих видов войлока. В случае обувного войлока наибольшее значение показателя воздухопроницаемость наблюдается при использовании краски на основе ПВХ, при этом значение показателя воздухопроницаемость в этом случае существенно выше, чем при использовании других видов краски (более 35%). Наименьшее значение показателя воздухопроницаемость наблюдается при использовании краски масляная на основе алкидных смол. В случае технического войлока наибольшее значение показателя воздухопроницаемость наблюдается при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол. Наименьшее значение показателя воздухопроницаемость наблюдается при использовании краски на основе ПВХ, при этом значение показателя воздухопроницаемость в этом случае существенно ниже, чем при использовании других видов краски (более 50%). Полученные уравнения регрессии для показателя намокаемости оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока, но при этом сами уравнения существенно различны. В случае обувного войлока значение показателя намокаемость растет при росте расхода краски, а в случае технического войлока значение показателя намокаемость убывает при росте расхода краски. Значения показателя намокаемость в случае технического войлока и в случае обувного войлока различаются более, чем в 10 раз. В случае обувного войлока наибольшее

значение показателя намокаемость достигается при использовании краски масляной на основе алкидных смол, а наименьшее значение показателя намокаемость достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте. В случае технического войлока наибольшее значение показателя намокаемость достигается при использовании краски на основе алкидных смол растворённых в сольвенте, наименьшее значение показателя намокаемость достигается при использовании масляной на основе алкидных смол. Как и в случае намокаемости, полученные уравнения регрессии для влагоемкости оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока, но при этом сами уравнения существенно различны. В случае обувного войлока значение показателя влагоемкость растет при росте расхода краски, а в случае технического войлока значение показателя влагоемкость убывает при росте расхода краски. Значения показателя влагоемкость в случае технического войлока и в случае обувного войлока различаются более, чем в 20 раз. В случае обувного войлока наибольшее значение показателя влагоемкость достигается при использовании краски масляная на основе алкидных смол, а наименьшее значение показателя влагоемкость достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте. В случае технического войлока наибольшее значение показателя влагоемкость достигается при использовании краски на основе алкидных смол растворённых в сольвенте, наименьшее значение показателя намокаемость достигается при использовании масляной на основе алкидных смол. Полученные уравнения регрессии для водоупорности оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока. В случае обувного войлока и в случае технического войлока значение показателя водоупорность растет при росте расхода краски. При этом рост показателя водоупорность при росте расхода краски в случае технического войлока почти в два раза выше по сравнению с обувным. В случае обувного войлока наибольшее значение показателя водоупорность

достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, а наименьшее достигается при использовании краски масляной на основе алкидных смол. В случае технического войлока наибольшее значение показателя водоупорность достигается при использовании краски на основе на основе ПВХ, а наименьшее значение достигается краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте. Полученные уравнения регрессии для набухаемости оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока, но при этом сами уравнения существенно различны. В случае обувного войлока расход краски значение не оказывает существенного влияния на набухаемость, а в случае технического войлока значение показателя набухаемость убывает при росте расхода краски. Значения показателя набухаемость в случае технического войлока и в случае обувного войлока различаются более, чем в 20 раз. В случае обувного войлока за исключением краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, остальные краски оказывают приблизительно одинаковое влияние на набухаемость (различие не превышает 5%). Наименьшее значение показателя набухаемость достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте. В случае технического войлока наибольшее значение показателя набухаемость при использовании краски на основе на основе ПВХ, а наименьшее значение достигается краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте. В случае обувного войлока полученное уравнение регрессии для показателя влажности оказалось незначимым, т.е. ни расход краски, ни вид краски не оказывает существенного влияния на влажность. В случае технического войлока полученное уравнение регрессии оказалось значимым, при этом расход краски не оказывает существенного влияния на влажность. Наибольшее значение показателя влажность достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, а наименьшее - при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол. Полученные уравнения регрессии для

гигроскопичности оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока, но при этом сами уравнения существенно различны. В случае обувного войлока расход краски не оказывает значимого влияния на значение показателя гигроскопичность. В случае технического войлока расход краски значимо влияет на гигроскопичность: с ростом расхода краски значение показателя гигроскопичность убывает. В случае обувного войлока наибольшее значение показателя гигроскопичность достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, а наименьшее - при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол. В случае технического войлока наибольшее значение показателя гигроскопичность достигается при использовании краски масляной на основе алкидных смол, а наименьшее - при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол. Полученные уравнения регрессии для паропроницаемости оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока, но при этом сами уравнения существенно различны. В случае обувного войлока значение показателя паропроницаемость растёт при росте расхода краски, а в случае технического войлока значение показателя паропроницаемость убывает при росте расхода краски. Значения показателя паропроницаемость в случае технического войлока превышают, в среднем, значения показателя паропроницаемости в случае обувного войлока более, чем в 10 раз. В случае обувного войлока наибольшее значение показателя паропроницаемость достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, а наименьшее значение - при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол. В случае технического войлока наибольшее значение показателя паропроницаемость достигается при использовании краски на основе ПВХ, наименьшее - при использовании краски масляной на основе алкидных смол. Полученные уравнения регрессии для пароемкости оказались значимыми, как в случае технического войлока, так и в случае обувного войлока, но при этом сами

уравнения существенно различны. В случае обувного войлока расход краски не оказывает значимого влияния на значение показателя пароемкость. В случае технического войлока расход краски значимо влияет на пароемкость: с ростом расхода краски значение показателя пароемкость убывает. Значения показателя пароемкость в случае технического войлока превышают, в среднем, значения показателя пароемкость в случае обувного войлока более, чем в 10 раз. В случае обувного войлока наибольшее значение показателя пароемкость достигается при использовании краски на основе алкидных смол, растворённых в сольвенте, а наименьшее значение - при использовании краски масляной на основе алкидных смол. При этом расхождение между наибольшим и наименьшим значениями показателя пароемкость весьма существенно (почти в пять раз). В случае технического войлока наибольшее значение показателя пароемкость достигается при использовании краски масляной на основе алкидных смол, наименьшее - при использовании краски водной на основе ПВА и акриловых смол.

На рисунках 4.5-4.12 представлена графическая интерпретация влияния расхода красителя на гигиенические свойства обуви с верхом из декорированного шелкографией войлока. Зависимости построены по рассчитанным уравнениям регрессии и позволяют наглядно оценить степень влияния расхода красителя на гигиенические показатели обуви из декорированного шелкографией обувного и технического войлока, тем самым показывая влияние волокнистого состава, толщины и плотности войлока на потребительские свойства готовой обуви.

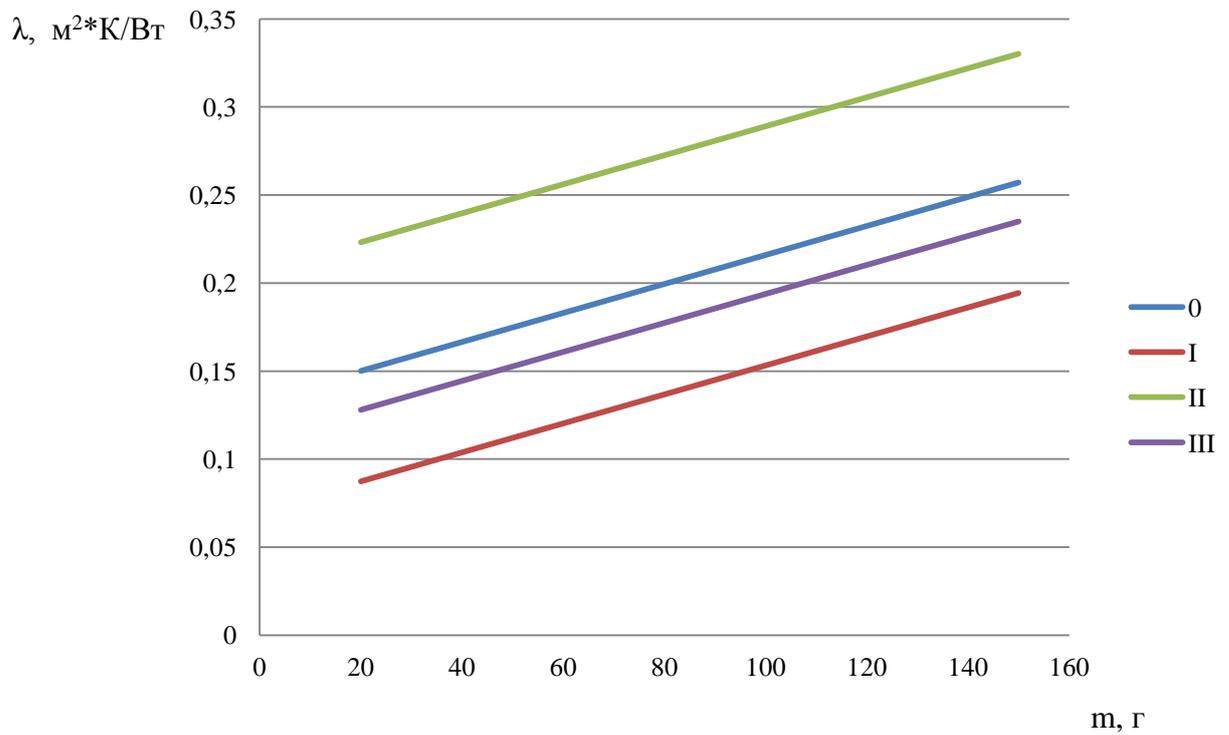


Рисунок 4.5. Влияние расхода красителя на теплопроводность обуви из обувного войлока

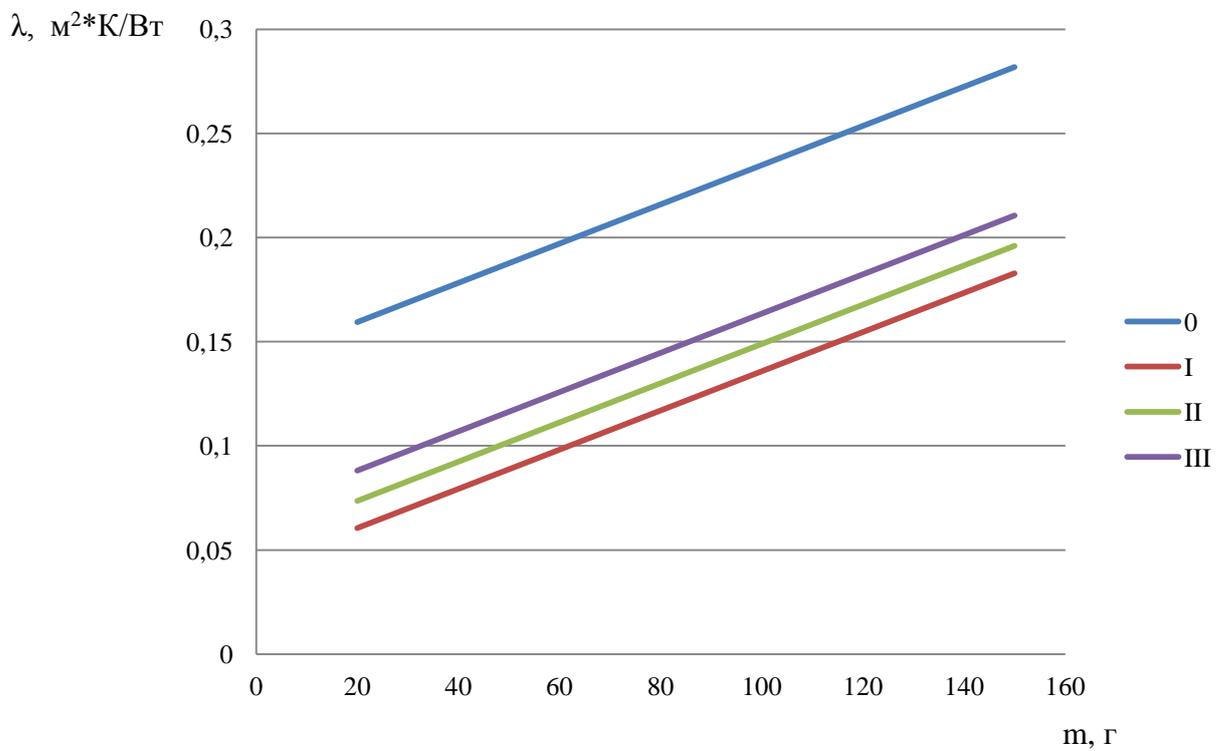


Рисунок 4.6. Влияние расхода красителя на теплопроводность обуви из технического войлока

