

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. А.Н. КОСЫГИНА  
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)

На правах рукописи



ЗАРИЦКИЙ БОГДАН ПЕТРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОУСТОЙЧИВОЙ  
ОБУВИ С ВЕРХОМ ИЗ ВОЙЛОКА НА ПОДКЛАДКЕ ИЗ  
МЕМБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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 – 2017

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ – ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБУВИ.....	9
1.1 Анализ решений задач формообразования и формозакрепления изделий легкой промышленности.....	9
1.2 Современные способы изготовления войлоков и войлочной обуви.....	21
1.3 Роль инновационных материалов в улучшении эргономических характеристик обуви .....	37
1.4 Постановка задач исследования.....	49
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕМБРАННЫХ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	53
2.1 Разработка требований к обуви из дублированных валяльно-войлочных материалов.....	53
2.2 Факторы, влияющие на формоустойчивость обуви с верхом из войлока.....	58
2.3 Исследование свойств подкладочных мембранных материалов.....	66
Выводы по второй главе.....	78
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА СВОЙСТВ ВЕРХА ОБУВИ ИЗ ВАЛЯЛЬНО-ВОЙЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	79
3.1 Исследование формоустойчивости валяльно-войлочных материалов для верха обуви.....	79
3.2 Исследование формоустойчивости заготовок верха обуви из дублированных войлоков.....	92
3.3 Исследование гигиенических свойств заготовок верха обуви из дублированных войлоков.....	108
3.4 Исследование износа заготовок верха обуви из дублированных вой-	115

ЛОКОВ.....	
Выводы по третьей главе.....	125
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ ОБУВИ ИЗ ДУБЛИРОВАННЫХ ВОЙЛОКОВ.....	126
4.1 Влияние технологических параметров на формоустойчивость загото- вок из дублированных подкладкой войлоков.....	126
4.2 Разработка технологического процесса производства улучшенных формовочных свойств обуви из дублированного войлока.....	142
4.3 Разработка технических условий изготовления обуви из дублирован- ных войлоков.....	166
4.4 Апробация усовершенствованной технологии производства войлоч- ной обуви из войлока повышенных формовочных свойств.....	172
Выводы по четвертой главе.....	174
ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	175
БИБЛИОГРАФИЯ.....	177
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Справочник мембранных материалов .....	196
ПРИЛОЖЕНИЕ Б База данных исследования деформационно- прочностных свойств войлоков для верха обуви.....	208
ПРИЛОЖЕНИЕ В Акты о внедрении.....	259

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** В комплексе свойств, определяющих качество войлочной обуви, все большее значение приобретает способность сохранять при эксплуатации или хранении форму, которая является важной составляющей в эстетическом оформлении изделия, предопределяет удобство, износостойкость и другие ее свойства. Повышение качества изделий наряду с разработкой новых конструкций, использованием современных материалов и оборудования, неразрывно связано с совершенствованием технологических процессов производства.

Вопросами повышения формоустойчивости обуви занимались такие ученые, как Ю.П. Зыбин, В.А. Фукин, В.В. Костылева, Т.Е. Акулова, Е.В. Акимова, В.П. Рохлин, Е.Я. Михеева, В.В. Щербаков, В.Е. Горбачик и др., Несмотря на существенные организационно-технические изменения в производстве обуви, проблема повышения формоустойчивости изделий остается актуальной и сегодня.

Известно, что способность обуви сохранять свою форму после снятия с колодки и в период эксплуатации в большой степени зависит от свойств пакета материалов.

Решение задачи повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока может быть найдено на пути совершенствования технологии изготовления различных конструкций обуви и использования новых дублирующих материалов.

Сказанное выше свидетельствует, что разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов является актуальной задачей.

**Цель диссертации** заключается в повышении качества и конкурентоспособности обуви с верхом из войлока на основе использования подкладочных мембранных материалов и разработки метода ее изготовления.

Для достижения поставленной цели в работе:

- выполнен анализ способов повышения формоустойчивости обуви из текстильных материалов;
- разработана классификация мембранных материалов для изделий легкой промышленности;
- выполнен анализ характеристик подкладочных мембранных и традиционных обувных материалов;
- исследовано влияние технологических параметров формования заготовки верха обуви из войлока на свойства, характеризующие ее формоустойчивость;
- оптимизированы толщина войлока и ширина каркасной детали для достижения рациональных технологических параметров сборки обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов;
- разработан проект технических условий для обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов;
- разработаны инновационные технологии изготовления формоустойчивой обуви из дублированных войлоков;
- апробированы и внедрены новые технологии сборки формоустойчивой обуви с верхом из тонкого войлока на подкладке из мембранного материала и каркасной деталью из регилина.

Работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ МГУДТ 2014-2018 гг., проблема 2 «Проблемно-ориентированные исследования в области перспективных технологий и дизайна», п. 2.7 «Исследования в области перспективных технологий и дизайна изделий из кожи» на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи, а также в соответствии со Стратегией развития легкой промышленности России на период до 2025 года и Стратегией развития индустрии детских товаров на период до 2020 года.

**Объекты исследования.** Объектами исследования являются технологические процессы формования заготовок обуви из войлока.

**Предметы исследования.** Предметами исследования являются обувь из войлока, наружные детали верха обуви из войлока, мембранные материалы для подкладки, каркасные материалы.

**Методы исследования.** Основой исследования служит системный подход к формированию конкурентоспособных конструкций обуви с верхом из войлока. При исследовании объектов и решении задач разработки методов оценки качества войлочной обуви для повышения ее формоустойчивости использованы основные теоретические положения материаловедения, технологии и конструирования изделий из кожи, методы математического моделирования и оптимизации систем, классификации, экспертного опроса.

**Научную новизну работы определяют:**

- составленная классификация мембранных материалов для изделий легкой промышленности;
- выявленная взаимосвязь факторов, влияющих на войлокообразование и формоустойчивость верха обуви из войлока;
- разработанный способ повышения формоустойчивости заготовки верха обуви из войлока за счет дублирования каркасными материалами;
- методика оценки формоустойчивости обуви с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов;
- оптимизированные технологические параметры формования заготовки верха обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов;
- разработанные научно-обоснованные требования к обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов.

**Практическую значимость работы составляют:**

- систематизированная база знаний о свойствах подкладочных мембранных материалов для обуви;
- разработанные рекомендации к процессу дублирования деталей верха войлочной обуви;

- разработанный проект технических условий для обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов;
- разработанные и апробированные инновационные технологии изготовления формоустойчивой обуви с верхом из войлока.

**На защиту выносятся:**

- способ повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока за счет дублирования ее каркасными и мембранными материалами;
- методика оценки формоустойчивости обуви с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов;
- оптимизированные технологические параметры формования заготовки верха обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов.

**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 экспериментальной промышленной апробацией разработанных технологий.

**Реализация результатов работы.** Основные результаты диссертационной работы внедрены в ОАО «Егорьевск-обувь», используются в учебном процессе на кафедре «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи» Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) в лекционных и лабораторных занятиях по дисциплинам: «Технология изделий из кожи», «Конструкторско-технологическая подготовка производства» в виде учебного пособия, рекомендованного РИС университета, «Мембранные материалы для обуви» для направлений подготовки 29.03.01, 29.04.01 «Технология изделий легкой промышленности», 29.03.05, 29.04.05 «Конструирование изделий легкой промышленности», 38.03.07 «Товароведение».

**Апробация работы.** Основные положения диссертации и результаты работы доложены и получили положительную оценку на 65, 66, 67 и 68 На-

учных конференциях студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку» (Москва, МГУДТ 2013, 2014, 2015, 2016 г.г.), X Международной научно-практической конференции «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование, материалы» (Улан-Уде, ВСГУТУ 2014 г.), XII Международной научно-практической конференции «Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование, материалы» (Улан-Уде, ВСГУТУ 2016 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 16 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.

**Структура работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе и в целом по работе, библиографии, включающей 158 источников и 3-х приложений на 69 страницах. Работа изложена на 263 страницах машинописного текста, содержит 75 рисунков, 45 таблиц.



## **ГЛАВА 1. ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ – ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СОВРЕМЕННОЙ ОБУВИ**

### **1.1 Анализ решений задач формообразования и формозакрепления изделий легкой промышленности**

Регулярная сменяемость моделей изделий предъявляет повышенные требования к сохранению их формы в процессе эксплуатации, т. е. к формоустойчивости. Под формоустойчивостью принято понимать способность материалов (деталей, целого изделия) сопротивляться воздействию внешних деформирующих сил и восстанавливать свою первоначальную форму после прекращения внешнего воздействия [2, 4, 6-8, 17, 22-24, 32, 35, 45, 53, 67, 70, 71, 74, 85, 87-89, 93, 97, 100, 107, 111, 112, 117, 119, 120, 125, 129, 130, 134, 141, 143, 145, 148, 154, 156]. Формоустойчивость изделия в целом и отдельных его частей определяется выбранными способами формообразования и формозакрепления. Формоустойчивость, являясь важным показателем качества изделий, до настоящего времени так и не имеет единого критерия оценки [4, 9, 15, 19, 20, 23, 33, 45, 49, 65, 75, 86, 94, 95, 101, 103, 118, 136, 137, 149, 155]. В комплексе свойств, определяющих качество обуви, 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, износостойкость и другие свойства.

Форма обуви зависит от многих факторов. В ряде исследований предложены отдельные методы оценки формоустойчивости изделия [1, 5, 23, 45, 64, 72, 88, 98, 139, 144]. Так как форма обуви изменяется сразу же после снятия ее с колодки, принято подразделять формоустойчивость на статическую и динамическую [46]. Под статической формоустойчивостью понимают способность обуви сохранять форму после снятия ее с колодки и в последующий

период до начала ее эксплуатации, а под динамической — способность сохранять форму в период эксплуатации.

Один из первых методов оценки формы обуви, предложенный Ю. П. Зыбиным и в дальнейшем примененный рядом исследователей, основан на определении стабильности размеров линий, сеток, кругов и т. п., нанесенных на заготовку и контуры отдельных сечений верха обуви. Этот метод обеспечивает получение оценки формы верха обуви с высокой точностью и поэтому используется до настоящего времени [45]. Проведенный анализ литературы [2, 4, 5, 9, 17, 23, 24, 67, 68, 74, 75, 79, 81-83, 86, 88, 89, 94, 100, 103, 107, 111, 112, 120, 129, 130, 136, 141, 143, 149, 150, 153], посвященной вопросу формоустойчивости изделий из различных материалов, показал, что одним из свойств, оказывающих влияние на формоустойчивость, является жесткость изделия при изгибе. В рамках настоящей диссертационной работы интерес представляют исследования в швейной и обувной отраслях. Так, в практике швейного производства используют плоское дублирование термоклеевыми прокладочными материалами с последующим формообразованием на прессах с объемными подушками при окончательной ВТО изделия. В процессе эксплуатации под действием деформирующих нагрузок детали изделия релаксируют, теряют приданную форму и возвращаются полностью в плоское состояние. Параллельно с традиционным дублированием отечественные и зарубежные авторы проводят работы по замене термоклеевых прокладочных материалов стабилизирующими полимерными покрытиями. Такая обработка открывает широкие возможности совмещения в одном цикле процессов формообразования и закрепления деформированной структуры материала, а также регулировки формоустойчивости деталей за счет локального изменения свойств пакета изделия, например жесткости, упругости, сминаемости [49].

В настоящее время появилась возможность реализовать химическую технологию придания формоустойчивости изделию, применяя новые отделочные препараты и положительные результаты ранее проведенных исследований. Однако рекомендации фирм-производителей по выбору текстильно-

вспомогательных веществ (ТВВ) распространяются только на отделочные операции текстильных материалов [8, 14, 16, 33, 86, 95, 101, 139, 145, 148, 155].

Анализ ассортимента ТВВ, использующихся в текстильно-отделочном производстве, проведен с целью определения возможности их применения для закрепления требуемой формы деталей в условиях швейного производства, включая рассмотрение препаратов для заключительной отделки текстильных материалов, выпускаемые отечественными и зарубежными фирмами показал, что принцип придания формоустойчивости заключается в следующем: при обработке материала препарат обволакивает волокно ткани, повышая жесткость и упругость. Существуют природные и искусственные препараты для придания формоустойчивости, однако первые не обеспечивают устойчивого эффекта. Наибольшее распространение получили термоотверждаемые химические вещества искусственного происхождения, которые делятся на две группы: термореактивные и термопластические. Термореактивные препараты после обработки ими материала необратимо переходят в твердое состояние, поскольку после нагревания и охлаждения происходит химическая реакция сшивки цепей, за счет чего фиксируется форма деталей изделия. Особенностью термопластических препаратов является их способность к повторной обработке. Среди термореактивных препаратов наибольшее практическое применение для придания формоустойчивой отделки нашли формальдегидные производные меламина и мочевины. Однако все возрастающие требования к текстильным материалам, швейным изделиям, отделочным препаратам и обработанным изделиям ставят задачу снижения токсикологических воздействий до норм, разработанных международными и национальными организациями по стандартизации [66, 86, 88, 101, 139, 149, 155]. Данная задача решается путем использования препаратов малоформальдегидных и не содержащих формальдегида, таких как полиуретаны, полиакрилаты, поливинилацетаты. Химические препараты можно наносить на обрабатываемые текстильные материалы или детали изделия в виде водной дисперсии

(латекса) термопластического полимера или водорастворимого полимера. Необходимым является наличие растворителя, поскольку это дает возможность изменять параметры формоустойчивости путем регулирования концентрации препаратов, способов нанесения и участков обработки. Формоустойчивость готового изделия зависит от природы используемого полимера и волокнистого состава обрабатываемых материалов. В настоящее время на швейных предприятиях перерабатываются в основном смесовые ткани, поэтому для них целесообразно выбирать ТВВ, подходящие для обработки различных по природе волокон [42].

Проблема формоустойчивости изделий лёгкой промышленности не решена окончательно и не все результаты экспериментов нашли своё применение либо из-за экономической невыгодности, либо токсичности используемых препаратов. Теория и практика показывают, что знаний о закономерностях изменения структуры и свойств материалов при производстве и эксплуатации обуви недостаточно. Это является причиной, связанной с объективностью оценки показателей различных свойств материалов. Для решения данной проблемы требуется проведение комплексных научных исследований.

Ранее такими исследованиями занимались учёные: Татарчук И. Р., Лисиенкова Л. Н., Жихарев А. П. и др. [14, 19, 35, 45, 67, 74, 87, 94, 96, 109, 120, 123, 129, 130, 141]. Благодаря этим исследованиям, нам известны некоторые характеристики свойств пакетов материалов. Установленные единичные, комплексные и обобщенные показатели формовочных свойств материалов и их систем обеспечивают унифицированный подход при оценке показателей качества разных по структуре материалов: численные значения единичных и комплексных показателей формовочной способности и формоустойчивости объектов, группы градации материалов по показателям, рекомендации по выбору материалов для изделий легкой промышленности. Так, метод циклического сжатия позволяет в автоматическом режиме задавать параметры испытаний и измерять деформационные свойства материалов для одежды [45].

Разработана математическая модель теоретического расчета теплового сопротивления пакета одежды, позволяющая определить оптимальные параметры не только в конечном композиционном варианте, но и отдельных элементов, формирующих послойность и функционально входящих в специальную одежду. Разработана программа расчета изменения температуры по слоям исследованных пакетов в стационарном состоянии при различной температуре окружающей среды, которая позволяет предварительно оценить теплозащитные свойства пакета в любых температурных средах [113, 125].

Методом оценки анизотропии деформационных свойств тканей и пакетов одежды при температурном воздействии и импульсном приложении нагрузки определены показатели деформационных свойств льняных тканей при растяжении и температурном воздействии [101]. Установлено, что анизотропия деформационных свойств льняных тканей зависит от вида переплетения и условий деформирования: направления, величины и продолжительности действия нагрузки, а также увлажнения тканей. Аналитическое описание анизотропии деформации льняных тканей различных переплетений при растяжении и температурном воздействии показало, что деформация пакета соответствует деформации тканей - при его изготовлении вдоль нитей и меньше деформации тканей - при условии его изготовления под углом к нитям ткани. Предложена математическая зависимость, позволяющая прогнозировать деформацию пакета по деформации составляющих его тканей [101].

Экспериментально установлено, что усилие на материалы в пакете распределяется таким образом, что изотропный материал берет на себя часть нагрузки анизотропного. Поэтому, в зависимости от вида материала относительное удлинение и нагрузка при разрыве ткани в пакете могут, как увеличиваться, так и уменьшаться. Определено, что жесткость при растяжении пакетов материалов для одежды во многом зависят от свойств клеевого прокладочного материала. Изменяя положение клеевого прокладочного материала относительно основного и характеристики свойств можно целенаправленно

регулировать жесткость пакета, обеспечивая изделию требуемые механические свойства [72].

Исследованиями разных пакетов материалов для обуви установлено, что после криолиза при действии температур охлаждения и многократного изгиба удлинение при разрыве возрастает для разных пакетов в 1,5-2,0 раза; предел прочности при разрыве снижается на 2-20% в зависимости от состава пакета; прочность при расслаивании пакетов падает на 10-44%; степень и характер разрушения пакетов материалов зависит от количества циклов криолиза, циклов изгиба и состояния лицевого покрытия материала. Определены корреляционные зависимости между показателями предела прочности и удлинением при разрыве; между прочностью при расслаивании пакетов материалов для верха обуви и количеством циклов криолиза. Выявлено, что параметры характеристик вязкоупругих свойств пакетов обувных материалов зависят не только от свойств отдельных материалов, но и от факторов окружающей среды: влаги, температуры и силового давления. Установлено, что спектры времен релаксации деформации адекватно отражают особенности вязкоупругих свойств материалов в пакете и действие факторов окружающей среды. В реальных условиях свойства при изгибе пакета материалов зависят не только от величин жесткости и упругости отдельных материалов, входящих в пакет, но и от их расположения в пакете, а также действия влаги, температуры и силового давления [45]. Исследованиями воздухо-, паро- и теплопроводности, критериев, характеризующих качество изделий, установлено, что свойства пакетов материалов зависят от состава пакета материала, технологии формирования пакетов и параметров действующих факторов окружающей среды. Предложены эмпирические уравнения, позволяющие рассчитывать основные показатели гигиенических свойств пакетов материалов, в зависимости от характеристик строения материалов, входящих в пакет, и от факторов окружающей среды [120].

Определен ряд основных эксплуатационных и технологических свойств коллагенсодержащих и традиционных прокладочных материалов и

их пакетов, применяемых при изготовлении изделий из кожи, проведен сравнительный анализ и установлена применимость новых материалов для данного вида изделий [6, 22, 49, 117].

Предложен метод определения паропроницаемости текстильных материалов и пакетов из них в динамических условиях климатической и техногенной сред. Установлена функциональная зависимость паропроницаемости текстильных материалов различного волокнистого состава и структуры, а также пакетов из них от вида и длительности воздействий [120].

Вопросам исследования свойств пакетов материалов посвящены работы [5, 7, 14, 18, 19, 35, 114, 136, 144], в которых разработаны новые методики, упрощающие обоснованный выбор пакетов материала. Математические модели горизонтальных и вертикальных сечений теплозащитного пакета пуховой одежды при выполнении расчета конструктивных припусков на его толщину учитывают конфигурацию контуров сечений фигуры человека, представленных кусочно-квадратичными кривыми [8].

Известны математические модели и методики расчета теплового сопротивления сложного пакета меховой одежды и подбора мехового полуфабриката в соответствии с требуемым тепловым сопротивлением для минимизации массы изделия [19].

Получены новые модифицированные текстильные материалы, обеспечивающие формозакрепление пакета одежды. Анализ исследований показал, что обработка в потоке плазмы ВЧЕ разряда пониженного давления в течение  $\tau = 60$  с в безрасходном режиме плазмообразующего газа воздуха;  $P_p = 1,7$  кВт;  $P = 33$  Па, позволяет увеличивать прочность клеевого соединения пакета для одежды на 120 — 180%. Использование плазменной технологии позволяет сократить время воздействия пресса в 3 раза и повысить качество клеевого соединения. На основании исследований разработан новый техпроцесс с применением потока ВЧЕ плазмы пониженного давления. Разработан способ придания текстильным материалам высоких огнезащитных свойств с

использованием плазменной технологии ВЧЕ разрядом пониженного давления [33, 66, 80, 126, 145].

В свою очередь в обувной промышленности исследованиями пакетов занимались Фияло В. С, Иванов М. Н, Костровская Т. В., Михайлова И. Д и др. [67, 74, 94, 141].

Всесторонний анализ проблемы повышения комфортности обуви, являющейся одним из важнейших показателей качества, позволил определить новое перспективное научное направление её решения, заключающееся в создании теоретических основ, практических методов целенаправленного формирования свойств пакетов материалов верха обуви на стадиях её проектирования, изготовления и оценки комфортности готовой обуви. Учеными решены вопросы выбора рациональных вариантов пакетов материалов верха [1, 5, 10, 16,] обуви, оптимальных методов, режимов технологических процессов сборки, формования и термообработки обувной заготовки, а также аналитической, инструментальной оценки комфортности обуви, которые имеют важное народнохозяйственное значение, как способствующие сохранению здоровья людей, позволяющие получить значительный технико-экономический эффект за счёт снижения себестоимости, расширения ассортимента, повышения качества обуви, роста производительности труда [67, 68, 74, 123].

Однако, следует отметить, что все выполненные научные работы относились к таким обувным материалам, как кожа, синтетические материалы и т.п. Для обуви с верхом из войлока, обладающего хаотичной структурой, подобные исследования не проводились. Для распространенных обувных материалов проведены исследования физико-гигиенических свойства пакетов верха обуви и получены уравнения, характеризующие связь между свойствами отдельных материалов и пакетов материалов с учётом ряда технологических и эксплуатационных факторов, а также зависимости между комплексными показателями гигиеничности отдельных обувных материалов и пакетов. Разработана методика и проведены исследования теплофизических ха-



ра характеристик материалов верха обуви при переменном влагосодержании, впервые получены аналитические зависимости коэффициентов теплопроводности, температуропроводности и тепловой активности материалов и пакетов материалов от их влагосодержания, показана возможность использования теплофизических характеристик обувных материалов и пакетов при переменном влагосодержании в качестве основных параметров теоретической оценки комфортности обуви [67].

Изучены различные технологические факторы процесса формования и термообработки обуви с верхом из ИК и СК, их взаимосвязь с механическими свойствами материалов и пакетов, обеспечивающих комфортность обуви. Установлено, что заготовки обуви, из различных ИК и СК для обеспечения оптимальной комфортности и др. эксплуатационных свойств, требуют индивидуальных режимов формования и термообработки [123].

На базе общих положений теории теплопроводности, теплотехнических расчётов слоистых систем разработаны принципы теоретической оценки комфортности верха обуви, основанной на анализе теплового взаимодействия между стопой и окружающей средой через многослойный пакет материалов заготовки и сформулированных условий комфортности: постоянства (в комфортных пределах) температуры стопы и внутриобувного воздуха в процессе эксплуатации обуви. В качестве основного параметра, связывающего условия физиологического комфорта стопы, свойства пакета материалов заготовки и условия эксплуатации обуви принят коэффициент тепловой активности [75].

В условиях конкурентной борьбы за покупателя именно качество становится главным фактором, влияющим на конкурентноспособность продукции на внутреннем рынке. Одной из наиболее важных задач обувной промышленности является выпуск не только отвечающей современному направлению моды обуви, но и качественной, комфортной и формоустойчивой. Анализ современной ситуации показывает, что продукция, выпускаемая оте-

чественными производителями, далеко не полностью удовлетворяет покупательский спрос на комфортную обувь [3].

Как функциональные показатели обуви, так и эстетические, определяют ее деформационно-прочностные свойства. Обувь не должна деформироваться после снятия ее с колодки и при хранении. Чем дольше форма изделия сохраняется в процессе эксплуатации, тем выше его качество. Перед технологиями обувного производства стоит задача выбора режимов формования, в результате реализации которых можно было бы получить качественную, формоустойчивую обувь. Повышение качества продукции требует системного подхода, включающего в себя, в частности, достаточно глубокое изучение деформационно-прочностных свойств обувных материалов, проявляющихся на протяжении всего процесса производства обуви. Недостаточный учет релаксационной природы свойств, присущих обувным материалам и проявляющихся на всех стадиях технологических процессов обувного производства, является одной из причин неудовлетворительного качества обувных изделий [2, 20, 24, 82].

Изучен процесс накопления остаточной деформации кожи, дублированной межподкладкой, и кожи, простроченной обувными синтетическими нитками, релаксационные свойства систем обувных материалов. Показано, что исследуемые материалы при предложенном режиме сушки верха обуви обладают высокой формоустойчивостью [153]. Известна методика [72], позволяющая по диаграммам растяжения выявлять области значений деформаций систем льносодержащих материалов, приводящих к значительному увеличению их жесткости.

Исследованы трибоэлектрические свойства обувных войлоков - перспективных материалов, используемых в качестве утеплителей для антистатической обуви работоспособной в условиях Крайнего Севера. Выявлено, что их смесовой состав влияет на значения напряженности ЭСП и постоянную времени релаксации в диапазоне температур (-35°C до +40°C), но не влияет на общую картину и динамику роста этих величин. При этом уровень элек-

тризации существенно зависит от материала контактной пары. Электризуемость войлоков со смесовой тканью (которая составляет 100-200 кВ/м) на порядок превышает электризуемость с хлопчатобумажной тканью (20-25 кВ/м). Постоянная времени релаксации неизменно растет с понижением температуры и достигает 500-600 мин. Подтверждено влияние влаги на процесс электризации материалов в диапазоне температур от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Показано, что энергии активации двух процессов - стекание зарядов и содержание паров воды в атмосферном воздухе и, следовательно, на поверхности образцов, при воздействии температуры совпадают [10]. Исследовано влияние модифицирующих пропиток на трибоэлектрические свойства войлоков. Показано, что коллагенсодержащие пропитки способны снизить напряженность ЭСП и релаксацию зарядов на войлоке более чем в 10 раз. Латексная пропитка также снижает электризуемость в 2 раза, но способствует росту времени релаксации заряда на материале в 1,3 раза [11].

Разработана расчетная модель, включающая в себя базы данных и позволяющая на основе полученной экспериментальной информации по трибоэлектрическим характеристикам прогнозировать накопление электростатического потенциала на теле человека для типовых конструкций обуви, изготовленных из различных пакетов материалов. Результаты исследований трибоэлектрических показателей обувных материалов позволяют более обосновано подходить к пакету материалов обуви, что обеспечивает повышение комфорта, как повседневной обуви, так и специальной антистатической обуви, применяемой персоналом при производстве чувствительной к электростатическим разрядам компонентов микроэлектроники, на пожароопасных и взрывоопасных предприятиях, в том числе в нефтегазовом комплексе [10, 11].

На практике выявлено, что свойства пакетов материалов зависят от его состава, технологии формирования пакетов и параметров действующих факторов окружающей среды [120]. Благодаря нашим предшественникам, занимавшимся вопросом формоустойчивости изделий, мы можем пользоваться

разработанными моделями и методами для оценки тех или иных свойств пакетов. Например, методом оценки анизотропии деформационных свойств тканей и пакетов при температурном воздействии и импульсном приложении нагрузки [101] или же программой, позволяющей предварительно оценить теплозащитные свойства пакета в любых температурных средах, математическими моделями, описывающими влияние на такие физико-механические свойства пакетов, как жесткость, упругость, нагрузка и относительное удлинение при разрыве [1, 4, 15, 19]. Полезны знания, полученные о показателях формовочной способности и формоустойчивости объектов [24, 49, 89]. Например, научные основы создания новых материалов для производства обуви с повышенной формовочной способностью за счет обработки их ВЧ плазмой пониженного давления [145], методологические принципы подбора материалов и пакетов материалов верха обуви на стадии её проектирования, обеспечивающие требуемый уровень комфортности обуви с учётом назначения и условий эксплуатации.

Таким образом, решение проблемы формообразования и формозакрепления обуви и одежды разного назначения можно найти на пути: применения процесса дублирования промежуточными и внутренними деталями с одновременным контролем жесткости пакетов материалов; нанесения композиций разных составов и свойств; разработки методик оценки формоустойчивости изделия с применением методов математического моделирования; использования физико-химических методов модификации материалов, учитывающих взаимосвязь формоустойчивости и гигиенических свойств изделия. Для научно-обоснованного подхода к исследованиям свойств обуви с верхом из войлока необходимо выявить факторы, влияющие на процесс войлокообразования и проанализировать пути совершенствования производства изделий из войлока, что и представлено в следующем разделе.

## 1.2 Современные способы изготовления войлоков и войлочной обуви

Механизм войлокообразования построен на процессах свойлачивания и валки, протекание которых обусловлено целой группой взаимосвязанных и взаимообусловленных факторов, условно разделяемых на три группы: свойства поверхности волокон; условия свойлачивания, определяемые внешними воздействиями на волокнистую массу; физико-механические свойства волокон (рисунок 1.1). Представим каждую более детально.

**Поверхность шерстяного волокна** обладает исключительным свойством, известным под названием «различного эффекта трения» (РЭТ) и является определяющим для успешного осуществления валки. Известно, что удаление чешуек или химические противоусадочные обработки лишают волокна валкостпособности [30].

Менее очевидным представляется значение чешучатости для свойлачивания шерстяных волокон. Перепутывание волокон и образование связной структуры, возникающей в результате касательных воздействий уплотняющих плит свойлачивающей машины, происходит и при отсутствии чешуек на поверхности волокон. Известно, что свойлачиваемость можно заметно понизить хлорированием или др. обработками, не изменяющими существенно продольную эластичность и РЭТ, но влияющую на поперечную эластичность. Роль поперечной эластичности, особенно при изгибе в процессах войлокообразования подтверждена исследованиями Ф. И. Кузьмичева [78]. Для изгиба жесткого полотна необходимо усилие большее, чем для изгиба тонкого. Грубые волокна хуже удерживаются в узлах взаимоперепутанных шерстинок и выбиваются на поверхность [30].



Рисунок 1.1 Классификация факторов, влияющих на процесс войлокообразования

Чрезмерная *жесткость* волокна весьма затрудняет и процесс валки. Классическим примером влияния жесткости волокон на валкоспособность являются результаты исследования полуфабрикатов из непротравленного и протравленного кроличьего пуха. Если первый обладает ограниченной валкоспособностью, то второй валяется значительно более интенсивно. Объяснение этого фактора связывают с тем, что верхушечные кончики пуховых волокон более грубые, чем корневые, то есть жесткость волокон неодинакова по их длине. Протравливание волоса приводит к выравниванию жесткости по длине волокон, придает верхушечным кончикам большую гибкость и податливость к деформации [92]. До последнего времени *извитость* считали фактором, способствующим войлокообразованию. За последние годы в ряде ра-

бот это положение подвергнуто уточнению. Плоская синусоидальная форма, также как и отсутствие извитости, способствует повышению свойлачиваемости, в то время как пространственная спиральная форма затрудняет свойлачивание в связи с пониженной проникающей способностью концевых концов таких волокон.

Исследования и практика работы свидетельствуют, что **длина волокон** более 90-100 мм и менее 10 мм оказывает отрицательное воздействие на свойлачиваемость и особенно валкоспособность. Волокна длиной 25-50 мм обладают достаточной способностью к перемещению и в то же время обеспечивают образование прочной структуры, как полуфабриката, так и готового изделия. Уменьшение длины волокон приводит к снижению прочности уже в полуфабрикate [30, 54]. Известно, что **толщина волокон** связана с рядом других свойств, в частности, тонкая шерсть обычно обладает большей чешуйчатостью, растяжимостью, прочностью, то есть свойствами, способствующими войлокообразованию. Существование такой связи обусловлено утверждением о более высокой свойлачиваемости тонкой шерсти. **Содержание жира** в волокнах оказывает некоторое влияние на их свойлачиваемость. Обезжиренные волокна приобретают повышенную жесткость, теряют эластичность, что приводит к снижению свойлачиваемости. Содержание шерсти и жира в шерсти и волосе, применяемых в производстве войлочных изделий, не должно быть ниже 1,0-1,5% [30].

К числу **факторов внешнего воздействия** на волокнистую массу шерсти при войлокообразовании относят гигротермические и механические воздействия, обработку химическими реагентами, а также продолжительность обработки. Из практики известно, что воздушно-сухие волокна обладают крайне низкой свойлачиваемостью. **Увлажнение** приводит к положительному изменению основных свойств волокон, определяющих интенсивность свойлачивания. С технологической точки зрения важнейшее значение имеет степень увлажнения волокнистой массы шерсти перед свойлачиванием. При изучении процесса вибрационного свойлачивания, который, в отличие от

обычного, благоприятно протекает при обильном увлажнении, было показано, что минимальная, необходимая влажность близка к 40%. Для достижения такой влажности в средних слоях холста с достаточно большой массой 1,5 кг/м<sup>2</sup> необходимо осуществлять дополнительное увлажнение до 80% путем разбрызгивания воды. Воздействие **температуры** на свойлачивание и валку обусловлено благоприятными изменениями свойств волокон шерсти. Экспериментальное исследование зависимости скорости свойлачивания от температуры показало постоянное возрастание эффективности свойлачивания во всем диапазоне температур от 18° до 30°С. Исследованиями Ф.И. Кузьмичева, Ю.И. Мертвищева и др. [78, 92] установлено, что при валке на молотовых машинах наибольший эффект дает ступенчатый режим валки: I период – при 45°С, II период - 55°С, III период - 65°С.

Валка войлочных изделий за редким исключением производится с использованием химических реагентов, на растворах которых полуфабрикаты замачиваются перед валкой или смачиваются во время уплотнения. В нейтральной среде (Ph=7), даже при повышенной температуре, валка идет чрезвычайно медленно, но по мере удаления от изоэлектрической области (Ph=6-8) интенсивность валки увеличивается. Положительное **влияние химических обработок** объясняется увеличением РЭТ в кислотной и щелочной средах, повышением растяжимости и поперечной эластичности волокон в результате ослабления солевых, цистиновых связей [30, 54, 92].

Характер подготовки сырья и полуфабриката к уплотнению также во многом определяет эффективность свойлачивания и валки. Волокнистый холст после чесания должен иметь равномерное распределение волокон по площади, причем количество различных по свойствам волокон должно быть одинаковым во всех участках. В процессе валки на соотношение и величину этих показателей значительно влияет характер, величина, направление и длительность воздействия рабочего органа валяльной машины. При валке на молотовых машинах продольная ориентация волокон, обеспечиваемая во время закладки ватного полуфабриката, позволяет получить большую прочность



войлока по длине только в начальный период валки в течение первых 25-35 мин (войлок плотностью 0,20-0,21 г/см<sup>3</sup>). Длительная валка приводит к выравниванию прочности в обоих направлениях и даже к повышению поперечной прочности в сравнении с продольной. Валка на многоваличных машинах способствует сохранению первоначальной ориентации волокон и соотношения поперечной и продольной прочности [30].

Сказанное отражает существенное влияние структуры холста на свойства готового войлока, хотя эта зависимость не однозначна. Расправленный после валки войлок содержит много влаги, затем высушивается. Сушка производится при температуре до 100°C. После сушки войлока при тщательной ручной проверке удаляются разнообразные посторонние примеси. Этим завершается процесс изготовления войлока.

Хорошие *деформационные свойства*, особенно при гигротермических и химических обработках, легкая растяжимость, способность к полному восстановлению размеров растянутого волокна после снятия нагрузки, высокая усталостная прочность при многократном растяжении и изгибе являются важнейшими характеристиками, определяющими свойлачиваемость, валкоспособность шерстяных волокон определяют показатели при эксплуатации изделия. Деформационные свойства волокон шерсти имеют особо важное значение для процессов войлокообразования еще и потому, что свойлачиваемость и валкоспособность прямо пропорциональны растяжимости и способности волокон к релаксации. Способность шерстяных волокон легко деформироваться в воде возрастает с повышением температуры до 100°C. Вместе с тем, необратимая работа при растяжении волокна, выраженная в процентах от полной работы при растяжении снижается с увеличением температуры примерно до 35°C [92].

Для правильного выбора режимов обработки при производстве войлока необходимо оценивать свойлачиваемость и валкоспособность шерстяных волокон. Длительное время основным критерием технологических свойств шерсти в валяльно-войлочном производстве служили результаты уплотнения

опытного образца на промышленных свойлачивающих и молотовых машинах. Результаты такого испытания хорошо отражают свойлачиваемость (валкоспособность) волокнистой массы в заданных производственных условиях и позволяют выбрать параметры свойлачивания достаточно точно. Однако эти испытания связаны с большими затратами времени и средств, обусловленные необходимой подготовкой и проведением всех предшествующих технологических операций с чесаным холстом нормальных производственных размеров [92].