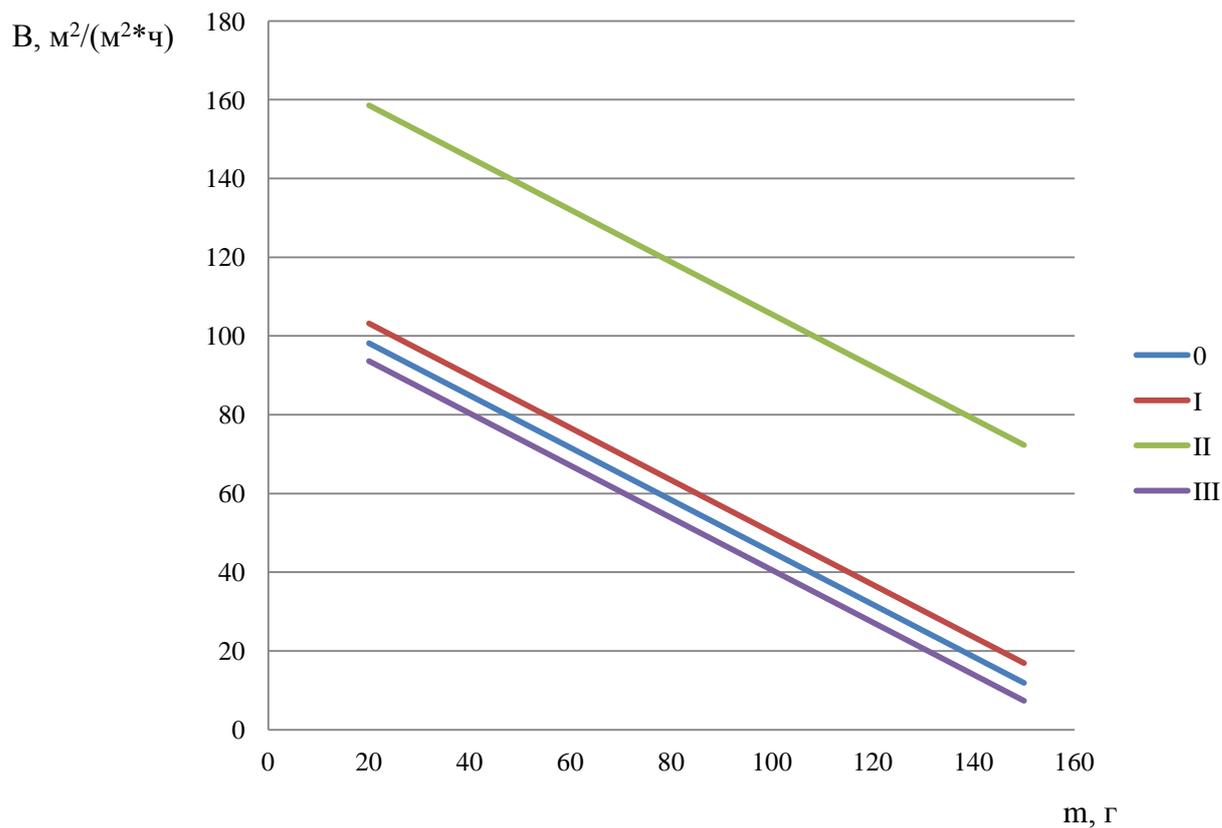


Рисунок 4.7. Влияние расхода красителя на воздухопроницаемость обуви из обувного войлока

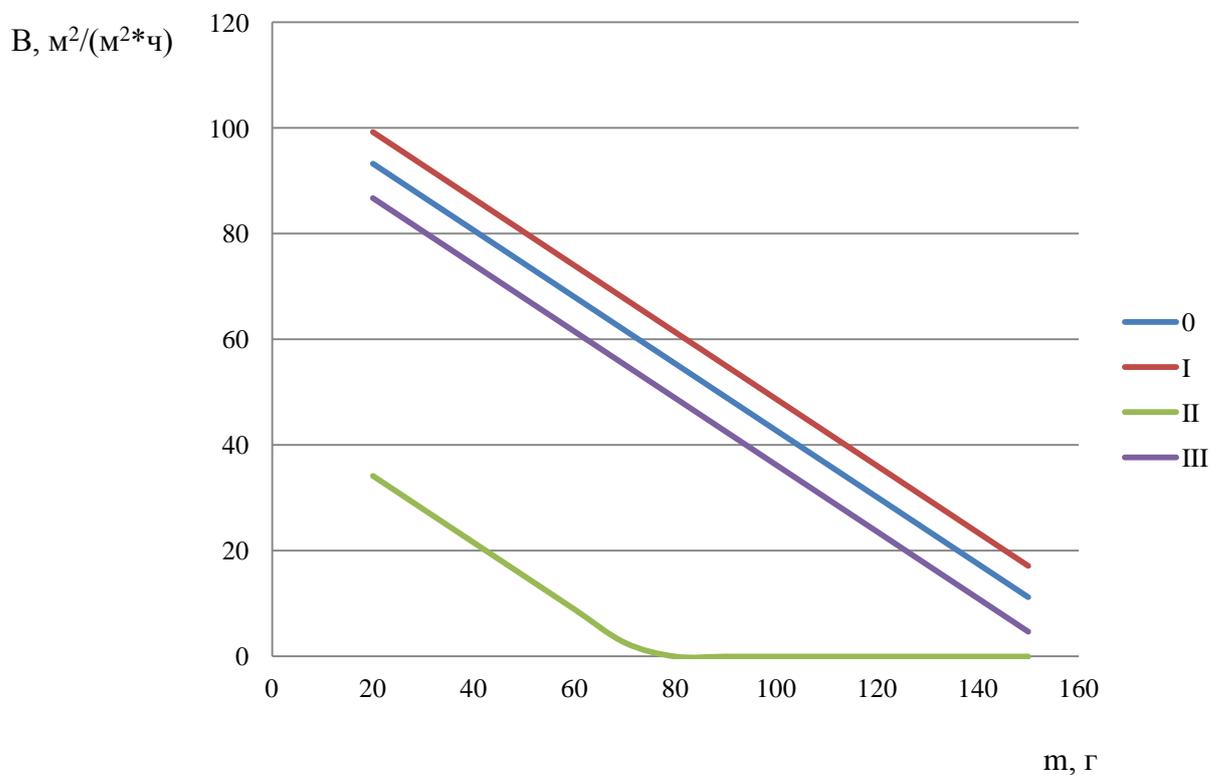


Рисунок 4.8. Влияние расхода красителя на воздухопроницаемость обуви из технического войлока

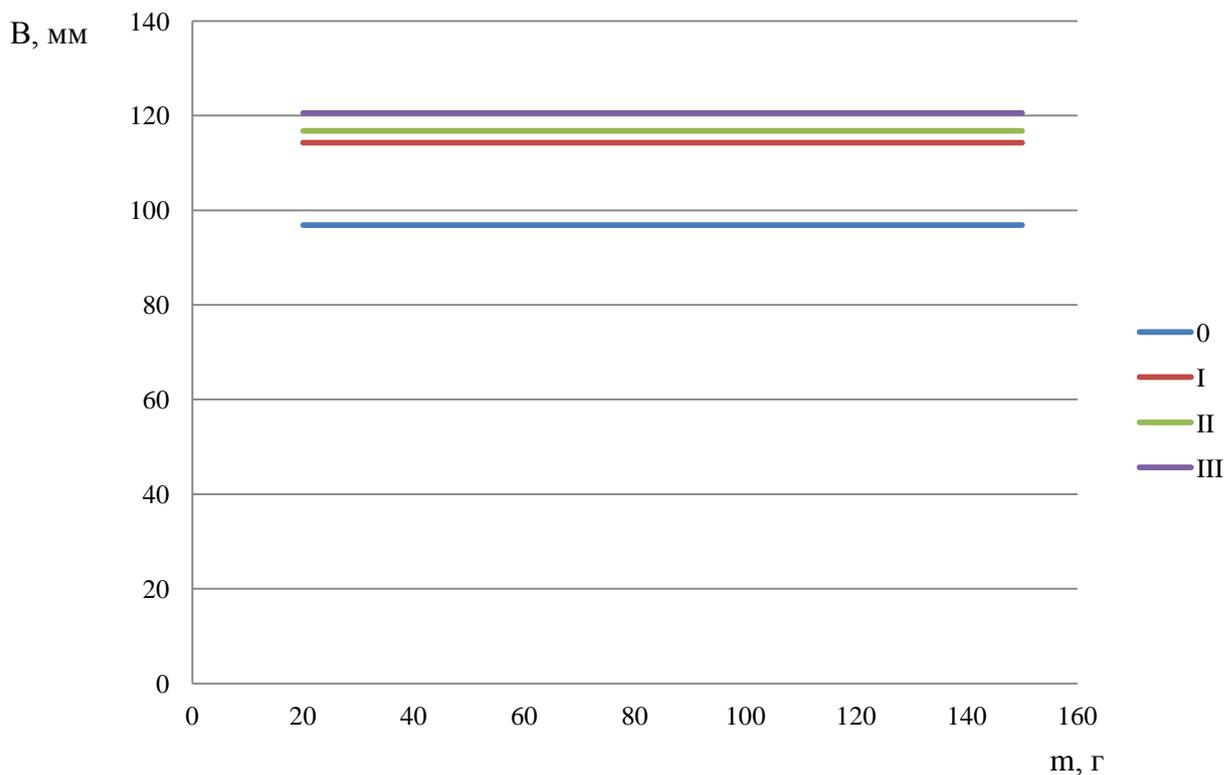


Рисунок 4.9. Влияние расхода красителя на водоупорность обуви из обувного войлока