Оценку свойлачиваемости волокон пытались также выполнять на основе определения усадочных свойств гребенной ленты, помещенной в сосуд с жидкостью и подвергаемой воздействиям, аналогичным стирке. Известен [54] метод определения свойлачиваемости волокнистой массы шерсти и ленты, известный под названием «аахенского теста». Согласно методике, один грамм прочесанной шерсти помещают в контейнер с 50 мл свойлачивающего раствора: три контейнера, установленные на приборе Бланкенбурга, совершают пространственные колебательные движения с частотой 150 кол/мин, в результате чего в контейнерах образуются войлочные шарики. Диаметр шарика 25 мм соответствует плотности 0,122 г/см<sup>3</sup>. В качестве среды для свойлачивания использовался либо буферный раствор Ph=7, либо дистиллированная вода. Свойлачивание в валяльно-войлочном производстве проводится при сравнительно небольшом увлажнении, а «аахенский тест» предусматривает обработку при многократном избытке раствора, что в большей мере соответствует условиям валки тканей. С другой стороны, механические воздействия во время испытаний настолько слабы, что продолжительность обработки в десятки раз превышает время свойлачивания на промышленных машинах. Для интенсификации воздействий предлагалось увеличить частоту колебаний, вводить в контейнер балластные тела, изменять величину Ph и объем контейнера [92, 54].

Таким образом, свойства войлочной обуви будут зависеть, прежде всего, от свойств войлока, определяемые видом шерсти; качеством подготовки

сырья; составом смеси; режимов свойлачивания (первоначального уплотнения), валкой и сушкой. Для правильного выбора режимов обработки войлока необходимо оценивать свойлачиваемость и валкоспособность шерстяных волокон.

В данной диссертационной работе нами проведен анализ патентов и изобретений в области производства войлока и изделий из него. Например, в работе [135] для получения войлочного изделия повышенной износостойкости, его уплотняют таким образом, чтобы в результате оно характеризовалось наименьшими толщиной и несущей способностью. При использовании в течение среднего срока эксплуатации у войлочного изделия уменьшается толщина примерно на 15%, а нагрузка сжатия на 40%. Для получения нетканого материала в виде волокнистого холста объемной структуры синтетические волокна скрепляют связующим в виде водной дисперсии синтетического каучука. Но такой материал получается жестким и подвержен пиллингу. Группой российских исследователей предложен способ изготовления многослойного войлока [158], первый наружный слой которого состоит из смеси синтетических волокон и отходов текстильного производства, второй наружный слой – из штапелированных непрерывных волокон линейной плотностью 100-350), а внутренний – из базальтовых супертонких волокон, а между ними – подкладочный материал. За счет такой структуры материала достигается повышение термостойких теплоизоляционных свойств при одновременном снижении показателя релаксации [158].

Предложен способ [138] получения заготовок валяной обуви (рисунок 1.2), который включает изготовление основы валяной обуви и последующую валку с образованием сапога. Для этого формируют войлочную пластину и выкраивают из нее след сапога, который разрезают от носка до пятки, отгибая наружу его части, а стельку соединяют с последними для образования подошвы сапога.

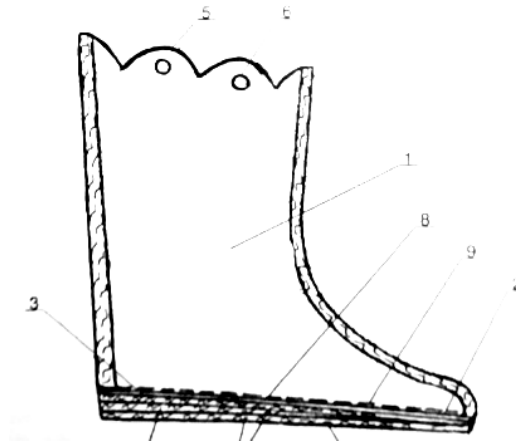


Рисунок 1.2 Способ получения заготовок валяной обуви

Способ изготовления утепленной обуви (рисунок 1.3) [31] может быть использован при изготовлении утепленных сапог с верхом из фетра. В зонах, соответствующих передней линии голенища или берца, носочной и пяточной частям обуви нанесен раствор для повышения формоустойчивости обуви.

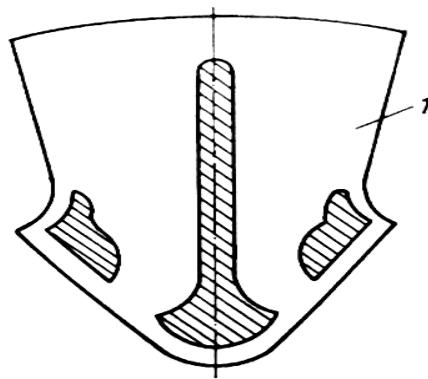


Рисунок 1.3 Способ изготовления утепленной обуви

Изобретение, которое относится к конструкции валяных сапог и к способу их изготовления, рассмотрено в патенте (рисунок 1.4) [108]. Конструкция валяной обуви имеет гофры в проекции суставов конечностей, содержит подошву и соединенные между собой головку и голенище.

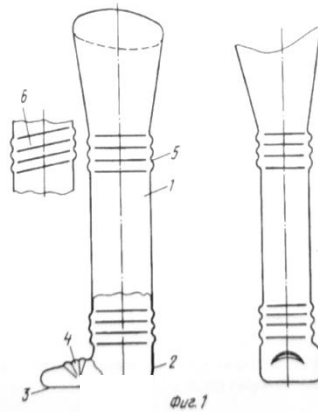


Рисунок 1.4 Способ изготовления валяных изделий

По высоте голенище доходит до тазобедренного сустава, а его верхний срез выполнен параллельно паховой складке. Способ изготовления валяной обуви включает формование заготовки валяной обуви на разъемном болване. Техническим результатом способа изготовления заявленной валяной обуви является снижение износа изделия и изгибной жесткости изделия в зоне обратимых деформаций. Другой способ изготовления валяльно-войлочных изделий методом свойлачивания может быть использован для создания изделий прикладного и художественного назначения, украшений, футляров для домашней утвари, адресных книг и т.п. Это позволяет получить широкий ассортимент декоративных и художественных изделий из шерсти [29, 37]. Российскими учеными предложен способ валки заготовки валяной обуви, основанный на разнице температурного воздействия на волокно [38] и заключается в поэтапном уплотнении заготовки в рабочей водной среде, температуру которой изменяют на каждом этапе уплотнения от 30 С° на первом – до 60 С°, на последнем – с охлаждением и расплавкой заготовки после каждого этапа.

Способ изготовления основы средней и тонкой валяной обуви описан в патенте [39]. Отечественными исследователями предложен способ изготовления рисунчатых цветных войлоков [121]. Решение [34] о нетканом объемном материале относится к текстильной промышленности и может быть ис-

пользовано в производстве нетканых материалов для швейной промышленности в качестве теплоизоляционной прокладки в верхней одежде и спальных мешках.

Всесоюзное конструкторско-технологическое бюро валяльно-войлочной и фетровой промышленности разработало нетканый материал для полировальных кругов [36], состоящий из смеси шерсти овечьей помесной полутонкой, полугрубой, меховой и очеса гребенного полутонкого, упроченной методом валки. Материал обладает повышенными полирующими свойствами за счет добавления извитых полиакрилонитрильных волокон.

Известен способ изготовления рисунчатых цветных войлоков [121], который включает операцию нанесения на ватную волокнистую основу цветных участков шерсти по заданному рисунку. На каждом цветном участке шерсть разных оттенков и контрастных тонов выкладывают слоями (операция предварительного свойлачивания). После этого уплотненные слои выложенной шерсти выстригают по контуру и глубине до формирования четкого изображения заданного рисунка с необходимыми оттенками (операция окончательного свойлачивания).

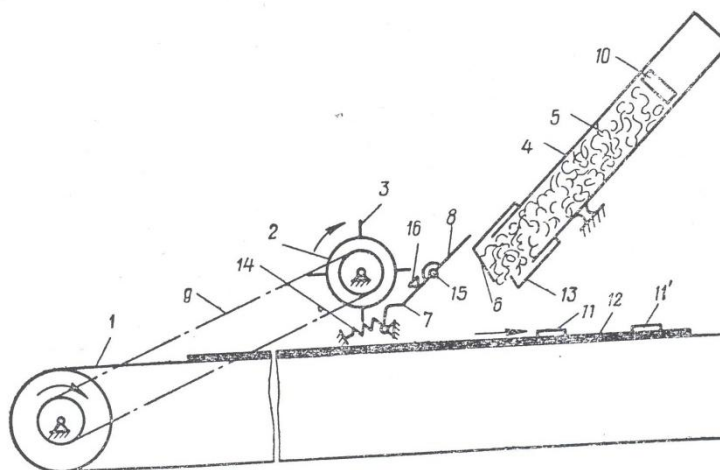


Рисунок 1.5 Схема устройства к свойлачивающей машине для создания рисунчатых цветных войлоков

Устройство [147] к свойлачивающей машине для создания рисунчатых цветных войлоков состоит (рисунки 1.5, 1.6) из транспортера 1 свойлачивающей машины, барабана 2, снабженного с одной стороны колесом 3, взаимодействующем с транспортером 1.

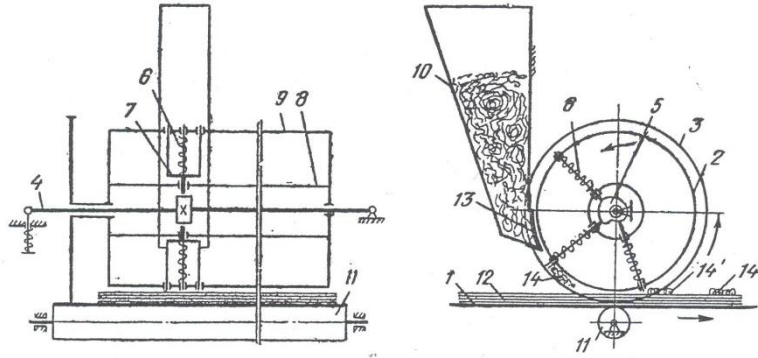


Рисунок 1.6 Схема устройства для создания рисунчатых цветных войлоков

Устройство для формования объемных тел из шерсти [128] предназначено для оценки физических свойств волокон и волокнистых материалов.

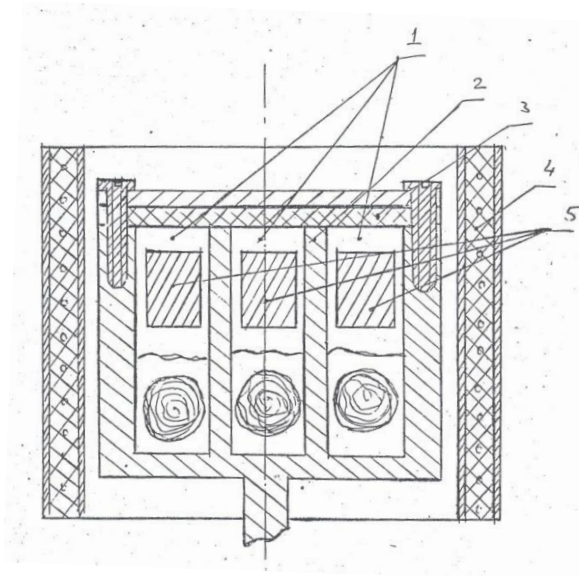


Рисунок 1.7 Схема устройства для формования объемных тел из шерсти

В конце XX века учеными-обувщиками был изобретен чистильно-шлифовальный станок для валяной обуви, определяющий технологию изго-

товления валяной обуви на этапе ее отделки при чистке поверхности от ворса и неровностей. Он содержит (рисунок 1.8) крупнопористый абразивный круг 1 и вал 2, на котором закреплено рабочее колесо турбины 3. Вал 2 вращается в подшипниках качения, расположенных в стенках коробчатого коллектора 4 с открытым дном, в зоне которого располагается абразивный круг, с отсасывающим патрубком 5 и емкостью 9 для вывода отработанного воздуха, в которой располагается рабочее колесо турбины 3. Емкость 9 сообщается с соплом-эжектором, расположенным в отсасывающем патрубке 5 в направлении его выходного отверстия.

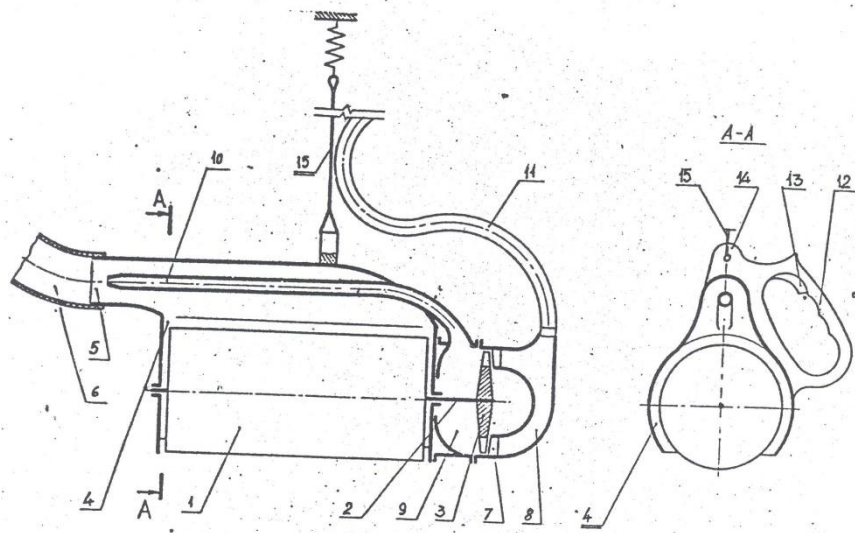


Рисунок 1.8 Чистильно-шлифовальный станок для валяной обуви

Интересен способ [40] изготовления юртового покрытия. Применение юрт, как временных жилищ, возможно в условиях отгонного животноводства в летний и переходный периоды года при широком диапазоне метеорологических условий внешней среды. Целью изобретения является повышение влагонепроницаемости юртового покрытия. Способ может для нас представлять интерес при решении вопроса повышения водоупорных свойств войлока для верха обуви. Фетр является одним из видов валяльно-войлочных материалов, из которого можно изготовить не только головные уборы, но и обувь.



Сотрудники Воскресенской фетровой фабрики предложили способ [73] изготовления колпаков фетровых пуховых головных уборов. Вначале прочесывают козий пух, получают ватку, затем составляют компонентный настил из козьего пуха и волоса кролика, пушат настил, подвергая основу валке и формируют колпаки с последующей их сушкой. Войлок и валяная обувь, к сожалению, долгие годы не являлись объектами исследований ученых текстильной и легкой промышленности. Однако, нами найдено несколько патентов [37, 38, 39, 43, 44, 127] о способах изготовления валяной обуви, эксплуатируемой в сложных метеорологических условиях. Один из способов [37] относится к производству валяной обуви с ворсом, другой – с валяной основой в виде волокнистого холста с перекрещивающимся расположением волокон [38]. Угол между волокнами составляет 20–45°. Технологические режимы процесса изготовления основы представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Технологические режимы процесса изготовления основы

Период валки	Оборудование	Продолжительность, мин	Температура, °С	Плотность полуфабриката, г/см <sup>3</sup>
1	вращающийся барабан	20-35	36-38	0,34 (детская обувь)
2	молотовая машина МВ-3	55-85	36-47	0,35 (мужская и женская обувь)

Способ изготовления валяной обуви [39] заключается в том, что основу формируют путем постепенного вакуумного присасывания ватки до заданной толщины к внутренней поверхности перфорированной формы.

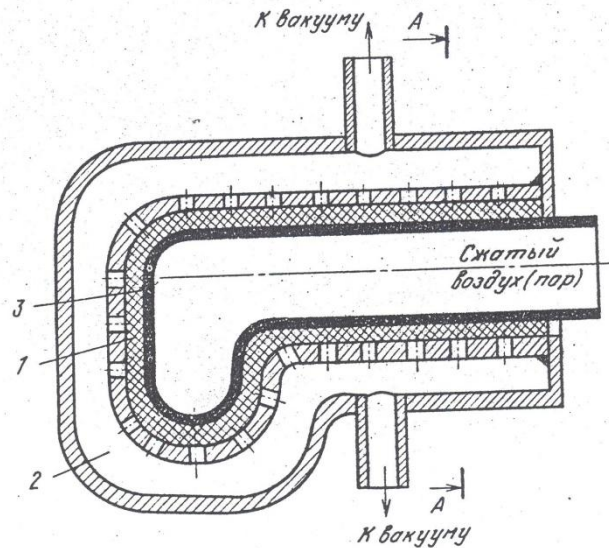


Рисунок 1.9 Устройство для изготовления валяной основы

Предлагаемый способ дает возможность уменьшить расход сырья за счет повышения качества основы валяной обуви и исключить ручной труд. Способ изготовления основы валяной обуви [43] сводится к построению лекал для раскроя деталей основы обуви и предполагает создание макета холста.

Всесоюзное конструкторско-технологическое бюро валяльно-войлочной и фетровой (ВКТБВВФ) при участии Котляра Я. И., Жирнова А. И. и др. предложило способ формования основы валяной обуви [76]. Заготовку основы предварительно распаривают, затем растягивают на колодке, сушат и снимают с колодки. Повышение качества формования основы исключает сползание задней наружной части основы с колодки и смещение пяточной части обуви (рисунок 1.10).

Предварительно распаренную заготовку чулком основы надевают на щеки расширителя (рисунки 1.11, 1.12) и растягивают.

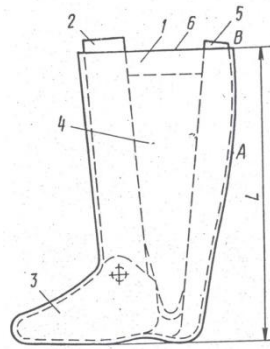


Рисунок 1.10 Способ формирования основы валяной обуви

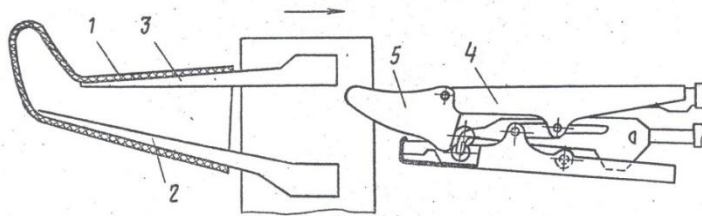


Рисунок 1.11 Принцип надевания основы сапога на колодку-расширитель

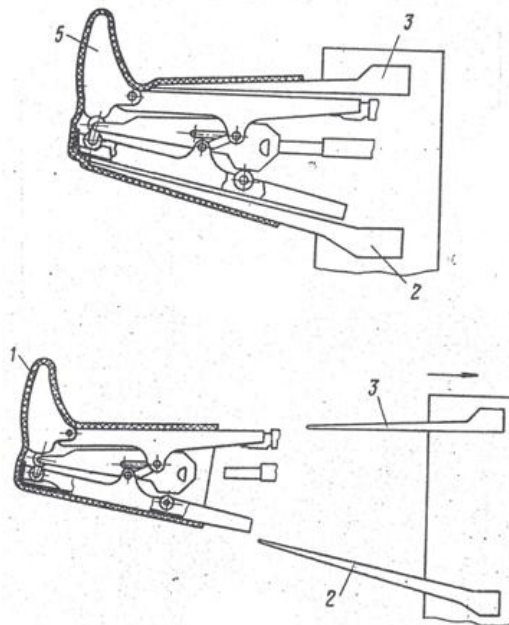


Рисунок 1.12 Принцип действия колодки-расширителя

Оригинален способ валки заготовки валяной обуви [122], который основан на разности температурного воздействия на волокно.

Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе [48] предназначен для объективной оценки свойств материалов одежды при изгибе по характеристикам: падение усилия в процессе выдерживания образца под нагрузкой по изменению показателя жесткости; работа, затраченная на восстановление; разность работ, затраченных на изгиб и восстановление, представленная графически по площади гистерезисной петли. Способ представляет интерес с точки зрения применения его для оценки свойств валяльно-войлочных материалов для обуви.

Способ получения ниточных соединений деталей из войлока [84] включает подготовку кромки краев соединяемых деталей из войлока путем спуска, их стачивания и герметизацию. Стачивание выполняют в виде 4-х или 5-ти ниточного плоского шва с частотой строчки 3-6 ст./см, а герметизацию осуществляют путем втирания силиконового герметика «Cleo-PRO» в область шва с расходом 0,03-0,04 г/см<sup>2</sup> и последующей естественной сушкой.

В условиях все возрастающего спроса на обувь из войлока, следует ожидать новых изобретений, направленных на совершенствование технологии изготовления изделий, а также оценки их свойств. Анализ имеющейся информации свидетельствует о достаточном многообразии способов повышения эргономических и эксплуатационных свойств обуви, в том числе из войлока. Для совершенствования технологии изготовления войлочной обуви, в частности, технологии формования войлочных заготовок на колодках, необходимо учитывать свойства волокон шерсти и факторы, влияющие на войлокообразование. Кроме того, необходимы новые способы улучшения характеристик войлочной обуви. В первую очередь – эргономических. О новых способах повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока пойдет речь в последующих главах работы.

### 1.3 Роль инновационных материалов в улучшении эргономических характеристик обуви

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 войлока и дублирующего слоя [82].

Натуральный мех и другие подкладочные материалы в обуви заменяются мембранными пакетами. Чаще всего материал с мембраной применяют для повышения водостойкости обуви. Однако следует отметить, что такой материал может также рассматриваться как обычный слой в пакете для повышения формоустойчивости. Выбор мембранных материалов для дублирования войлока обусловлен сохранением гигиенических свойств войлочной обуви [104, 120]. Главными свойствами мембран являются водо- и паропроницаемость. Любая мембрана теоретически может промокнуть в предельно жестких условиях. Водонепроницаемость беспоровой мембраны зависит от материала мембраны, ее толщины и гомогенности, а водонепроницаемость поровой – от степени гидрофобности материала мембраны, размера пор и, вероятно, также от толщины. Например, для штормовой одежды применяют мембраны с водонепроницаемостью не менее 10 000 мм. В изделиях для экстремальных условий, как правило, используются мембраны с показателями водонепроницаемости не менее 20 000 мм [90]. Почти все мембранные материалы высокого класса не промокают в любую погоду, однако существует проблема конденсата [91]. Влагоиспаряющие (влаго- и пароотводящие, «дышащие») свойства материала измеряются количеством водяного пара, которое материал способен пропустить через единицу площади за сутки. Наиболее распространенная единица измерения –  $\text{г/м}^2$  за 24 часа. Встречаются и другие — RET (Resistance to Evaporating Heat Transfer), Pa/W.

Значение мембранной технологии в последние годы резко возросло. Необходимость широкомасштабного внедрения мембранных процессов оп-

ределяется многими факторами и, прежде всего, их прямым влиянием на обеспечение национальной безопасности, решение наиболее острых социально-экономических проблем в перспективах их практического использования. В наши дни мембранные материалы нашли широкое применение во многих отраслях промышленности [99]. Существуют области, где мембранная технология вообще не имеет конкурентов. В России в настоящее время выпускается достаточно широкий ассортимент мембран, мембранных элементов и установок для разделения и очистки жидкостей на базе современных неорганических мембран, аппараты для газоразделения, мембранные системы для отделения плазмы крови, мембраны и мембранные элементы для очистки воды и органических жидкостей, мембраны и мембранная аппаратура для современных методов анализа воды и др. [90, 91, 99].

Мембранные технологии применяют и в легкой промышленности, при производстве обуви и одежды. Известно, что температура микроклимата должна находиться в диапазоне 32-35 °С, а относительная влажность 40-60 %. Мембранные материалы способны задерживать ветер и холод, обеспечивая, так называемые «дышащие» свойства [102].

Мембрана (рисунок 1.13) – это пленка способная (в виде водяного пара через поры или с помощью диффузии отдельных молекул через сам материал мембраны) транспортировать влагу через себя по градиенту влажности воздуха. При этом сама по себе пленка практически не пропускает воду в жидком виде. Мембраны, вследствие их низкой прочности крепят к тканевой основе [116].

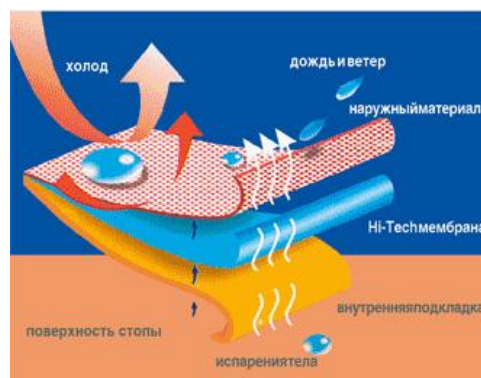


Рисунок 1.13 Мембранный пакет для верха обуви

**Беспоровые мембранные материалы** представляют собой сплошной лист или покрытие. Транспортировка влаги происходит путем диффузии через материал мембраны. Второе название данного типа мембран — гидрофильные (SYMPATEX), которые представляют собой плотную пленку без пор, не пропускающую воду, но выводящую молекулы водяного пара за счет открытых связей химических соединений. Испарения попадая на внутреннюю часть мембраны, оседают и выводятся наружу благодаря механизму активной диффузии. Для эффективной работы подобной мембране требуется наличие существенной разницы давлений водяного пара снаружи и изнутри от мембраны, кроме того, сам транспорт воды через мембрану начинается только после конденсации на внутренней поверхности мембраны и насыщения толщи самой мембраны молекулами воды. Соответственно, в швейном изделии почти всегда немного влажно, при пользовании, например, вентиляцией штормовой куртки мембрана практически перестает работать. Мембрана плохо работает при высокой внешней влажности, а при остывании мембраны до минусовых температур эффективность транспорта воды снижается почти до нуля. Данный тип мембран долговечен и доступен по цене. Качественные мембраны такого типа по химическому составу полиэфирные и полиуретановые могут иметь очень высокую водонепроницаемость или обладать стрейчевыми свойствами [116].

Единственным представителем *полиэфирных беспоровых мембранных материалов* является мембрана SympaTex, которая хотя и характеризуется высокой водонепроницаемостью (до 200 000 мм), но, имея ламинированную пленку, неэффективно транспортирует влагу.

В достаточно многочисленном семействе *полиуретановых беспоровых мембранных материалов* (рисунок 1.14) встречаются и покрытия, и ламинаты. Большинство современных недорогих мембранных материалов класса по-наме относятся к полиуретановым беспоровым. Например, Entrant DT фирмы «Тогау» [124].

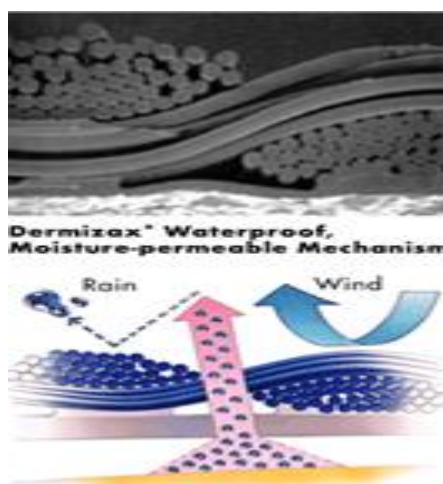


Рисунок 1.14. Полиуретановый беспоровый мембранный материал

Из качественных беспоровых ламинатов хорошими характеристиками обладают Dermizax, Dermizax EV, Gelanots, Marmot Membrane, MP+, Conduit фирмы «Mountain Hardware». Надо отметить, что большинство современных качественных беспоровых ламинатных материалов находятся по своим функциональным свойствам примерно на одном уровне — водонепроницаемость в районе 20 000 мм, дышащие свойства – в районе 20 000 мм по тесту V1, наиболее распространенному для тестирования беспоровых мембран. Беспоровые полиуретановые мембраны повышенной толщин применяют в экипировке яхт, гидрокостюмах и т.п.

**Поровые мембранные материалы** в своей структуре имеют открытые поры микроскопического размера, что может быть продемонстрировано с помощью так называемого пузырькового теста — bubble test. Достоинством подобных мембран является эффективная работа даже при небольшой разнице парциальных давлений водяного пара. Такой тип мембранных материалов будет хорошо работать в условиях высокой внешней влажности или, к примеру, при открытой вентиляции штормовой куртки. По химическому составу материала мембраны этого типа подразделяются на тефлоновые (PTFE) и полиуретановые. Представителем первых является eVent, представителем вторых – Dermizax MP. Поровые мембраны на основе полиуретана выпускаются



достаточно давно (например, Нірога), но продукты с высокими потребительскими свойствами появились в этом классе относительно недавно [157].

На современном рынке встречаются *полиуретановые поровые мембранные материалы*: покрытия и ламинаты (рисунок 1.15).

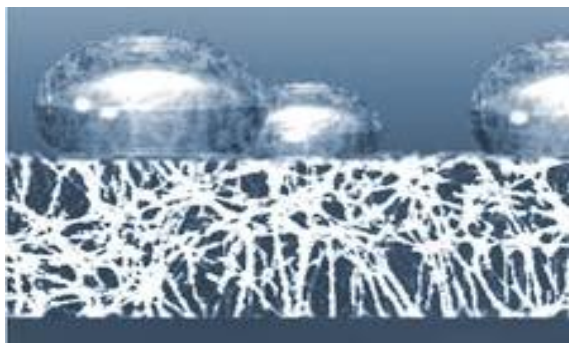


Рисунок 1.15. Поровые мембранные материалы

Еще один класс мембранных материалов, где присутствуют по-прежнему продукты с низкими потребительскими свойствами. Хорошим примером качественного порового покрытия высокого класса являются Entrant V и Entrant W фирмы «Тогау». К сожалению, не все покрытия, заявленные производителем как поровые, оказываются таковыми в реальности. Несколько особняком от большинства поровых покрытий стоит Untica Prooface и Triple Point Ceramic фирмы «Lowe Alpine». В данных покрытиях поры образованы вокруг интегрированных в полиуретановый слой керамических частиц. Соответствующие покрытия неплохо транспортируют влагу, имеют высокую водонепроницаемость и долговечность. Еще один класс поровых мембранных PU-покрытий — сверхлегкие полиуретановые покрытия с низкой водонепроницаемостью (1000-3000 мм). Характерным примером такого мембранного материала является современная облегченная версия PerTex Endurance фирмы «PerTex». Из таких материалов производят одежду, эксплуатируемую при низких температурах [124].

Наиболее характерным представителем *поровых полиуретановых ламинатов* (рисунок 1.16) является Dermizax MP фирмы «Тогау». Это мембрана применяется в outdoor-экипировке.

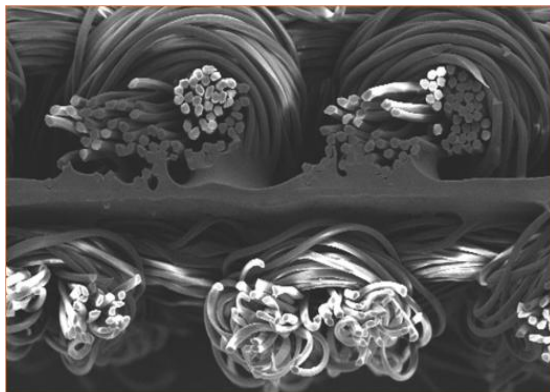


Рисунок 1.16. Поровые полиуретановые ламинаты

По паропроницаемости Dermizax MP уступает тефлоновым мембранам с открытыми порами, но при высокой внешней влажности или низких температурах превосходит Gore-Tex. *Тефлоновые поровые мембраны* — ePTFE относятся к поровым, все они используются только в виде ламинатов.

Классическая мембрана 30 летней давности **Gore-Tex** эффективно транспортирует влагу при любой влажности, но в одежде быстро теряет водонепроницаемость. По всей видимости, это связано с загрязнением или повреждением тефлона, образующего структуру мембраны. В настоящее время штормовая одежда из классического Gore не производится.

Новой разработкой фирмы «Gore» является **Windstopper** для производства непродуваемых тканей softshell и двухслойных ламинатов для зимней одежды с «дышащими» свойствами. ToddTex фирмы «Bibler» без полиуретанового слоя. Используется только для производства однослойных штормовых палаток. Трехслойный ламинат имеет на своей внутренней поверхности ворс, препятствующий стеканию конденсата.

Последняя модификация микропорных мембран **Event мембрана**. При создании данной мембраны фирма «ВНА» взяла за основу ту же PTFE-пленку, что используется и при производстве Gore-Tex. Каждая нить этой мембраны «обернута» в тефлон, свободно пропускает испарения и препятствует проникновению влаги извне и при низкой, и при высокой температуре. Одной из особенностей eVent является невозможность получения на его основе 2,5-слойных конструкций [115].

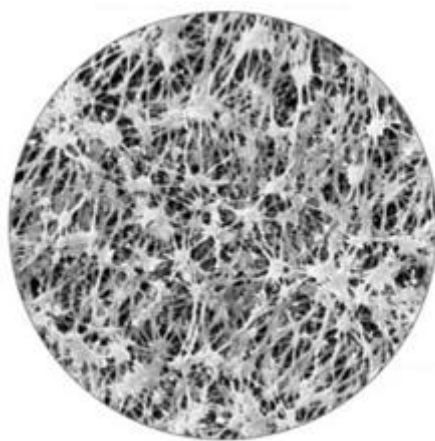


Рисунок 1.17. Event мембрана

На сегодняшний день известны **комбинированные PU/ЕРТФЕ мембраны**. В данном случае поровая мембрана из PTFE защищена от повреждений с помощью сплошного слоя полиуретана, то есть, несмотря на пористость Gore-Tex, сквозные поры в нем отсутствуют, однако сам полиуретановый слой имеет значительно меньшую толщину, чем беспоровые полиуретановые мембраны. Мембрана имеет химическую структуру в виде пленки с порами малых размеров. Такие поры в несколько тысяч раз меньше капли воды, но больше молекулы пара. Влага не проходит сквозь них, а молекулы водяного пара выводятся свободно. Пот выводится за счет разницы в парциальном давлении водяных паров внутри обуви, увеличивающейся с ростом температуры.

**Gore Performance** — семейство ламинированных материалов, функциональные свойства аналогичны мембранному материалу XCR.

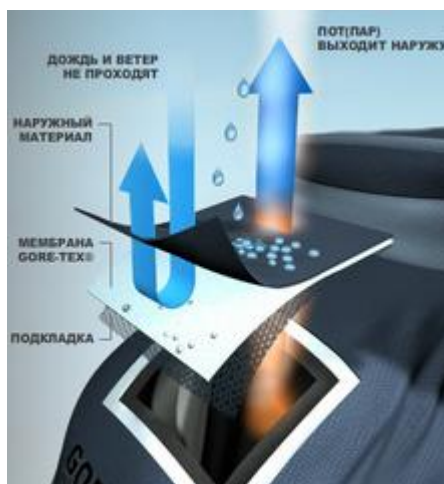


Рисунок 1.18. Мембрана Gore Performance

**Gore Paclight** — 2,5-слойная мембранная конструкция для легкой штормовой одежды. **Gore ProShell** — разработан на основе XCR, но увеличенной по сравнению с XCR паропроницаемостью и низкой массой готового ламината [115].

Анализ многочисленных информационных источников [12, 13, 47, 77, 90, 91, 99, 102, 105, 115, 116, 124, 146, 151, 152, 156, 157] показал, что можно выделить три основных вида мембранных материала для обуви. Сравнительная характеристика мембранных материалов представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Сравнительная характеристика мембранных материалов

Вид мембраны	Достоинства	Недостатки
1	2	3
Беспоровые	Очень долговечны, не требуют бережного ухода, работают в широком диапазоне температур, используются в топовых изделиях известных фирм-производителей спортивной одежды и обуви.	Испарения, скапливающиеся на внутренней части изделия.

Продолжение таблицы 1.2.

1	2	3
Поровые	Быстро выводят испарения, как только тело начинает выделять пот.	Быстро теряют свои основные свойства. Поры мембраны забиваются, что сильно снижает «дышащие» свойства. При неправильной стирке мембранная вещь может начать протекать.
Комбинированные	Преимущества поровых и беспоровых мембран.	Не отмечено

Работа с научно-технической литературой позволила нам выявить виды мембранных материалов и составить их классификацию (рисунок 1.19). Анализ научно-технической литературы [12, 13, 77, 90, 91, 99, 102, 105, 115, 116, 124, 151, 152, 156, 157] показал, что можно выделить шесть основных классификационных признаков мембранных материалов для обуви: вид, структура, количество слоев и принцип формирования мембран в материале, тип и назначение. Полиуретан и полиэтилентерефталат (тефлон) – самые распространенные полимеры для формирования мембран. Главные преимущества полиуретана – прочность и эластичность по сравнению с тефлоном. Это сказывается на массе изделия и его компактности. Тефлоновые мембранные материалы больше используются для одежды, но, по нашему мнению, для обуви с верхом из войлока также могут быть применены. Преимущества тефлоновых мембран связаны с высокими показателями паропроницаемости. Это важно для обуви с верхом из войлока. Пакет обуви с тефлоновой мембраной повысит формоустойчивость и сохранит уникальные гигиенические свойства войлока.

К достоинствами комбинированных мембран относят высокую долговечность, хорошую водонепроницаемость и возможность изготовления мембранной ткани с эластичными свойствами [56]. Беспоровые мембранные материалы представляют собой сплошной лист или покрытие. Транспортировка влаги происходит путем диффузии через материал мембраны. Эти мембраны гидрофильны.

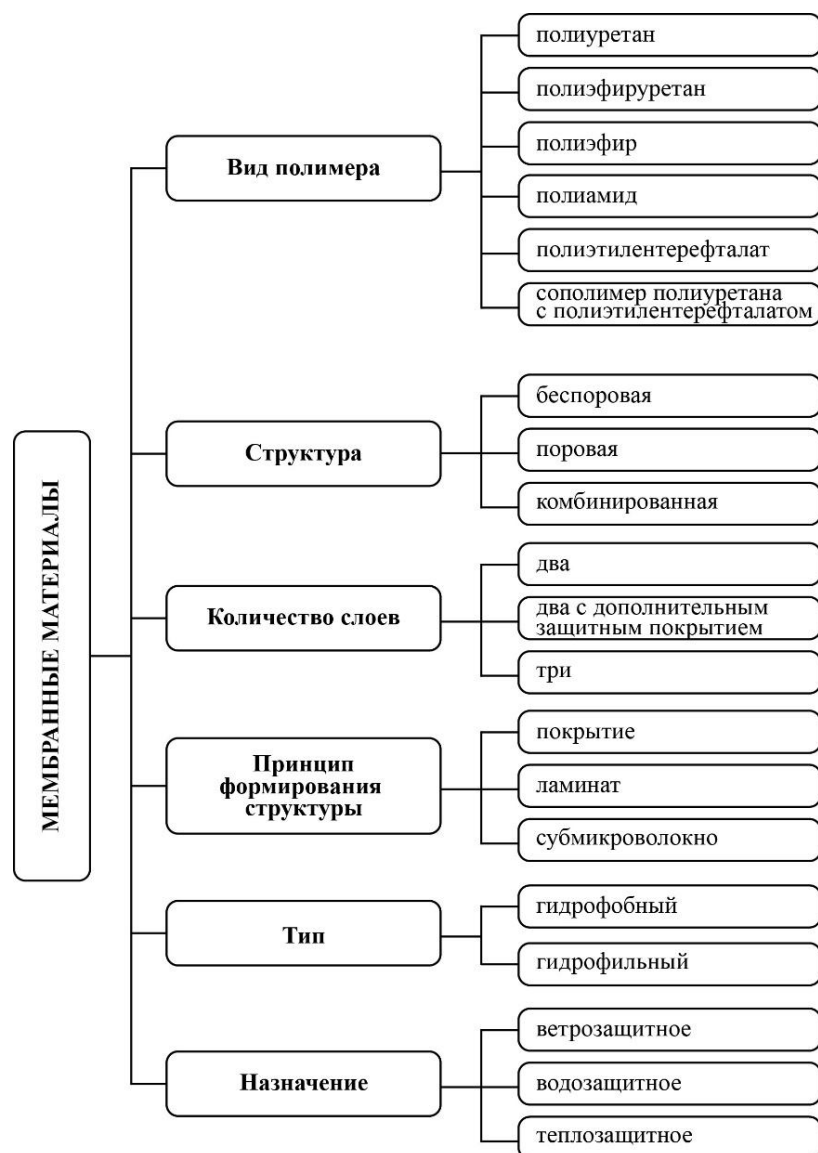


Рисунок 1.19. Классификация мембранных материалов.

Плотная пленка без пор, не пропускающая воду, выводит молекулы водяного пара за счет открытых химических связей. При попадании на внутреннюю часть мембраны испарения оседают и выводятся наружу благодаря механизму активной диффузии. Для эффективной работы подобной мембране требуются разницы давлений водяного пара снаружи и изнутри. Транспорт воды через мембрану начинается после конденсации на её внутренней поверхности и насыщении молекулами воды. Такая мембрана плохо работает при высокой внешней влажности, а при остывании мембраны до минусовых

температур эффективность транспорта воды снижается почти до нуля. Однако данный тип мембран имеет и определенные преимущества (таблица 1.2).

По природе основного полимера данные мембраны могут быть полиэфирными и полиуретановыми. Полиуретановые беспоровые мембранные материалы могут быть покрытиями и ламинатами. Большинство мембранных материалов относятся к полиуретановым беспоровым. Поровые мембранные материалы имеют в своей структуре открытые поры микроскопического размера, хорошо работающие в условиях высокой внешней влажности. По химическому составу материала мембраны этого типа подразделяются на тефлоновые и полиуретановые. Полиуретановые поровые мембранные материалы также, как беспоровые бывают покрытиями и ламинатами [56].

Комбинированные мембраны сочетают свойства двух предыдущих. Достаточную известность на сегодняшний день получил только один представитель данного семейства – Gore-Tex. Поровая мембрана из тефлона защищена от повреждений с помощью сплошного слоя полиуретана, т. е., несмотря на пористость Gore-Tex, сквозные поры в нем отсутствуют, однако сам полиуретановый слой имеет значительно меньшую толщину, чем беспоровые полиуретановые мембраны. Эта мембрана имеет химическую структуру в виде пленки с порами, эффективно транспортирует влагу, превосходно работает при любой влажности. Поры в несколько тысяч раз меньше капли воды, но больше молекулы пара. Влага не проходит сквозь них, а молекулы водяного пара выводятся свободно. Пот выходит за счет градиента парциального давления водяных паров внутри обуви с увеличением температуры.

Эти свойства чрезвычайно важны для войлочной обуви. Можем сказать, что исследования пакетов материалов с мембранами имеет смысл. При оценке результатов исследований мы будем учитывать следующее: чем больше цифры водонепроницаемости и паропроницаемости, тем лучше мембрана задерживает воду извне и лучше выводит пар изнутри обуви.

Мембрана 2-слойной конструкции (2 L) прикрепляется или наносится на ткань, при этом вторая сторона мембраны остается открытой. Наиболее

целесообразно ее применение в утепленной одежде для минусовых температур, где дополнительная защита мембраны изнутри не требуется. Конструкция 2,5 L (2,5-слойная) также состоит из мембраны и внешней ткани, но на внутреннюю поверхность мембраны нанесено защитное покрытие из полиуретана или карбоновых частиц, которое имеет вид капель, полосок, квадратиков или сплошное. Мембрана 3-слойной конструкции (3 L) защищена тканью с обеих сторон. Внутренний слой легкий и воздухопроницаемый. Достоинства: высокая прочность и долговечность, облегченные современные 3-слойные мембраны стремятся к весовым характеристикам 2,5-слойных [00]. Ламинаты формируются, когда мембрана прикрепляется к изнаночной поверхности ткани. Покрытия – жидкие растворы обеспечивают водонепроницаемые и дышащие свойства при нанесении на внутреннюю поверхность ткани. Гидрофобные микропористые мембраны – это водоотталкивающие мембраны с открытыми порами, сквозь которые вода проходит в газообразном состоянии, т.е. в виде пара и характеризуются высокой паропроницаемостью. Водопроницаемость зависит от водоотталкивающих свойств материала мембраны и капиллярного давления в порах. Гидрофильные монолитные мембраны – это водопоглощающие беспоровые мембраны из тонких слоёв полимерных тканей. Принцип отвода влаги основан на поглощении воды с внутренней стороны, последующей диффузии через материал мембраны и испарении с внешней поверхности. Справочник мембранных материалов призван оказать помощь производителям обуви и облегчить процесс выбора материала для подкладки. Приведенный обзор позволил нам систематизировать имеющиеся сведения о мембранных материалах и представить его в форме справочника (Приложение А). Нами выявлено, что роль инновационных мембранных материалов в улучшении эргономических характеристик обуви значительна. Как традиционный подкладочный материал для верха обуви мембранный может способствовать не только сохранению формы обуви в процессе эксплуатации, но и сохранению хороших гигиенических свойств.



Анализ научно-технической информации, патентов и авторских свидетельств позволил сформулировать задачи, решения которых обеспечат достижение поставленной в работе цели. Задачи сформулированы следующим образом.

#### **1.4 Постановка задач исследования**

При решении актуальных задач повышения конкурентоспособности обуви с верхом из войлока, совершенствования технологии ее изготовления, необходимо, чтобы проводимые исследования выявили не только взаимозависимость факторов, определяющих качество обуви, но и позволили оптимизировать технологические параметры сборки изделия.

**1. Анализ способов повышения формоустойчивости обуви.** Формообразование и формозакрепление войлочной обуви являются важнейшими механическими процессами, которые напрямую зависят от структуры, волокнистого состава и геометрических характеристик войлока. Результаты патентного поиска свидетельствуют о возрождении научного интереса к валяльно-войлочным материалам. В условиях повышенного спроса на обувь из войлока следует ожидать появления новых изобретений, направленных на совершенствование технологии изготовления изделий из войлока, а также оценки их свойств. В работе ставится задача выявления рациональных способов повышения формоустойчивости обуви из текстильных материалов с хаотичной структурой.

**2. Разработка классификации мембранных материалов и исследование их свойств.** Свойства войлочной обуви зависят от: видов шерсти; качества подготовки сырья; состава смеси; режимов свойлачивания, валки и сушки. Для обоснованного выбора режимов обработки необходимо оценить свойлачиваемость и валкоспособность шерстяных волокон, разработать классификацию мембранных материалов для дублирования деталей верха обуви

из войлока с целью совершенствования технологии формования заготовок верха обуви с сохранением всех необходимых гигиенических свойств. Таким образом, в работе ставится задача подобрать подкладочный материал для верха обуви из войлока, применение которого позволило бы повысить формоустойчивость войлочной обуви с одновременным сохранением ее гигиенических свойств.

**3. Разработка требований к обуви из дублированных валяльно-войлочных материалов.** Наиболее значимыми с точки зрения потребителя и производителя являются физиологические, гигиенические, эксплуатационные требования, а также требования безопасности обуви и требования, отражаемые в нормативных документах. На основе анализа научно-технической информации необходимо сформулировать требования к обуви с верхом из дублированных войлоков повышенной формоустойчивости, что позволит разработать методику оценки свойств готовой войлочной обуви.

**4. Исследование свойств войлочной обуви на подкладке.** Выявление свойств, характеризующих формоустойчивость обуви с верхом из войлока, дублированного подкладкой необходимо осуществить на основе методики априорного ранжирования. Для научно-обоснованного выбора подкладочного материала с мембраной, необходимо выявить, какие из них обладают гидрофильной, а какие – гидрофобной поверхностью. В связи с этим, в работе ставится задача выбора рациональных подкладочных материалов.

**5. Разработка нового способа повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока.** Дублирование деталей верха подкладкой является одним из способов повышения формоустойчивости обуви. Применение традиционных подкладочных материалов для обуви с верхом из войлока, наряду с повышением формоустойчивости, снижает показатели гигиенических свойств и, в первую очередь, теплозащитных. Выбор мембранных материалов в качестве подкладки может стать рациональным. При изготовлении бесподкладочной модельной войлочной обуви из тонкого войлока с минимальным количеством деталей верха формоустойчивость заготовки верха не

отвечает предъявляемым требованиям потребителей вследствие низких показателей ее упругопластических свойств по линии сгиба детали верха, подвергающейся наибольшей многократной деформации. В работе ставится задача повышения формоустойчивости обуви за счет разработки нового способа укрепления деталей верха обуви из войлока каркасной деталью из материала, обладающего высокими упруго-пластичными свойствами.

**6. Оптимизация пакетов материалов для повышения формоустойчивости обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов.** На деформационно-прочностные свойства обуви из войлока влияют следующие конструктивно-технологические параметры: толщина и волокнистый состав войлока для деталей верха обуви, наличие подкладки и каркасных деталей, количество клея для дублирования наружных деталей верха из войлока подкладкой, скорость затяжки. Для повышения формоустойчивости обуви при эксплуатации в работе ставится задача выбора оптимальных параметров толщины войлока и размеров каркасных деталей для дублирования деталей верха обуви по линии наибольших необратимых деформаций.

**7. Разработка проекта технических условий для обуви из войлока на подкладке из мембранных материалов.** Необходимость разработки технических условий для производства обуви с верхом из войлока, обладающей повышенной формоустойчивостью продиктована с одной стороны требованиями потребителей, с другой – производителей войлочной обуви. В существующей нормативно-технической документации содержатся требования общего характера к производимым материалам, не отражающим широких возможностей современного обувного производства. В работе ставится задача разработки проекта технических условий «Обувь повышенной формоустойчивости с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов. Технические условия» на основе анализа результатов экспериментальных исследований и научно-технической литературы.

**8. Разработка научно-обоснованной технологии сборки обуви из дублированных войлоков.** Анализ производственных дефектов войлочной обуви показал необходимость разработки новой технологии изготовления формоустойчивой обуви. В работе ставится задача: на основе технического задания с использованием действующей технологии ОАО «Егорьевск-обувь» разработать инновационные технологии сборки обуви с верхом из войлока.

## **ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МЕМБРАННЫХ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **2.1 Разработка требований к обуви из дублированных валяльно-войлочных материалов**

Формирование промышленного ассортимента обуви с верхом из войлока является важным направлением для отечественной обувной промышленности. Рассмотрев ряд патентов и изобретений, оценив возможность применения инновационных мембранных материалов для подкладки войлочной обуви, в работе представилось необходимым сформулировать требования к обуви из дублированных валяльно-войлочных материалов.

В последнее время основные требования к обуви включают не только прочность, красивый внешний вид, но и сохранение формы обуви и ее размеров в процессе носки. Поэтому материалы, применяемые для изготовления обуви, должны обладать пластичностью и хорошо деформироваться при растяжении. В тоже время материалы должны быть упругими и способными к восприятию циклических нагрузок, чтобы сохранить форму обуви во время носки [142]. Удовлетворение этому комплексу требований обеспечивается, прежде всего, соответствующими физико-механическими и физико-химическими свойствами материалов [150].

С точки зрения гигиены, обувь должна выполнять терморегулирующую функцию, обеспечивать доступ кислорода к стопе и своевременное удаление продуктов распада жизнедеятельности человека из внутриобувного пространства, способствовать снятию зарядов статического электричества. Наиболее благоприятными являются следующие показатели внутриобувного микроклимата: температура 21-33 °С; относительная влажность воздуха 60-70%; содержание углекислого газа не более 0,08%.

Обувь должна защищать стопу в равной степени от холода и нагревания. Согласно эксплуатационным требованиям, обувь должна обладать безотказностью, сохранять свою форму во время носки, быть долговечной и ремонтпригодной. Безопасной считается обувь, которая характеризуется показателями механической, биологической и химической безопасности. Обувь должна быть удобна в носке. Колодки для изготовления обуви, методы и прочность крепления каблука, деталей обуви, гибкость обуви, деформации подноски и задника должны соответствовать действующим нормативным документам на конкретные типы обуви. Качество применяемых материалов обеспечивает гибкость обуви. В обуви должен быть обязательно геленок для поддержания свода стопы, кроме обуви на низком каблуке. Краска деталей подкладки обуви должна быть устойчивой к воздействиям сухого, мокрого трения и пота. Предельно допустимые нормы выделения вредных веществ из материалов, применяемых при производстве обуви должны соответствовать требованиям. Контроль выделения вредных веществ из материалов обуви домашней и пляжной проводится в водной среде, остальных типов обуви в воздушной среде. Индекс токсичности в водной и воздушной средах должен быть не более 120%. Обувь должна быть экологичной. В обуви следует избегать металлических включений, которые могут нанести вред стопе [140, 153].

К общим требованиям, предъявляемым к обуви, относят физико-механические параметры обуви. Толщина обувных материалов должна быть равномерна по всей площади деталей. Обувь по размерам и полнотам должна соответствовать ГОСТ 11373, ГОСТ 3927. Обувь должна соответствовать образцам-эталонам по моделям, фасонам колодки и каблука, материалам и расцветкам верха и низа, применяемой фурнитуре, способам обработки и отделки верха и низа, по маркировке [26, 27]. Готовая обувь должна быть парной. Все одинаковые детали в паре должны быть одинаковыми по плотности, толщине, форме, размеру, цвету и рисунку мереи. Требования, предъявляемые к обуви, должны соответствовать сезону носки и климатическим явлениям. Согласно нормативным документам, обувь должна соответство-

вать ГОСТ 26167-2005; Техническому регламенту «Требования к безопасности продукции легкой промышленности». Для повышения конкурентоспособности российской обуви за рубежом так же необходимо соответствие иным требованиям, предъявляемым странами-потребителями [27, 131].

Применительно к обуви с верхом из войлока, обувь должна сохранять форму, быть гигиеничной, отвечать требованиям нормативных документов. К сожалению, в действующих нормативных документах не все требования применимы к войлочной обуви. Необходимо, с нашей точки зрения, введение дополнительных поправок в действующие нормативные документы, а также разработка новых технических условий, регламентирующих требования к технологии изготовления формоустойчивой обуви с верхом из войлока.

Из анализа ассортимента войлочной обуви следует, что он включает обувь бытового назначения для детей, женщин и мужчин и специального назначения, эксплуатируемую в условиях Крайнего Севера [11].

Как сказано выше, обувь с гигиенической точки зрения должна обеспечивать защиту организма от охлаждения и перегревания, предохранять стопу от механических повреждений, помогать мышцам и связкам, удерживать свод стопы в нормальном положении, обеспечивать благоприятный микроклимат вокруг стопы, способствовать поддержанию необходимого температурно-влажностного режима при любых климатических условиях внешней среды, быть лёгкой, удобной, не стеснять движений, соответствовать форме и размеру стопы [150].

Толщина подошвы нормируется в зависимости от материалов и типа обуви. Стелька должна обладать высокой воздухо- и паропроницаемостью. Высота каблука: для дошкольников – 5-10 мм, для школьников 8-10 лет – не более 20 мм, для мальчиков 13-17 лет – 30 мм, для девочек 13-17 лет до 40 мм. Детская обувь должна иметь надёжное и удобное закрепление на ноге, не препятствующее движениям [142].

Обувь специального назначения относится к категории индивидуальных средств защиты. Она призвана защищать от неблагоприятного воздейст-

вия внешней среды. Такая обувь должна быть одновременно очень прочной и комфортной, поскольку работники должны быть сосредоточены на выполнении своих основных обязанностей. Обувь специального назначения может выпускаться в виде сапог, полусапог, ботинок, полуботинок, туфель, бахил, галош, ботов, тапочек или сандалий. Например, специальная обувь, имеющая утепленные голенища, предназначена для работы в условиях низких температур. Специальные рабочие сапоги или ботинки имеют металлическую вкладку, защищающую пальцы ног от возможного падения тяжелых предметов. Основной задачей использования спецобуви является предупреждение производственных травм [153].

Используемая в зимнее время, спецобувь, сохраняет тепло стопы длительное время, а в летнее – должна вентилироваться для снижения потоотделения. Обувь специального назначения защищает: от механических воздействий, скольжения, повышенных температур, пониженных температур, радиоактивных загрязнений, электрического тока, влаги, токсичных веществ, общих производственных загрязнений, вредных биологических факторов, статических нагрузок. Специальная обувь должна точно соответствовать размеру и анатомическим особенностям строения стопы, быть комфортной, надежной, износостойкой. Конструкция спецобуви и материал, из которого она изготовлена, не должны содержать в себе вредных веществ или опасных для человека элементов. Важно, чтобы обувь была как можно более легкой по весу и отвечала гигиеническим требованиям по поддержанию нормального микроклимата. Что касается войлочной обуви, то она должна быть упругой, но не чрезмерно мягкой или жесткой. Подошва должна быть ровной и без рубцов, бугорков и проплешин. Войлочную обувь подбирают на полразмера или размер больше, поскольку при носке она расширяется, а по длине – уменьшается [20].

Изучив и проанализировав известные требования к обуви разного назначения, нами сформулированы следующие требования к обуви из дублированных валяльно-войлочных материалов: обувь с верхом из войлока, изго-



товленная 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 климатических 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 дублированных войлоков должна обладать износоустойчивостью, высокими формоустойчивостью, водоупорностью и тепловым сопротивлением; технологические нормативы и режимы сборки заготовки верха обуви устанавливаются с учетом особенностей хаотичной анизотропной структуры войлока и природы шерстяных волокон, входящих в его состав; формование обуви с верхом из войлока должна выполняться на стандартном обувном оборудовании.

Сформулированные на основе анализа научно-технической информации требования к формоустойчивой обуви с верхом из дублированных войлоков позволят обоснованно подойти к разработке методики оценки свойств готовых войлочных изделий. В связи с этим следующая задача работы – планирование эксперимента с применением математических методов.

Обратимся к факторам, влияющим на формоустойчивость обуви.

## **2.2 Факторы, влияющие на формоустойчивость обуви с верхом из войлока**

Для решения задачи повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока существует несколько путей: совершенствование конструкции обуви и технологии ее изготовления, использование новых дублирующих материалов. Известно, что способность обуви сохранять свою форму после снятия с колодки и в период эксплуатации в большей степени зависит от свойств пакета материалов [170].

При решении многих практических задач сложность принимаемых решений зависит, прежде всего, от двух условий: количества альтернативных вариантов и большого количества разнородных критериев, на основании которых необходимо принимать решение. Принять «правильное решение» – значит выбрать такой вариант из числа рассматриваемых, который с учетом всех разнообразных и противоречивых требований будет в некотором смысле оптимальным. Выбор любого альтернативного варианта предполагает наступление некоторых последствий, для оценки которых необходимо построить некоторый критерий эффективности, полностью характеризующий каждый вариант, и решение задачи сводится к построению адекватной модели выбора наилучшего варианта среди некоторого множества альтернатив. С математической точки зрения решение задачи сводится к максимизации (или минимизации) некоторой числовой функции, вычисляемой по данным, характеризующим сравниваемые варианты [60].

Для научного подхода к экспериментальной части работы и сокращения числа опытов, нами использован метод априорного ранжирования свойств войлочной обуви. В математической среде все элементы ранжирования принято называть факторами. На начальном этапе априорного ранжирования необходимо сформировать факторное пространство, включающее все факторы (свойства), оказывающие заметное

влияние на объект исследования. Следующий этап – выбор наиболее значимых факторов. Априорное ранжирование факторов – это процедура, реализуемая с помощью экспертного опроса, когда эксперты располагают предложенные заранее факторы в порядке убывания их значимости по степени их влияния на объект [60].

При выборе пакета материалов для верха обуви с подкладкой из мембранных материалов определяющим является его формоустойчивость, которая зависит от многих факторов [24, 25, 28, 32, 45, 46, 52, 53, 67, 106]:

1. Предел прочности при разрыве, МПа ( $K_1$ )
2. Относительное удлинение, % ( $K_2$ )
3. Остаточное удлинение, % ( $K_3$ )
4. Пластичность, % ( $K_4$ )
5. Модуль упругости, МПа ( $K_5$ )
6. Теплопроводность ( $K_6$ )
7. Тепловое сопротивление ( $K_7$ )
8. Нормированная влажность, % ( $K_8$ )
9. Плотность, г/см<sup>3</sup> ( $K_9$ )
10. Содержание растительных примесей, % ( $K_{10}$ )
11. Содержание свободной серной кислоты, % ( $K_{11}$ )
12. Содержание нешерстяных волокон, % ( $K_{12}$ )
13. Прочность окраски к сухому трению, балл ( $K_{13}$ )
14. Прочность окраски к мокрому трению, балл ( $K_{14}$ ).

Перечисленные факторы взяты нами из ГОСТов и другой научно-технической, справочной и учебной литературы. Однако не они одинаково влияют на формоустойчивость. Поэтому стоит задача - отсеять незначимые и выявить значимые факторы, оказывающие наиболее существенное влияние. Большое число факторов определяет количество опытов многофакторного эксперимента и приводит к значительному увеличению объема экспериментальной работы. Например, в случае проведения полного факторного эксперимента увеличение всего на единицу числа факторов влечет за собой удвое-

ние числа опытов. Так, при числе факторов, равном 7, необходимо провести 128 опытов, а при 8 факторах число опытов будет равно 256 [60].

Известны способы экспериментального отсеивания факторов, предусматривающие проведение серии опытов и выбор значимых факторов по результатам этих опытов. В тоже время для сокращения объема последующей экспериментальной работы, для отсеивания факторов следует также использовать информацию, получаемую из литературных источников, опроса специалистов и т. п. Метод априорного ранжирования факторов, использующий данные опроса, позволяет выделить наиболее значимые факторы [60].

**Определение относительной важности факторов.** Пусть сформировано множество из  $n$  факторов  $K=\{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ , по которым оценивается формустойчивость пакета материалов. Будем предполагать, что факторы имеют разную степень важности, т.е. их вклад в принятие решения различен.

Пусть вектор  $B=\{ \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n \}$  характеризует относительную важность факторов  $K_1, K_2, \dots, K_n$ , причем  $\sum_{i=1}^n \beta_i=1$

Задача состоит в ранжировании элементов множества  $K$  с учетом их важности, определении относительной важности факторов и выбора существенных факторов [60].

Отметим, что непосредственное ранжирование факторов при числе большем 10 представляет собой достаточно сложную задачу. Одним из методов, широко используемым в экспертных опросах и достаточно простым при реализации является модифицированный метод парных сравнений Саати [60], использующий шкалу относительной важности факторов. Суть этого метода заключается в сравнении исследуемых факторов попарно между собой по степени их воздействия исследуемый объект. При сравнении пары объектов эксперт стремится установить насколько один объект лучше (хуже) другого, что выражается установлением количественной оценки. Просмотрев все сочетания возможных пар объектов, и установив между ними оценки взаимного влияния, эксперт получает матрицу парных сравнений.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & \dots & a_{1n} \\ \dots & a_{ij} & \dots \\ a_{n1} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

где  $a_{ij}$  – степень доминантности  $i$ -го фактора над  $j$ -ым,  $i, j = 1, \dots, n$ .

Степень доминантности  $a_{ij}$  определяется по следующей шкале [60].

Таблица 2.1. Шкала относительной важности при парном сравнении

Степень предпочтения	Определение	Объяснение
0	Независимы	Нет связи
1	Равная важность	Одинаковая важность
2	Слабое предпочтение	Разница в важности равна 1 баллу
3	Сильное предпочтение	Разница в важности равна 2 баллам
4	Очень сильное предпочтение	Разница в важности равна 3 баллам
5	Абсолютное предпочтение	Разница в важности равна 4 баллам

Метод Саати позволяет эксперту поставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого фактора перед другим некоторые числа  $a_{ij}$ , показывающие насколько фактор  $K_i$  предпочтительнее фактора  $K_j$ .

Для матрицы Саати справедливы следующие соотношения:

$$a_{ii}=1; \quad a_{ij}=a_{ji}^{-1}$$

Таким образом, матрица парных сравнений является положительно определенной, обратно-симметричной, имеющей ранг, равный 1.

Для получения корректных результатов методом Саати необходимо, чтобы матрица парных сравнений была полностью согласованной. Для этого необходимо выполнение следующих условий для любых элементов  $a_{ik}$ ,  $a_{ij}$ ,  $a_{jk}$ :

- условие согласованности элементов матрицы:

$$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$$

т.е. если фактор  $K_i$  важнее фактора  $K_j$  в  $a_{ij}$  раз, а фактор  $K_j$  важнее фактора  $K_k$  в  $a_{jk}$  раз, то фактор  $K_i$  должен быть важнее фактора  $K_k$  ровно в  $a_{ij} \cdot a_{jk}$  раз.

• условие транзитивности элементов матрицы:

$$\text{если } a_{ik} \geq a_{ij} \text{ и } a_i \geq a_{jk}, \text{ то } a_{ik} \geq a_{jk}$$

В абсолютно согласованной матрице парных сравнений между элементами матрицы выполняется свойство  $\frac{a_{ij}}{a_{kj}} = const$  для всех  $i, j, k = 1, \dots, n, i \neq k$ .

Для выявления противоречивости результатов, допущенных экспертом при заполнении матрицы парных сравнений, используется количественная оценка – индекс согласованности. Индекс согласованности – количественная оценка противоречивости результатов сравнений, который дает информацию о степени нарушения согласованности. Если отклонения от согласованности превышают установленные пределы, то необходимо выявить причины рассогласованности и скорректировать матрицу. Отклонение от согласованности может быть выражено величиной относительного коэффициента согласованности равного:

$$KC = \frac{IC}{CC},$$

где  $IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$  - индекс согласованности матрицы парных сравнений,

$CC = \frac{1,98(n - 2)}{n}$  - стохастический коэффициент согласованности матрицы парных сравнений,

$\lambda_{\max}$  - максимальное собственное значение матрицы;  $n$  - размерность матрицы.

Если матрица абсолютно согласована, то  $IC$  равняется нулю, т.е. в ней выполняется соотношение

$$\frac{a_{ij}}{a_{kj}} = const \text{ для всех } i, j, k = 1, \dots, n, i \neq k.$$

Однако при сравнении большого количества факторов достаточно сложно добиться абсолютной согласованности матрицы сравнения.

Если  $KC < 0.1$ , то уровень несогласованности матрицы парных сравнений данного эксперта является приемлемым. В противном случае необходимо проверить элементы парного сравнения  $a_{ij}$  матрицы для выявления ошибок.

После устранения, если требуется, несогласованностей по матрице парных сравнений находится вектор  $B = \{\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n\}$ , характеризующий относительную важность факторов  $K_1, K_2, \dots, K_n$ .

Относительная важность факторов находится из соотношения:

$$\beta_i = \frac{a_i^{\text{геом.}}}{\sum_{i=1}^n a_i^{\text{геом.}}},$$

где  $a_i^{\text{геом.}} = \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}$

В качестве примера рассмотрим обработку отдельного мнения эксперта № 5 (таблица 2.2). Шифр факторов  $K_1 - K_{14}$  приведен на с. 65-66 данного раздела.

Таблица 2.2. Матрица парных сравнений эксперта № 5.

Факторы	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$	$K_9$	$K_{10}$	$K_{11}$	$K_{12}$	$K_{13}$	$K_{14}$
$K_1$	1	1/2	1/2	1/2	1/2	3	2	3	3	4	2	3	4	3
$K_2$	2	1	1/2	1/2	1/2	2	2	3	3	4	3	3	4	3
$K_3$	2	2	1	2	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3
$K_4$	2	2	1/2	1	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3
$K_5$	2	2	1	1	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3
$K_6$	1/3	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	3	3	4	3	3	4	3
$K_7$	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	3	3	4	3	3	4	3
$K_8$	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
$K_9$	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
$K_{10}$	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	1	1	1	1	1
$K_{11}$	1/2	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
$K_{12}$	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
$K_{13}$	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	1	1	1	1	1
$K_{14}$	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1

Относительный коэффициент согласованности матрицы  $KC=0,0329$  значительно меньше граничного значения  $0,1$ , что свидетельствует о высокой степени согласованности данной матрицы.

**Вектор относительной значимости факторов** представляется в виде:

$B=\{0,0977; 0,1079; 0,1382; 0,1252; 0,1315; 0,0818; 0,0842; 0,0345; 0,0345; 0,0299; 0,0355; 0,0345; 0,0299; 0,0345\}$

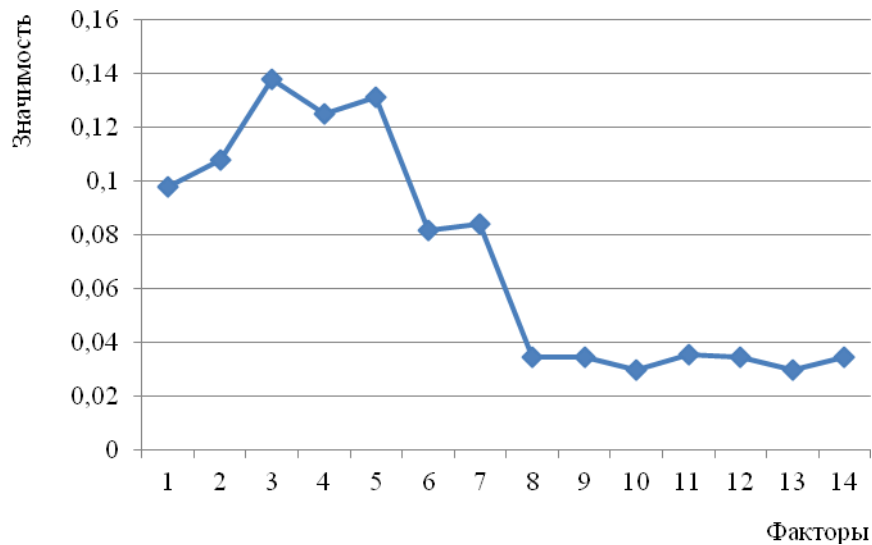


Рисунок 2.1. График вектора относительной значимости факторов эксперта № 5

Из графика (рисунок 2.1.) видно, что, по мнению эксперта, первые семь факторов (предел прочности при разрыве, МПа (К1), относительное удлинение, % (К2), остаточное удлинение, % (К3), пластичность, % (К4), модуль упругости, МПа (К5), теплопроводность (К6), тепловое сопротивление (К7)) оказывают существенное влияние на формоустойчивость пакета материалов, а влияние остальных факторов несущественно [60].

На следующем этапе необходимо установить единое мнение экспертов.

Каждым из  $k$  экспертом, на основе парных сравнений, составлена матрица  $A_m$  ( $m=1, 2, \dots, k$ ) размерности  $n \times n$  из элементов  $a_{ij}^m$ , которой соответствует нормализованный вектор локальных приоритетов  $B^m = \{\beta_1^m, \beta_2^m, \dots, \beta_n^m\}$ .



Для агрегирования мнений экспертов использовалось среднегеометрическое значение:

$$a_{ij}^{agr} = \sqrt[n]{a_{ij}^{(1)} \cdot a_{ij}^{(2)} \cdot \dots \cdot a_{ij}^{(m)}}$$

Этот выбор объясняется тем, что если два равноценных эксперта указывают при сравнении факторов соответственно оценки  $a$  и  $\frac{1}{a}$ , то агрегированная оценка будет равна единице, что свидетельствует об эквивалентности сравниваемых факторов. После обработки всех мнений экспертов получена следующая агрегированная матрица парных сравнений (таблица 2.3):

Таблица 2.3. Агрегированная матрица парных сравнений

Факторы	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>	K <sub>12</sub>	K <sub>13</sub>	K <sub>14</sub>
K <sub>1</sub>	1	1/2	1/2	1/2	1/2	2	2	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>2</sub>	2	1	1/2	1/2	1/2	2	2	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>3</sub>	2	2	1	2	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>4</sub>	2	2	1/2	1	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>5</sub>	2	2	1	1	1	2	2	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>6</sub>	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>7</sub>	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	3	3	4	3	3	4	3
K <sub>8</sub>	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
K <sub>9</sub>	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
K <sub>10</sub>	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	1	1	1	1	1
K <sub>11</sub>	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
K <sub>12</sub>	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1
K <sub>13</sub>	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	1	1	1	1	1
K <sub>14</sub>	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1

Из таблицы следует, что **агрегированный вектор относительной значимости факторов** имеет вид:

$B = \{0,1059; 0,1112; 0,1236; 0,1183; 0,1201; 0,0971; 0,0971; 0,0329; 0,0329; 0,0309; 0,0329; 0,0329; 0,0309; 0,0329\}$  (рисунок 2.2).