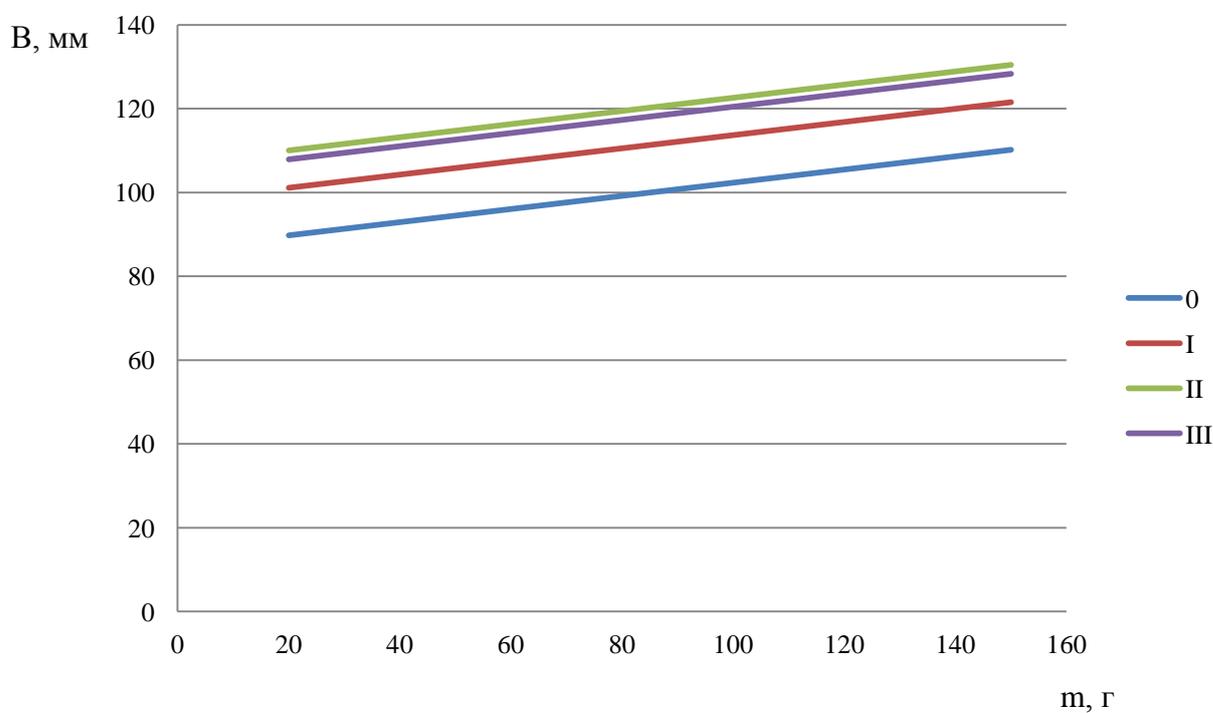


Рисунок 4.10. Влияние расхода красителя на водоупорность обуви из технического войлока

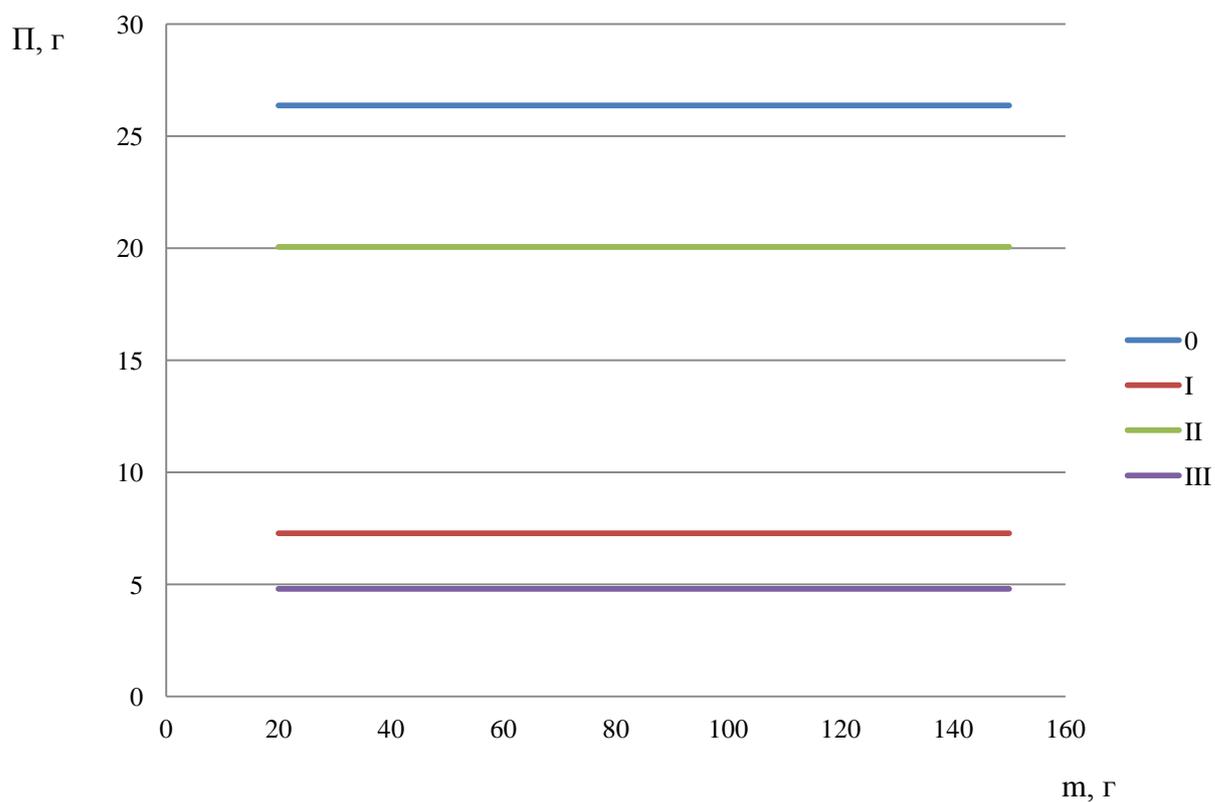


Рисунок 4.11. Влияние расхода красителя на пароёмкость обуви из обувного войлока

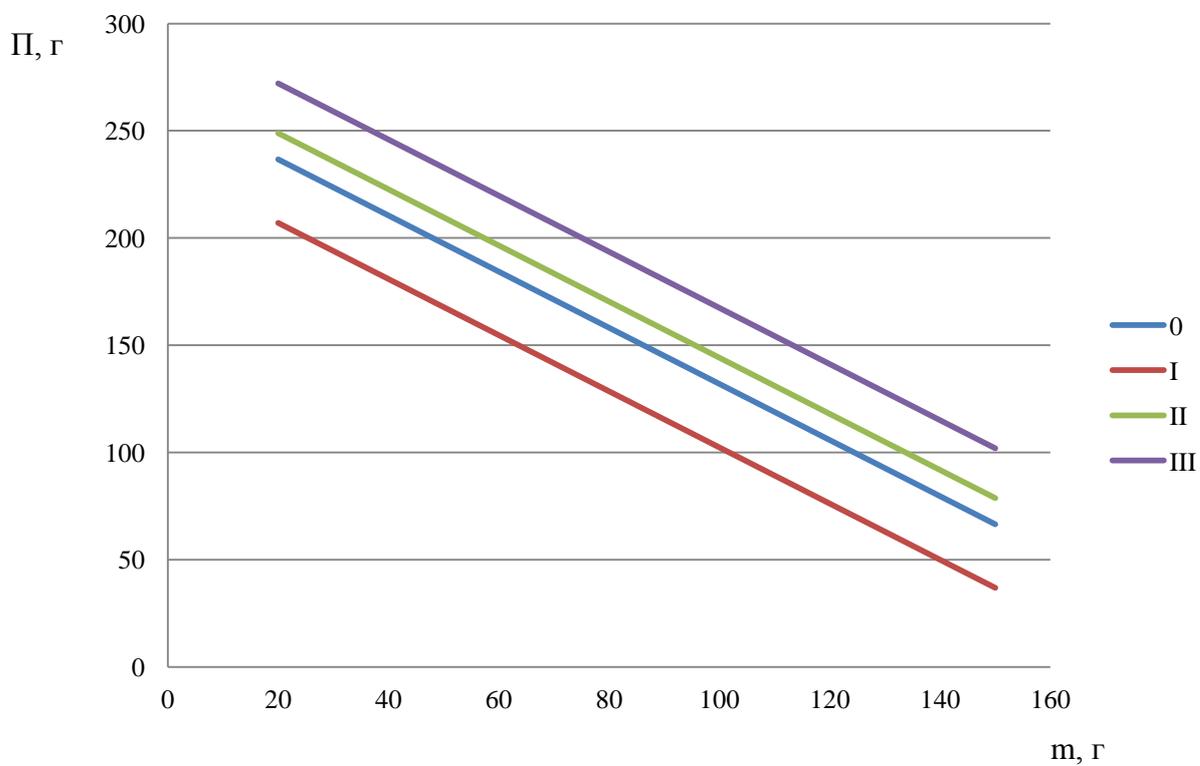


Рисунок 4.12. Влияние расхода красителя на пароёмкость обуви из технического войлока

Итак, целью данного раздела диссертационной работы являлось построение регрессионных зависимостей для прогноза гигиенических показателей технического и обувного войлоков в зависимости от вида и расхода краски. Данная цель достигнута путем построения регрессионных зависимостей, иллюстрирующих степень влияния вида и расхода красителя для декорирования деталей верха обуви на ее гигиенические показатели.

Можно отметить, что продолжение исследований следует проводить в направлении выбора оптимального красителя в зависимости от требований гигиенических показателей. Принять рациональное решение – значит выбрать такой краситель из числа возможных, при котором с учетом всего набора гигиенических показателей будет в максимальной степени обеспечено достижение поставленной цели. Следовательно, правило выбора лучшего варианта должно учитывать влияние как отдельно каждого из указанных гигиенических показателей, так и их комплексный/интегрированный учет в целом. И, наконец, последующая задача должна быть связана с построением эффективного технологического процесса производства войлока. Для чего необходимо выявить при каких значениях гигиенических показателей достигается минимальный расход краски. Чтобы решить данную задачу необходимо будет построить математическую модель взаимосвязи между расходом красителя и набором гигиенических показателей. Задать систему ограничений, которым должны удовлетворять эти показатели, после чего будет получено оптимальное решение.

Таким образом, на основе проведенных комплексных исследований потребительских свойств обуви с верхом из войлока, построены регрессионные зависимости, которые являются первым шагом решения задачи оптимизации технологических параметров декорирования деталей верха обуви из войлока шелкографией на различных технологических переходах, как на участке предварительной обработки деталей верха обуви, так и на участке финишной отделки готовой обуви.

4.3. Разработка коллекции войлочной обуви с улучшенными эстетическими свойствами и технологии ее декорирования.

В данном разделе на основе проведенных комплексных исследований потребительских свойств обуви с верхом из войлока, с применением методов математической статистики, моделирования, классификации и системно-структурного анализа разработана коллекция обуви с верхом из войлока, декорированного шелкографией и приведены технологические процессы изготовления моделей.

На рисунке 4.13 представлена коллекция обуви с верхом из войлока.



модель 1 – полуботинки клеевого метода крепления

модель 2 – ботинки литьевого метода крепления



модель 3 – ботинки клеевого метода крепления

модель 4 – полуботинки строчечно-литьевого метода крепления

Рисунок 4.13. Эскизы моделей обуви с верхом из декорированного шелкографией войлока с применением компьютерных программ AdobeInDesign и AdobeIllustrator

Разработка коллекции это всегда сочетание интуитивного и профессионально-просчитанного подхода. Одна из наиболее важных первоочередных задач для дизайнерской или авторской коллекции - это подбор темы. Процесс разработки данной коллекции базируется на русской глубинке, истории, на том, что окружает русского человека в детстве. Считаю, что если делать что-то, то честно, от души и наверняка. Единственное, что я могу сделать, – рассказать о своей родине посредством вещей. Если человек не вторичен как художник, если у него есть что сказать от себя, а не перевернуть или повторить уже пройденный материал, то он интересен не только России, но и Западу. На такого модельера сразу же реагируют, и он получает интересные предложения. Сейчас возрастает интерес к российским модельерам на Западе, есть даже направление русской моды, эта ниша не занята, поэтому Запад в поиске русских дизайнеров, русского искусства, я бы даже сказал. Это во всем проявляется. При разработке данной коллекции реализована задача создания серии моделей составляющих единство: авторской коллекции, образа, применяемых в коллекции материалов, цветового решения, формы, базовых конструкций, стилового решения. Матрешки Западу не нужны – это факт. Очень легко пойти и закупить валенок, кокошников и матрешек, отвезти все это на Запад. Но это никогда не сработает. Тут важна интерпретация: насколько четко ты можешь интегрировать свое прошлое, прошлое своей страны в современные нормы морали, в fashion-индустрию [31, 72].

Данная научно-исследовательская работа и ее результаты позволили применить не только творческий, но и научный подход к разработке представленной в этом разделе дизайнерской коллекции обуви спортивного стиля из цветных и декорированных войлоков. Разработанная мною коллекция учитывает мировые и российские модные тенденции с элементами эпатажа и предназначена для потребителей широкого возрастного диапазона.

Конструктивно-технологическая характеристика и структура деталей представленных моделей дана в приложении Г.

Проектирование технологического процесса разработанных моделей обуви (рисунок 4.5) базируется на усовершенствованной методике проектирования технологических процессов сборки обуви с верхом из войлока с применением компьютерных технологий [98]. Технология производства обуви с верхом их декорированных шелкографией войлоков разработана в соответствии с тремя основными этапами [63, 69, 99]:

- сбор и изучение исходной информации;
- разработка схем сборки заготовок и обуви по технологическим переходам;
- разработка операционной технологии и методики производства.

В таблицах 4.1-4.4 приведены маршрутные технологии разработанных моделей обуви с верхом из декорированных войлоков.

Таблица 4.1 Маршрутная технология сборки заготовки верха и обуви модели 1.

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
1	2	3
Сборка заготовки		
Обработка деталей верха	1	Спускание краев деталей верха
	2	Декорирование деталей верха методом шелкографии
	3	Наметка линий строчек
Сборка заготовки верха	4	Настрачивание фигурных надблочников на союзку
	5	Пристрачивание мягкого канта на союзку
	6	Настрачивание союзки на фигурную задинку
	7	Пробивание отверстий для шнурков
	8	Шнурование
	9	Чистка заготовок
Сборка обуви		
Формование заготовки на колодке	1	Подбор и чистка колодок
	2	Предварительное формование пяточной части заготовки верха обуви
	3	Надевание заготовки верха обуви на колодку и установка пяточной части.
	4	Обтяжка и затяжка носочно – пучковой части заготовки

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3
	5	Перетяжка заготовки верха обуви
	6	Затяжка геленочной части заготовки верха обуви
	7	Затяжка пяточной части заготовки верха обуви
	8	Влажно-тепловая обработка обуви
Прикрепление низа обуви	9	Околачивание пяточной части обуви
	10	Удаление стелечных крепителей
	11	Галогенирование подошвы
	12	Первая намазка затяжной кромки заготовки клеем. Сушка.
	13	Вторая намазка затяжной кромки заготовки и подошвы клеем. Сушка
	14	Активация клеевых пленок на затяжной кромке заготовки и подошве.
	15	Приклеивание подошвы к верху обуви.
	16	Выстой обуви.
Отделка обуви	17	Снятие обуви с колодок
	18	Вклеивание вкладных стелек
	19	Чистка обуви
	20	Шнурование обуви
	21	Вставка каркасов в обувь
	22	Упаковка обуви

Таблица 4.2 Маршрутная технология сборки заготовки верха и обуви модели 2.

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
1	2	3
Сборка заготовки		
Обработка деталей верха	1	Спускание краев деталей верха
	2	Декорирование деталей верха методом шелкографии
	3	Наметка линий под сострачивание
Сборка заготовки верха	4	Стачивание берцов по заднему шву
	5	Разглаживание заднего шва
	6	Расстрочка заднего шва с укрепляющей тесьмой с образованием ушка
	7	Сборка подкладки из 3-х частей
	8	Настрачивание декоративной детали на внутренний борец
	9	Стачивание подкладки с берцами
	10	Стачивание союзки с подкладкой
	11	Настрачивание внутреннего берца на союзку цельнокройную с язычком

Продолжение таблицы 4.2.

1	2	3
Сборка заготовки верха	12	Настрачивание наружного берца на союзку цельнокройную с язычком
	13	Вставка блочек
	14	Чистка заготовки
	15	Шнурование
Сборка обуви		
Формование заготовки на колодке	1	Подбор колодок
	2	Чистка колодок
	3	Предварительное формование пяточной части
	4	Прикрепление стелек
	5	Надевание заготовок на колодки и установка пяточной части заготовки
	6	Обтяжка и затяжка носочно-пучковой части заготовки на клей
	7	Затяжка геленочной части заготовки верха обуви
	8	Затяжка пяточной части заготовки верха обуви
	9	Формование пяточной части обуви
	10	Влажно-тепловая обработка обуви
Прикрепление низа обуви	11	Снятие затянутой заготовки с затяжных колодок
	12	Шнурование заготовок
	13	Надевание заготовки верха обуви на металлическую колодку, околачивание швов по контуру следа обуви
	14	Намазка клеем боковой поверхности (бортика) заготовки верха обуви
	15	Литье низа на обуви.
Отделка обуви	16	Удаление литников, снятие обуви с колодок.
	17	Чистка и заделка дефектов обуви.
	18	Вклеивание вкладной стельки или подпяточника.
	19	Маркировка обуви.
	20	Шнурование готовой обуви.
	21	Упаковка обуви.

Таблица 4.3 Маршрутная технология сборки заготовки верха и обуви модели 3.

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
1	2	3
Сборка заготовки		
Обработка деталей верха	1	Спускание краев деталей верха
	2	Декорирование деталей верха методом шелкографии
	3	Наметка линий под сострачивание

Продолжение таблицы 4.3.

1	2	3
Сборка заготовки верха	4	Стачивание берцов по заднему шву
	5	Настрачивание декоративной детали на внутренний берец
	6	Настрачивание декоративной детали на наружный берец
	7	Настрачивание декоративной детали на язычок
	8	Окантовывание язычка
	9	Настрачивание надблочника на внутренний берец
	10	Настрачивание надблочника на наружный берец
	11	Настрачивание внутреннего берца на союзку цельнокройную с язычком
	12	Настрачивание наружного берца на союзку цельнокройную с язычком
	13	Пробивание отверстия для шнурков
	14	Чистка заготовки
15	Шнурование	
Сборка обуви		
Формование заготовки на колодке	1	Подбор и чистка колодок
	2	Предварительное формование пяточной части заготовки верха обуви
	3	Надевание заготовки верха обуви на колодку и установка пяточной части.
	4	Обтяжка и затяжка носочно – пучковой части заготовки
	5	Перетяжка заготовки верха обуви
	6	Затяжка геленочной части заготовки верха обуви
	7	Затяжка пяточной части заготовки верха обуви
	8	Влажно-тепловая обработка обуви
Прикрепление низа обуви	9	Околачивание пяточной части обуви
	10	Удаление стелечных крепителей
	11	Первая намазка затяжной кромки заготовки клеем. Сушка.
	12	Вторая намазка затяжной кромки заготовки и подошвы клеем. Сушка
	13	Активация клеевых пленок на затяжной кромке заготовки и подошве.
	14	Приклеивание подошвы к верху обуви.
	15	Выстой обуви.
Отделка обуви	16	Снятие обуви с колодок
	17	Вклеивание вкладных стелек
	18	Чистка обуви
	19	Шнурование обуви
	20	Вставка каркасов в обувь
	21	Упаковка обуви

Таблица 4.4. Маршрутная технология сборки заготовки верха и обуви модели 4.

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
1	2	3
Сборка заготовки		
Обработка деталей верха	1	Спускание краев деталей верха
	2	Декорирование деталей верха методом шелкографии
	3	Наметка линий строчек
Сборка заготовки верха	4	Настрачивание надблочников на союзку
	5	Настрачивание декоративных деталей на союзку
	6	Настрачивание декоративных деталей на внутреннюю и внешнюю задинку
	7	Скрепление язычка с союзкой
	8	Настрачивание союзки на задинку
	9	Пробивание отверстий для шнурков
	10	Шнурование
	11	Чистка заготовок
	12	Настрачивание надблочников на союзку
Сборка обуви		
Формование заготовки на колодке	1	Подбор колодок
	2	Чистка колодок
	3	Надевание заготовок на раздвижные колодки, затяжка
	4	Влажно-тепловая обработка обуви
	5	Посадка носочной части заготовки верха обуви
	6	Вставка задника.
Прикрепление низа обуви	7	Предварительное формование пяточной части заготовки верха обуви.
	8	Пристрачивание втачной стельки.
	9	Надевание заготовки верха обуви на металлическую колодку, околачивание швов по контуру следа обуви.
	10	Намазка клеем боковой поверхности (бортика) заготовки верха обуви.
	11	Прикрепление платформы к вкладышу.
	12	Литье низа на обуви.
Отделка обуви	13	Удаление литников, снятие обуви с колодок.
	14	Гранулирование отходов пластиката.
	15	Обрезка втачной стельки в пяточной части.
	16	Чистка и заделка дефектов обуви.
	17	Вклеивание вкладной стельки или подпяточника.
	18	Маркировка обуви.
	19	Шнурование готовой обуви.
		Упаковка обуви.

Операционная технология изготовления моделей 1-4 разработана с применением усовершенствованной методики [98, 192] проектирования технологических процессов производства обуви с верхом из войлока.

Ниже приведена технологическая операция декорирования деталей верха обуви из войлока шелкографией в соответствии со структурой типовой технологии производства обуви. Технологические режимы, нормативы и требования к выполнению операции определены на основе выполненных в данной диссертационной работе экспериментальных исследований, а также с применением математических расчетов по оптимизации технологических параметров декорирования на участке предварительной обработки деталей верха обуви.

Технологическая операция:

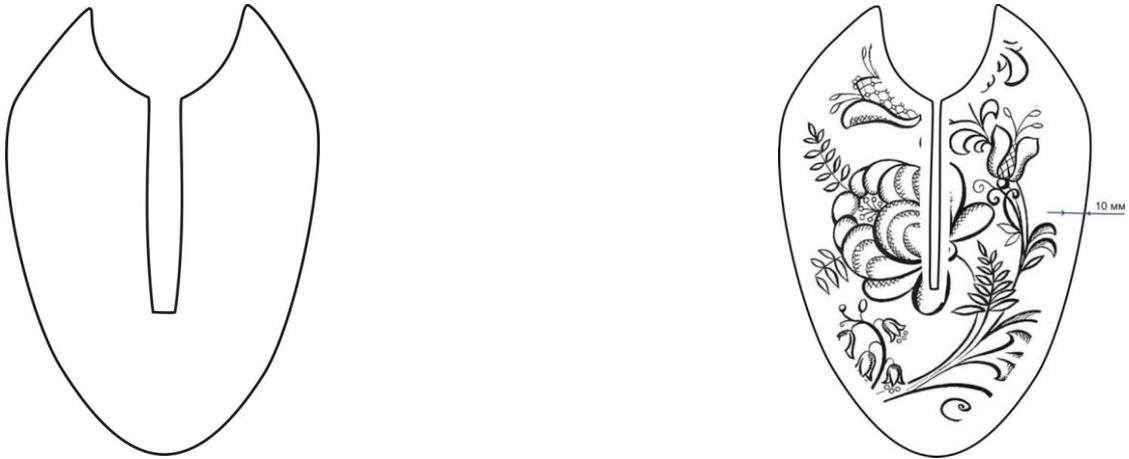
«Декорирование деталей верха обуви методом шелкографии»

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 ракели 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 Hight Density White (Канада), водный фирмы Newtex (Италия), сольвентный фирмы Brillax (Дания).