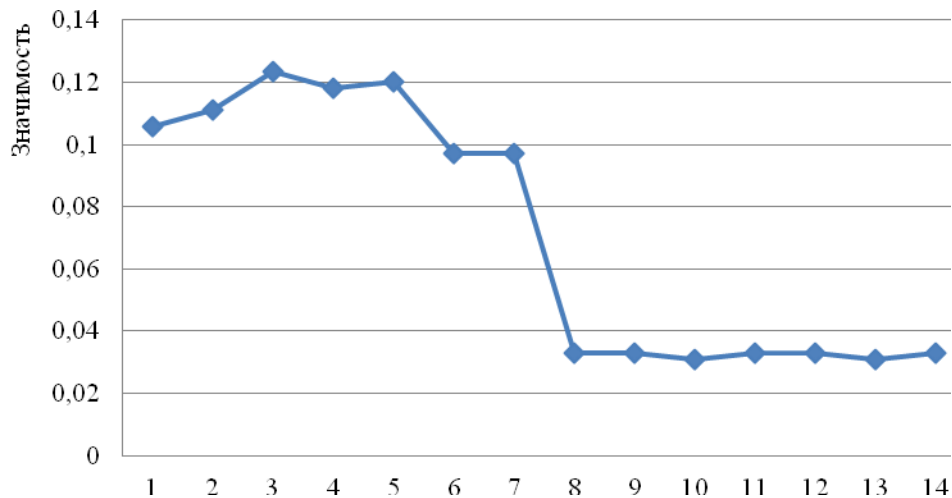


Рисунок 2.2. График агрегированного вектора относительной значимости факторов

Агрегированный вектор значимости экспертов (рисунок 2.2) коррелирует с ответами большинства из них. Таким образом, на основе проведенного априорного ранжирования свойств обуви с верхом из войлока, дублированной подкладкой выделены факторы, влияющие на формоустойчивость войлочной обуви. Используемая нами методика обеспечила повышение эффективности и надежности полученных в последующем экспериментальных данных. Дальнейшие исследования свойств войлочной обуви, дублированной подкладкой, в том числе мембранными материалами, проведены с учетом полученных результатов [60].

### **2.3 Исследование свойств мембранных материалов для подкладки обуви**

Применение традиционных подкладочных материалов в войлочной обуви решает проблему формоустойчивости, но при этом снижаются гигиенические свойства [104]. Поэтому необходимо использовать подкладочный

материал, способный сохранить гигиенические свойства войлока и, в первую очередь, теплозащитные. Нами в работе исследованы гигиенические свойства мембранных материалов, а также их безопасность. Безопасность обуви с верхом из войлока является ее важной характеристикой, поскольку войлок из смеси шерстяных волокон способен электризоваться при носке изделий из него и накапливать статическое электричество. Особенно это важно при производстве детской обуви, а также специальной, применяемой во взрывоопасных производствах [10, 11].

Исследования проведены на установке, разработанной в МГУДТ. Разработанная экспресс-методика измерения времени релаксации поверхностного заряда позволила в дальнейшем выработать критерии подбора обувных материалов в соответствии с их свойствами безопасности. При этом отпадает необходимость проводить трудоемкие измерения поверхностного и удельного сопротивления материалов, значения которых зависят от температуры окружающей среды, относительной влажности воздуха, атмосферного давления. Для оценки времени релаксации поверхностного заряда использован испытательный стенд, который представляет собой две металлические пластины, исполняющие функцию конденсатора. Пластины связаны между собой стойками из непроводящего материала. На нижней пластине размещают образец испытуемого материала, который закреплен уголками [11].

Методом динамической электризуемости испытаны мембранные материалы, характеристики которых представлены в таблице 2.4. Испытания проведены под воздействием одинакового давления при разных материалах на щетке: натирание образцов мембранных материалов с лицевой и изнаночной сторон после воздействия на них раствором пота хлопковой и смесовой (80% хлопка, 20 % пан) тканями, имитируя трение стопы в чулочно-носочном изделии о подкладку во время ходьбы в обуви.

Результаты испытаний исследуемых мембранных материалов представлены на рисунках 2.3-2.6.

Испытания материала Coolmax – на рисунке 2.3, материала On-Steam – на рисунке 2.4, материала Retor – на рисунке 2.5, материала ЦНИИПиК – на рисунке 2.6.

Температура воздуха во время испытания материала Coolmax составляла  $T = 21$  °С, при относительной влажности воздуха  $W = 32$  %. Первоначальное значение напряженности поля (фон испытываемого образца) - 0,088 кВ/м (погрешность измерения - 15%) [59].

Таблица 2.4. Показатели свойств мембранных материалов

Наименование свойства	Наименование материала			
	Coolmax	On-Steam	Retor	ЦНИИПиК
Состав	35% пенополиэфируретан 65% полиэфир	100% полиуретан	94% полиамид 6% полиэфир	50% полиуретан 50% полиэфир
Толщина, мм	3,5	0,7-0,8	1,2	0,3-0,4
Плотность, г/м <sup>2</sup>	290	328	306	328
Ширина, см	160	140	160	140
Разрывная нагрузка по основе, Н	34	57	250	250
Разрывная нагрузка по утку, Н	39	50	200	200
Паропроницаемость, мг/см <sup>2</sup> *ч	72,5	13,5	1,9	1,9
Стойкость к истиранию без разрушения, сухая среда, циклы	76 800	300 000	25 600	-
Стойкость к истиранию без разрушения, влажная среда, циклы	34 100	150 000	12 800	-

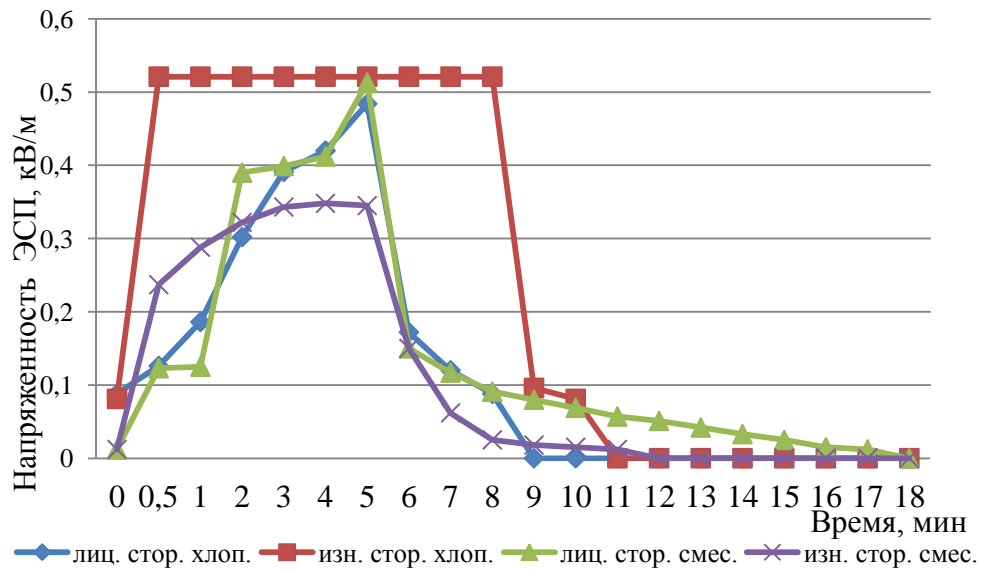


Рисунок 2.3. Графики напряженности ЭСП при испытании материала Coolmax

Результаты испытаний (рисунок 2.3) показывают, что при различных материалах на щетках значение электризации изменяется. Говоря в целом о результатах измерений по мембранному материалу Coolmax, можно сказать, что насыщение в каждом случае наступало достаточно быстро. Минимальное время насыщения было зафиксировано при натирании изнаночной стороны Coolmax хлопковой тканью. Через 30 секунд после включения установки напряжение достигло максимального значения 0,521 кВ/м. Максимальное время насыщения при натирании смесовой тканью лицевой стороны образца материала пропитанного раствором пота составило 7 минут. Максимальная продолжительность релаксации при натирании лицевой стороны Coolmax смесовой тканью составила 17 минут. По результатам испытания материала Coolmax можно сделать вывод, что напряженность ЭСП не превышает предельно допустимые значения. В целом значения напряженности низки. Рост заряда происходил достаточно быстро. Максимальное значение напряженности при натирании изнаночной стороны хлопковой тканью

составило 0,066 кВ/м. При взаимодействии с хлопковой и смесовой тканью порядок значений аналогичен [61].

Температура воздуха во время испытания материала On-Steam составляла  $T = 24^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха  $W = 35\%$ . Первоначальное значение напряженности поля (фон испытываемого образца) - 0,1 кВ/м (погрешность измерения - 15%).

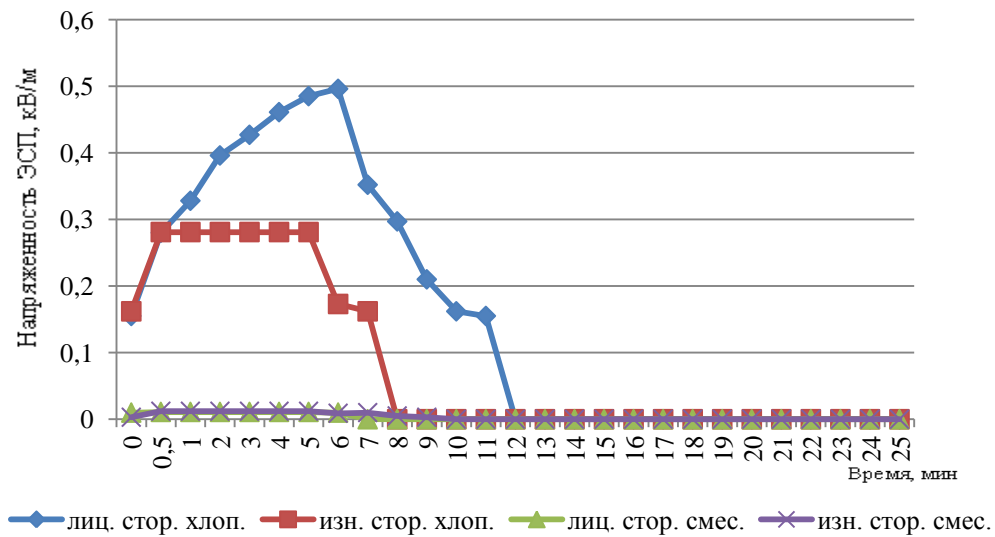


Рисунок 2.4. Графики напряженности ЭСП при испытании материала On-Steam

Из графика (рисунок 2.4) видно, что фиксируемых результатов удалось добиться только при использовании щетки с хлопковой тканью. Но в целом общие показатели всё так же низки, и не превышают предельно допустимых норм. Судя по полученным результатам, можно сделать вывод, что материал быстро, но незначительно набирает заряд, а спад заряда происходит в течение нескольких минут. При взаимодействии материала On-Steam со смесовой тканью заряда вообще не наблюдается [61].

Температура воздуха во время испытания материала Retor составляла  $T = 24^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха  $W = 35\%$ . Первоначальное значение напряженности поля (фон испытываемого образца) - 0,159 кВ/м

(погрешность измерения - 15%). Максимальное время спада заряда – 15 минут. Это в очередной раз говорит о том, что материалы не представляют опасности и не нарушают комфорт. Для дублирования обуви из войлока можно рекомендовать данный материал на лицевой стороне заготовки в местах, наиболее подверженных намоканию.

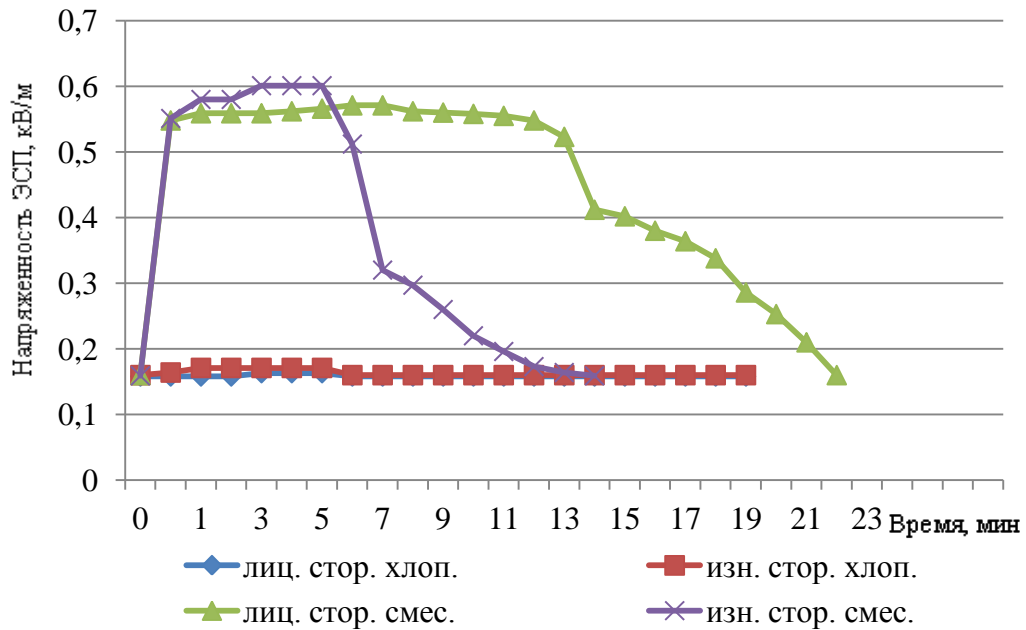


Рисунок 2.5. Графики напряженности ЭСП при испытании материала Retor

Анализируя данные рисунка 2.5, можно сказать, что максимальные значения напряженности при натирании изнаночной стороны материала Retor щеткой со смесовой тканью. Спад заряда на лицевой стороне протекает в 2 раза медленнее. При натирании мембранного материала Retor хлопковой тканью данные напряженности колеблются на отметке 0,17-0,18 кВ/м. При натирании хлопковой тканью заряда практически нет, а со смесовой тканью не превышает 0,6 кВ/м.

Температура воздуха во время испытания материала ЦНИИПиК составляла  $T = 24^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха  $W = 35\%$ . Первоначальное значение напряженности поля (фон испытываемого образца) –

0,02 кВ/м. По данным рисунка 2.6 можно сделать вывод, что значения напряженности не превышают предельно допустимые значения. В целом значения напряженности низки. Рост заряда происходил достаточно быстро. Максимальное значение напряженности при натирании изнаночной стороны хлопковой тканью составляет 0,066 кВ/м [59, 61].

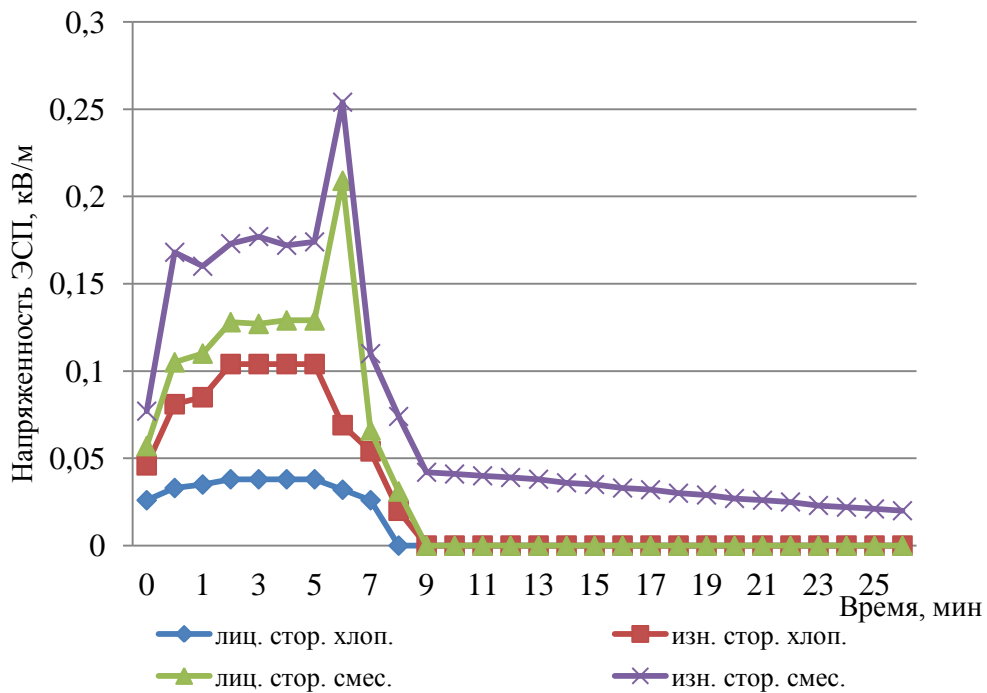


Рисунок 2.6. Графики напряженности ЭСП при испытании материала ЦНИИПиК

Исследования показали, что при нормальных климатических условиях трибоэлектрические характеристики мембранных материалов низки, наименьший показатель напряженности электростатического поля зафиксирован у материала ЦНИИПиК – 0,038 кВ/м, а наибольший показатель у материала Retor - 0,601 кВ/м. И то и другое значение намного меньше допустимого уровня напряженности электростатического поля, который согласно Техническому регламенту [131] не должна превышать 15 кВ/м. Ни в одном из образцов значения напряженности при натирании хлопком и смесовой тканью не превысили предельно допустимых значений. С точки



зрения электростатической безопасности и комфорта все исследованные мембранные материалы можно использовать для деталей подкладки обуви с верхом из войлока [59].

В таблице 2.5 и на рисунке 2.7 приведены результаты, полученные в ходе исследования теплопроводности мембранных материалов. Исходя из этих данных, можно сделать вывод: коэффициент теплопроводности  $\lambda$  имеет обратную зависимость от толщины материала, т.е. чем толще материал, тем ниже значение теплопроводности.

Таблица 2.5. Результаты исследования теплопроводности и теплового сопротивления мембранных материалов

Образец	$\delta$ , м	V, в	I, а	$R_1$ , м <sup>2</sup> К/Вт	$R_2$ , м <sup>2</sup> К/Вт	$\Theta$ , дел.	$\lambda_1$ , Вт/(мК)	R, м <sup>2</sup> К/Вт
Coolmax	0,0085	40	0,055	0,84	0,37	55	0,1060	0,08010
On-Steam	0,0090	40	0,055	0,84	0,37	50	0,1240	0,07250
Retor	0,0063	40	0,055	0,84	0,37	60	0,0724	0,08701
ЦНИИПиК	0,0060	40	0,055	0,84	0,37	44	0,1940	0,06300

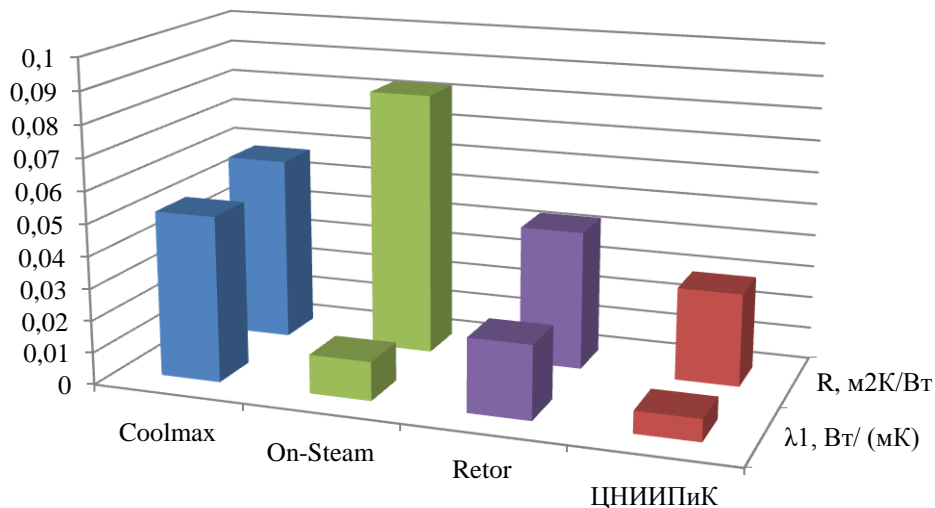


Рисунок 2.7. Теплопроводность и тепловое сопротивление мембранных материалов

Таким образом, наименьшей теплопроводностью характеризуется материал Retor – 0,0724 Вт/(мК) при толщине 0,0063 м. Теплопроводность материала Coolmax зафиксирована на отметке 0,1060 Вт/(мК), при толщине 0,0085 м. Материал On-Steam показал результат - 0,1240 Вт/ (мК) при толщине 0,0090 м. Максимальный коэффициент теплопроводности зафиксирован при исследовании материала ЦНИИПиК – 0,1940 толщиной 0,0060 м. Показатель теплового сопротивления R наивысшим оказался у материала Retor 0,08701 м<sup>2</sup>К/Вт. Второй по величине результат показал материал Coolmax - 0,08010 м<sup>2</sup>К/Вт. Тепловое сопротивление при исследовании материала On-Steam составил 0,07250 м<sup>2</sup>К/Вт. Наименьшим тепловым сопротивлением характеризуется материал ЦНИИПиК - 0,06300 м<sup>2</sup>К/Вт [59, 61].

Ниже представлены сравнительные исследования войлоков для наружных деталей верха обуви и подкладочных мембранных материалов (таблица 2.6).

Таблица 2.6. Результаты исследования теплопроводности и теплового сопротивления войлоков и подкладочных мембранных материалов.

Шифр образца	$\delta$ , м	V, в	I, а	$R_1$ , м <sup>2</sup> К/Вт	$R_2$ , м <sup>2</sup> К/Вт	$\Theta$ , дел.	$\lambda_1$ , Вт/ (мК)	R, м <sup>2</sup> К/Вт
Coolmax/B <sub>1</sub>	0,0085	40	0,055	0,84	0,37	55	0,1060	0,08010
On-Steam/B <sub>1</sub>	0,0090	40	0,055	0,84	0,37	50	0,1240	0,07250
Retor /B <sub>1</sub>	0,0063	40	0,055	0,84	0,37	60	0,0724	0,08701
ЦНИИПиК	0,0060	40	0,055	0,84	0,37	44	0,1940	0,06300
B <sub>2</sub>	0,0062	40	0,055	0,84	0,37	66	0,0648	0,09560
B <sub>3</sub>	0,0075	40	0,055	0,84	0,37	63	0,0821	0,09130

Испытания теплопроводности войлоков были проведены по заданию ОАО «Егорьевск – обувь». Гистограмма (рисунок 2.8) иллюстрирует сравнительную характеристику теплозащитных свойств исследованных материалов.

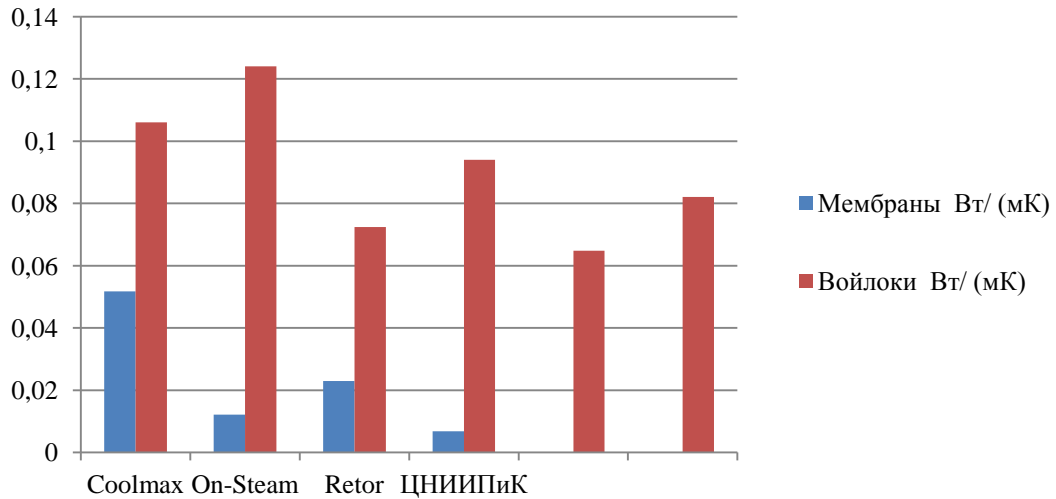


Рисунок 2.8. Гистограммы распределения теплопроводности войлоков и мембранных материалов

Полученные результаты справедливы в рамках настоящей работы и не распространяются на исследования с использованием других установок и других методик.

Результаты исследований паропроницаемости и пароемкости образцов представлены в таблице 2.7 и на рисунке 2.9. Из рисунка 2.9 видно, что максимальную паропроницаемость имеет материал Coolmax –  $1,1025 \text{ мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$ , наименьшую – материал ЦНИИПиК –  $0,588 \text{ мг}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$  [59, 61].

Пароемкость материалов Coolmax и ЦНИИПиК по результатам исследований оказалась равной нулю. Масса образцов не изменялась при пропускании через них частиц воды. Из этого следует, что материал мгновенно выводит влагу наружу, не накапливая ее в себе. Но при этом материал ЦНИИПиК выводит паров почти вдвое меньше, чем Coolmax. В ходе исследования образцов на водоупорность и гигроскопичность получены данные, представленные в таблицах 2.8 и 2.9. На основании этих значений можно судить о том, какой из образцов наилучшим образом подходит для применения в повседневной обуви [61].

Таблица 2.7. Показатели паропроницаемости и пароемкости исследованных мембранных материалов

Характеристика материала	Начальная масса образца $M_1$ , мг	Конечная масса образца $M_2$ , мг	Абсолютная пароемкость $E$ , мг	Относительная пароемкость $E_{отр}$ , %	Масса стаканчика с образцом $m_1$ , г	Масса стаканчика без образца, $m_2$ , г	Рабочая площадь образца $F$ , $cm^2$	Время процесса $\tau$ час	Паропроницаемость $P$ , $mg/(cm^2 \cdot ч)$
Coolmax	0,275	0,275	0	0	47,525	47,450	4,9	3	1,1025
On-Steam	0,275	0,290	0,015	0,0545	45,520	45,475	4,9	3	0,6615
Retor	0,450	0,455	0,005	0,011	55,025	54,975	4,9	3	0,7350
ЦНИИПиК	0,200	0,200	0	0	53,975	53,935	4,9	3	0,5880

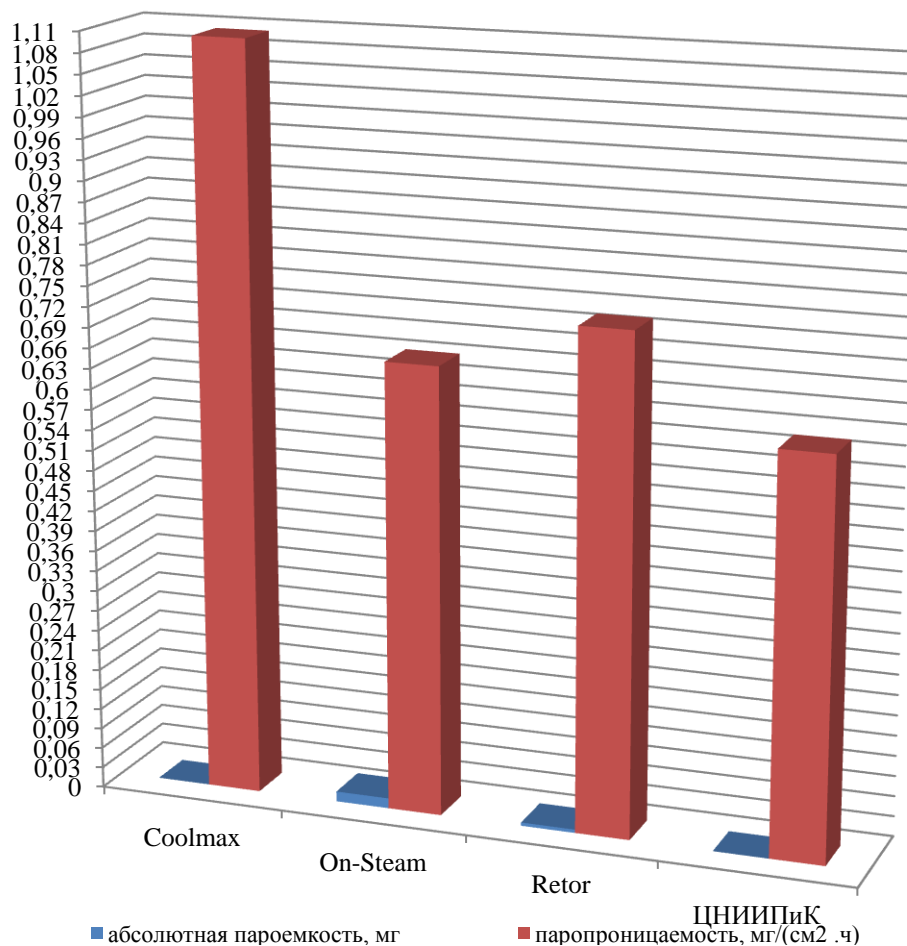


Рисунок 2.9. Гистограммы распределения паропроницаемости и пароемкости мембранных материалов

Таблица 2.8. Результаты, полученные в ходе исследования водоупорности мембранных материалов

Наименование материала	Coolmax	On-Steam	Retor	ЦНИИПиК
Водоупорность, мм. вод. столба	25	0	145	500

Таблица 2.9. Результаты исследования гигроскопичности мембранных материалов

Наименование пробы	Coolmax	On-Steam	Retor	ЦНИИПиК
Масса бюксы $m_b$ , г	21,050	-	22,280	22,435
Масса пробы фактическая $m_f$ , г	1,190	-	1,180	0,815
Масса пробы увлажнённой ( $\varphi \approx 98\%$ ) $m_v$ , г	1,235	-	1,240	0,830
Масса пробы подсушенной ( $\varphi \approx 2\%$ ) $m_{сз}$ , г	1,225	-	1,220	0,825
Масса пробы после сушки $m_c$ , г	1,210	-	1,065	0,820

При исследовании водоупорности материала On-Steam выявилось мгновенное промокание образца, поэтому его гигроскопичность не оценивали. Наиболее устойчив к намоканию материал ЦНИИПиК. В ходе опыта он выдержал давление в 500 мм водяного столба. Водоупорность материала Retor по результатам опыта оказалась равной 145 мм водяного столба. Образец Coolmax выдержал сравнительно низкое давление – 25 мм водяного столба. Исследования гигроскопичности показали, что наименее гигроскопичен материал ЦНИИПиК, а Coolmax наиболее гигроскопичен [59, 61].

Исследования мембранных материалов показали, что гидрофильные материалы могут быть применены для подкладки обуви, а гидрофобные – для наружных деталей верха. Оценка свойств мембранных материалов для подкладки войлочной обуви позволила составить базу данных для планирования основного эксперимента данной работы и выбрать рациональные из них для исследования физико-механических свойств формоустойчивой обуви с верхом из войлока, с целью разработки технологии сборки обуви и определения оптимальных технологических параметров.

## **Выводы по главе 2**

1. Показано, что наиболее значимыми с точки зрения потребителя и производителя являются физиологические, гигиенические, эксплуатационные требования, а также требования безопасности обуви и требования, отражаемые в нормативных документах.

2. На основе анализа научно-технической информации сформулированы требования к обуви с верхом из дублированных войлоков повышенной формоустойчивости, что позволит разработать методику оценки свойств готовой войлочной обуви.

3. Выявлены факторы, характеризующие формоустойчивость обуви с верхом из войлока, дублированного подкладкой на основе проведенного априорного ранжирования ее свойств.

4. Показано, что гидрофильные мембранные материалы должны применяться для подкладки обуви, а гидрофобные – для наружных деталей верха в обуви специального назначения.

## **ГЛАВА 3. ОЦЕНКА СВОЙСТВ ВЕРХА ОБУВИ ИЗ ВАЛЯЛЬНО-ВОЙЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **3.1 Исследование формоустойчивости валяльно-войлочных материалов для верха обуви**

Решение задач повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока может быть найдено на пути совершенствования конструкции обуви, технологии ее изготовления и использования новых дублирующих материалов, так как способность обуви сохранять свою форму после снятия с колодки и в период эксплуатации в большей степени от свойств пакета материалов.

В качестве объектов исследования нами выбраны войлок чистошерстяной технической (ГОСТ 11025-78, ГОСТ 288-72 (Россия)), чистошерстяной обувной (ОСТ 17-531-75 (Россия)), иглопробивной полушерстяной (ТУ 8161-010-05251899-2007 (Россия)) и фетр искусственный (фирма «Rayher», Германия). Войлок полушерстяной иглопробивной расценивается отечественными обувщиками как альтернатива традиционному шерстяному войлоку, полученному по технологии свойлачивания. Составы исследуемых материалов приведены в таблице 3.1.

Для исследования использованы прямоугольные образцы войлока размером 50x200 мм, вырубленные в продольном направлении относительно длины рулона. Кривые растяжения кожи условно можно быть разделить 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 [55, 56, 57].

Таблица 3.1. Составы исследуемых материалов

Вид волокна	Фетр фирма «Rayher»	Войлок ОСТ 17-531-75	Войлок ГОСТ 11025-78	Войлок ГОСТ 288-72	Войлок ТУ 8161-010-05251899- 2007
	Массовая доля волокон в смеси, %				
Шерсть натуральная тонкая	-	50	60	30	-
Шерсть натуральная полутонкая	-	-	15	20	50
Шерсть натуральная полугрубая	-	-	-	25	-
Шерсть овчинная меховая тонкая I, II длины/очес гребенной тонкий	-	50	25	-	-
Шерсть овчинная меховая тонкая I, II длины/очес гребенной крупный, тонкий и полутонкий	-	-	-	25	-
Вискоза	100	-	-	-	-
Химические волокна	-	-	-	-	50

На рисунках 3.1-3.4 представлены кривые растяжения исходных исследуемых войлоков: обувного ОСТ 17-531 – 75, технических ГОСТ 11025 – 78 и ГОСТ 288 – 72, иглопробивного ТУ 8161-010-05251899 – 2007, из которых можно видеть, что для кривых растяжения войлока нет зоны упругости.

На рисунке 3.1 в зоне растущей нагрузки (зоне упрочнения) от 0 до 1300 Н прирост длины образца составил 30 мм. Удлинение образца сопровождается ростом нагрузки. Зоне постоянной нагрузки соответствует усилие 1300 – 1250 Н и удлинение от 30 до 50 мм. В стадии упрочнения на образце намечается место будущего разрыва и начинает образовываться так называемая «шейка» — местное сужение образца [55].

По мере растяжения образца утонение шейки прогрессирует. Когда относительное уменьшение площади сечения сравнима с относительным возрастанием напряжения, сила  $P$  достигает максимума 1300 Н. В дальнейшем удлинение образца происходит с уменьшением силы, хотя среднее напряжение в поперечном сечении шейки возрастает.



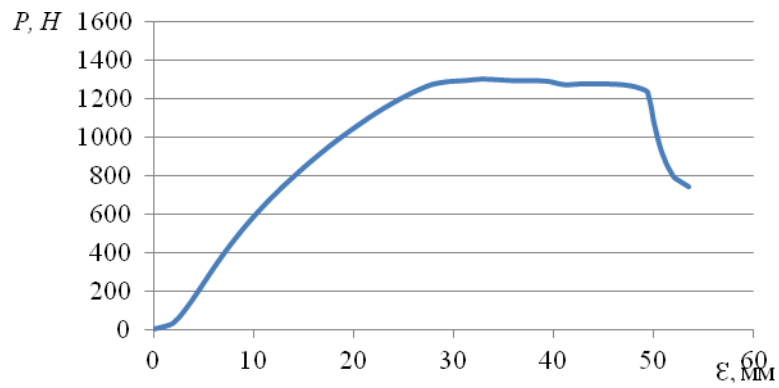


Рисунок 3.1. Кривая растяжения войлока обувного ГОСТ 17-531 – 75

Удлинение образца войлока носит в этом случае местный характер, поэтому участок кривой постоянной нагрузки называют зоной местной текучести. При удлинении 50 мм образец разрушился.

На рисунке 3.2 в зоне растущей нагрузки от 0 до 1100 Н прирост длины образца войлока технического ГОСТ 11025 – 78 составил 45 мм. Удлинение образца также сопровождается возрастанием нагрузки. Зоне постоянной нагрузки соответствует усилие 1050 Н и удлинение от 45 до 50 мм. В стадии упрочнения на образце наметилось 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 – 1100 Н [55].

В дальнейшем удлинение образца происходило с уменьшением силы, хотя среднее напряжение в поперечном сечении шейки возрастало. При удлинении 50 мм образец разрушился.

Различия между кривыми растяжения обувного войлока и технического ГОСТ 11025 – 78 связаны, вероятно, с их волокнистым составом и плотностью. Однако, удлинение образцов традиционно сопровождалось возрастанием нагрузки.