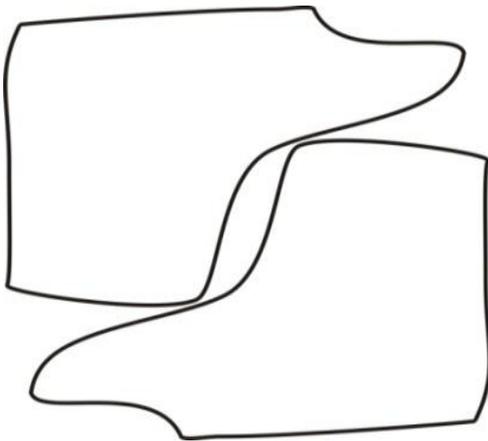
В. Напольный станок карусельного типа VASTEX V1000-46 (Италия), промежуточная ИК сушка WorkHorse Mercury (M1818 Италия), ракельное полотно BMP SB950 (Италия), рама самонатягивающаяся LM-Print Roller Frame (Италия)

На рисунках 4.14-4.17 приведены технологические карты декорирования деталей верха обуви из войлока методом шелкографии в плоском виде на технологическом участке предварительной обработки деталей верха.



- оборудование: напольный станок карусельного типа V1000-46, VASTEX , Италия; ИК-сушилка, M1818, WorkHorse Mercury, Италия;
- инструменты и приспособления: rakelное полотно BMP SB950, Россия, рама самонатягивающаяся LM-Print Roller Frame, Россия;
- вспомогательные материалы: краситель ПВХ-пластизоль;
- описание операции: на союзку накладывают трафаретную форму, на поверхность которой наносят ПВХ-пластизоль из расчета 45 г/м². Краску с помощью ракеля равномерно распределяют по площади трафарета. Далее детали с нанесенным рисунком сушат 5 минут.

Рисунок 4.14. Технологическая карта декорирования деталей верха из войлока полуботинок клеевого метода крепления



- оборудование: напольный станок карусельного типа V1000-46, VASTEX , Италия; ИК-сушилка, M1818, WorkHorse Mercury, Италия;
- инструменты и приспособления: rakelное полотно BMP SB950, Россия, рама самонатягивающаяся LM-Print Roller Frame, Россия;
- вспомогательные материалы: краситель на основе ПВА и акриловых смол растворимых в воде;
- описание операции: на берцы накладывают трафаретную форму, на поверхность которых наносят краситель на основе ПВА и акриловых смол растворимых в воде из расчета 15 г/м². Краску с помощью rakel равномерно распределяют по площади трафарета. Далее детали с нанесенным рисунком сушат 20 минут.

Рисунок 4.15. Технологическая карта декорирования деталей верха из войлока ботинок литьевого метода крепления

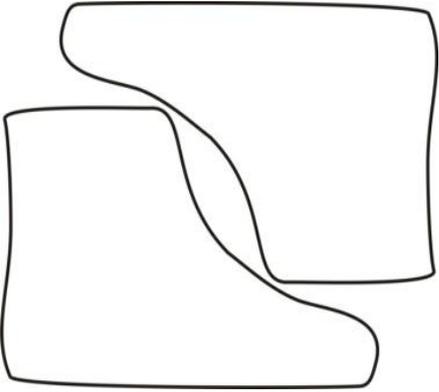
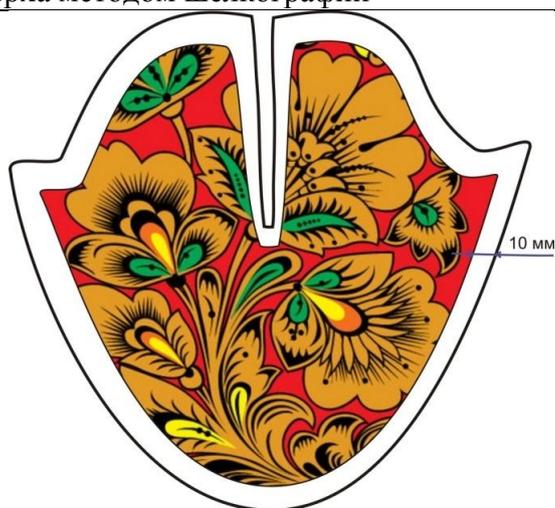
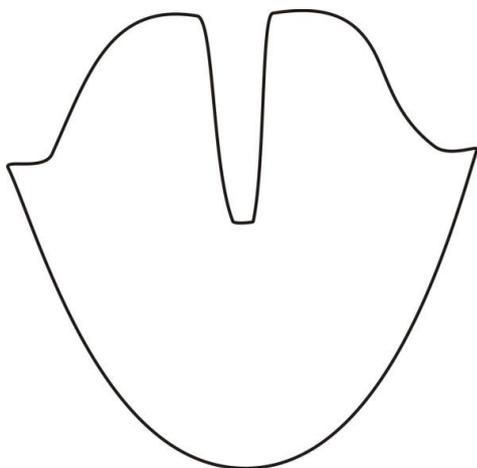
	
<ul style="list-style-type: none">• оборудование: напольный станок карусельного типа V1000-46, VASTEX , Италия; ИК-сушилка, M1818, WorkHorse Mercury, Италия;• инструменты и приспособления: ракельное полотно BMP SB950, Россия, рама самонатягивающаяся LM-Print Roller Frame, Россия;• вспомогательные материалы: краситель на основе алкидных смол растворенных в сольвенте;• описание операции: на берцы накладывают трафаретную форму, на поверхность которых наносят краситель на основе алкидных смол растворенных в сольвенте из расчета 39 г/м². Краску с помощью ракели равномерно распределяют по площади трафарета. Далее детали с нанесенным рисунком сушат 15 минут.	

Рисунок 4.16. Технологическая карта декорирования деталей верха из войлока ботинок клеевого метода крепления



- оборудование: напольный станок карусельного типа V1000-46, VASTEX , Италия; ИК-сушилка, M1818, WorkHorse Mercury, Италия;
- инструменты и приспособления: rakelное полотно BMP SB950, Россия, рама самонатягивающаяся LM-Print Roller Frame, Россия;
- вспомогательные материалы: краситель ПВХ-пластизоль;
- описание операции: на союзку накладывают трафаретную форму, на поверхность которой наносят 45 г/м² ПВХ-пластизоль. Краску с помощью ракеля равномерно распределяют по площади трафарета. Далее детали с нанесенным рисунком сушат 5 минут.

Рисунок 4.17. Технологическая карта декорирования деталей верха из войлока полуботинок строчечно-литьевого метода крепления

Таким образом, в данной диссертационной работе нами разработана коллекция обуви с верхом из войлока, декорированного шелкографией и приведены технологические процессы изготовления моделей. Полный комплект технической документации технологии производства обуви с верхом из декорированных шелкографией войлоков в комбинации с цветными однотонными представлен ОАО «Егорьевск-обувь» для практического применения. Все технологические операции по производству моделей 1-4 (рисунок 4.13) выполняются на стандартном обувном оборудовании без его дополнительной переналадки.

4.4. Апробация методов оценки потребительских свойств войлочной обуви

В настоящее время задача повышения качества обуви с верхом из валяльно-войлочных материалов решается в разных направлениях: совершенствование конструкций заготовок верха, применение комбинаций обувных материалов с войлоком, внедрение новых видов швов для скрепления деталей верха, гидрофобизация войлочных заготовок. Исходя из требований, предъявляемых к качеству обуви с верхом из войлока, кроме водоупорности и формоустойчивости, она должна быть привлекательна и соответствовать направлениям моды. Одним из прогрессивных направлений повышения потребительских свойств войлочной обуви является внедрение научно-обоснованной технологии декорирования деталей верха обуви из войлока способом шелкографии.

Декорирование шелкографией повысит эстетические и эксплуатационные свойства обуви с верхом из войлока при сохранении эргономических свойств и ее безопасности. Информация об эволюции конструкций и способах декорирования оформлена в виде учебного пособия «Конструкции войлочной обуви и способы ее декорирования». Учебное пособие издано под грифом Учебно-методического объединения Легпром и используется в учебном процессе на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи (приложение Г).

На ОАО «Егорьевск-обувь» внедрен метод «Оценка гигиенических свойств цветных войлоков для деталей верха обуви», который позволил сделать уточняющие расчеты технологических параметров предварительной обработки деталей верха обуви из войлока. Благодаря внедрению данного метода улучшились потребительские свойства войлочной обуви, что повысило ее конкурентоспособность.

Комиссия в составе ведущих специалистов предприятия положительно оценила метод «Оценка гигиенических свойств цветных войлоков для деталей верха обуви» (приложение Г).

На ОАО «Егорьевск-обувь» внедрен метод «Оценка показателей безопасности обуви с войлочной заготовкой». Применяемый метод позволит разработать технологию производства обуви с верхом из войлока специального назначения, эксплуатируемой в условиях искрообразования в таких отраслях экономики, как нефтяная и газовая промышленность. Благодаря внедрению данного метода значительно расширится область применения войлочной обуви и снизится уровень статического электричества при ее эксплуатации.

Комиссия в составе ведущих специалистов предприятия дала положительную оценку методу «Оценка показателей безопасности обуви с войлочной заготовкой» (приложение Г).

Выводы по четвертой главе

1. Выявлено, внешний вид оказывает решающее влияние на формирование спроса войлочной обуви. Для оценки эстетических свойств обуви с верхом из декорированных войлоков применен социологический метод и рассчитан обобщенный показатель качества, который позволяет выразить эстетические характеристики обуви с верхом из войлока численными значениями. Результаты исследований эстетических свойств обуви с верхом из декорированных войлоков предложены производителям обуви в форме рекомендаций. Установлен ассортимент обуви из войлока, который может быть популярен среди покупателей разных полов и возрастов.
2. На основе проведенных комплексных исследований потребительских свойств обуви с верхом из войлока построены регрессионные зависимости для прогноза гигиенических показателей технического и обувного войлоков в зависимости от вида и расхода красителя для декорирования деталей верха обуви из войлока на различных технологических переходах.
3. Разработана коллекция обуви с верхом из войлока, декорированного шелкографией и приведены технологические процессы изготовления моделей.
4. Промышленная апробация результатов работы на ЗАО «Егорьевск-обувь» при изготовлении обуви с верхом из войлока, декорированного показала эффективность и перспективность внедрения технологии декорирования деталей верха обуви.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Определено, что при выборе технологических режимов производства обуви с верхом из войлока, необходимо учитывать факторы, влияющие на прочность красящих составов к поверхности материалов. Выявлены и систематизированы факторы, влияющие на прочность красочного слоя к текстильной основе и разработана их классификация. Разработана классификационная схема красителей для декорирования шерстесодержащих материалов.
2. Выполнен анализ конструкций обуви из войлока и способов ее декорирования. На базе системно-структурного анализа разработана классификация обуви из войлока материалов.
3. Доказана необходимость обработки цветных войлоков со стороны контакта со стопой гипоаллергенными закрепителями цвета либо использования цветного войлока только для изготовления голенищ сапог, в деталях, расположенных над участками поверхности стопы, имеющих малое количество потовых желез. Предложен метод оценки изменения окраски образцов войлока с использованием компьютерной программы AdobePhotoshop.
4. Выявлено, что декорированные образцы приобретают некоторую устойчивость к действию влаги. Волокнистый состав войлока влияет на изменение показателей гигиенических свойств. Доказано, что красители на поверхность войлока следует наносить дискретно.
5. Доказано, что степень влияния агрессивных сред на обувь из декорированных войлоков зависит от волокнистого состава войлока, вида красителя и вида агрессивной среды.
6. По степени устойчивости красочного слоя к внешним воздействующим факторам и влиянии на гигиенические свойства обуви с верхом из

декорированного войлока, исследованные красители выстроены в следующий ряд: «ПВХ-пластизоли → алкидные смолы и пигменты, растворенные в сольвенте → алкидные смолы и пигменты, растворенные в масле → ПВА и акриловые смолы, растворенные в воде».