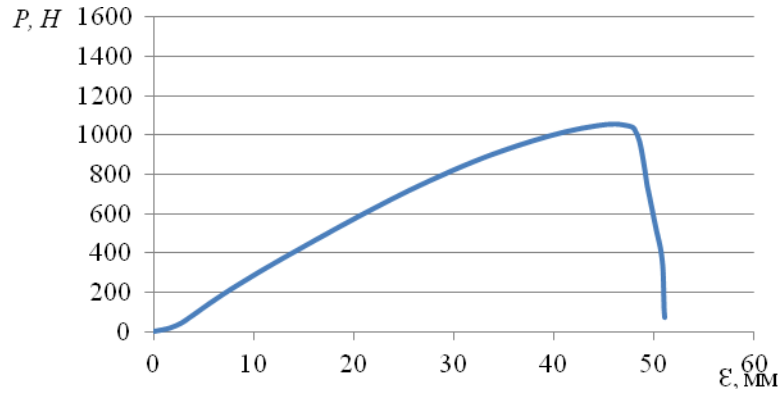


Рисунок 3.2. Кривая растяжения войлока технического ГОСТ 11025 – 78

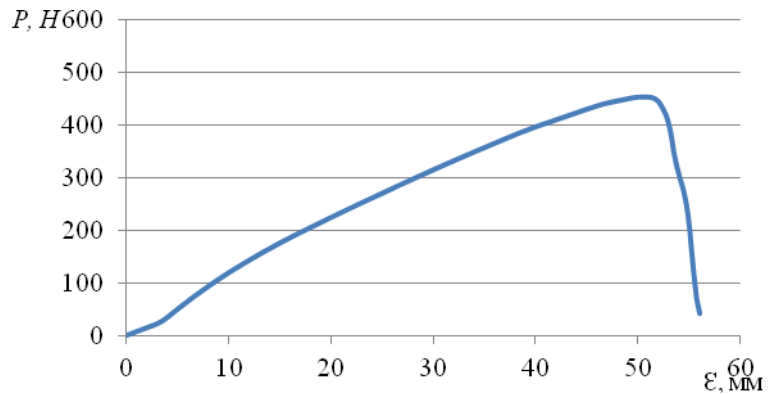


Рисунок 3.3. Кривая растяжения войлока технического ГОСТ 288 – 72

Зоны постоянной нагрузки, как и для войлока технического ГОСТ 11025 – 78, на данной кривой нет. В стадии упрочнения на образце мы отметили местное сужение образца. По мере растяжения образца утонение шейки прогрессировало. Когда относительное уменьшение площади сечения сравнялось с относительным возрастанием напряжения, сила  $P$  достигла максимума 470 Н. При удлинении 53 мм образец разрушился [55].

На рисунке 3.4 в зоне растущей нагрузки от 0 до 1150 Н увеличение длины образца из войлока иглопробивного составило около 75 мм. Удлинение образца также сопровождалось возрастанием нагрузки.

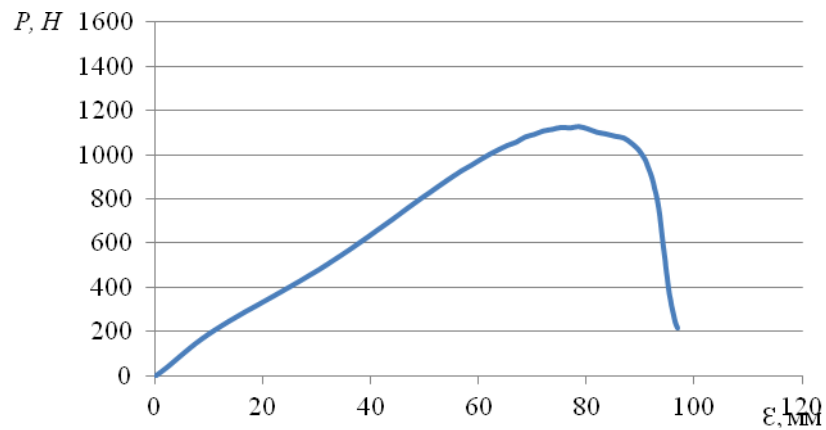


Рисунок 3.4. Кривая растяжения войлока иглопробивного  
ТУ 8161-010-05251899 – 2007

При этом, зона постоянной нагрузки весьма условна. По мере растяжения образца утонение шейки также прогрессировало. В момент относительного уменьшения площади сечения сила  $P$  достигла максимума 1150 Н. При удлинении образца 75–90 мм усилие растяжения падает с 1150 Н до 1050 Н, а при удлинении 90 мм образец разрушился. Различия между кривыми растяжения обувного войлока, технических и иглопробивного, очевидно, обусловлены их волокнистым составом. Иглопробивной войлок на 50% состоит из химических волокон, кроме того получен не свойлачиванием, а изготовлен по иглопробивной технологии. Испытания иглопробивного полушерстяного войлока проведены по заказу ОАО «Егорьевск-обувь» [55].

На рисунке 3.5 мы видим, что характер поведения кривых обувного и технических войлоков весьма схож. Это положительный факт о возможной замене обувного войлока на исследуемые технические без каких-либо существенных изменений в технологии производства обуви из войлока клеевого или литьевого методов крепления.

По итогам испытаний можно отметить следующее. На деформационно-прочностные свойства войлоков влияет их состав. За счет добавления в войлок химических волокон, высококачественной шерсти, материалы становятся более прочными и пластичными и характеризуются хорошими прочностны-

ми свойствами, способными обеспечить стабильность при изготовлении войлочной обуви и достаточно длительный период ее эксплуатации.

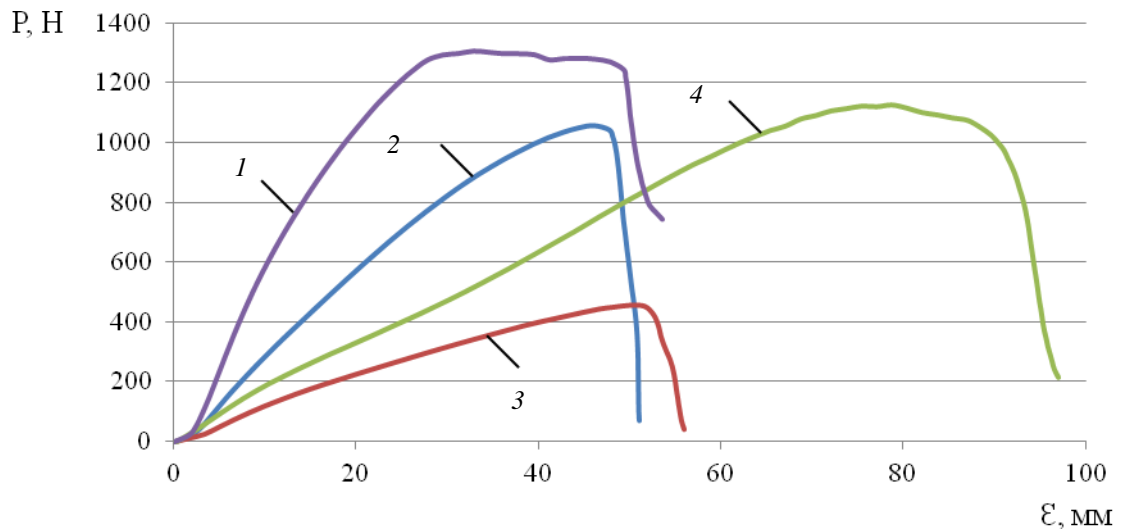


Рисунок 3.5. Кривые растяжения исходных войлоков:

1 – обувного; 2 – технического ГОСТ 11025 – 78; 3 – технического ГОСТ 288 – 72; 4 – иглопробивного ТУ 8161-010-05251899 – 2007

По результатам испытания можно заключить, что исследованные войлоки по свойствам занимают промежуточное положение между высокоэластичными и вязкоупругими материалами. Зависимости показывают, что состав и природа основных волокон валяльно-войлочных материалов в значительной степени влияют на их полуцикловые характеристики. Наиболее близкий по свойствам к обувному войлок технический ГОСТ 11025 – 78. Формование заготовок верха обуви можно проводить при усилии растяжения на 20 % от разрывной нагрузки [55].

Как известно, использование войлока в обувной промышленности связано, прежде всего, с высокими показателями теплофизических свойств. Учитывая климат на территории Российской Федерации с холодными зимами

в северных районах и умеренными холодами в средней полосе, новые типы войлочной обуви с улучшенными потребительскими свойствами могут быть востребованы в больших объёмах. Однако, имея высокие теплозащитные свойства, обувь из войлока в то же время обладает недостаточной формоустойчивостью, особенно при эксплуатации в агрессивной среде современного мегаполиса. При производстве обуви и последующей ее носки материалы подвержены многократному действию внешней среды, вызывающему как обратимые, так и необратимые изменения исходных свойств. Согласно теории наследственной вязкоупругости Больцмана-Вольтерры величины показателей свойств, характеризующих состояние объекта в данный момент времени, зависят от предыстории материала – состава и характеристик строения, которые определяются технологией их получения и рядом иных факторов. Поэтому при многократном действии внешней среды, показатели вязкоупругих свойств изменяются по отношению к исходным и стремятся к новым равновесным значениям [55].

Изучение получаемых при испытаниях в цикле «нагрузка – разгрузка–отдых» характеристик механических свойств войлоков представляет большой интерес, а результаты подобных исследований могут использоваться при изготовлении обуви с верхом из войлока и при разработке новых материалов. Одноцикловые испытания при растяжении материалов характеризуют формовочные свойства обуви из войлока. Их можно выполнять многими методами, поскольку цикл «нагрузка–разгрузка–отдых» может осуществляться по-разному [55]. Определение одноцикловых характеристик происходит при полном одноразовом осуществлении цикла «нагрузка–разгрузка–отдых» и всегда выполняется без разрушения образца. Эти характеристики хорошо отражают особенности деформации текстильных материалов, к которым относится войлок. В работе использовалась следующая схема растяжения: медленное растяжение до достижения заданного предела параметра и такое же освобождение от растяжения с последующим отдыхом. Полная деформация

материала складывается из обратимой части (упругая и эластическая) и необратимой (пластическая). После снятия напряжения, протекающий в материале релаксационный процесс способствует сохранению материалом исходных размеров и формы.

Нами проведены одноцикловые испытания войлоков [53]: обувного ОСТ 17-531-75, технических ГОСТ 11075-78 и ГОСТ 288-72. Все образцы растягивали на 20 мм, в соответствии со стандартной методикой, а затем разгружали.

На графике (рисунок 3.6) петля гистерезиса исходного войлока обувного говорит о том, что по свойствам он приближается к вязкоупругим материалам. Максимальное усилие растяжения составило порядка 900 Н. Петля гистерезиса исходного войлока технического ГОСТ 11025-78 (рисунок 3.7) говорит о том, что свойства его аналогичны обувному войлоку. Максимальное усилие растяжения составило порядка 400 Н, что согласуется с предыдущими исследованиями, которые доказывают влияние волокнистого состава войлока.

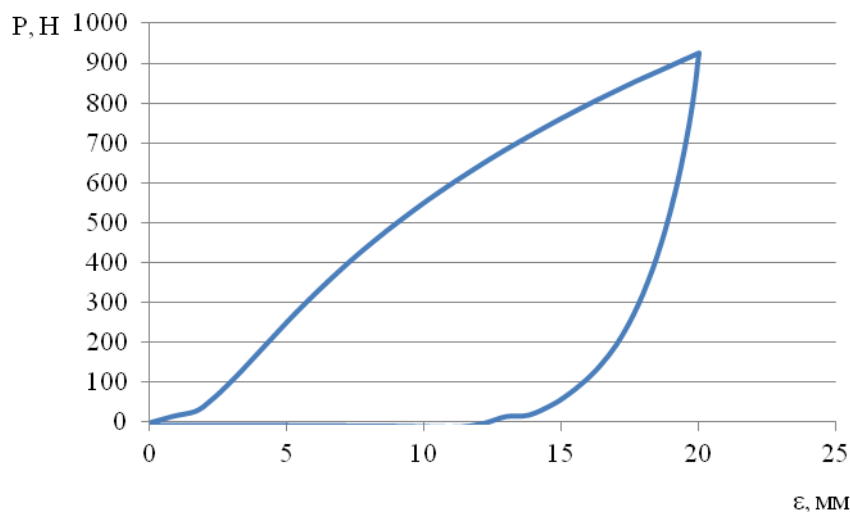


Рисунок 3.6. Петля гистерезиса исходного войлока обувного

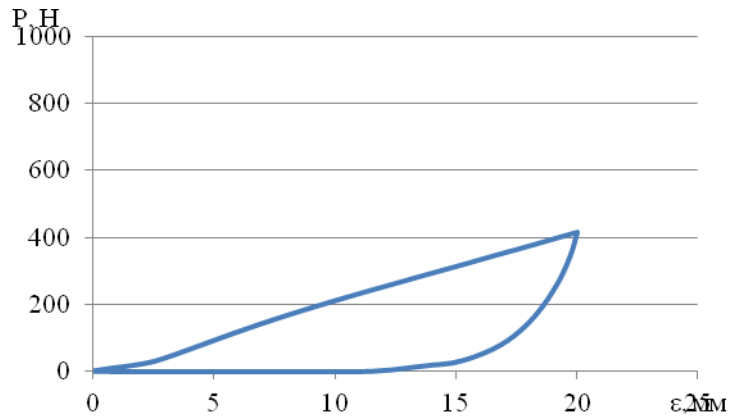


Рисунок 3.7. Петля гистерезиса исходного войлока технического  
ГОСТ 11025-78

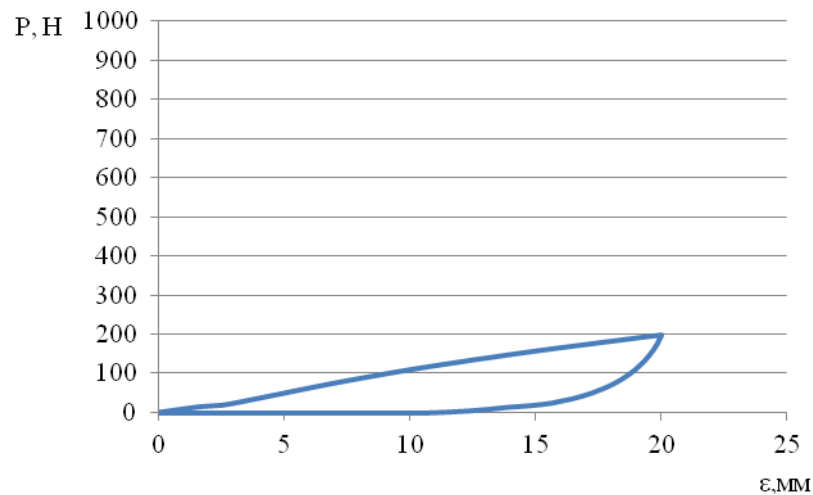


Рисунок 3.8. Петля гистерезиса исходного войлока технического  
ГОСТ 288-75

Петля гистерезиса исходного войлока технического ГОСТ 288-75 (рисунок 3.8) говорит о том, что свойства этого материала схожи с обувным и техническим ГОСТ 11025-78. Одноцикловые показатели валяльно-войлочных материалов изменяются в зависимости от различных факторов. Нами выявлено, что такими факторами являются: волокнистый состав материала, количественный состав высококачественной мериносовой шерсти и других видов шерстяных волокон. Количественные показатели остаточной деформации, полной деформации, пластичности, упругости и коэффициента поперечного

сокращения подтверждают сделанные выше выводы. Полученные результаты исследований свидетельствуют об актуальности и возможности использования войлока как материала для верха «затяжной» обуви, а также помогут исследователям и производителям обуви в научно-обоснованном выборе технических войлоков, как альтернативы обувному [53].

Поскольку в работе поставлена задача оценить свойства войлока в контексте материала для верха обуви, после растяжения образцов на отдых отводили не более 30 минут. Нами проведены исследования одноцикловых характеристик войлока технического ГОСТ 11025–78, войлока технического ГОСТ 288–72, войлока обувного ОСТ 17-531–75 и для сравнения популярного для изготовления украшений, искусственного фетра фирмы «Rayher» (Германия). Исследование проводили при комнатной температуре 20–22 °С и относительной влажности воздуха 40%. Влажность материалов 7–8%, что соответствует показателям ГОСТ 11025–78, ГОСТ 288–72 и ОСТ 17-531–75. Образцы нагружали (напряжение 10 и 20%) и оставляли для релаксации на 15 мин. На машине «Инстрон 5566» в автоматическом режиме построены кривые релаксации  $P$ ,  $H=f(\tau, \text{мин})$  (рисунки 3.9, 3.10). На рисунке 3.9 представлены кривые релаксации обувного войлока ОСТ 17-531–75 при напряжении 10 и 20%. Сравнение кривых показывает, что напряжение, прикладываемое к образцам, не оказывает влияния на характер кривых. Вполне логично, что кривая релаксации образца с напряжением 10% от разрывной нагрузки расположена в осях координат ниже, чем кривая релаксации образца с напряжением 20%. Максимальное усилие для растяжения образца с напряжением 10% составляет около 550  $H$ , а для растяжения образца с напряжением 20% – 1000  $H$ . Поведение войлока, как обувного материала для заготовок верха обуви аналогично другим обувным материалам с подобными свойствами. Например, кривые релаксации кожи для верха обуви имеют схожий характер. Этот факт говорит о том, что обувной войлок обуви может быть с успехом применен



для верха обуви обтяжно-затяжного метода формования и можно прогнозировать поведение войлочной обуви в различных условиях эксплуатации [53].

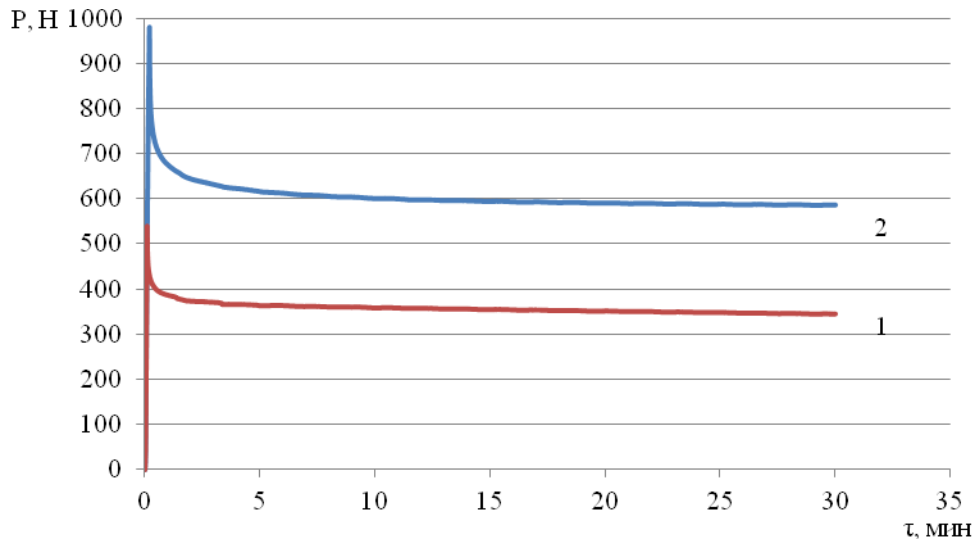


Рисунок 3.9. Кривые релаксации обувного войлока ОСТ 17-531–75 при напряжении: 1 – 10%; 2 – 20%

Учитывая значительную анизотропию свойств войлока [52], выявленную исследованиями, в соответствии со стандартными методиками испытаний [46], в каждой серии испытывалось 10 образцов.

На рисунке 3.10 представлено сравнение исследуемых валяльно-войлочных материалов. Зависимости показывают, что состав и природа основных волокон валяльно-войлочных материалов в значительной степени влияют на их одноцикловые характеристики. Очевидно, что кривая релаксации искусственного фетра из 100% вискозы в масштабе видимости остальных материалов практически совпадает с осью времени. Максимальное усилие для релаксации образца не превышает 30–40 Н. И это вполне ожидаемо. Природа вискозного волокна такова, что разрывная нагрузка составляет 300–400 Н. Безусловно, войлок для верха обуви, производимый по ОСТ 17-531–75 с точки зрения одноцикловых характеристик обладает явным преимущест-

вом, которое обусловлено не только его волокнистым составом, но и плотностью (таблица 3.2).

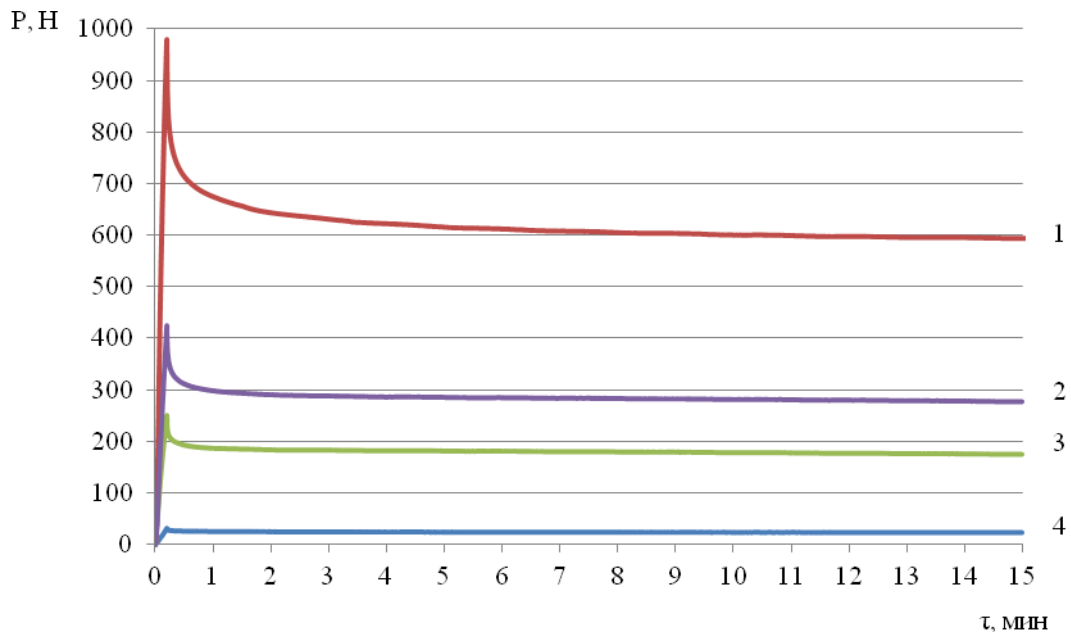


Рисунок 3.10. Кривые релаксации исходных валяльно-войлочных материалов: 1 – войлок обувной ОСТ 17-531–75; 2 – войлок технический ГОСТ 11025–78; 3 – войлок технический ГОСТ 288–72; 4 – фетр искусственный фирмы «Rayher» (Германия)

Из таблицы 3.3 следует, что рациональным значением напряжения при формовании заготовки верха обуви из войлока обувного является 20% от разрывной нагрузки и отвечает параметрам формования заготовок верха обуви из кожи на потоке сборки обуви. Следовательно, в этом случае не требуется переналадка затяжных машин, другого оборудования и с успехом можно использовать типовые машины, которыми укомплектованы сборочные участки обувных предприятий. Испытания показали, что разброс значений усилий растяжения в диапазоне от 480 до 1000 Н соответствует показателям обувных материалов. Совпадение ряда кривых положительно отразится на оптимизации процесса формования обуви [52].

Таблица 3.2. Поверхностная плотность исследуемых материалов

Материалы	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>
Войлок обувной ОСТ 17-531–75 (Россия)	18,0–22,0
Войлок технический ГОСТ 11075–78 (Россия)	17,0–17,5
Войлок технический ГОСТ 288–72 (Россия)	15,0–15,3
Фетр искусственный из 100% вискозы фирмы «Rayher» (Германия)	1,5–4,5
Кожа для верха обуви ГОСТ 939–88 (Россия)	18,0–18,5

Таблица 3.3. Результаты исследования исследуемых материалов

при напряжении растяжения 20%

Материалы	Среднее усилие растяжения, Н
Войлок обувной ОСТ 17-531–75 (Россия)	650
Войлок технический ГОСТ 11075–78 (Россия)	350
Войлок технический ГОСТ 288–72 (Россия)	190
Фетр искусственный из 100% вискозы фирмы «Rayher» (Германия)	35

Кривые релаксации войлока технического ГОСТ 11075–78 в диапазоне от 330 до 430 *H* соответствует показателям для обувных материалов. Совпадение ряда кривых также является положительным признаком для дальнейшей оптимизации процесса формования обуви на колодке. Кривые релаксации войлока технического ГОСТ 288–72 в диапазоне от 170 до 260 *H* также соответствует показателям для обувных материалов [50-56].

Таким образом, исследования свидетельствуют, что показатели формоустойчивости однослойных систем располагаются в следующем порядке  $V_1 \rightarrow V_2 \rightarrow V_3 \rightarrow$  фетр. Далее в работе исследованы пакеты войлока с подкладкой для выявления тех, которые обеспечивают изготовление формоустойчивой войлочной обуви.

### **3.2 Исследование формоустойчивости заготовок верха обуви из дублированных войлоков**

Заготовка верха обуви из войлока может быть не только одно-, но и многослойной. Производители в поисках путей повышения формоустойчивости предлагают потребителям войлочную обувь на подкладке. Однако, традиционные подкладочные материалы, повышая формоустойчивость, снижают теплозащитные свойства, по показателям которых войлочная обувь не имеет аналогов для эксплуатации в зимний период. Тематике исследования формоустойчивости обуви посвящены работы таких учёных, как Ю. П. Зыбин, В. А. Фукин, В. Е. Горбачик и др. Тем не менее, проблема формоустойчивости обуви остаётся актуальной и сегодня, так как, несмотря на существенные изменения в технологии производства обуви и применение современного оборудования, отечественное обувное производство не вполне обеспечивает конкурентоспособность своей продукции [17, 23, 24, 67].

Низкие показатели эстетических свойств валенок привели к необходимости изготавливать затяжную обувь с верхом из войлока на обувных колодках. Однако, войлочная затяжная обувь имеет также ряд недостатков. Одной существенной проблемой обуви с верхом из войлока является ее низкая формоустойчивость при применении войлока толщиной ниже 4 мм. С подобной проблемой столкнулись производители российской обувной компании ОАО «Егорьевск-обувь», чья обувь из войлока пользуется заслуженной популярностью не только у детей, но и у взрослых. Решение данной проблемы может быть найдено путем дублирования войлочных деталей верха подкладкой при условии, что подкладочный материал не будет снижать показатели теплозащитных свойств обуви [50].

В работе исследованы пакеты материалов заготовки верха обуви из войлока, дублированного подкладкой из различных обувных материалов: кожей подкладочной ГОСТ 940-81, бязью с термопластичным слоем ГОСТ 19196-93, байкой подкладочной ГОСТ 11696-76, искусственным мехом тканепро-

шивным подкладочным ОСТ 17-793-79, мембранными материалами Retor и On-Steam производства «Mogon» (Германия). Кроме того, исследованы свойства войлока с мембраной в структуре производства «Bigagli» (Италия). При выборе мембранных материалов руководствовались результатами исследований, представленных в главе 2. Шифры исследованных однослойных материалов и пакетов представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4. Шифры объектов исследования

Шифр объекта	Характеристика объекта
1	2
V <sub>1</sub>	Войлок обувной ОСТ 17-531-75 (Россия)
V <sub>2</sub>	Войлок технический ГОСТ 11075-78 (Россия)
V <sub>3</sub>	Войлок технический ГОСТ 288-72 (Россия)
V <sub>м</sub>	Войлок иглопробивной с мембраной в структуре («Bigagli», Италия)
Кожа	Кожа подкладочная ГОСТ 940-81 (Россия)
Бязь	Бязь с термопластичным слоем ГОСТ 19196-93 (Россия)
Байка	Байка подкладочная ГОСТ 11696-76 (Россия)
Мех	Искусственный мех тканепошивной подкладочный ОСТ 17-793-79 (Россия)
Retor	Мембранный материал Retor («Mogon», Германия); внутренняя сторона гидрофильная, наружная сторона гидрофобная, может применяться как самостоятельный материал или для подкладки верха обуви
On-Steam	Мембранный гидрофильный подкладочный материал On-Steam («Mogon», Германия)
Coolmax	Мембранный гидрофильный подкладочный материал Coolmax («Mogon», Германия)
ЦНИИПиК	Мембранный гидрофобный материал, разработанный ЦНИИПиК (Россия)
Регилин	Тесьма регилин («Togioni», Италия)
V <sub>1</sub> /кожа	Войлок обувной, дублированный кожей подкладочной
V <sub>1</sub> /бязь	Войлок обувной, дублированный бязью с термопластичным слоем
V <sub>1</sub> /байка	Войлок обувной, дублированный байкой подкладочной
V <sub>1</sub> /мех	Войлок обувной, дублированный мехом искусственным
V <sub>1</sub> /Retor	Войлок обувной, дублированный мембранным материалом Retor
V <sub>1</sub> /On-Steam	Войлок обувной, дублированный мембранным материалом On-Steam
V <sub>1</sub> /Coolmax	Войлок обувной, дублированный мембранным материалом Coolmax
V <sub>1</sub> /ЦНИИПиК	Войлок обувной, дублированный мембранным материалом ЦНИИПиК
V <sub>1</sub> /регилин/	Войлок обувной, дублированный регилином
V <sub>1</sub> /регилин/бязь	Войлок обувной, дублированный регилином и бязью с термопластичным слоем

Продолжение таблицы 3.4

1	2
V <sub>2</sub> /кожа	Войлок технический, дублированный кожей подкладочной
V <sub>2</sub> /бязь	Войлок технический, дублированный бязью с термопластичным слоем
V <sub>2</sub> /байка	Войлок технический, дублированный байкой подкладочной
V <sub>2</sub> /мех	Войлок технический, дублированный мехом искусственным
V <sub>2</sub> /Retor	Войлок технический, дублированный мембранным материалом Retor
V <sub>2</sub> /On-Steam	Войлок технический, дублированный мембранным материалом On-Steam
V <sub>2</sub> /Coolmax	Войлок технический, дублированный мембранным материалом Coolmax
V <sub>2</sub> /ЦНИИПиК	Войлок технический, дублированный мембранным материалом ЦНИИПиК

Учитывая, что обувь с верхом из войлока эксплуатируется в условиях мегаполиса и в осенне-зимний период времени подвергается воздействию различных агрессивных сред: влаги, низких температур, растворов реагентов CaCl<sub>2</sub>, которыми обрабатывают улицы городов в период гололеда, то одной из целей работы являлась оценка их влияния на показатели формоустойчивости обуви с верхом из войлока. Логично предположить, что основное воздействие агрессивных сред приходится на наружные детали верха. Поэтому, в качестве модельной системы нами выбраны образцы войлоков обувного ОСТ 17531-75 (V<sub>1</sub>), технических чистошерстяных ГОСТ 11025-78 (V<sub>2</sub>) и ГОСТ 288-72 (V<sub>3</sub>) толщиной 3 мм [50].

Априорное ранжирование факторов, влияющих на формоустойчивость обуви с верхом из войлока, выполненное в рамках данной работы, показало, что наиболее значимыми показателями формоустойчивости обуви с верхом из войлока являются: предел прочности при растяжении (МПа), относительное удлинение (%), остаточное удлинение (%), пластичность (%), модуль упругости (МПа) (см. гл. 2, разд. 2.2).

Исследование проводили на стандартном лабораторном оборудовании в соответствии с принятой методикой [46]. Воздействие влагой осуществляли сорбционным способом в течение 30 мин с последующим замораживанием образцов при температуре -20°С в течение часа. Аналогичны исследования и образцов, обработанных растворами реагентов концентрацией 10% и 30%.

Результаты испытаний представлены в таблице 3.5.

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

Шифр войлока	Вид агрессивной среды	$\sigma_p$ , МПа	$E_y$ , МПа	$\xi_{отн}$ , %	$\xi_{ост}$ , %	$\Pi$ , %
В <sub>1</sub>	-	5,68	10,42	50,00	10,00	40,00
	H <sub>2</sub> O	4,90	10,02	58,20	10,67	43,80
	H <sub>2</sub> O +*	4,45	9,56	58,00	10,55	43,70
	CaCl <sub>2</sub> 10%	4,30	8,09	60,00	10,90	45,00
	CaCl <sub>2</sub> 10%+*	4,22	8,00	62,30	11,15	47,20
	CaCl <sub>2</sub> 30%	4,08	7,67	64,00	11,50	47,70
	CaCl <sub>2</sub> 30%+*	3,95	6,90	65,10	11,76	49,02
В <sub>2</sub>	-	3,15	5,14	63,00	10,40	46,19
	H <sub>2</sub> O	3,10	5,05	64,15	10,90	48,05
	H <sub>2</sub> O +*	3,00	5,00	64,36	11,00	48,00
	CaCl <sub>2</sub> 10%	2,95	5,02	65,90	11,50	48,30
	CaCl <sub>2</sub> 10%+*	2,95	4,96	66,00	11,55	49,00
	CaCl <sub>2</sub> 30%	2,88	4,40	67,20	11,70	48,40
	CaCl <sub>2</sub> 30%+*	2,60	4,25	68,00	11,65	48,40
В <sub>3</sub> ,	-	2,97	4,41	60,00	11,50	38,00
	H <sub>2</sub> O	2,90	4,30	65,40	11,90	45,00
	H <sub>2</sub> O +*	2,80	4,20	66,80	11,95	45,00
	CaCl <sub>2</sub> 10%	2,75	4,30	68,03	11,80	48,00
	CaCl <sub>2</sub> 10%+*	2,76	4,10	68,00	11,80	48,10
	CaCl <sub>2</sub> 30%	2,62	4,00	69,20	11,95	48,30
	CaCl <sub>2</sub> 30%+*	2,60	3,75	69,20	12,00	48,30

Очевидно, что показатели свойств войлока ухудшаются с повышением степени воздействия агрессивных сред.

Поэтому считаем возможным выдвинуть гипотезу поведения войлока в зависимости от его структуры и свойств шерстяных волокон, входящих в его состав. При взаимодействии волокон шерсти, обладающих разной степенью извитости, длиной и другими свойствами с агрессивными средами, происходит адсорбция паров влаги и растворов реагентов. Вследствие этого, возможно происходит неравномерное набухание одних волокон и усадка других, что и влияет на изменение физико-механических свойств материала

[50]. В рамках исследований проведен эксперимент, связанный с воздействием разного количества влаги на войлок для прогнозирования поведения войлочной обуви при ее эксплуатации в условиях повышенной влажности.

Таблица 3.6. Влияние воздействия влаги на физико-механические свойства войлока

Шифр войлока	Влажность войлока, %	$\sigma_p$ , МПа	$E_y$ , МПа	$\epsilon_{ост}$ , %	$\Pi$ , %
В <sub>1</sub>	6	5,68	10,42	10,00	40,00
	7	5,68	10,37	10,17	40,50
	10	5,63	10,34	10,23	41,52
	15	5,60	10,28	10,31	41,59
	20	5,15	10,23	10,47	42,16
	25	5,03	10,14	10,59	43,56
	30	4,90	10,02	10,67	43,80
В <sub>3</sub>	6	2,97	4,41	11,50	38,00
	7	2,97	4,39	11,52	40,02
	10	2,95	4,37	11,61	41,89
	15	2,92	4,37	11,64	42,53
	20	2,91	4,36	11,78	43,28
	25	2,91	4,33	11,85	44,77
	30	2,90	4,30	11,90	45,00

Из таблицы 3.6 видно, что исследованные войлоки можно использовать для верха обуви. Однако, снижение показателей физико-механических свойств свидетельствует о необходимости ограничений условий эксплуатации. Мы рекомендуем эксплуатировать войлочную обувь затяжного метода производства в условиях сухой, морозной погоды. Непродолжительное время – не более 60 минут допускается эксплуатация в условиях воздействия влаги воздуха. Далее исследовано влияние агрессивных сред на заготовку верха обуви из войлока, дублированного подкладкой. Для проведения исследования использованы пакеты материалов верха обуви, состоящих из двух слоев материалов размером 100x25, склеенных полиизопреновым клеем. Затем исследовали комплексное влияние



влаги, растворов реагентов и низкой температуры на пакеты материалов, имитирующих заготовку верха обуви из войлока и подкладочных материалов: меха, байки, кожи, бязи, и мембранных материалов On-Steam и Retor. Испытания проводили в морозильной установке при  $T = -20^{\circ}C$ . Через каждые 30 мин пакеты вынимали и оценивали полуцикловые и одноцикловые характеристики. Таким образом, были установлены основные показатели: пластичность,  $P$ , %; остаточная деформация,  $\varepsilon_{ост}$ , %; полная деформация,  $\varepsilon_{отн}$ , %; упругость,  $Y$ , %; коэффициент поперечного сокращения,  $\mu$ ; разрывная нагрузка  $P$ , даН; предел прочности при растяжении  $\delta$ , МПа; модуль упругости,  $E_y$ , МПа; жесткость  $D_y$ , даН (таблица 3.7).