7. Декорирование деталей верха обуви из войлока улучшает формоустойчивость заготовок верха. По степени снижения влияния на формоустойчивость обуви из войлока красители находятся в выстроенном ряду: «ПВХ-пластизоли → алкидные смолы и пигменты, растворенные в сольвенте → алкидные смолы и пигменты, растворенные в масле → ПВА и акриловые смолы, растворенные в воде», что связано с природой основных пигментов и красителей, видом растворителя и дисперсионной среды.

8. Выявлено, что влага не влияет на изменение товарного внешнего вида обуви из декорированных войлоков. Рекомендовано наносить декоративное покрытие на заготовку верха обуви, избегая декорирования таких ответственных деталей, как носок и союзка, если планируется эксплуатация обуви в условиях прямого попадания влаги на поверхность этих деталей. При условии носки декорированной обуви из обувного войлока в условиях сухого морозного климата для I и III климатических зон России ограничений для декорирования ответственных деталей не выявлено.

9. С точки зрения электростатической безопасности и комфорта исследованные красители могут быть применены для декорирования деталей верха обуви из войлока без ограничения.

10. Выявлены направления повышения эстетических свойств войлочной обуви. Для оценки эстетических свойств обуви с верхом из декорированных войлоков применен социологический метод и рассчитан обобщенный показатель качества, который позволяет выразить эстетические характеристики обуви с верхом из войлока обобщенным показателем качества.

11. Построены регрессионные зависимости для прогноза гигиенических показателей технического и обувного войлоков в зависимости от вида и

расхода красителя для декорирования деталей верха обуви из войлока на различных технологических переходах.

12. Разработаны эскизы коллекции обуви с верхом из войлока, декорированного шелкографией и приведены технологические процессы ее изготовления. Промышленная апробация результатов работы на ЗАО «Егорьевск-обувь» показала эффективность и перспективность внедрения технологии декорирования деталей верха обуви.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Agarwal B. J, Patel B. H. Studies on dyeing of wool with a natural dye using padding techniques [Text]// Man-Made Text. India. – 2002. – № 6.
2. Ajayan P. M., Schadler L.S., Braun P. V. Nanocomposite, Science and Technology [Text]. – W.: Wiley – VCH Gmbh & Co, 2003. – 230 p.
3. Brucker U., Struckmeier S., Dittrich J.H., Reumann R.D. Textilveredlung, 1997, №32.
4. Bushan B. Springer Handbook of Nanotechnology [Text]/ – B.: Springer, 2004. – 1500 p.
5. Ghorpade B., Darvekar M., Vankar P.S. Ibid., 2000, №47 Burger H. Melliand Textilber., 1995, №76.
6. Gleiter H. Riso Nat Lab [Text]/ Symposium on Metallurgy and Materials Science. – W.: Springer, 1981. – 463 p.
7. Glover B. Are natural colorants good for your health? Are sintetic ones better? [Text]// Text. Technol. Dig. – 1995. – № 6.
8. Goddard H. Handbook of Nanoscience, Engineering and Technology [Text]. – W.: CRC Press, 2002. – 848 p.
9. Gorrasi G., Tortora M., Vittoria V., Kaempfer D., Mullhaupt R. Transport properties of organic vapors in nanocomposities of or – ganophilic layered silicate and syndiotactic polypropylene [Text]/ – Polymer, 2003. – Vol. 44, p. 3679 – 3685.
10. Gusev A. A., Lusti H. R. Rational design of nanocomposites for barrier applications [Text]. –W.: Advanced Materials, 2001. – Vol. 13, № 21.
11. Krishnamoorti R., Vaia R. A. Polymer nanocomposites: synthesis, characterization and modeling [Text]. – W.: American Chemical Society, 2001. – 242 p.
12. Liakopolou- Kuriakides M., Tsatsaroni E., Laderos P., Georgiadou K. Ibid., 1998, №36.

13. Martoglio P. A. Bauffard S.P., Sommer A. J. Unlocking secrets of the past – The analysis of archaeological textiles and dyes. [Text]// Analit. Chem. – 1990. – № 21.
14. Messersmith Ph., Giannelis E. J. Synthesis and barrier properties of poly – (caprolactone) – layered silicate nanocomposites [Text]/ – Polymer Sci.: Part A: Polymer Chemistry, 1995. – Vol. 33, p. 1047 – 1057.
15. Nakamura T. Chemistry of Nanomolecular Systems [Text]// Springer – Verlag. – 2003. – № 1.
16. Nalwa H. S. Nanostructured Materials and Technology [Text]. – W.: Elsevier, 2001. – 864 p.
17. Pinnavaia T. J., Beall G. W. Polymer – clay nanocomposites [Text]. – Chichester, New York: John Willey & Sons, 2001. – 349 p.
18. Sumpter B. G., Fukui K., Barnes M. D., Noid D. W. Materials today [Text]. – W.: Springer, 2000. – 323 p.
19. Tsatsaroni E., Liakopoulou-Kyriakides M., Eleftheriadis I. Dyes and Pigments [Text]// – 1998. – №. 37.
20. Абрамов С.А. Химическая технология отделки трикотажных изделий [Текст]: Учебное пособие. – М.: Легкая индустрия, 1966. – 420 с.
21. Абрамов С.А., Гусев В.П. Технология отделки трикотажных изделий [Текст]: Учебник. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 472 с.
22. Авеев А. А, Волков В. А. Поверхностные явления и дисперсионные системы в производстве текстильных материалов и химических волокон [Текст] – М.: МГТУ им. Косыгина А.М., 2004. – 464с.
23. Аверьянов В.Н. Шелкография. Практическое пособие. Основы художественного оформления текстильных изделий [Текст] – М.: Гамма, 2012. – с. 87
24. Айзенштейн Э.М. Выпуск нетканых материалов за рубежом [Текст]. – М.: по материалам журнала «Текстильная промышленность», 2009. – с.15.

25. Александрова Т.М., Абрамова Э.Н., Боровская А.В. Отделка и крашение шерстяных тканей [Текст]. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – с.49-56.
26. Амиантов Н. И. Химия и технология полупродуктов и красителей [Текст]: Учебник – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1996. – 209 с.
27. Андреева И. А. Массовая мода и «технологическая эстетика» [Текст]// Техническая эстетика. – 1985. – № 7.
28. Андросов В. Ф., Петрова И. Н. Синтетические красители в легкой промышленности [Текст]: Учебник – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2000. – 76 с.
29. Антрахиноновые красители [Текст]. – 2008. www.xumuk.ru. [Электронный ресурс].
- 30. Байсвуд Н. Мода. Денис Симачёв – коллекция, шоу и интервью [Видео]. – 2010. www.youtube.com. [Электронный ресурс].**
31. Баландюк Н. М. Художественное проектирование верха обуви с использованием конструктивно-агрегативной системы производства [Текст]/ Автореф. дис./ ... канд. техн. наук. М., 2001. – 20 с.
32. Бастов Г. А. Художественное проектирование изделий из кожи [Текст]. – М.: Легпромбытиздат, 1995. – 208 с.
33. Беленький Е. Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов [Текст]: Учебник – СПб.: Компьютер-Информ, 1990. – 154 с.
34. Беленький Л. И., Росинская И. Я., Олтаржевская И. Д. Крашение и печатание текстильных материалов из смесей природных и химических волокон [Текст] – М.: Высшая школа, 1989. – 235 с.
35. Белов Б. И. Физико-химические основы формирования потребительских свойств нетканых материалов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 12.02.86: утв. 22.05.86/ Белов Борис Иванович. – М., 1986. – 128 с. – Библиогр.: с. 120 –128.

36. Бельский Л. Л., Карпов В. В. Красители для текстильной промышленности [Текст]: Колористический справочник. – М.: Химия, 1971. – 312 с.
37. Беркетт М. К. Производство войлока в западной Азии. Искусство изготовления войлока [Текст] – Лондон: IDDK, 1979. – с.34-36.
38. Берлин А. А., Васин В. Е. Основы адгезии полимеров [Текст]. – Химия. – 1988. – с.369.
39. Бессонова Н. Г. Разработка методов и исследование теплофизических свойств текстильных материалов и пакетов при действии влаги и давления [Текст]. – 2005. www.disserkat.ru. [Электронный ресурс].
40. Бирюкова М. Ф., Леденева И. Н., Белицкая О. А. Метод динамической оценки электризуемости обувных материалов [Текст]// Вестник Московского государственного университета дизайна и технологии. Выпуск №1(43). – М.: 2003.
41. Бирюкова М. Ф., Леденева И. Н., Белицкая О. А., Костригина Ю. А. Оценка электростатических свойств обувных материалов динамическим методом измерения [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2004. – № 2.
42. Бринк И. Ю., Каплиева О. А., Леденева И. Н. Метод оценки и исследование теплоизоляционных свойств спецобуви [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2008. – № 4.
43. Васильев А. А. Русская мода: 150 лет в фотографиях [Текст]. – М.: Слово, 2004. – 448 с.
44. Васильев В. В., Гарцева Л. А., Циркина О. Г. Химическая технология текстильных материалов [Текст]. – Иваново: ИГТА, 2005. – 124 с.
45. Вахитова Н. А. Разработка научно-обоснованной технологии крашения хлопчатобумажных тканей водорастворимыми красителями с применением хитозана [Текст]. – 2005. www.disserkat.ru. [Электронный ресурс].
46. Виды и способы нанесения печати на ткань [Текст]. – <http://www.psmmedia.ru> [Электронный ресурс].

47. Войлок – честный провокатор [Текст]. – 2006. www.nskwood.com. [Электронный ресурс].
48. Войлок [Текст]. – 2010. <http://inhandmade.ru/vojlokovalyanie/istoriya-vojloka.html> [Электронный ресурс].
49. Войлок, новые исследования Тувы [Текст] – 2014. <http://www.tuva.asia/tags>. [Электронный ресурс].
50. Войман Б. Д., Смехунова Т. П. Прогнозирование изменения свойств обувных материалов при длительном хранении и эксплуатации [Текст]. – М.: Легкая индустрия, 1989. – с.1554-1573.
51. Волокна животного происхождения [Текст]. – 2008. www.neoteks.ru. [Электронный ресурс].
52. Все о войлоке: оденься в валяное с ног до головы [Текст]. – 2007. www.moscowtnt.ru. [Электронный ресурс].
53. Гамаль Е. Е., Соцкова Т. В., Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Оценка влияния декорирования шелкографией на свойства обуви из войлока [Текст]// М.: МГУДТ. Сборник тезисов докладов на 65 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2013.
54. ГОСТ 11025-78 Войлок тонкошерстный для электрооборудования и детали из него [Текст]. – Введ. 1978-11-01 – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 10 с.
55. ГОСТ 288-72 Войлок технический тонкошерстный и детали из него для машин [Текст]. – Введ. 1972-11-01 – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 10 с.
56. ГОСТ 30157.0-95 Плотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения [Текст]. – МСК.: Межгосударственный совет по стандартизации и сертификации, 1995. – 8 с.
57. Гранатович Н. И. Разработка эффективной технологии подготовки хлопчатобумажной ткани под цифровую компьютерную печать активными красителями [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.19.02. – М.: 2007 – 142 с.

58. Грязева И. В. Этнические традиции изготовления обуви народов России и их значение для дизайна современных изделий: монография [Текст]. – М.: НИЦ МГУДТ, 2009. – 212 с.
59. Гусев В. Е., Сериенков А. П. Технология валяльно-войлочного производства [Текст]. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 234 с.
60. Деткина Д. Н., Папченко И. А., Окулов М. Д., Карпухин А. А. Создание коллекции обуви методом морфологического анализа [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2007. – № 5.
61. Деткина Д. Н., Фукин В. А. Использование иллюзий зрительного восприятия при художественном моделировании обуви [Текст]: Учебное пособие. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2010. – 137 с.
62. ГОСТ 23433-79 Ткани и штучные изделия из химических волокон. Нормы устойчивости окраски и методы ее определения
63. Дянкова Т. Ю. Теоретическое обоснование и разработка технологий колористической отделки волокнистых материалов на основе высокопрочных, термоогнестойких полигетероариленов [Текст]. – 2011
64. Жихарев А. П., Краснов Б. Я., Петропавловский Д. Г. Практикум по материаловедению в производстве изделий легкой промышленности [Текст]: Учебное пособие. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2004. – 389 с.
65. Жихарев А. П., Петропавловский Д. Г., Кузин С. К., Мишаков В. Ю. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности [Текст]: Учебник. – М.: Академия, 2004. – 448 с.
66. Зайцев В. С. Красители и их свойства [Текст]. – 2008. www.triokam.ru. [Электронный ресурс].
67. Зузуля А. Валяние [Текст]. – 2010. <http://www.prezent-art.ru>. [Электронный ресурс].
68. Зыбин Ю. П. Технология изделий из кожи [Текст]: Учебник. – М.: Академия, 1975. – 464 с.

69. Иванникова Л. И. Формирование эстетических свойств текстильных изделий с использованием вискозных высокомолекулярных волокон в процессе крашения [Текст]. – 2000. www.disserskat.ru. [Электронный ресурс].
70. Иванов М. Н. Формирование свойств пакетов материалов для повышения комфортности обуви [Текст]. – 1993. www.disserskat.ru. [Электронный ресурс].
71. Интервью Дениса Симачева [Текст]. – 2014. http://www.vokrug.tv/person/show/Denis_Simachev [Электронный ресурс].
72. ИСО 4920 – 81. Ткани текстильные. Определение стойкости к поверхностному смачиванию (испытание обрызгиванием) [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 7с.
73. ИСО 811 – 81. Ткани. Определение сопротивления на проникновение воды. Испытание гидростатическим давлением. Взамен ИСО Р 811 – 68 [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 5с.
74. История и современность войлока [Текст] – 2013. <http://hallart.ru> [Электронный ресурс].
75. Калиникова Ю. А., Вашурина И. Ю. Природные красители и вспомогательные вещества в химико-текстильных технологиях – реальный путь повышения экологической чистоты и эффективности производства текстильных материалов [Текст]// – Российский химический журнал, 2002. –
76. Калонтаров И. Я. Свойства и методы применения активных красителей [Текст]. – Душанбе: изд. «Дониш», 1970. – с.87.
77. Канал «Москва 24». Программа «Правда 23». Интервью Дениса Симачева [Видео] – 2013. <http://www.youtube.com/watch?v=6i1b2MYGzTc> [Электронный ресурс].
78. Карпухин А. А., Леденева И. Н., Мусоев С. С. Модель качества подошвенных материалов для повседневной обуви [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 1994. – № 11-12.
79. Киселев А. М. Экологические аспекты процессов отделки текстильных материалов [Текст]// ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева, 2002. – №1.

80. Киселев А. М.; Епишкина В. А.; Терещенко Л. Я.; Февралитин А. В. Состав для комплексной отделки тканей: Пат. 2164970 РФ Класс D06M23/04/ /Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна/ (РФ) [Текст]: – 1990, бюл. 20.

81. Классификация и характеристика потребительских свойств обувных товаров [Текст]. – 2010. <http://www.znaytovar.ru>. [Электронный ресурс].

82. Ковтун Л. Г., Маланкина Б. Л., Щербакова С. В. Применение природных красителей для крашения текстильных материалов [Текст]/ «Современные технологии текстильной промышленности», тез. докл. Всеросс. научн.-техн. конф. (Текстиль-96), 1996. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 1996.– 180 с.

83. Козлова Т. В., Ильичева Е. В. Стиль в костюме XX века/ учеб. пособие [Текст]. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2003. – 160 с.

84. Краски для декорирования войлока [Текст]. –2014. <http://ru.wikipedia.org>. [Электронный ресурс].

85. Краски для печати по текстилю [Текст]. – 2014. <http://www.prestige-z.ru> [Электронный ресурс].

86. Краски и красители для ткани [Текст]. – 2010. www.livemaster.ru. [Электронный ресурс].

87. Краснов Б. Я. Материаловедение обувного и кожгалантерейного производства [Текст]: Учебник. – М.: Высшая школа, 2005. – 225 с.

88. Краснов Б. Я., Бернштейн М. М., Гвоздев Ю. М. Комплексная оценка качества обувных материалов [Текст]. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 80 с.

89. Крашение волокон [Текст]. – 2008. www.chemport.ru. [Электронный ресурс].

90. Кричевский Г. Е. Биотехнологии и ренессанс природных красителей [Текст]// Текстильная химия. – 1998. – № 2(14).

91. Кричевский Г. Е. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов [Текст]. – М.: Легкая индустрия, 1995. – с.397.

92. Кричевский Г. Е. Химическая технология текстильных материалов в 3-х томах [Текст]. – М.: Т2, Изд. МГУ, 2000. – с.436.
93. Кузьмичева Ф. И., Левин М. И. Производство валяльной обуви и войлоков [Текст]. – 1989. www.disserkat.ru. [Электронный ресурс].
94. Куличенко А. В. Разработка моделей и экспериментальных методов изучения воздухопроницаемости текстильных материалов [Текст]: дис... докт. техн. наук: 05.19.01. защищена 10.10.2005: утв. 15.04.2006/ Куличенко Анатолий Васильевич. – М., 2005. – 210 с. – Библиогр.: с. 200-210.
95. Кынин А. Т. Прогнозирование изменения свойств волокнистых материалов на основе волокнообразующих полимеров при температурно-влажностных воздействиях [Текст]: дис... докт. техн. наук: 05.19.01/02.00.04. защищена 17.12.2002: утв. 25.04.2003/ Куличенко Анатолий Васильевич. – Спб., 2005. – 225 с. – Библиогр.: с. 218-225.
96. Лаптен Н. Г., Богословский Б. М. Химия красителей [Текст]: Учебник. – М.: Химия, 1970. – 423 с.
97. Леденев М. О. Совершенствование методики проектирования технологических процессов сборки обуви с верхом из войлока с применением компьютерных технологий [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 16.11.11: утв. 20.03.12/ Леденев Максим Олегович. – М., 2002. – 199 с. – Библиогр.: с. 186 –199.
98. Леденева И. Н. Индивидуальное изготовление и ремонт обуви [Текст]: Учебник. – М.: Академия, 2004. – 448 с.
99. Леденева И. Н., Белицкая О. А. Метод оценки времени релаксации электростатического заряда на обувных материалах [Текст]// Польша, Радом, Сборник статей «Факторы, влияющие на качество одежды и обуви» под ред. Марии Павловой. – 2004.
100. Леденева И. Н., Белицкая О. А., Бирюкова М. Ф. Исследование трибоэлектрических свойств обувных материалов [Текст]// Вестник Московского государственного университета дизайна и технологии. Выпуск №2(44). – М.: 2004.

101. Леденева И. Н., Полухина Л. М. Войлок – как материал для верха обуви [Текст]// Польша, Радом, Сборник статей «Факторы, влияющие на качество одежды и обуви» под ред. Марии Павловой. – 2010.
102. Леденева И. Н., Рыбакова О. Н., Рыков С. П., Жихарев А. П. Исследование механических свойств войлока как материала для верха обуви [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2008. – № 1.
103. Маликов Р. Ф. Основы математического моделирования. Учебное пособие для вузов [Текст]/ Р. Ф. Маликов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2010. – 368 с.
104. Масляные краски [Текст]. - <http://ru.wikipedia.org> [Электронный ресурс].
105. Мацуда С., Хаяси Т., Масуия К. К., Кёхан С. Крашение гвоздикой Пат. Японии, МКИ⁵ D 06 p 5/00. / -№ 1-240305; заявл. 18.09.89; опубл. 27.09.91.// Кокай токе кохо [Текст]: – 1991.
106. Мельников Б. Н., Блиничева И. Б. Теоретические основы технологии крашения волокнистых материалов [Текст]. – М.: Высшая школа, 1978. – 136 с.
107. Миракян А. И. Константность и функциональная гибкость восприятия [Текст]// Вопросы психологии. – 1983. – № 4.
108. Мулюкина З. А. Исследование некоторых потребительных свойств грубошерстной валяной обуви, выработанной с применением синтетических волокон [Текст] – Новосибирск: Новосибирский институт современной кооперативной торговли, 1974. – 166 с.
109. Новорадовский А. Г. Научное обоснование и разработка эффективных методов прогнозирования и формирования окраски текстильных материалов с заданными потребительскими свойствами [Текст]: дис... док. техн. наук: 05.19.02. – Иваново: 2005. – 379 с.
110. Окраска тканей [Текст]. – 2007. www.step-ta-voliy.narod.ru. [Электронный ресурс].

111. Орлова А. А., Костылева В. В. Место и роль эстетических показателей в общем комплексе свойств обуви [Текст]: Учебное пособие. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2012. – 124с.
112. Осгуд Ч., Суси Дж., Танненбаум П. Приложение методики семантического дифференциала к исследованиям по эстетике и смежным проблемам [Текст]/ Семиотика и искусствометрия. – М.: Мир, 1972. – 236 с.
113. ОСТ 17-531-75 Войлок обувной [Текст]. – Введ. 1975-11-01 – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 9 с.
114. Пармон Ф. М. Композиция костюма. Одежда, обувь, аксессуары [Текст]. – М.: Триада Плюс, 2002. – 312 с.
115. Парыгин А. Б. Шелкография, как явление искусства XX века [Текст]. – 2012 <http://cheloveknauka.com> [Электронный ресурс].
116. Пат. 2307366 РФ, МКИ⁶ В 01 D 59/28. Устройство для измерения поверхностной плотности электростатического заряда при трении/ Белицкая О. А., Леденева И. Н. (Россия); заявитель Моск. гос. ун-т дизайна и технологии. – № 3752906/24-07; заявл. 24.05.07 ; опубл. 22.02.07, Бюл. № 11. – 5 с.
117. Петров А. П. Войлок и его история [Текст]. – 2006. www.ijli.antat.ru. [Электронный ресурс].
118. Плаксина Э. Б., Михайловская Л. А., Попов В. П. История костюма: стили и направления [Текст]. – М.: Академия, 2003. – 221 с.
119. Поляков С. А. Математические модели и моделирование объектов машиностроительного производства [Текст]/ С. А. Поляков. – М.: МГОУ, 2011. – 104 с.
120. Понсар А. В. Разработка новых методов художественного проектирования одежды и обуви из валяльно-войлочных материалов [Текст]. – 2009. www.ponsar.ru. [Электронный ресурс].
121. Понсар А. В., Бастов Г. А. Анализ и исследование технологий производства валяльно войлочных материалов [Текст]/ Тезисы докладов

Всероссийской научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности». – М.: 2006.

122. Понсар А. В., Бастов Г. А. Из истории технологий валяльно-войлочных материалов [Текст]// Текстильная пром-сть. – 2005. – № 12.