Таблица 3.7. Результаты полученных показателей исследуемых материалов при одноцикловых испытаниях

Шифр объекта исследования	Время воздействия агрессивной среды, мин	$P$ , %	$\varepsilon_{отн}$ , %	$\varepsilon_{ост}$ , %	$Y$ , %	$\mu$
1	2	3	4	5	6	7
$B_2/мех$	0	42,56	33	14	37,44	0,46
	30	45,82	37	13	34,45	0,36
	60	46,66	30	12	33,33	0,16
	90	41,35	41	13	34,19	0,33
	120	46,78	46	13	33,22	0,46
$B_2/байка$	0	45,60	46	14	31,30	0,43
	30	48,69	30	12	32,00	0,30
	60	44,00	34	13	31,18	0,22
	90	43,00	33	19	38,00	0,27
	120	42,90	30	20	30,00	0,29
$B_2/Retor$	0	45,60	33	11	34,40	0,46
	30	43,00	33	10	36,60	0,37
	60	47,89	38	13	32,11	0,26
	90	41,30	35	15	38,50	0,41
	120	46,30	39	10	33,70	0,33
$B_1/мех$	0	44,59	34	13	35,41	0,38
	30	42,14	39	16	35,93	0,33
	60	46,78	36	15	33,22	0,31
	90	45,26	32	11	34,06	0,39
	120	42,00	39	13	38,00	0,33

Продолжение таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7
В <sub>1</sub> /байка	0	43,08	32	12	36,92	0,04
	30	42,17	36	10	31,25	0,26
	60	40,00	34	10	31,00	0,58
	90	41,05	38	11	35,13	0,44
	120	43,30	30	14	36,70	0,32
В <sub>1</sub> /Retor	0	40,00	30	15	30,00	0,28
	30	45,90	34	13	33,90	0,54
	60	42,70	37	11	37,30	0,18
	90	48,60	35	12	38,60	0,90
	120	44,70	34	15	35,30	0,06
В <sub>2</sub>	0	46,83	69	10	37,17	0,35
	30	41,23	65	10	31,23	0,25
	60	47,90	66	10	37,90	0,15
	90	40,60	68	12	30,60	0,19
	120	47,46	64	13	37,46	0,45
В <sub>1</sub> /кожа	0	42,94	44	10	37,06	0,24
	30	44,21	42	12	35,42	0,11
	60	45,77	42	13	34,23	0,04
	90	47,82	46	13	34,23	0,19
	120	40,30	49	14	39,70	0,14
В <sub>2</sub> /кожа	0	44,00	45	11	36,00	0,16
	30	42,00	49	10	38,40	0,26
	60	40,00	41	10	40,00	0,12
	90	40,00	48	11	41,30	0,24
	120	43,40	40	11	36,60	0,37
В <sub>1</sub> /бязь	0	48,60	45	19	41,40	0,21
	30	45,00	46	15	45,30	0,32
	60	40,00	43	14	40,90	0,23
	90	47,00	48	17	46,60	0,28
	120	42,86	47	13	47,14	0,36
В <sub>2</sub> /бязь	0	42,70	48	19	47,80	0,48
	30	49,00	47	12	44,60	0,27
	60	48,57	45	13	41,43	0,09
	90	48,00	49	10	42,60	0,15
	120	50,00	40	10	40,00	0,58
В <sub>1</sub> /On-Steam	0	40,00	40	15	40,00	0,28
	30	45,90	44	13	43,90	0,54
	60	42,70	47	11	47,30	0,18
	90	48,60	45	12	48,60	0,90
	120	44,70	44	15	45,30	0,06
В <sub>2</sub> /On-Steam	0	45,60	43	11	44,40	0,46
	30	43,00	43	10	46,60	0,37
	60	47,89	48	13	42,11	0,26
	90	41,30	45	15	48,50	0,41
	120	46,30	49	15	43,70	0,33

Степень устойчивости исследуемых материалов и пакетов к воздействию низкой температуры позволяет прогнозировать поведение готовой обуви с верхом из дублированных войлоков. Результаты наших испытаний позволили разработать рекомендации по эксплуатации обуви в условиях холода [63].

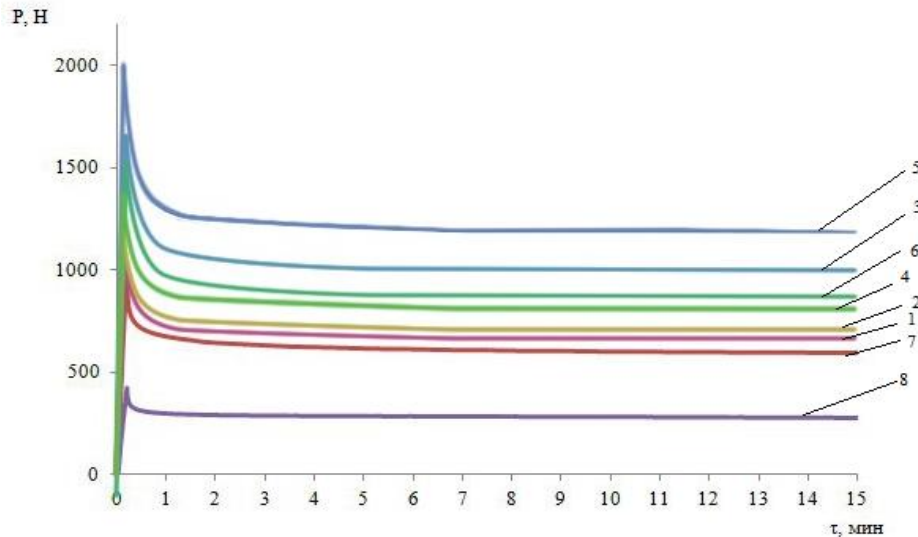


Рисунок 3.11. Кривые релаксации: 1 – V<sub>1</sub>/мех; 2 – V<sub>2</sub>/мех; 3 – V<sub>1</sub>/байка; 4 – V<sub>2</sub>/байка; 5 – V<sub>1</sub>/Retor; 6 – V<sub>2</sub>/Retor; 7 – V<sub>1</sub>; 8 – V<sub>2</sub>.

На рисунке 3.11. представлены сравнительные данные кривых релаксации исследуемых пакетов. Зависимости показывают, что дублирующий материал в значительной степени влияет на одноцикловые характеристики. Кривая растяжения пакета с материалом Retor находится выше остальных, ближе к ней находится кривая пакета материала с подкладочной байкой. Другие пакеты материалов также обладают более высокими характеристиками по сравнению с однослойным войлоком. Однако, мы выбираем пакет материалов для заготовки верха обуви, который не снизит теплозащитные свойства войлочной обуви.

Таблица 3.8. Результаты полученных показателей исследуемых пакетов материалов при полцикловых испытаниях

Шифр объекта	Время воздействия агрессивной среды, мин	P, даН	$\delta$ , МПа	$\varepsilon_{отн.}$ , %	$E_y$ , МПа	$D_y$ , даН
1	2	3	4	5	6	7
B <sub>2</sub> /мех	0	11,70	6,00	50	2,5	0,64
	30	8,00	7,56	46	1,1	0,73
	60	6,20	9,54	35	1,2	0,91
	90	6,30	9,50	21	1,3	1,09
	120	6,22	9,81	16	7,4	1,24
B <sub>2</sub> /байка	0	11,70	6,00	50	1,5	0,64
	30	10,40	9,50	48	1,2	0,81
	60	9,90	8,43	36	1,3	0,99
	90	8,10	9,12	31	1,9	1,02
	120	6,50	9,53	26	2,3	1,75
B <sub>2</sub> /Retor	0	16,60	5,00	50	5,0	1,51
	30	14,20	6,50	43	4,6	1,94
	60	11,20	7,90	36	3,4	2,65
	90	9,40	8,50	24	1,5	2,87
	120	5,60	9,58	11	1,9	3,61
B <sub>1</sub> /мех	0	13,80	3,83	90	1,0	0,27
	30	9,00	4,51	84	8,3	0,35
	60	4,50	4,98	37	5,2	0,42
	90	1,50	6,10	30	4,4	0,56
	120	1,90	7,45	21	3,8	0,59
B <sub>1</sub> /байка	0	21,20	9,30	62	2,0	18,18
	30	14,00	9,76	53	1,8	20,00
	60	8,50	9,13	46	1,5	21,40
	90	4,30	6,90	39	1,2	22,38
	120	4,00	6,31	35	0,9	26,60
B <sub>1</sub> /Retor	0	18,50	6,50	60	1,0	3,50
	30	6,90	4,80	52	6,5	3,62
	60	4,50	8,30	45	4,2	3,74
	90	3,50	3,16	38	3,6	3,87
	120	4,00	8,63	34	3,2	3,90
B <sub>1</sub>	0	8,80	5,03	49	2,0	1,90
	30	5,00	5,60	30	1,5	2,30
	60	2,00	5,45	25	1,3	2,80
	90	1,60	5,47	16	1,2	3,50
	120	1,80	5,07	12	1,8	4,90

Продолжение таблицы 3.8

1	2	3	4	5	6	7
В <sub>1</sub> /кожа	0	17,10	5,70	45	3,3	0,27
	30	9,00	6,10	40	6,7	0,35
	60	4,50	6,90	27	5,2	0,42
	90	5,00	6,40	20	4,4	0,56
	120	8,00	5,15	15	3,8	0,59
В <sub>2</sub> /кожа	0	11,80	5,70	30	3,3	2,47
	30	8,00	5,12	24	2,0	2,62
	60	4,20	5,60	22	2,0	2,74
	90	13,00	3,14	18	1,8	2,80
	120	20,00	2,17	15	1,6	3,10
В <sub>1</sub> /бязь	0	12,00	4,00	47	2,0	0,85
	30	6,00	6,34	35	1,9	1,08
	60	4,00	3,16	29	1,5	1,20
	90	13,00	4,17	25	1,6	1,26
	120	6,00	4,30	23	0,9	1,90
В <sub>2</sub> /бязь	0	11,80	3,80	57	3,3	2,70
	30	5,60	3,30	48	2,9	2,93
	60	3,00	3,10	43	2,6	3,00
	90	5,00	3,40	32	2,4	3,15
	120	2,00	6,60	27	2,0	3,23
В <sub>1</sub> /On- Steam	0	18,50	6,50	60	1,0	3,50
	30	6,90	4,80	52	6,5	3,62
	60	4,50	4,30	45	4,2	3,74
	90	3,50	3,16	38	3,6	3,87
	120	4,00	2,63	34	3,2	3,90
В <sub>2</sub> /On- Steam	0	11,02	9,30	62	2,0	18,18
	30	14,00	4,76	53	1,8	20,00
	60	8,50	2,13	46	1,5	21,40
	90	4,30	6,90	39	1,2	22,38
	120	4,00	2,31	35	0,9	26,60
В <sub>1</sub>	0	5,80	8,03	49	2,0	1,90
	30	5,00	9,60	30	1,5	2,30
	60	4,00	3,45	25	1,3	2,80
	90	4,60	8,47	16	1,2	3,50
	120	4,80	1,07	12	1,8	4,90

Рисунок 3.12. наглядно иллюстрирует различия кривых растяжения исследуемых пакетов материалов для деталей верха обуви. Для всех пакетов разрывная нагрузка значительно выше исходного войлока, что свидетельствует о положительном эффекте дублирования деталей верха обуви из войлока подкладкой. Результаты исследования показали, что применение подкладки в заготовках войлочной обуви улучшают ее физико-механические свойства [63].

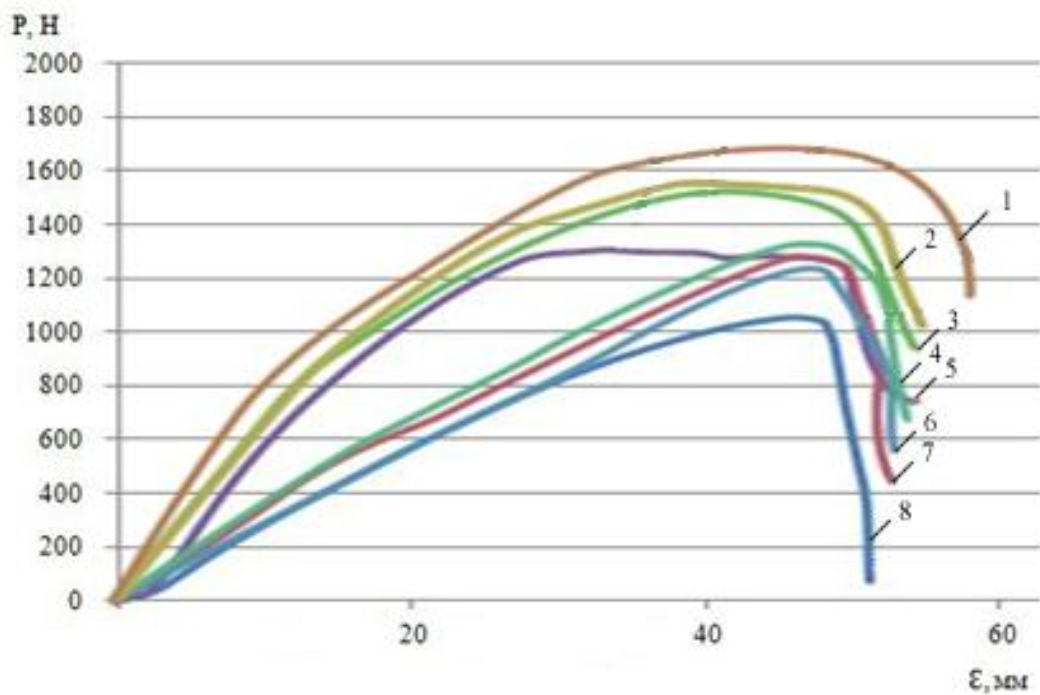


Рисунок 3.12. Кривые растяжения: 1 –  $V_1/мех$ ; 2 –  $V_1/байка$ ; 3 –  $V_2/мех$ ; 4 –  $V_1/Retor$ ; 5 –  $V_1$ ; 6 –  $V_2/Retor$ ; 7 –  $V_2/байка$ ; 8 –  $V_2$ .

Таблица 3.9. Сравнение значений одноцикловых испытаний пакетов с показателями свойств войлока.

Шифр объекта	$\epsilon_{пол}, \%$	$P, \%$	$Y, \%$	$\mu$	$\epsilon_{ост}, \%$
1	2	3	4	5	6
$V_1$	65	50	50	0,40	12
$V_1/кожа$	44	43	57	0,24	10
$V_1/бязь$	45	49	51	0,21	19
$V_1/байка$	32	43	57	0,04	12
$V_1/мех$	34	45	55	0,38	13
$V_1/Retor$	50	40	60	0,28	12
$V_1/On-Steam$	40	40	60	0,28	15
$V_2$	47	59	41	0,30	16
$V_2/кожа$	45	44	56	0,16	11

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6
V <sub>2</sub> /бязь	48	45	55	0,48	12
V <sub>2</sub> /байка	46	48	52	0,43	14
V <sub>2</sub> /мех	34	47	53	0,46	14
V <sub>2</sub> /Retor	33	44	56	0,46	11
V <sub>2</sub> /On-Steam	43	43	57	0,45	11

Исследования показали (таблица 3.9), что все подкладочные материалы подходят для производства войлочной обуви повышенной формоустойчивости; обоснование выбора подкладочного материала может быть выполнено только после контроля гигиенических свойств войлочной обуви на подкладке, которые не должны снижаться более чем на 10-12 % по сравнению со свойствами войлока [63].

Показатели формоустойчивости обуви на подкладке из исследованных материалов улучшаются в следующем ряду для войлока обувного: V<sub>1</sub>/бязь → V<sub>1</sub>/мех → V<sub>1</sub>/байка → V<sub>1</sub>/кожа → V<sub>1</sub>/On-Steam → V<sub>1</sub>/Retor; технического: V<sub>2</sub>/байка → V<sub>2</sub>/мех → V<sub>2</sub>/бязь → V<sub>2</sub>/кожа → V<sub>2</sub>/Retor → V<sub>2</sub>/On-Steam.

Производителям войлочной затяжной обуви можно рекомендовать в качестве подкладки все исследованные материалы, поскольку их показатели формоустойчивости коррелируют со свойствами обуви из кожи. Исключение составляет мембранный материал, разработанный ЦНИИПиК, который является гидрофобным и может быть рекомендован в качестве наружного дублирующего слоя в заготовках верха комбинированной бытовой или специальной обуви.

Исследование жесткости заготовок верха обуви из войлока является важной задачей данной диссертационной работы, поскольку от жесткости зависит комфортность обуви. Известно, что под жесткостью текстильного материала понимают способность материалов сопротивляться изменению формы при действии изгибающей силы [41]. Жесткость зависит от

волокнистого состава, структуры материала, свойств волокон и нитей, от вида отделки самого материала и атмосферных условий. Жесткость войлока, подкладочных обувных материалов и пакетов из них определяли на приборе M003B FABRIC STIFFNESS TESTER (Франция) рисунок 3.13. Образцы размерами 20x200 мм, не содержащие складок оставляли в подготовительных условиях с влажностью воздуха не более чем 10% RH и температурой не более чем 50°C на 4 часа. Затем перемещали образцы в обычные атмосферные условия на 24 часа. После чего измеряли жесткость.

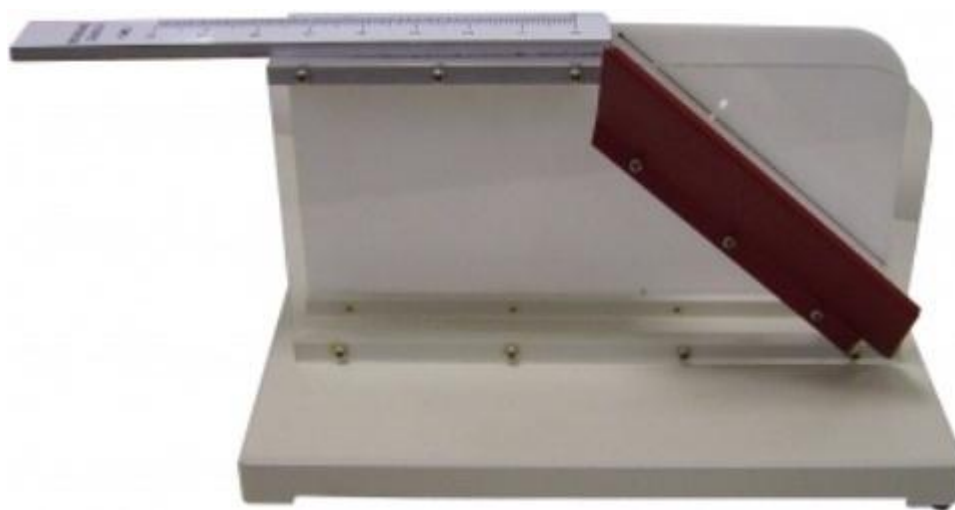


Рисунок 3.14. Прибор для измерения жесткости

Испытания позволили оценить степень влияния подкладочных материалов на жесткость пакета заготовки верха обуви из войлока. Полученные при испытаниях характеристики позволяют прогнозировать жесткость различных деталей. В таблице 3.15 приведены показатели жесткости войлока, мембранных материалов, материалов промежуточных деталей верха обуви и пакетов материалов [58].



Таблица 3.10. Жесткость исследуемых материалов

Шифр объекта	G, см	$\sigma$ , мПа
B <sub>1</sub>	21,3	5,68
B <sub>2</sub>	16,5	3,15
On-Steam	14,2	4,50
Retor	13,0	5,00
Coolmax	10,7	2,45
ЦНИИПиК	8,0	5,50
Бязь	5,4	4,25
Регилин	28,6	5,90
B <sub>1</sub> /On-Steam	34,2	5,70
B <sub>1</sub> /Retor	30,4	5,71
B <sub>1</sub> /Coolmax	29,2	5,69
B <sub>1</sub> /ЦНИИПиК	28,0	5,80
B <sub>1</sub> /бязь	25,6	5,70
B <sub>2</sub> / On-Steam	32,2	4,50
B <sub>2</sub> /Retor	30,7	5,40
B <sub>2</sub> /Coolmax	28,7	3,25
B <sub>2</sub> /ЦНИИПиК	26,9	5,00
B <sub>2</sub> /бязь	25,8	4,50
B <sub>1</sub> /регилин	10,3	6,15
B <sub>1</sub> /регилин/бязь	11,1	6,85

Испытания позволили оценить степень влияния подкладочных материалов на жесткость пакета заготовки верха обуви из войлока. Полученные при испытаниях характеристики позволяют прогнозировать жесткость различных деталей обуви из текстильных материалов и оценивать эффект от применения того или иного способа соединения слоев материалов в пакете. Испытания показали, что жесткость обувного войлока на 20% выше технического. Мы считаем, что это связано, прежде всего, с волокнистым

составом и его плотностью. Жесткость подкладочных обувных материалов колеблется от 5 до 28 см., что соответствует требованиям, предъявляемым к жесткости подкладки для обуви.

Нами выявлено, что дублирование войлока подкладкой увеличивает жесткость пакета почти на 50 %. Наличие регилина в пакете материале повышает жесткость пакета примерно на 15-20 % [58].

На рисунках 3.14 и 3.15 проиллюстрированы зависимости физико-механических свойств пакетов материалов для заготовки верха войлочной обуви от времени воздействия влажного воздуха. Данные зависимости позволяют оценить предельное время нахождения войлочной обуви на подкладке во влажной среде без ухудшения упруго-пластических свойств.

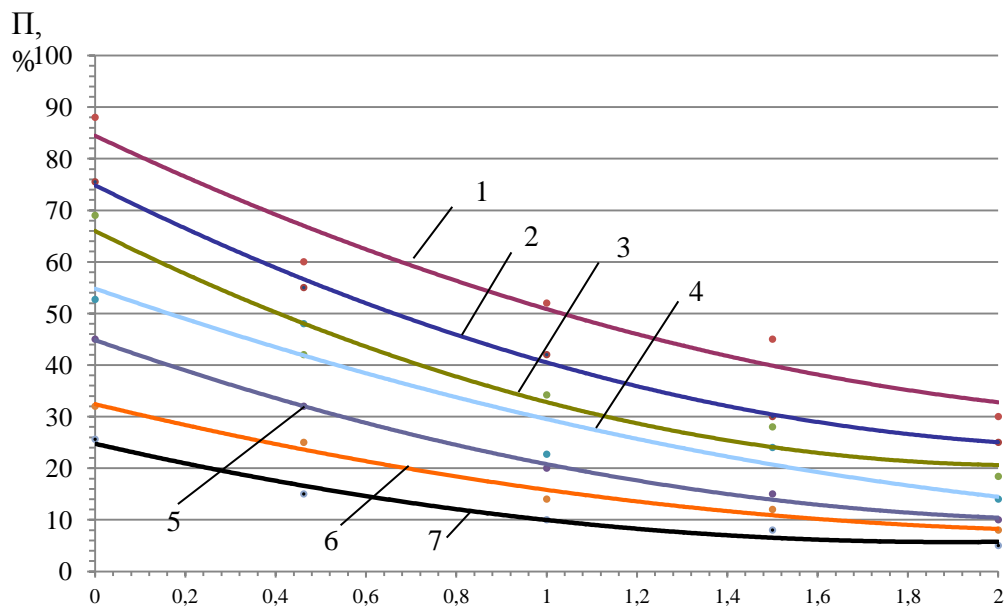


Рисунок 3.14 Зависимость пластичности объектов исследуемых материалов от времени воздействия внешней среды: 1 -  $V_1$ /регилин; 2-  $V_2$ /On-Steam; 3-  $V_1$ /ЦНИИПиК; 4-  $V_2$ /Coolmax; 5 -  $V_1$ /Coolmax; 6-  $V_2$ /Retor; 7 –  $V_1$ .

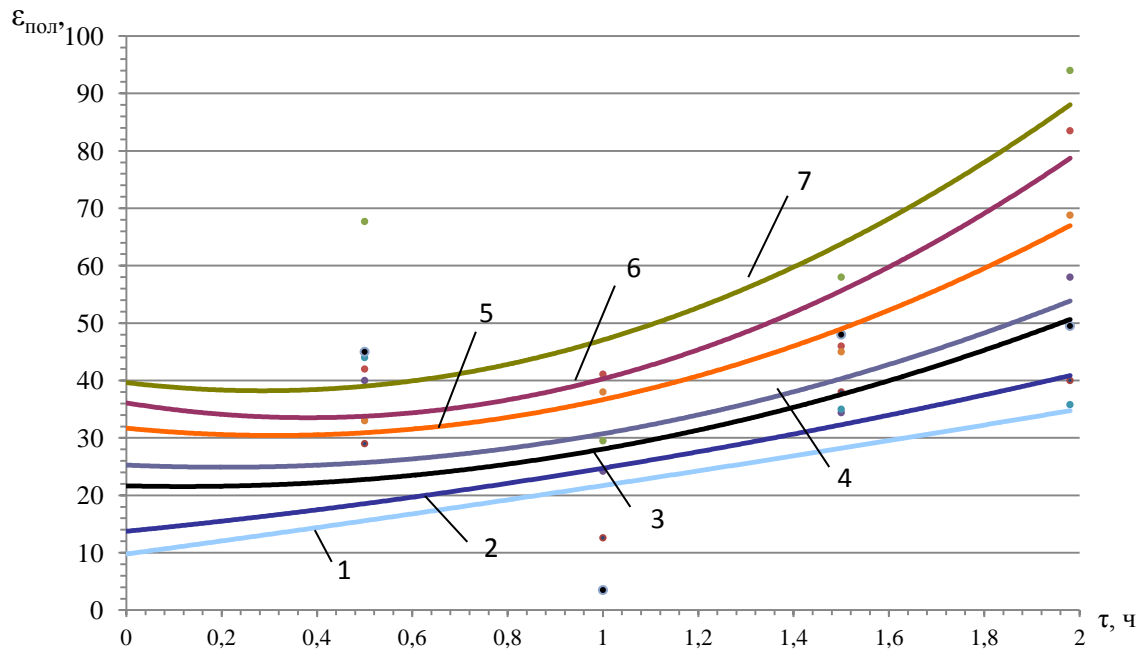


Рисунок 3.15 Зависимость полной деформации исследуемых материалов от времени воздействия внешней среды: 1 - В<sub>1</sub>/регилин; 2- В<sub>2</sub>/On-Steam; 3- В<sub>1</sub>/ЦНИИПиК; 4- В<sub>2</sub>/Coolmax; 5 - В<sub>1</sub>/Coolmax; 6- В<sub>2</sub>/Retor; 7 – В<sub>1</sub>.

Оценивая комплексное влияние внешней среды на заготовки верха обуви из войлока, можно отметить, что показатели физико-механических свойств незначительно снижаются. Однако, величиной снижения можно пренебречь, поскольку она находится в диапазоне ошибки измерения.

По степени устойчивости к комплексному воздействию внешней среды материалы выстраиваются в следующий ряд: On-Steam → Retor → Coolmax → кожа → мех → байка → бязь [63].

Данные результаты учтены нами при разработке рекомендаций для производителей войлочной обуви и внедрения в производственный процесс на ОАО «Егорьевск-обувь».

### **3.3 Исследование гигиенических свойств заготовок верха обуви из дублированных войлоков**

Основным достоинством обуви с верхом из войлока является комплекс ее гигиенических свойств. В первую очередь теплозащитные и влагообменные свойства. Для повышения формоустойчивости в первую очередь необходимо контролировать показатели теплозащитных свойств. В противном случае совершенствование конструкции и технологии изготовления войлочной обуви не является целесообразным. В предыдущих разделах данной научно-исследовательской работы нами выбран способ повышения формоустойчивости заготовок верха обуви из войлока за счет дублирования наружных деталей верха подкладкой. Предварительно провели анкетирование специалистов с целью выбора показателей гигиенических свойств и сравнительной оценки пакетов заготовок верха обуви из войлока: исходных обувного и технического. В анкетировании приняли участие специалисты обувных предприятий Москвы и Московской области, а также преподаватели средних специальных и высших учебных заведений в количестве 162 человек. Ранжирование показателей гигиенических свойств определило их перечень для исследования: влажность, паропроницаемость, пароемкость, гигроскопичность и набухаемость. В данном разделе представлены некоторые экспериментальные данные, позволяющие сделать обоснованный выбор в пользу того или иного подкладочного материала [58, 63].

Влажность материала [46] – характеристика состояния материала зависит от способа его сушки. Оценка влажности обувных материалов необходима для определения технологических параметров участка формования заготовок верха обуви на колодках, выбора способов увлажнения, сушки и влажно-тепловой обработки для фиксации формы заготовки после затяжки ее на колодке. В таблице 3.11 представлены результаты оценки влажности исследуемых материалов.

Таблица 3.11. Влажность исследуемых пакетов материалов заготовок верха обуви

Шифр объекта исследования	Масса бьюксы, г		Масса образцов (г) после высушивания в течение, мин		
	Без пробы	С пробой	60	120	180
V <sub>1</sub> /Coolmax	21,280	23,280	23,190	23,180	23,170
V <sub>1</sub> /Retor	22,330	24,345	24,250	24,245	24,240
V <sub>1</sub> /ЦНИИПИК	20,780	22,780	22,680	22,680	22,680
V <sub>1</sub> /бязь	22,405	24,405	24,295	24,290	24,285
V <sub>2</sub> /Coolmax	21,915	23,915	23,815	23,810	23,815
V <sub>2</sub> /ЦНИИПИК	21,710	23,720	23,620	23,620	23,620
V <sub>2</sub> /бязь	22,420	24,425	24,310	24,310	24,310

Паропроницаемость [46] – способность материала пропускать или задерживать пар в результате разности парциального давления водяного пара при одинаковом атмосферном давлении по обеим сторонам материала. Считается, что если обувной материал обладает высокой паропроницаемостью, то потребителю обеспечен хороший микроклимат во внутриобувном пространстве.

Паропроницаемость характеризует способность изделий пропускать водяные пары из среды с повышенной влажностью воздуха в среду с меньшей влажностью, что чрезвычайно важное свойство для одежды и обуви, которое обеспечивает удаление испарений через материал.

Проникновение паров воды через полотно войлока может происходить двумя способами; поглощением водяных паров одной стороной материала и отдача их другой стороной; через поры между волокнами [58, 63].

Таблица 3.12. Показатели паропроницаемости исследуемых материалов и их пакетов, %.

Шифры объектов исследования	Время воздействия влаги, мин			
	30	60	90	120
V <sub>1</sub>	5,4	6,7	8,5	10,0
V <sub>1</sub> /мех	4,9	6,1	6,5	6,4
V <sub>1</sub> /байка	6,4	9,8	10,2	11,4
V <sub>1</sub> /кожа	11,7	12,3	15,4	16,2
V <sub>1</sub> /бязь	8,9	9,4	9,7	10,1
V <sub>1</sub> /Retor	5,7	6,8	7,4	7,5
V <sub>1</sub> /On-Steam	6,4	9,8	10,2	11,4
V <sub>2</sub>	6,1	6,5	6,8	7,0
V <sub>2</sub> /мех	12,1	11,9	16,2	11,8
V <sub>2</sub> /байка	5,7	6,3	6,8	7,0
V <sub>2</sub> /кожа	10,3	10,8	11,2	11,8
V <sub>2</sub> /бязь	5,7	6,3	6,8	7,0
V <sub>2</sub> /Retor	7,8	8,7	9,6	9,7
V <sub>2</sub> /On-Steam	5,7	6,8	7,4	7,5

Пароёмкость V<sub>1</sub>/Retor имеет минимальное значение из всех представленных. Из этого следует, что данный пакет практически мгновенно выводит влагу наружу, не накапливая ее в себе. Паропроницаемость лучше всего у пакета V<sub>1</sub>/Coolmax.

Полученные результаты позволяют остановить выбор на мембранных материалах для подкладки наружных деталей заготовки верха из войлока.

Гигроскопические свойства материалов характеризуют их способность поглощать водяные пары и воду и отдавать их в окружающую среду. В зависимости от окружающих условий материалы могут удерживать поглощение вещества или отдавать их.

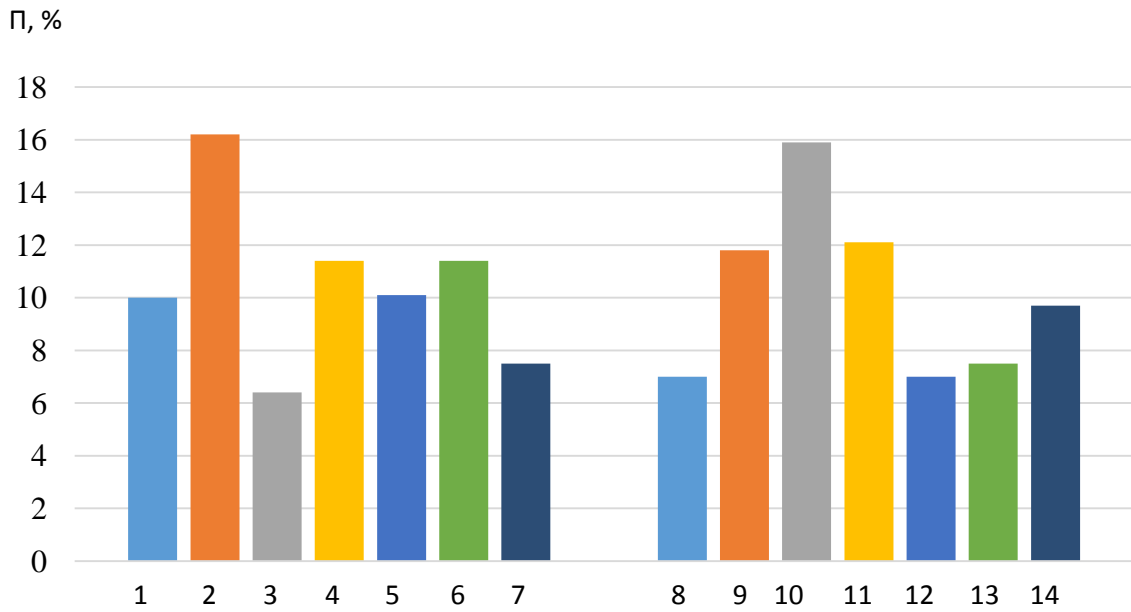


Рисунок 3.16 Распределение паропроницаемости объектов исследования: 1 – В<sub>1</sub>; 2 – В<sub>1</sub>/кожа; 3 – В<sub>1</sub>/мех; 4 – В<sub>1</sub>/байка; 5 – В<sub>1</sub>/бязь; 6 – В<sub>1</sub>/On-Steam; 7 – В<sub>1</sub>/Retor; 8 – В<sub>2</sub>; 9 – В<sub>2</sub>/кожа; 10 – В<sub>2</sub>/мех; 11 – В<sub>2</sub>/байка; 12 – В<sub>2</sub>/бязь; 13 – В<sub>2</sub>/On-Steam; 14 – В<sub>2</sub>/Retor

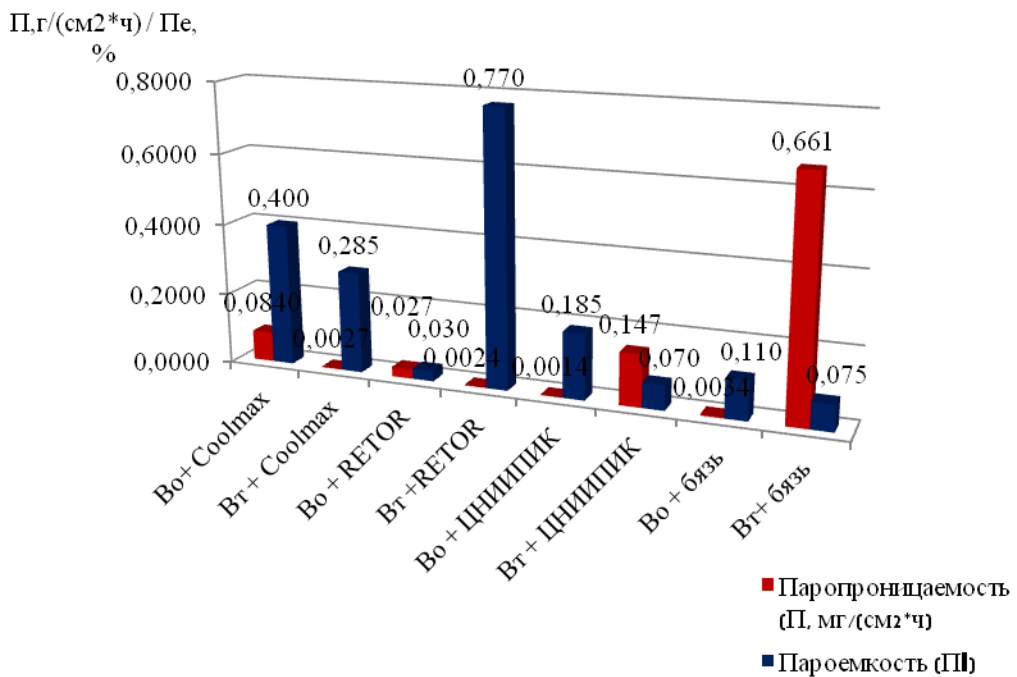


Рисунок 3.17 Сравнительное распределение паропроницаемости и пароемкости объектов исследования

Поглощение часто сопровождается изменением массы, размеров, механических и физических свойств объектов исследования. Поглощение паров осуществляется путем адсорбции и капиллярной конденсации, зависящих главным образом, от состава изделий [58, 63].