123. Понсар А. В., Бастов Г. А. Разработка концептуального подхода к формированию промышленного ассортимента обуви из валяльно-войлочных материалов [Текст]/ Сб. научн. тр. аспирантов МГТУ имени А.Н.Косыгина. – М.: 2006.

124. Пыркова М. В. Теоретическое обоснование и разработка рационального способа использования активных красителей при колорировании шерсти [Текст]. – 2011. www.gendox.ru. [Электронный ресурс].

125. Репортаж с выставки «Валенки-Valenki» [Текст]. – 2014. <http://www.gorizont.org> [Электронный ресурс].

126. Рок И. Введение в зрительное восприятие [Текст]/ И. Рок. – М.: Педагогика, 1980. – 87 с.

127. Рыбакова О. Н., Леденева И. Н. Исследование теплофизических свойств войлока как материала для верха обуви [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2007. – № 6.

128. Рыбакова О. Н., Леденева И. Н. О повышении эстетических свойств войлочной обуви [Текст]// Тезисы докладов II международной научно-практической конференции «Инновационные и наукоемкие технологии в легкой промышленности», посвященной 80-летию университета – М.: 2010.

129. Рябова Е. А. Разработка принципов формообразования обуви и аксессуаров как арт-объектов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.05. защищена 12.02.12: утв. 22.05.12/ Рябова Екатерина Александровна. – М., 2012. – 119 с. – Библиогр.: с. 114–119.

130. Самарина Л. В. Натуральные красители и цветовые предпочтения в традиционной культуре [Текст]/ матер. междунар. конф, 1994. – М., 1994.– 160 с.

131. Самарина Л. В. Традиционная этническая культура и народные знания [Текст]/ матер. междунар. конф., 1994. – М.:, 1994.– 160 с.
132. Семак Б. Б. Влияние растительных красителей и способов окрашивания на качество окраски тканей из белковых, целлюлозных и полиамидных волокон [Текст]: автореферат дис... канд. наук: 05.12.08. Украина: 1997. – 47 с.
133. Семак Б. Б. Оценка роли экологической безопасности текстильных материалов [Текст]: Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2006. – №2.
134. Семпелс Е. **Войлок – возвращение мастерства** [Текст]. – 2007. www.beadsky.com. [Электронный ресурс].
135. Серебрякова Л. А. Формирование и оценка потребительских свойств иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья различного назначения [Текст]. – 1995. www.disserskat.ru. [Электронный ресурс].
136. Симачев Д. Н. Модель качества обуви с верхом из войлока [Текст]// М.: МГУДТ. Сборник тезисов докладов на 65 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2013.
137. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Анализ конструкций обуви из валяльно-войлочных материалов [Текст]// М.: МГУДТ. Сборник тезисов докладов на 65 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2013.
138. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Влияние средств декорирования деталей верха на гигиенические свойства войлочной обуви [Текст]// Дизайн и технологии. – 2013. – № 33(75).
139. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Исследование влияния процесса шелкографии на потребительские свойства обуви с верхом из войлока [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2014. – № 4.
140. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Исследование устойчивости декорированных войлоков к трению [Текст]/ Сборник тезисов докладов на 66

Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку». – М.: 2014.

141. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Конструкции войлочной обуви и способы ее декорирования [Текст]: Учебное пособие. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2013. – 156 с.

142. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. О свойствах цветных войлоков для заготовок верха обуви [Текст]/ Материалы IX Международной научно-практической конференции. – Улан-Удэ: 2013.

143. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Об улучшении эстетических свойств обуви с верхом из войлока [Текст]/ Материалы IV науч. форума дизайнеров. – М.: ВНИИТЭ, 2013.

144. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Оценка влияния природных красителей на свойства обуви с войлочной заготовкой [Текст]// Дизайн и технологии. – 2013. – № 34(76).

145. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Формоустойчивость обуви с верхом из декорированных войлоков [Текст]// Сербия, Белград, Текстильная индустрия. – 2015. – № 2.

146. Симачев Д. Н., Леденева И. Н., Белицкая О. А. Оценка безопасности обуви из валяльно-войлочных материалов [Текст]// Известия вузов легкой промышленности. – 2015. – № 2.

147. Леденева И. Н., Гинзбург Л.И., Симачев Д. Н. Методика прогнозирования гигиенических свойств обуви с верхом из войлока [Текст]// Дизайн и технологии. – 2015. – № 47(89).

148. Смирнова О. К., Пророкова Н. П. Вспомогательные вещества в химико-текстильных процессах. Современный ассортимент отечественных текстильных вспомогательных веществ [Текст]. – 2002. www.chem.msu.su. [Электронный ресурс].

149. Солина Е. В. Разработка технологии печатания хлопчатобумажных тканей пигментными красителями с использованием УФ-излучения [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.19.02. – М.: 2006 – 130 с.

150. Способ исследования войлока [Текст] – 2012. <http://patentdb.su> [Электронный ресурс].
151. Студенецкая Е. Н. Узорные войлоки карачаевцев и балкарцев [Текст]// – Кавказский этнографический сборник, 1976. – Вып. 6.
152. Тац А. Эффективная работа с Photoshop 6 [Текст].– СПб.: Питер, 2002.– 736 с.: ил.
153. Текстильные пластизолевые краски и краски на водной основе [Текст]. - <http://www.kometa-plus.ru> [Электронный ресурс].
154. Традиционные приемы декорирования войлока [Текст] – 2013. <http://www.livemaster.ru/> [Электронный ресурс].
155. Трафаретная краска [Текст]. - <http://www.intellitech.ru> [Электронный ресурс].
156. Феликс В. Химическая технология текстильных материалов [Текст]: Учебник. М.: Легкая индустрия, 1965. – 487 с.
157. Фрейтаг В., Стойе Д. Краски, покрытия и растворители [Текст]: Учебник. М.: 2007.
158. Фукин В. А., Вульфхорст Б., Бузов Б. А., Костылева В. В. Текстильные материалы. Производство и строение [Текст]. – М.: Аахен: 2002. – 299 с.
159. Хабибуллин Р. Р., Марушина Н. М., Денисенко Т. В. Очерк по истории крашения [Текст]// Башкир. химич. журнал, 1999. – № 4.
160. Характеристика водных и пластизольных красок [Текст]. - <http://blog.shelkograf.com> [Электронный ресурс].
161. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях [Текст]. – М.: Экономика, 1990. – 272 с.
162. Хассан С.А. Разработка эффективных технологий крашения и печатания хлопчатобумажных тканей бифункциональными активными красителями [Текст]. – С-Петербург: автореф. дисс., 2007. – с.14.
163. Химическая технология волокнистых материалов [Текст]. – 2009. <http://gendocs.ru> [Электронный ресурс].

164. Целмс Р. Н. Создание композиций на основе акриловых сополимеров для процессов печатания текстильных материалов пигментами и активными красителями [Текст]. – С-Петербург: автореф. дисс., 2010. – с. 24.
165. Шарок С. А. Исследование процесса совмещения валки и крашения валяной обуви в барабанной машине [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 10.12.75: утв. 22.03.76/ Шарок Светлана Алексеевна. – Ленинград, 1975. – 120 с. – Библиогр.: с. 116–120.
166. Шерстяные волокна овец [Текст]. – 2008. www.zoobiznes.ru. [Электронный ресурс].
167. Шерстяные ткани [Текст]. – 2008. www.materea.ru. [Электронный ресурс].
168. Шлычкова Е. Монгольский войлок [Текст]. – 2006. www.ivtextile.ru. [Электронный ресурс].
169. Шпитцнер К. Печатание текстильных материалов [Текст]. – перевод с немецкого к.т.н. Карлова, М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – с.78.
170. Штерензон В. А. Моделирование технологических процессов [Текст]/ В. А. Штерензон. – Екатеринбург: РГППУ, 2010. – 66 с.
171. Щукина Е. Л. Влияние поверхностно-активных веществ на капиллярность текстильных и нетканых материалов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.02. защищена 12.02.03: утв. 22.05.03/ Щукина Елена Леонидовна. – М., 2003. – 115 с. – Библиогр.: с. 114–115.
172. Ядов В. А. Социологическое исследование: методология, программа, методы [Текст]/ В. А. Ядов. – М.: Наука, 1987. – 102 с.
173. Рыбакова О. Н. Оценка и моделирование формовочных свойств верха обуви из войлока [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 18.03.09: утв. 20.09.09/ Рыбакова Ольга Николаевна. – М., 2009. – 160 с. – Библиогр.: с. 148–158.
174. Белицкая О. А. Исследование влияния трибоэлектрических свойств обувных материалов на комфортность и электростатическую безопасность

обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 25.11.06: утв. 12.04.07/ Белицкая Ольга Александровна. – М., 2006. – 157 с. – Библиогр.: с. 137–148.

175. Олдырева А. С. Разработка методики повышения климатической устойчивости обуви из войлока [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.05. защищена 15.12.13: утв. 16.05.14/ Олдырева Анастасия Сергеевна . – М., 2013. – 134 с. – Библиогр.: с. 118–131.

176. 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 [Текст]// Дизайн и технологии. – 2011. – № 21(63).

177. Олдырева А. С., Леденева И. Н. Способы повышения климатической устойчивости войлочной обуви [Текст]// Дизайн и технологии. – 2012. – № 29(71).

178. Олдырева А. С., Леденева И. Н., Евсюкова Н. В., Полухина Л. М. Кинетика набухания войлоков, обработанных фторсодержащим силаном в среде сверхкритического диоксида углерода [Текст]// Дизайн и технологии. – 2012. – № 30(72).

179. Олдырева А. С., Леденева И. Н., Гинзбург Л. И. Обоснование требований к гидрофобной обработке обуви с верхом из войлока [Текст]// Дизайн и технологии. – 2013. – № 36(78).

180. Олдырева А. С., Леденева И. Н. Исследование теплофизических свойств войлока как материала для верха обуви [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2013. – № 1.

181. Пичкалев А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств [Текст]// Исследования наукограда. – 2012. – № 1(1).

182. Данилина Т. Г. Оценка качества программного обеспечения в соответствии с международными стандартами [Текст]// Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – № 7(59).

183. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии [Текст]: Учебное пособие для студентов химико-технологических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
184. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Формуемость и формоустойчивость обуви с верхом из войлока [Текст]// Дизайн и технологии. – 2014. – № 42(84).
185. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Оценка полуцикловых характеристик валяльно-войлочных материалов [Текст]// Дизайн и технологии. – 2013. – № № 33(75)
186. Симачев Д. Н., Леденева И. Н. Обобщенный показатель качества обуви с верхом из войлока [Текст]/ Материалы X Международной научно-практической конференции. – Улан-Удэ: 2014.
187. Филимонова Л. И., Филимонова М. А. Использование обобщенных показателей в оценке эстетических и эргономических свойств кожгалантерейных товаров [Текст]// Сфера услуг: инновации и качество. – 2013. – № 8.
188. Кирсанова Е. А., Махарашвили Г.Э., Советников Т. А. К оценке стойкости окраски текстильных материалов [Текст]/ Материалы II Международной научно-практической конференции. – Краснодар: 2012. Т. 3.
189. Леденева И. Н., Туленкова О. В. Меньшакова О. В. Жукова Н. Ю. [Текст]/ Сборник тезисов докладов на 62 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку». – М.: 2010.
190. Леденев М.О., Разин И.Б. Сетевая модель системы автоматизированного проектирования технологических карт сборки заготовок верха и обуви [Текст]// Кожевенно-обувная промышленность. – 2011. – № 2.
191. Стратегия развития индустрии детских товаров на период до 2020 года [Текст]. – 2013. www.acgi.ru. [Электронный ресурс].