Таблица 3.13 Оценка гигроскопичности объектов исследования

Подкладка	Войлок обувной	Войлок технический
	Масса образца до испытания, г	
Coolmax	10,425	8,690
Retor	11,505	10,775
On-Steam	9,720	8,060
Бязь	9,715	7,300
	Масса образца после испытания, г	
Coolmax	10,025	9,054
Retor	11,105	10,580
On-Steam	8,980	7,610
Бязь	9,340	7,715

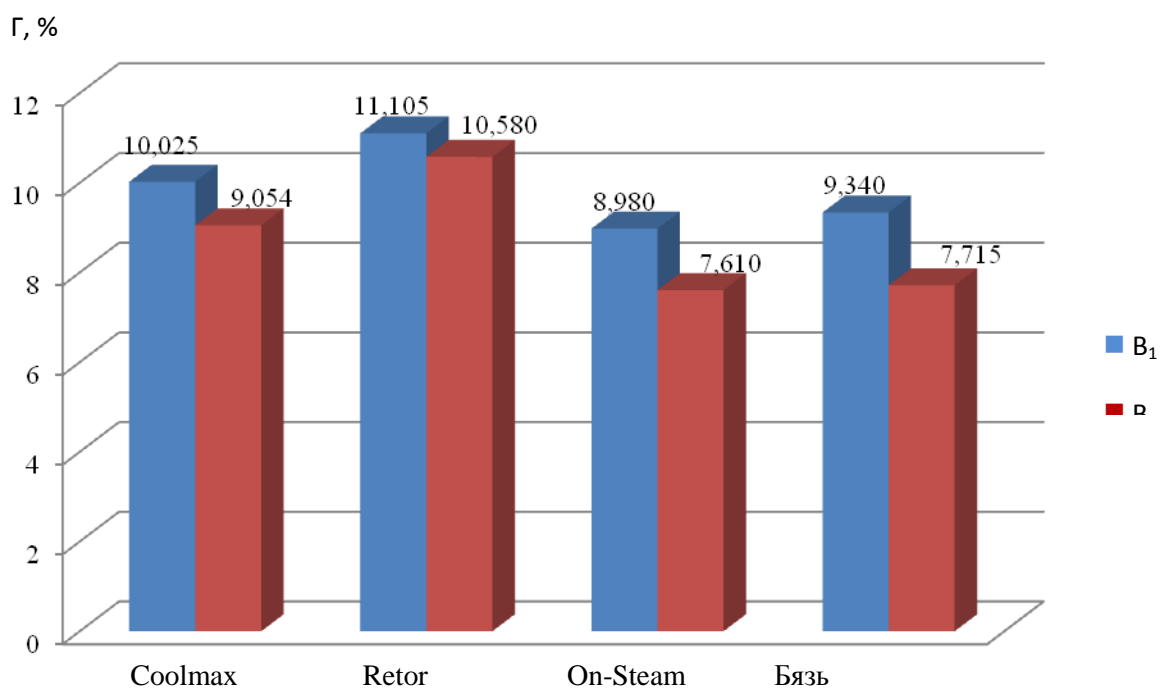


Рисунок 3.18 Распределение гигроскопичности объектов исследования



Исследования гигроскопичности показали, что пакеты  $B_1$ /ЦНИИПиК и  $B_1$ /ЦНИИПиК практически не гигроскопичны, что вполне логично. Материал ЦНИИПиК гидрофобен и может быть использован для дублирования деталей верха обуви из войлока с наружной стороны для защиты от влаги и других агрессивных внешних воздействий. Напротив, пакеты материалов  $B_1$ /Retor и  $B_2$ /Retor имеют наибольшую гигроскопичность. Следовательно, Retor может быть применен в качестве подкладки. Эти выводы подтверждаются разницей между массами пробы фактической и увлажненной, а также массой образцов после сушки. На основании этих значений можно судить о том, какой из пакетов наилучшим образом подходит для применения в обуви [58, 63].

Набухаемость [46] – увеличение объема твердого тела вследствие поглощения им жидкости или пара из окружающей среды. Результаты исследования приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 Оценка набухаемости объектов исследования, %

Подкладка	Войлок	
	обувной	технический
Coolmax	46,1	95,4
Retor	58,2	96,1
On-Steam	43,2	92,0
Бязь	65,0	99,6

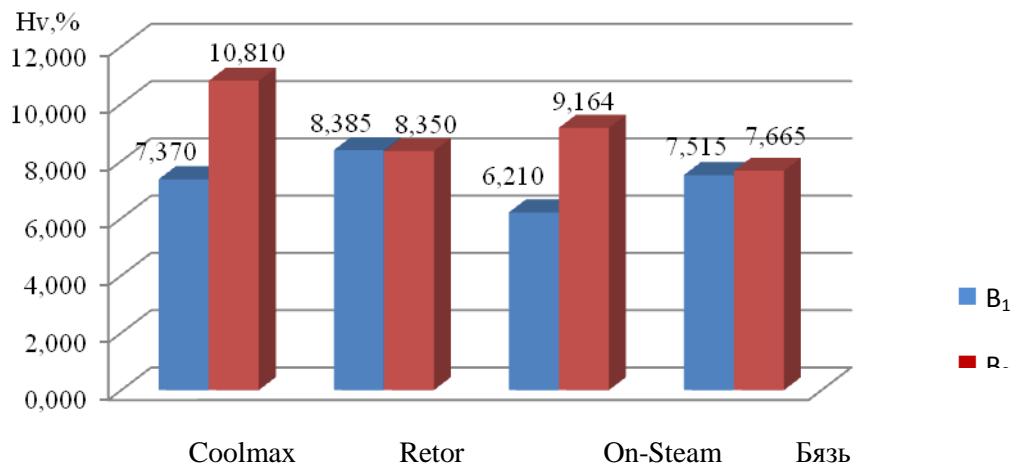


Рисунок 3.19 Распределение набухаемости объектов исследования

Исследования показали, что наилучшей набухаемостью обладают  $B_1$ /Coolmax и  $B_1$ /On-Steam. Они хорошо поглощают жидкость и выводят наружу, не увеличиваясь в объеме. В ходе исследования образцов на водоупорность выяснили, какие материалы рациональны для применения в бытовой обуви.

Выяснили, что наиболее устойчивыми к намоканию оказались пакеты с материалом On-Steam. Он выдержал давление в 35 и 38 мм. водного столба и с Retor 24 и 28 мм. водного столба. Пакет с Coolmax выдержал сравнительно низкое давление [58, 63].

Таблица 3.15 Гигиенические свойства исходного обувного войлока  $B_1$  и пакетов материалов

Свойство	$B_1$	$B_1$ / On-Steam	$B_1$ / Coolmax	$B_1$ / Retor	$B_1$ / Бязь
Влажность, %	5,61	3,32	3,32	3,43	3,43
Гигроскопичность, %	125,0	127,0	124,0	124,6	117,8
Паропроницаемость, г(м <sup>2*</sup> час)	19,8	19,0	18,4	18,9	17,3
Пароемкость $l_0$	35,0	33,7	34,9	34,2	31,0
Набухаемость, %	74,0	43,2	46,1	58,2	65,0
Водоупорность $B_{\text{пм}}$	11,0	35,0	20,0	24,0	17,0

Таблица 3.16 Гигиенические свойства исходного технического войлока  $B_2$  и пакетов материалов

Свойство	$B_2$	$B_2$ / On-Steam	$B_2$ / Coolmax	$B_2$ / Retor	$B_2$ / Бязь
Влажность, %	6,41	4,36	4,38	4,44	4,43
Гигроскопичность, %	178,3	147,0	127,0	124,0	166,0
Паропроницаемость, г(м <sup>2*</sup> час)	21,5	21,5	20,0	21,0	19,3
Пароемкость $l_0$	103	102,0	103,0	102,7	100,3
Набухаемость, %	103,3	92,0	95,4	96,1	99,6
Водоупорность $B_{\text{пм}}$	7,0	38,0	23,0	28,0	18,0

Исследование гигиенических свойств заготовок верха обуви из дублированных войлоков показало, что инновационные мембранные материалы превосходят по свойствам традиционные обувные с точки зрения сохранения свойств войлока. Из исследованных мембранных материалов наиболее

рациональными являются On-Steam и Retor, поскольку обладают не только необходимыми гигиеническими свойствами, но и обеспечивают хорошую формоустойчивость верха обуви из войлока. Вместе с тем, с точки зрения гигиены, исследованные подкладочные материалы выстраиваются в следующий ряд: Retor → On-Steam → Coolmax → бязь → байка → кожа → мех → ЦНИИПиК [58, 63].

Таким образом, результаты исследований показали, что применение мембранных подкладочных материалов позволяет не только повысить формоустойчивость войлочной обуви, но и сохранить ее гигиенические свойства.

Известно [130, 139], что сохранение формы обуви зависит также от ее износостойкости, поэтому далее в работе представлены исследования основных показателей износостойкости обуви с верхом из войлока.

### **3.4 Исследование износа заготовок верха обуви из дублированных войлоков**

Устойчивость к износу во время эксплуатации обуви с верхом из войлока является одним из важнейших показателей ее потребительских свойств. Износостойкость обуви зависит от прочностных характеристик наружных деталей верха и деталей низа обуви. В данной диссертационной работе поставлена задача оценить также показатели износоустойчивости валяльно-войлочных материалов, как: сохраняемость, коэффициенты устойчивости к истиранию и сохраняемости, относительный коэффициент износостойкости.

Износостойкость исследуемых войлоков, а также кожи для сравнения показателей свойств испытывали на приборе ТИ-1М [46] с применением абразивов разной зернистости, имитируя трение наружных деталей верха друг о друга во время эксплуатации и о другие поверхности.

Износостойкость [46] – это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения, оцениваемое величиной,

обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания. Износостойкость зависит от состава и структуры обрабатываемого материала, исходной твёрдости, шероховатости и технологии обработки детали, состояния ответной детали. Натуральная фактура шерстяного войлока и уникальные гигиенические свойства войлочной обуви побуждают исследователей к поиску других способов повышения ее износостойкости. Трение [46] – одно из самых распространенных явлений.

Оно сопровождает любые относительные перемещения соприкасающихся тел или их частей. Известны два понятия: внутреннее и внешнее трение. Внутренним называется трение, возникающее при относительном перемещении частей одного и того же тела (этот термин чаще всего применяется к жидким и газообразным телам). Внешним называется трение, которое возникает при относительном перемещении двух соприкасающихся тел. Оно зависит от взаимодействия внешних поверхностей этих тел вблизи участков касания и не зависит от состояния внутренних частей тела. Процесс внешнего трения и износа состоит из взаимодействия поверхностей, изменения материала поверхностных слоев в процессе трения и разрушения поверхностей [46].

**Оценка сохраняемости войлоков.** После истирания образцов исследуемых материалов, находим показатели сохраняемости и коэффициента сохраняемости.

Сохраняемость определяли по формуле:

$$C = P_1/P * 100\%,$$

где  $P$  – показатель до испытания;

$P_1$  – показатель после испытания.

В качестве показателя « $P$ » берем массу ( $m$ , г) и толщину образца ( $h$ , мм).

Коэффициент сохраняемости определяют по формуле:

$$K_c = \Pi_1/\Pi,$$

где  $\Pi$  – показатель до испытания;

$\Pi_1$  – показатель после испытания.

В процессе испытаний через каждые 250 циклов измеряли массу и толщину образцов, и так до появления сквозного износа материала. Материалы подвергали износу абразивами номеров: 5, 10 и 40. В нашем случае номер абразива обозначает размер ячейки сита, через которую проходят зерна 50, 100 и 400 мкм [82, 84].

Нами в работе предварительно оценены эксплуатационные свойства обуви с верхом из разных войлоков. Масса войлока  $B_1$  при истирании абразивами разной зернистости снижается, что вполне логично. Причем, при истирании абразивом № 5 с минимальной зернистостью войлок выдерживает максимальное число циклов до сквозного износа (2000 циклов). Это положительный факт, поскольку испытуемый материал используется для верха обуви. В этом случае имеет место трение деталей верха друг о друга, что и имитирует трение войлока абразивом № 5. Воздействие абразивом № 10 имитирует износ деталей верха из войлока при трении их о детали из более плотных материалов верха обуви, например, из натуральной кожи. Абразив № 40 является самым грубым и используется, в основном, для оценки износостойкости подошвенных материалов. Однако, и при трении войлока об абразив № 40, мы получили вполне удовлетворительные значения. Вышесказанное подтверждает целесообразность использования обувного войлока в качестве материала для верха обуви для достаточно длительной эксплуатации. Представим их детально.

Масса войлока технического  $B_2$  при истирании абразивами разной зернистости снижается, что вполне логично. Причем, при истирании

абразивом № 5 с минимальной зернистостью войлок выдерживает максимальное число циклов до сквозного износа (1500 циклов). Это положительный факт, поскольку испытываемый материал используется для верха обуви.

При трении войлока об абразив № 40, мы получили вполне удовлетворительные значения. Вышесказанное подтверждает целесообразность использования технического войлока в качестве материала для верха обуви.

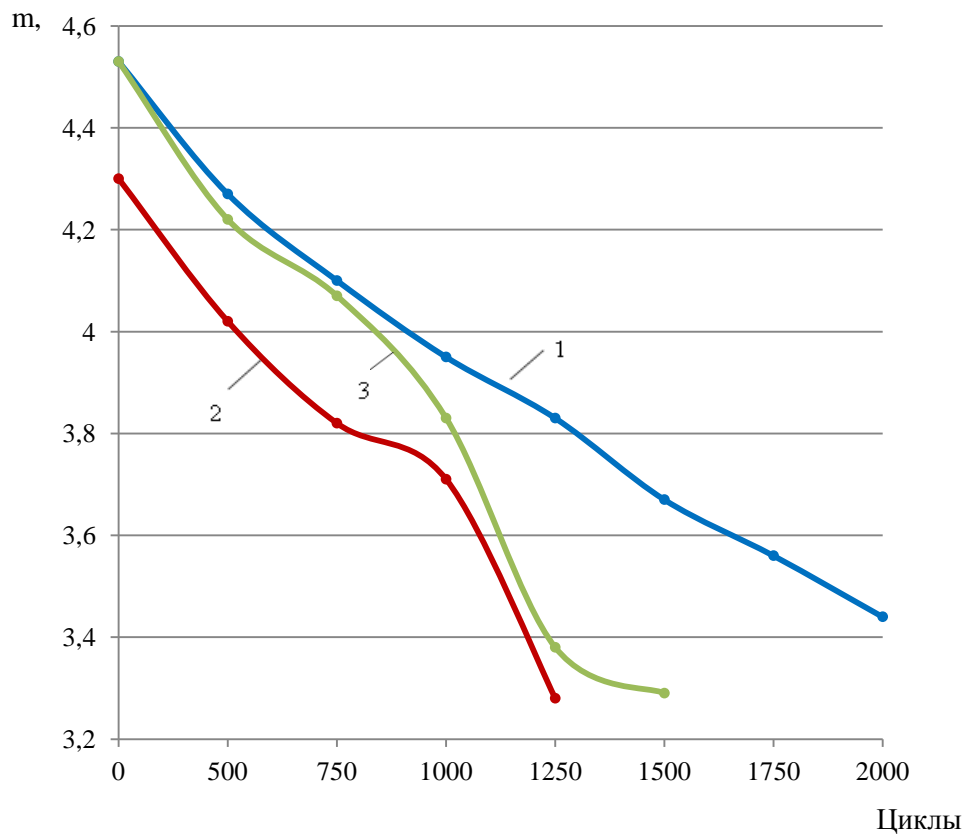


Рисунок 3.20 Изменение массы войлока обувного В<sub>1</sub> при истирании:

1 – абразив № 5, 2 – абразив № 10, 3 – абразив № 40.

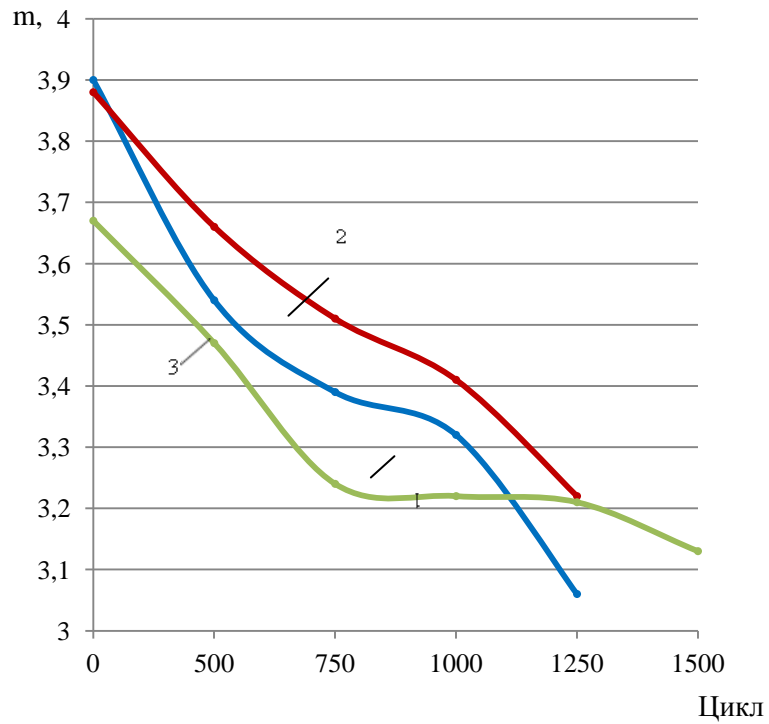


Рисунок 3.21 Изменение массы войлока технического В<sub>2</sub> при истирании:

1 – абразив № 5, 2 – абразив № 10, 3 – абразив № 40.

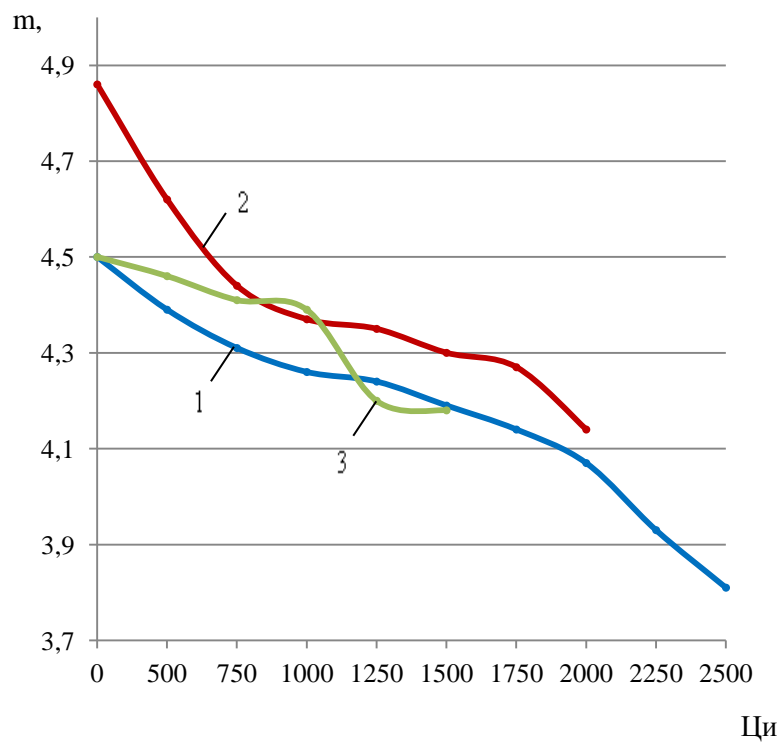


Рисунок 3.22 Изменение массы кожи для верха обуви при истирании:

1 – абразив № 5, 2 – абразив № 10, 3 – абразив № 40.

Кожа взята нами в качестве эталонного материала для верха обуви. Допустим, потребителя устраивают свойства натуральной кожи для верха обуви. Представляет интерес оценка свойств технических войлоков ГОСТ 288-72 и ГОСТ 11025-78 в сравнении со свойствами натуральной кожи [82, 83, 84].

Анализ показателя сохраняемости по толщине исследуемых материалов в процессе истирания их абразивами разной зернистости аналогичен изменению показателя сохраняемости по массе. Это вполне логично, поскольку изменение толщины испытуемого образца прямо пропорционально изменению массы (таблицы 3.17, 3.18).

Таблица 3.17 Коэффициент сохраняемости исследуемых материалов по массе, у.е.

Шифр материала	Номер абразива		
	5	10	40
B <sub>1</sub>	0,75	0,76	0,72
B <sub>2</sub>	0,78	0,82	0,85
Кожа	0,84	0,85	0,92

Таблица 3.18 Сохраняемость исследуемых материалов по толщине, %

Шифр материала	Номер абразива		
	5	10	40
B <sub>1</sub>	32,44	33,03	29,85
B <sub>2</sub>	34,18	50,82	31,78
Кожа	56,56	59,64	66,95

**Оценка коэффициента устойчивости войлоков.** Для сопоставления результатов испытаний материалов с разными поверхностными плотностями используют коэффициент устойчивости к истиранию:

$$K_y = n/M_s,$$

где  $n$  — число циклов истирания до разрушения пробы материала;

$M_s$  — поверхностная плотность материала, г/м<sup>2</sup>.



Поверхностная плотность исследуемых материалов [46]:

войлоков 15,28 (В<sub>2</sub>) – 17,52 (В<sub>1</sub>) г/м<sup>2</sup>

кожи 18,48 г/ м<sup>2</sup>

В некоторых случаях стойкость материала к истиранию оценивают относительным коэффициентом износостойкости, определяемым путем сравнения с одновременно испытываемым эталоном-

$$K_{o,y} = n/n_3,$$

где  $n_3$  — число циклов истирания эталонной пробы.

В качестве эталона нами выбрана кожа натуральная для верха обуви – опоек хромового метода дубления (таблица 3.19).

Таблица 3.19 Коэффициент устойчивости к истиранию исследуемых материалов, цикл/г/м<sup>2</sup>

Шифр материала	Номер абразива		
	5	10	40
В <sub>1</sub>	114	71	86
В <sub>2</sub>	98	82	98
Кожа	135	108	81

Для наглядности на рисунке 3.23 коэффициенты устойчивости к истиранию исследуемых материалов представлены в виде лепестковых диаграмм.

На диаграмме красным цветом выделена диаграмма коэффициентов устойчивости натуральной кожи для верха обуви [82, 84].

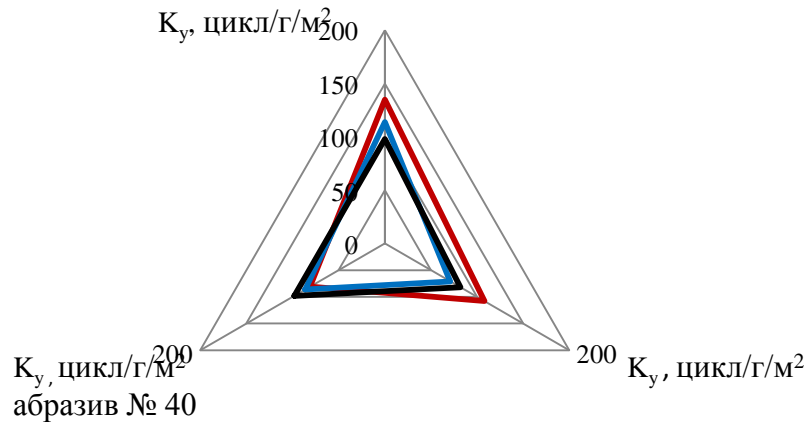


Рисунок 3.23 Коэффициент устойчивости к истиранию исходных материалов:

■ – кожа, ■ – В<sub>1</sub>, ■ – В<sub>2</sub>

Как видно на рисунке 3.23, лепестковые диаграммы исходных войлоков находятся внутри диаграммы кожи. Это говорит о том, что устойчивость к истиранию войлоков ниже аналогичных показателей кожи. Однако, разница между показателями не превышает 10-15 %, что является положительным фактом и говорит о целесообразности поиска способов модификации войлоков с целью повышения их износостойкости.

Таблица 3.20 Относительный коэффициент износостойкости исследуемых материалов, у.е.

Шифр материала	Номер абразива		
	5	10	40
В <sub>1</sub>	0,8	0,6	1,0
В <sub>2</sub>	0,5	0,6	1,0
Кожа	1,0	1,0	1,0

Анализируя данные таблицы 3.20, можно сказать, что относительные коэффициенты износостойкости обувного и технического войлоков имеют вполне удовлетворительные значения и могут использоваться на детали

верха обуви. Стойкость исследуемых материалов к истиранию оценивали относительным коэффициентом износостойкости, определяемым путем сравнения с одновременно испытываемым эталоном – натуральной кожей.

$$K_{o,y} = n/n_э,$$

где  $n_э$  – число циклов истирания эталонной пробы,  
 $n$  – число циклов истирания исследуемого материала.

Исследование износа заготовок верха обуви из войлока показало пригодность как обувного, так и технического войлока для использования в качестве наружных деталей верха обуви, эксплуатируемой в условиях внешних агрессивных воздействий. Имитационное моделирование процесса эксплуатации затяжной войлочной обуви позволило спланировать эксперимент и оценить степень износа верха обуви в процессе ее эксплуатации [82-84].

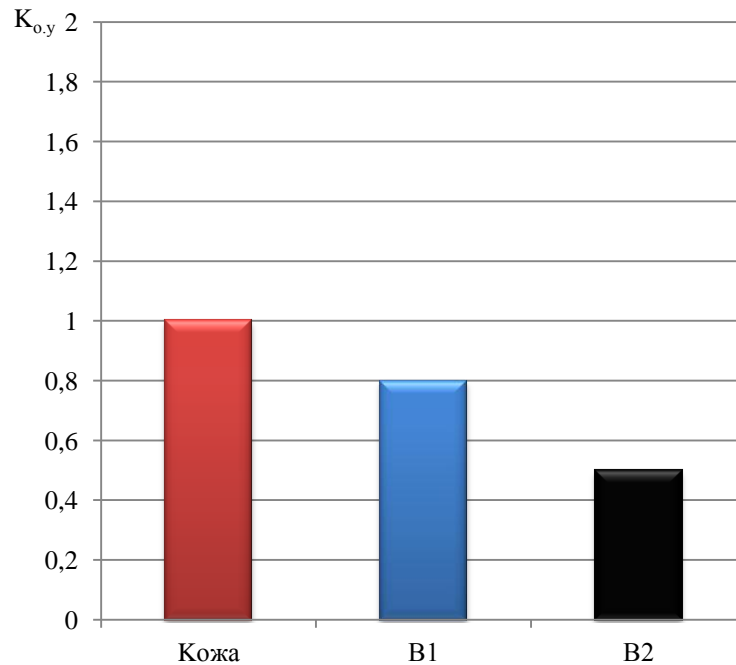


Рисунок 3.24 Относительный коэффициент износостойкости образцов исходных материалов к абразиву № 5

Величина основных показателей износостойкости обуви из войлока вполне коррелирует с показателями износа обуви из натуральной кожи. Этот факт говорит в пользу применения войлока для верха бытовой обуви, заготовка которой затягивается на обувную колодку.

Результаты проведенных в главе 3 испытаний позволяют заключить о возможности разработки усовершенствованной технологии сборки войлочной обуви.

### **Выводы по главе 3**

1. В результате исследования полуцикловых и одноцикловых характеристик валяльно-войлочных материалов определено, что по своим физико-механическим свойствам войлоки для верха обуви занимают промежуточное положение между высокоэластичными и вязкоупругими материалами.

2. На основе результатов исследования формоустойчивости заготовок верха обуви из войлока на подкладке из обувных материалов и инновационных мембранных материалов разработана методика оценки эксплуатационных свойств войлочной обуви на подкладке из мембранных материалов.

3. Выявлено, что инновационные мембранные материалы позволяют сохранить гигиенические свойства войлочной обуви.

4. Исследование износа заготовок верха обуви из войлока показало пригодность как обувного, так и технического войлоков для наружных деталей верха, в том числе для обуви, эксплуатируемой в условиях внешних агрессивных воздействий.

5. По результатам имитационного моделирования процесса эксплуатации затяжной войлочной обуви и оценки степени износа ее верха установлена корреляция основных показателей износостойкости обуви из войлока с показателями износа обуви из кожи.

## ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ ОБУВИ ИЗ ДУБЛИРОВАННЫХ ВОЙЛОКОВ

### 4.1 Оценка технологических параметров, влияющих на формоустойчивость заготовок из войлоков дублированных подкладкой

По результатам полуцикловых и одноцикловых испытаний можно предположить, что для повышения формоустойчивости войлочной обуви из войлока толщиной менее 4 мм, необходимо дублировать наружные детали верха обуви подкладкой или каркасными деталями [52, 55, 57].

Одна из задач диссертационной работы – выявление влияния технологических параметров формирования заготовок верха обуви из войлока на формоустойчивость обуви [51]. Определены следующие конструктивно-технологические параметры: толщина и волокнистый состав войлока для деталей верха обуви, наличие подкладки и каркасных деталей, количество клея для дублирования наружных деталей верха из войлока подкладкой, скорость затяжки. В рамках поставленной задачи нами выполнены испытания образцов войлока, вырубленных в трех направлениях (продольное, поперечное, диагональное) относительно длины настила. Исследование проводили на разрывной машине, варьируя скорость растяжения образцов войлока, в диапазоне от 50 до 200 мм/мин. В результате нами определены основные показатели, характеризующие свойства материала при одноосном растяжении: предел прочности при растяжении,  $\sigma$ , МПа; относительная остаточная деформация,  $\varepsilon_{\text{ост}}$ , %; относительная общая деформация,  $\varepsilon_{\text{отн}}$ , %; пластичность,  $P$ , %. Направление вырубания образцов ориентировано относительно полотна рулона. Длина образца, вырубленного в продольном направлении, совпадает с направлением длины рулона. Длина образца, вырубленного в поперечном направлении, расположена перпендикулярно направлению длины рулона. Дли

на образца, вырубленного в диагональном направлении, расположена под углом  $45^\circ$  по отношению к длине рулона войлока. Полученные результаты представлены в таблице 4.1 [52, 55, 57].

На рисунках 4.1 – 4.2 представлены зависимости основных показателей образцов войлока от скорости опускания подвижной тяги на разрывной машине и направления вырубания.

Таблица 4.1. Показатели механических свойств обувного войлока для верха обуви

Направление вырубания образцов	Скорость испытания, мм/мин	Наименование показателей			
		$\sigma$ , МПа	$\varepsilon_{\text{ост}}$ , %	$\varepsilon_{\text{отн}}$ , %	П, %
продольное	50	4,26	18,67	50,00	37,33
поперечное		2,98	19,33	40,00	23,33
диагональное		4,72	22,67	56,67	40,00
продольное	100	4,16	17,33	52,67	32,91
поперечное		2,76	18,00	38,00	21,05
диагональное		4,71	17,33	50,67	34,21
продольное	150	4,24	13,33	40,00	33,33
поперечное		3,57	16,67	35,33	18,87
диагональное		3,91	10,67	42,00	25,40
продольное	200	3,75	14,67	42,67	34,38
поперечное		3,32	19,33	42,00	22,22
диагональное		5,25	18,67	50,67	36,84

Скорость проведения испытаний является важным фактором при имитационном моделировании процесса формования заготовки верха обуви на коладке. Зависимость показателей механических свойств валяльно-войлочных материалов от скорости испытания показывает возможности исследуемых материалов для установления технологических параметров выполнения обтяжно-затяжных операций при производстве обуви с верхом из войлока [62].

На рисунке 4.1 видно, что кривая зависимости предела прочности от скорости растяжения для образцов, вырубленных в продольном направлении относительно длины настила находится примерно в одной области значений, что и кривые растяжения образцов, вырубленных в поперечном и диагональном направлениях. В интервале скорости от 100 до 150 мм/мин для образцов

войлока, вырубленных в диагональном направлении значение предела прочности снижается, что, вероятно, связано с анизотропными свойствами войлока. При скорости растяжения 200 мм/мин значение показателя прочности для образцов продольного и поперечного направлений снижаются, в то время как для диагонального возрастает. Разница между значениями  $\sigma$  для скоростей 100 и 200 мм/мин составляет 5,5%, между 150 и 100 мм/мин – менее 1%. На основании этих данных можно предположить, что зависимость предела прочности при растяжении от скорости незначительна, что позволит производителям обуви варьировать скорость движения рабочих органов затяжной машины. При скорости 150 мм/мин показатель  $\sigma$  снижается, а при 200 мм/мин снова возрастает, что возможно вызвано анизотропией войлока, как было сказано выше.

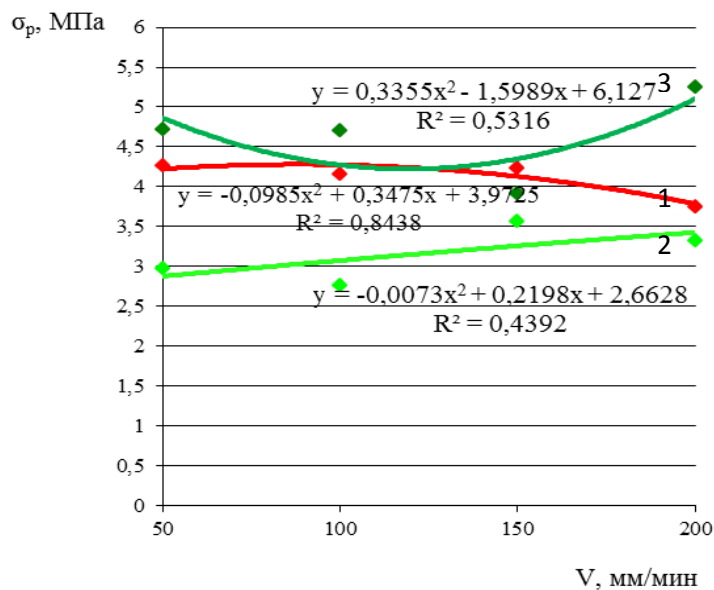


Рисунок 4.1. Влияние скорости проведения испытаний на предел прочности при растяжении образцов войлока вырубленных в направлениях: 1 – продольном; 2 – поперечном; 3 – диагональном

Образцы, вырубленные в поперечном направлении относительно длины настила, имеют минимальные показатели  $\sigma$  на протяжении всего интервала изменения скоростей. Разница между значениями  $\sigma$  образцов, вырублен-



ных по диагонали относительно длины настила и продольным направлением составляет 11,69%, а между значениями  $\sigma$  образцов, вырубленных по диагонали относительно длины настила и поперечным направлением – 15,3%. На рисунке 4.2 при скорости 50 мм/мин значения остаточной деформации после пролежки 30 минут максимальны для всех кривых. При скорости 100 мм/мин для диагонального и продольного направлений, показатели остаточной деформации образцов после пролежки совпадают, но ниже относительно скорости 50 мм/мин. То же самое происходит и с кривой образца, вырубленного в поперечном направлении, в интервале скорости от 50 до 150 мм/мин: значение остаточной деформации после пролежки постепенно снижается. Кривая образца диагонального направления для скорости 150 мм/мин резко падает вниз (погрешность 20%), что, скорее всего, связано с неоднородностью материала. При скорости 200 мм/мин значения предела прочности при растяжении для всех направлений снова возрастают. Разница между значениями остаточной деформации после пролежки при скорости 150 и 50 мм/мин составляет 39,49%, при 150 и 200 (100) мм/мин – 28,13%. Из этого следует, что скорость 150 мм/мин является предпочтительной для установления технологических параметров формования заготовки верха обуви из войлока.

В результате исследований нами сделаны следующие выводы. Рациональным направлением вырубания деталей верха обуви из войлока следует считать направление вырубания образцов по длине настила и диагональном направлении в зависимости от требований тягучести деталей. Это позволит производителям обуви с верхом из войлока варьировать расположение резаков относительно длины рулона при раскрое на детали верха.

Это снизит усилие формования и энергозатраты обувного производства, а также себестоимость производимой обуви и, как следствие, повысит ее конкурентоспособность [62].

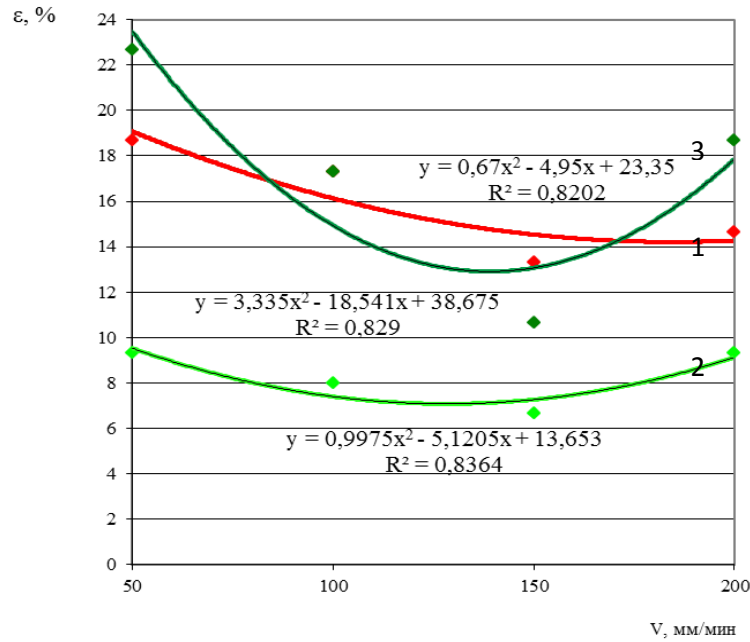


Рисунок 4.2. Влияние скорости проведения испытаний на остаточную деформацию после пролежки образцов войлока, вырубленных в направлениях: 1 – продольном; 2 – поперечном; 3 – диагональном

Для образцов войлока, вырубленных относительно длины настила  $\epsilon_{\text{ост}}$  также принимает высокие значения. Наименьшее значение  $\epsilon_{\text{ост}}$  получено при испытании образцов войлока, вырубленных в поперечном направлении относительно длины настила. На основании этого можно предположить, что это направление вырубания следует считать рациональным.

В процессе выполнения исследований нами предложено повысить формоустойчивость войлочной обуви не только за счет дублирования наружных деталей верха обуви из войлока подкладкой, но и применения каркасных деталей. Предварительно выявили, что распространенные обувные материалы для каркасных деталей могут чрезмерно повысить жесткость заготовок верха обуви, что снизит комфортность обуви в целом. Представилось интересным и необходимым найти такой материал, который обладая необходимыми деформационно-прочностными свойствами, был бы

достаточно гибким и способным к релаксации. Такой материал был нами найден. Регилин – материал, более распространенный для изготовления одежды бельевого ассортимента, а также применяется для изготовления одежды из деликатного меха. Вначале, традиционно разработали план эксперимента. Затем исследовали пакеты материалов верха обуви, состоящие из войлока, бязи термопластичной и регилина шириной от 20 до 50 мм.

На следующем этапе научно-исследовательской работе нами проведены испытания на разрывной машине в цикле «нагрузка-разгрузка-отдых». Скорость испытания варьировали от 75 до 175 мм/мин. Образцы нагружали при напряжении 20% от разрывной нагрузки и оставляли для релаксации на 30 минут. В результате были определены основные показатели, характеризующие свойства материалов: предел прочности при растяжении,  $\delta$ , МПа; остаточное удлинение,  $\epsilon_{ост}$ , %; относительное удлинение,  $\epsilon_{отн}$ , %; пластичность, %; модуль упругости,  $E_y$ , МПа.

Результаты испытаний представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 Результаты полученных показателей исследуемых материалов

Шифр войлока	Толщина войлока, мм	Подкладка	Ширина регилина, мм	$\sigma$ , МПа	$\epsilon_{отн}$ , %	$\epsilon_{ост}$ , %	П, %	$E_y$ , МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
В <sub>1</sub>	2,5	+	20	10,54	50	8,0	8,0	9
		+	30	12,54	53	10,0	10,0	9
		+	40	12,21	54	10,0	10,0	8
		-	50	14,53	58	10,0	10,0	9
		+	-	5,52	72	10,0	10,0	4
	4,0	+	20	10,18	35	10,0	10,0	7
		+	30	12,26	60	10,0	10,0	20
		+	40	14,59	58	8,0	8,0	25
		-	50	17,36	56	10,0	10,0	26
		+	-	5,40	72	8,0	8,0	7
	4,5	+	20	6,41	55	10,0	10,0	6
		+	30	7,04	52	15,0	15,0	5
		+	40	7,65	53	10,0	10,0	6
		-	50	8,05	57	15,0	15,0	6
		+	-	5,00	70	10,0	10,0	5

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
В <sub>м</sub>	5,0	+	20	9,93	55	10,0	10,0	10
		+	30	8,71	52	10,0	10,0	9
		+	40	8,97	54	10,0	10,0	8
		-	50	9,24	50	10,0	10,0	8
		+	-	5,96	70	10,0	10,0	6
В <sub>1</sub>	5,5	+	20	13,82	52	9,0	9,0	26
		+	30	8,42	52	10,0	10,0	7
		+	40	13,90	46	15,0	15,0	30
		-	50	14,03	54	15,0	15,0	24
		+	-	6,50	73	10,0	10,0	6
	6,0	+	20	11,93	60	20,0	20,0	14
		+	30	8,40	60	15,0	15,0	12
		+	40	10,9	60	15,0	15,0	13
		-	50	13,97	60	20,0	20,0	15
		+	-	7,40	70	10,0	10,0	5

Испытания показали, что значения усилий для растяжения в диапазоне от 480 Н до 1000 Н соответствуют показателям обувных материалов. Формоустойчивость обуви с верхом из войлока зависит от его толщины. С повышением толщины войлока улучшается формоустойчивость обуви. Дублирование деталей верха обуви из войлока подкладкой и регилином повышает формоустойчивость войлочной обуви. Регилин повышает формоустойчивость обуви из войлока толщиной менее 3,0 мм [62, 64].

Результаты исследований зарегистрированы в форме ноу-хау № 21-20-2016КТ от 27.10.2016 г «Способ изготовления утепленной обуви из войлока». Поданы заявка на изобретение «Способ изготовления обуви из войлока» и регистрацию полезных моделей: «Обувь с верхом из войлока с каркасными деталями» и «Утепленная обувь с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов» [52, 55, 57].

Аналогичные исследования проведены для заготовок верха обуви из войлока, дублированного подкладкой. Исследование проводили при температуре 20-22°C, относительной влажности воздуха 40%. Влажность материалов находилась в диапазоне 6-8%, что соответствует показателям войлока по ГОСТу. Результаты приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Формоустойчивость пакетов заготовок верха обуви из войлока с подкладкой

Шифр войлока	Толщина войлока, мм	Скорость испытания, м/с	Подкладка	$\sigma$ , МПа	$\epsilon_{отн}$ , %	$\epsilon_{ост}$ , %	П, %	$E_y$ , МПа
В <sub>1</sub>	2,5	75	-	3,30	51	25,0	65,0	13
		175	-	2,07	50	24,0	64,0	14
	5,5	75	-	3,91	81	37,0	67,0	7
		175	-	2,90	70	25,7	65,7	8
	2,5	150	-	2,11	51	27,5	67,5	10
			Coolmax	6,80	44	10,0	47,0	12
			On-Steam	7,41	46	11,8	40,8	13
			ЦНИИПиК	8,65	46	8,3	25,3	15
			Бязь	5,92	49	10,0	46,0	16
			Retor	8,91	42	11,5	45,5	18
	4,0	150	-	3,80	50	8,5	78,5	8
			Coolmax	8,92	63	11,0	48,0	9
			On-Steam	9,21	65	12,7	37,7	10
			ЦНИИПиК	9,80	68	17,5	27,5	13
			Бязь	6,98	60	12,0	37,0	14
			Retor	9,30	65	11,7	36,7	17

Выяснили, что скорость испытания незначительно влияет на показатели свойств обуви, что является положительным для установления технологических параметров формования войлочных заготовок верха обуви на затяжных машинах. Толщина и волокнистый состав войлока влияет на формоустойчивость обуви, наличие подкладки улучшает формоустойчивость, а вид подкладочного материала более или менее значимого влияния не оказывает [64].

При выборе подкладочного материала необходимо оценить теплофизические характеристики обуви с тем, чтобы, повышая формоустойчивость обуви, не снизить ее теплозащитные свойства.

Таблица 4.4. Теплопроводность войлочных заготовок верха обуви на подкладке из мембранных материалов

Толщина войлока, мм	Количество клея, г/м <sup>2</sup>	Т, К	U, В	$\lambda$ , Вт/м·К				
				B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> /Retor	B <sub>1</sub> /Coolmax	B <sub>1</sub> /On-Steamm	В/ЦНИИПиК
2,5	0,25	22,43	4,98	0,063	0,075	0,072	0,069	0,071
	0,45	22,75	4,27	0,043	0,073	0,065	0,069	0,070
	0,65	22,82	3,98	0,038	0,061	0,061	0,069	0,066
	1,25	22,56	4,40	0,047	0,059	0,057	0,069	0,064
4,0	0,25	23,06	4,44	0,041	0,046	0,042	0,046	0,069
	0,45	22,82	5,18	0,054	0,050	0,051	0,055	0,060
	0,65	19,50	5,05	0,065	0,060	0,060	0,064	0,067
	1,25	23,38	4,67	0,046	0,059	0,060	0,064	0,060
5,0	0,25	22,94	5,10	0,050	0,056	0,052	0,055	0,079
	0,45	22,17	6,10	0,059	0,065	0,071	0,063	0,070
	0,65	23,43	4,57	0,043	0,054	0,050	0,056	0,077
	1,25	22,05	5,20	0,057	0,064	0,070	0,069	0,070
5,5	0,25	22,69	4,95	0,059	0,076	0,061	0,061	0,069
	0,45	19,94	5,20	0,067	0,075	0,061	0,060	0,057
	0,65	19,94	5,10	0,063	0,074	0,057	0,057	0,050
	1,25	18,50	5,15	0,069	0,073	0,050	0,050	0,049
6,0	0,25	22,75	5,10	0,063	0,047	0,057	0,049	0,058
	0,45	23,00	4,77	0,043	0,045	0,050	0,049	0,057
	0,65	22,75	5,17	0,038	0,041	0,045	0,048	0,056
	1,25	22,94	5,01	0,047	0,040	0,040	0,047	0,055

Результаты исследования доказали влияние подкладки на теплопроводность пакета материалов и подтвердили справедливость сделанных ранее выводов. Из исследованных мембранных материалов, приемлемых с точки зрения сохранения теплозащитных свойств войлока, является On-Steamm. Этот материал не снижает свойства обуви с верхом из войлока, независимо от его толщины. Материалы Retor и Coolmax рекомендуем применять для обуви с верхом из войлока толщиной не менее 3,0 мм. Мембранный материал, разработанный в ЦНИИПиК можно применять ограниченно для наружных деталей верха войлочной обуви для защиты ее от воздействия внешних агрессивных сред.

Таблица 4.5. Теплопроводность войлочных заготовок верха обуви на подкладке из мембранных материалов с межподкладкой из бязи

Толщина войлока, мм	Количество клея, г/м <sup>2</sup>	Т, К	U, В	$\lambda$ , Вт/м·К				
				В <sub>1</sub>	В <sub>1</sub> /Retor/ Бязь	В <sub>1</sub> / Coolmax /Бязь	В <sub>1</sub> /On- Steam/ Бязь	В/ЦНИИ ПиК/ Бязь
2,5	0,25	22,43	4,98	0,063	0,067	0,072	0,070	0,074
	0,45	22,75	4,27	0,043	0,067	0,071	0,073	0,075
	0,65	22,82	3,98	0,038	0,067	0,070	0,076	0,076
	1,25	22,56	4,40	0,047	0,067	0,070	0,079	0,077
4,0	0,25	23,06	4,44	0,041	0,076	0,064	0,076	0,064
	0,45	22,82	5,18	0,054	0,075	0,060	0,075	0,060
	0,65	19,50	5,05	0,065	0,074	0,057	0,076	0,057
	1,25	23,38	4,67	0,046	0,074	0,050	0,077	0,050
5,0	0,25	22,94	5,10	0,050	0,072	0,064	0,064	0,075
	0,45	22,17	6,10	0,079	0,073	0,057	0,060	0,075
	0,65	23,43	4,57	0,043	0,076	0,056	0,057	0,076
	1,25	22,05	5,20	0,057	0,079	0,055	0,050	0,077
5,5	0,25	22,69	4,95	0,059	0,064	0,064	0,070	0,070
	0,45	19,94	5,20	0,067	0,060	0,060	0,073	0,073
	0,65	19,94	5,10	0,063	0,057	0,058	0,077	0,076
	1,25	18,50	5,15	0,069	0,050	0,057	0,078	0,079
6,0	0,25	22,75	5,10	0,063	0,058	0,060	0,058	0,062
	0,45	23,00	4,77	0,043	0,057	0,060	0,058	0,062
	0,65	22,75	5,17	0,038	0,056	0,061	0,057	0,062
	1,25	22,94	5,01	0,047	0,055	0,061	0,057	0,062

При оценке влияния межподкладки на теплопроводность войлочных заготовок, выяснили, что с точки зрения сохранения теплозащитных свойств обуви с верхом из войлока применение межподкладки из бязи нецелесообразно. Дублирование деталей верха обуви из войлока подкладкой из мембранных материалов позволяет получить искомые результаты повышения формоустойчивости обуви с сохранением ее теплозащитных характеристик. Оценка влияния количества клея при дублировании деталей верха обуви из войлока на теплозащитные свойства показала, что с повышением удельного количества клея для дублирования деталей верха обуви из войлока подкладкой приводит к повышению теплопроводности, что нежелательно для обуви зимнего ассортимента, поэтому при разработке технологии сборки заготовок верха количество клея должно быть оптимизировано [64].

**Оптимизация состава пакетов материалов формоустойчивой обуви из войлока.** Сложной и многоаспектной является проблема установления факторов, характеризующих формоустойчивость обуви из войлока. Как было отмечено, обладая высокими теплозащитными и очень хорошими формовочными свойствами, в то же время обувь из войлока характеризуется недостаточной формоустойчивостью. Для повышения формоустойчивости обуви с верхом из войлока является на наш взгляд наиболее рациональным способ дублирования наружных деталей верха обуви деталями подкладки. Методы математического моделирования и многокритериальной оптимизации позволяют разработать оптимизационную модель прогнозирования эргономических свойств заготовок верха обуви из войлока.

Предлагаемые пакеты материалов представляют собой многокомпонентную систему, характеризующуюся значительным числом взаимосвязанных параметров. Задача исследования таких систем заключается в установлении зависимости между входными параметрами — факторами и выходными параметрами — показателями качества функционирования системы уровнями факторов, оптимизирующих выходные параметры системы [52, 55, 57].

Как известно, способность заготовки верха обуви принимать и сохранять форму изделия в течение длительного срока носки зависит от соотношения упругих и вязких показателей свойств материалов, входящих в ее состав. В связи с этим за основу при исследовании формоустойчивости обуви с верхом из войлока взяты упругопластические показатели, которые определяются свойствами используемых пакетов материалов.

Проведенное априорное ранжирование факторов [60] позволило выделить такие упругопластические факторы, существенно характеризующие формоустойчивость обуви с верхом из войлока как: предел прочности при растяжении, МПа; относительное удлинение, %; остаточное удлинение, %; пластичность, %; модуль упругости, МПа.

Целью исследований было получить модели, выражающие влияние основных технологических параметров, характеризующих пакеты материалов,



на показатели качества пакетов материалов; установить режимы, обеспечивающие оптимальный уровень формоустойчивости обуви с верхом из войлока.

В условиях неполного знания механизма явлений для оценки совместного влияния всех технологических параметров и выбора их оптимальных значений эти задачи могут быть решены постановкой экстремальных многофакторных экспериментов. При планировании в качестве управляемых факторов были приняты такие технологические параметры, характеризующие пакеты материалов как: толщина войлока, ширина регилина и скорость испытания, имитирующая скорость движения рабочих органов затяжной машины при формовании войлочных заготовок.

Задачей планирования экстремальных экспериментов являлось определение таких значений управляемых факторов, при которых показатели, характеризующие формоустойчивость, такие как предел прочности при растяжении, относительное удлинение, остаточное удлинение, пластичность и модуль упругости принимали оптимальные значения при заданных значениях толщины войлока и ширины регилина.

Формально задача многокритериальной оптимизации может быть сформулирована следующим образом.

Допустим  $\bar{x} = (x_1, x_2)$  - вектор технологических параметров, характеризующих состав пакета материалов, где  $x_1$  - толщина войлока,  $x_2$  - ширина регилина.

Обозначим целевые функции через  $f_i(\bar{x})$ ,  $i = \overline{1,5}$ , в которых  $f_1(\bar{x})$  - предел прочности при растяжении,  $f_2(\bar{x})$  - относительное удлинение,  $f_3(\bar{x})$  - остаточное удлинение,  $f_4(\bar{x})$  - пластичность и  $f_5(\bar{x})$  - модуль упругости.

Тогда имеем следующую задачу векторной оптимизации:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(\bar{x}) \\ f_2(\bar{x}) \\ f_3(\bar{x}) \\ f_4(\bar{x}) \\ f_5(\bar{x}) \end{array} \right\} \rightarrow \text{extr} \quad (1)$$

$$\bar{x} \in X, \quad (2)$$

где  $\bar{x}$  - вектор варьируемых параметров,  $X$  – ограниченное и замкнутое множество значений этого вектора. Требуется найти такой вектор  $\bar{x}^*$ , который доставляет экстремум на множестве  $X$  каждому из частных критериев оптимальности. Не ограничивая общности, можно считать, что по каждому критерию необходимо достичь максимума.

Особенность данной задачи состоит в том, что функции  $f_i(\bar{x})$ ,  $i = \overline{1,5}$  неизвестны, и их значения при конкретных значениях управляемых параметров  $\bar{x}$  могут быть определены только на основании соответствующего эксперимента.

Решение задачи многокритериальной оптимизации состава пакета материалов, обеспечивающего оптимальный уровень формоустойчивости, состоит из трех этапов.

Цель первого этапа планирования экстремального эксперимента – получить математические модели для каждого целевого показателя

$$f_i(\bar{x}) = a_0^i + a_1^i x_1 + a_2^i x_2, \quad i = \overline{1,5}$$

и определить области допустимых решений  $X$ .

Для оценки коэффициентов регрессионных зависимостей и нахождения области оптимума был проведен полный факторный эксперимент типа  $2^2$ . На каждом уровне факторов было проведено по три испытания.

Испытания пакетов материалов проводили на напольной разрывной машине Инстрон 5566 фирмы «Instron» (Англия) при скорости растяжения образцов от 50 до 200 мм/мин. В результате испытаний определены основные упругопластические показатели, определяющие формовочную способность пакетов материалов и их формоустойчивость. Влияние технологических фак-

торов на показатели формоустойчивости исследовали при скорости испытаний: 75, 150 и 175 мм/мин.

На основании априорной информации были выбраны основные уровни и интервалы варьирования управляемых факторов, приведенные в таблице 4.6.

Таблица 4.6 Факторы технологического процесса

Независимые переменные	Уровни варьирования			Интервал варьирования
	-1	0	+1	
Толщина войлока - $x_1$ (мм)	2,5	4,25	6,0	1,75
Ширина регилина - $x_2$ (мм)	20	30	40	10

После обработки результатов испытаний были получены следующие уравнения регрессии:

$$y^1 = -2,32 + 1,88x_1 + 0,09x_2$$

$$y^2 = 29,68 - 2,95x_1 - 0,11x_2$$

$$y^3 = 9,21 + 6,22x_1 + 0,14x_2$$

$$y^4 = -19,63 + 9,17x_1 + 0,05x_2$$

Все полученные зависимости оказались адекватными, а коэффициенты регрессии значимыми.

Для нахождения области оптимума по каждому целевому показателю использовался метод крутого восхождения Бокса-Уилсона, который позволяет значительно сократить время поиска оптимума. Расчеты показали, что область оптимума это область  $\{(3,0;4,0), (35,40)\}$ , т.е. когда толщина войлока меняется в интервале от 3,0 до 4,0 мм, а ширина регилина от 35 до 40 мм.

При этом оптимальные значения основных критериальных показателей находятся в интервалах:

- предел прочности при разрыве – [9,39; 13,06];
- остаточное удлинение – [10,38; 12,305];
- пластичность – [48,32; 52,13];

- модуль упругости – [32,555; 37,39].

Для нахождения оптимальных значений критериальных показателей необходимо сформировать критерий оптимизации. Для этого использованы планы второго порядка – центральные композиционные планы.

Отметим, что в работе для решения задач (1) - (2) использовали метод главного критерия. В качестве главного критерия служил целевой показатель – предел прочности при растяжении. Поэтому планирование второго порядка распространено только для исследования этого показателя.

Зависимость  $f_1(x_1, x_2)$  аппроксимировалась полиномом второй степени

$$f_1(x_1, x_2) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2.$$

После статистической обработки результатов эксперимента, проверки адекватности модели и отсеивания незначимых факторов получена следующая модель:

$$f_1(x_1, x_2) = 3,37 + 0,27x_1 - 0,08x_2 + 0,35x_1^2 - 0,02x_1x_2$$

Завершающий этап – исследование области оптимума. Для этого использовался метод главного критерия, который позволяет свести задачу многокритериальной оптимизации к задаче однокритериальной оптимизации с ограничениями.

Формально получилась следующая оптимизационная задача:

$$3,37 + 0,27x_1 - 0,08x_2 + 0,35x_1^2 - 0,02x_1x_2 \rightarrow \max$$

$$10.38 \leq 29.68 - 2.95x_1 - 0.11x_2 \leq 12.305$$

$$48.32 \leq 9.21 + 6.22x_1 + 0.14x_2 \leq 52.13$$

$$32.555 \leq -19.63 + 9.17x_1 + 0.05x_2 \leq 37.39$$

$$3 \leq x_1 \leq 4$$

$$35 \leq x_2 \leq 40$$

В качестве дополнительного критерия для решения задачи выбора наилучшего варианта учитывали эстетическую составляющую обуви. Так, при толщине войлока более 4,0 мм и ширине применяемого регилина более 40 мм органолептически проявилось ухудшение эстетического вида обуви и повышение жесткости заготовки верха обуви, что в целом снижает ее комфортность. Кроме того, нами учитывались требования, предъявляемые к войлочной обуви (см. гл. 2, разд. 2.1). Получено, что оптимальное значение предела прочности при разрыве 10,36 МПа достигается при толщине войлока 3,8 мм и ширине регилина – 36 мм. При этом значения целевых показателей составляют:

- остаточное удлинение – 14,51%
- пластичность – 37,9%
- модуль упругости – 17,05 МПа

Сравнение с упругопластическими показателями кожаной обуви свидетельствует, что достигнуты весьма сопоставимые результаты. Так, для кожаной обуви значение показателя предела прочности при растяжении находится в интервале от 10 до 15 МПа, остаточного удлинения от 10 до 12% и пластичности от 40 до 50% , а значение показателя модуля упругости от 15 до 50 МПа.

Таким образом, использование аппарата математического планирования многофакторного эксперимента позволило установить, что статистические зависимости основных целевых показателей формоустойчивости (остаточного удлинения, пластичности и модуля упругости) от управляемых параметров (толщина войлока и ширина регилина) и обосновать выбор оптимальных значений последних.

## **4.2 Разработка технологического процесса производства улучшенных формовочных свойств обуви из дублированного войлока**

Данный раздел диссертационной работы является практическим воплощением выполненных научных исследований. Ниже представлен алгоритм производства моделей обуви повышенной формоустойчивости за счет дублирования наружных деталей верха из войлока регилином и подкладкой из мембранных материалов.

**Конструктивно-технологическая характеристика модели 1.** Модель 1 имеет следующую конструктивно-технологическую характеристику: сапоги женские, разновидность – сапожки бытового назначения, модельные, осеннее-зимнего сезона носки клеевого метода крепления на формованной подошве с высоким каблуком. На ноге крепятся при помощи застежки «молния». Заготовка представляет собой цельнокроеную наружную деталь верха с кожаной окантовкой по краю. Деталь верха из войлока дублирована бязью с термопластичным слоем и регилином в области линии перегиба союзки.

В модели используются предварительно собранные и обработанные узлы и детали низа обуви: основной стельки (основная стелька, полустелька, металлический геленок), подошвы (подошва с каблуком). Фото модели представлено на рисунке 4.3.

**Разработка конструктивной основы.** На отечественных предприятиях наибольшее распространение получила система САПР обуви АСКО-2Д, используя которую можно получить цветные графические эскизы, выполнить конструкторскую разработку моделей, отградировать шаблоны деталей, разработать технологическую документацию на модель, оперативно рассчитать нормы расхода основных и вспомогательных материалов, подготовить сопроводительные документы. К настоящему моменту эта система работает более чем на 60 обувных предприятиях Российской Федерации



Рисунок 4.3. Фото сапожек женских с верхом из войлока, дублированного регилином

Дружественный интерфейс, удобство в работе, возможность создания большого количества моделей, скорость обучения и освоении способствовали тому, что АСКО-2Д приобрели также фирмы, выпускающие обувь по индивидуальным заказам, в том числе и ортопедическую. Использование САПР позволяет разработать широкий ассортимент моделей обуви, сокращая время внедрения в производство. Программа «Нормирование материалов» помогает правильно рассчитать процент использования основных и вспомогательных материалов для верха обуви, а программа «Паспорт» - оперативно оценить затраты на основные материалы для производства серии моделей с учетом выбранного процента использования и заданной размерной шкалы.

**Ввод исходных данных.** При помощи дигитайзера Wacom Intuos 4 Extra Large CAD (РТК-1240-С) вводится грунт-модель и развертка внутренней и наружной сторон колодки, полученные традиционным способом (рисунок 4.4). Все дальнейшие построения происходят внутри программы.

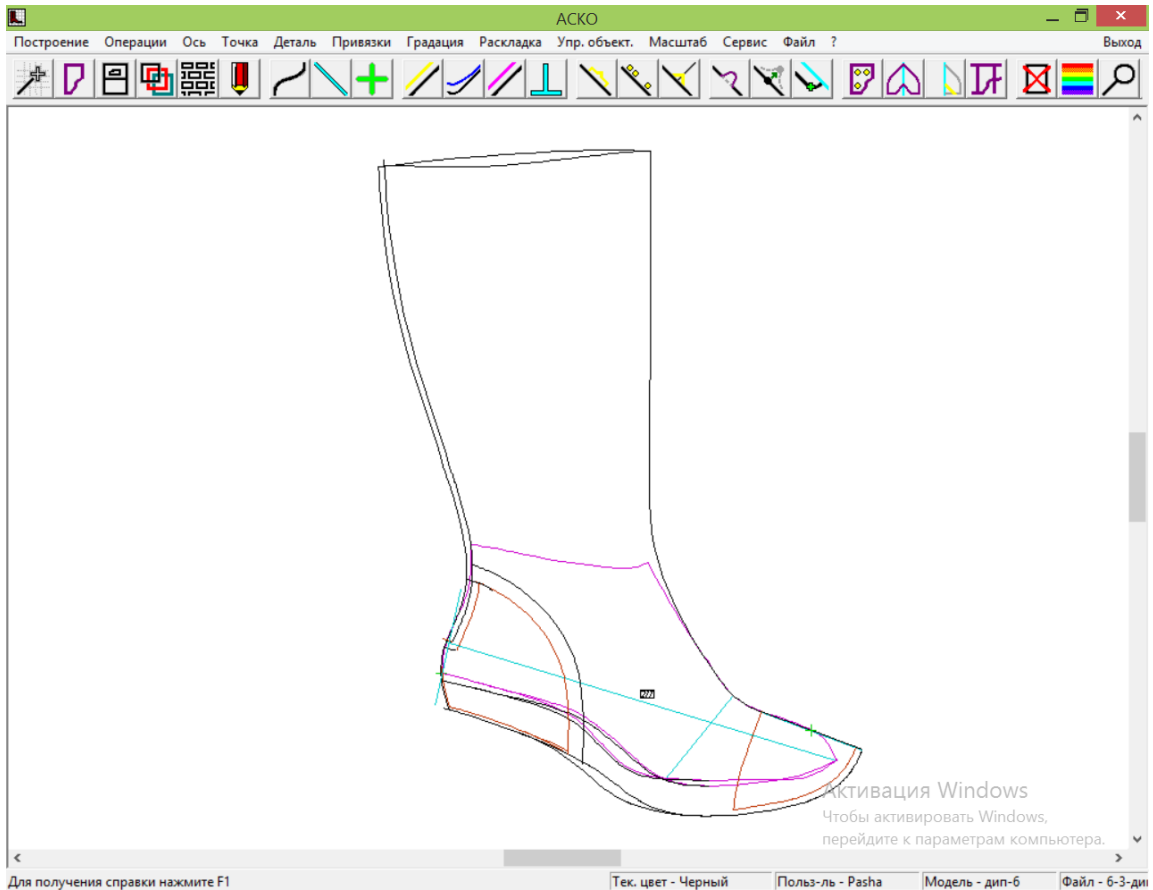


Рисунок 4.4. Экранная форма грунт-модели и развертки колодки для модели 1

**Построение сборочного чертежа.** На основе грунт-модели выполняется проектирование моделей любых конструкций. САПР «АСКО–2Д» имеет все операции для построения чертежа грунт-модели на компьютере: построение припусков, построение гофр, построение наколов, построение трафаретов, построение наружной детали сапога для формования, корректировка линий. Результатом проведенных операций является сборочный чертеж модели (рисунок 4.5).



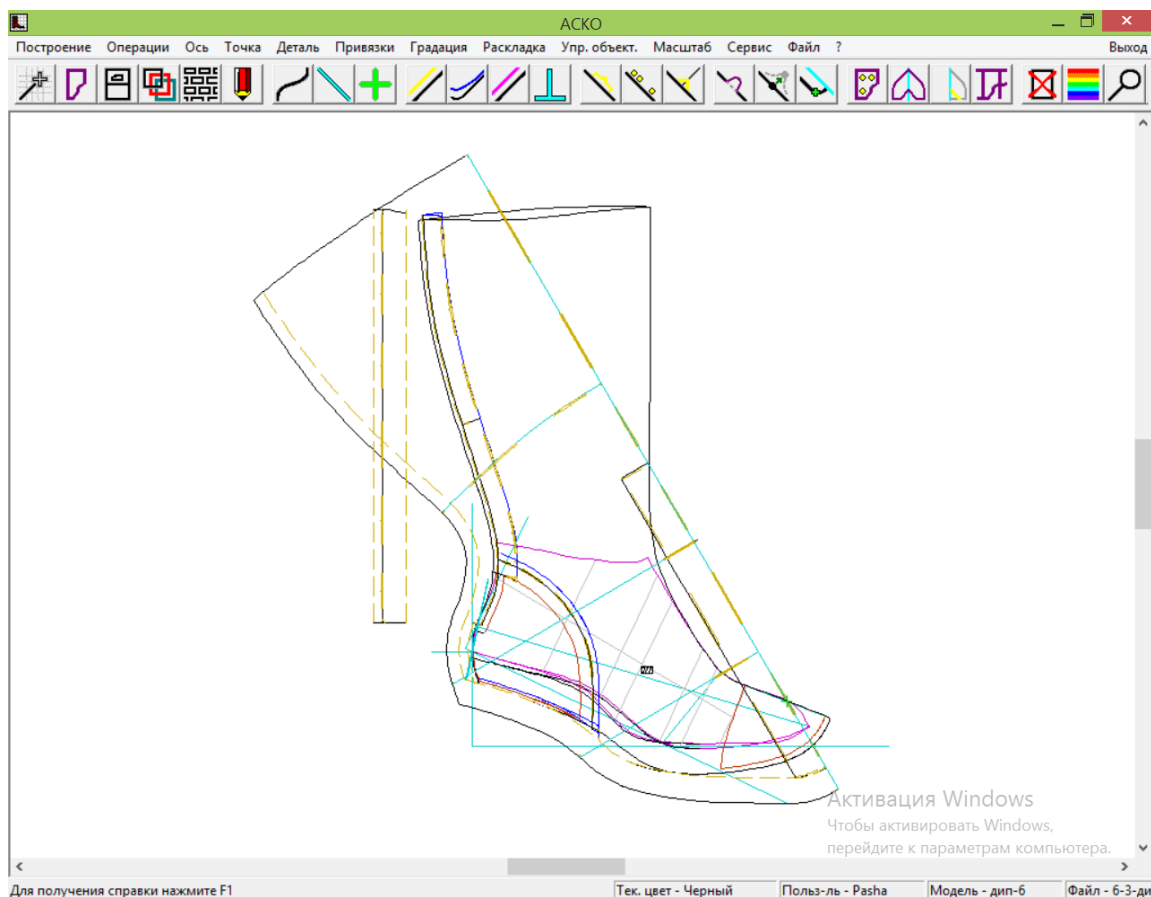


Рисунок 4.5. Экранная форма сборочного чертежа модели 1

**Построение деталей.** С помощью инструментов САПР АСКО-2Д выполняется: построение деталей базового размера, автоматическая маркировка деталей, построение плоских деталей низа, автоматический обмер площадей, расчет периметров деталей. Построенные детали модели отображаются при нажатии на кнопку «Полка с деталями» в главном меню инструментов программы (рисунок 4.6). В появившемся окне выбираются детали для дальнейших корректировок: скругление углов в деталях таких как, подносок, задник, клапан, клапан сборочный, подкладка под союзку; установка на детали «голенщике внутреннее сборочное» гофр, обозначающих внутреннюю сторону.

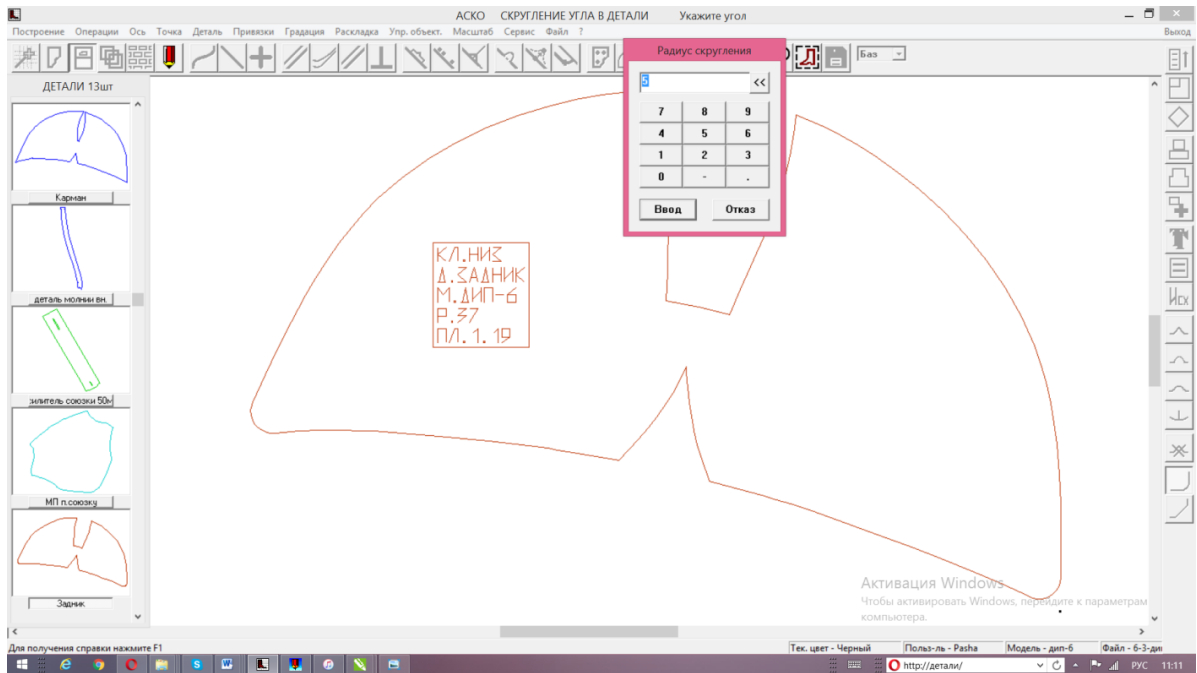


Рисунок 4.6. Работа с деталями в САПР АСКО-2Д

**Создание чертежей и раскладок для печати, вырезания комплекта шаблонов деталей.** Шаблоны для раскроя изготавливаются из ватмана плотностью  $180\text{г/м}^2$  формата А1, с помощью лазерной резки. Команда «СОЗДАТЬ АВТОМАТИЧЕСКИ ДЛЯ ВЫРЕЗАНИЯ» позволяет получить раскладку шаблонов деталей в автоматическом режиме. Для создания этого необходимо установить формат листа для вырезания  $841\times 594\text{мм}$  (формат А1), выбрать данную команду или кнопку «РАСКЛАДКА» на верхней горизонтальной панели инструментов, а в появившемся диалоговом окне (рисунок 4.7) указать раскладываемые детали, их размеры и нажать кнопку Ввод. Таким образом, получается раскладка, которую можно сохранить в файл \*.plt или отправить на вырезание (рисунок 4.8).

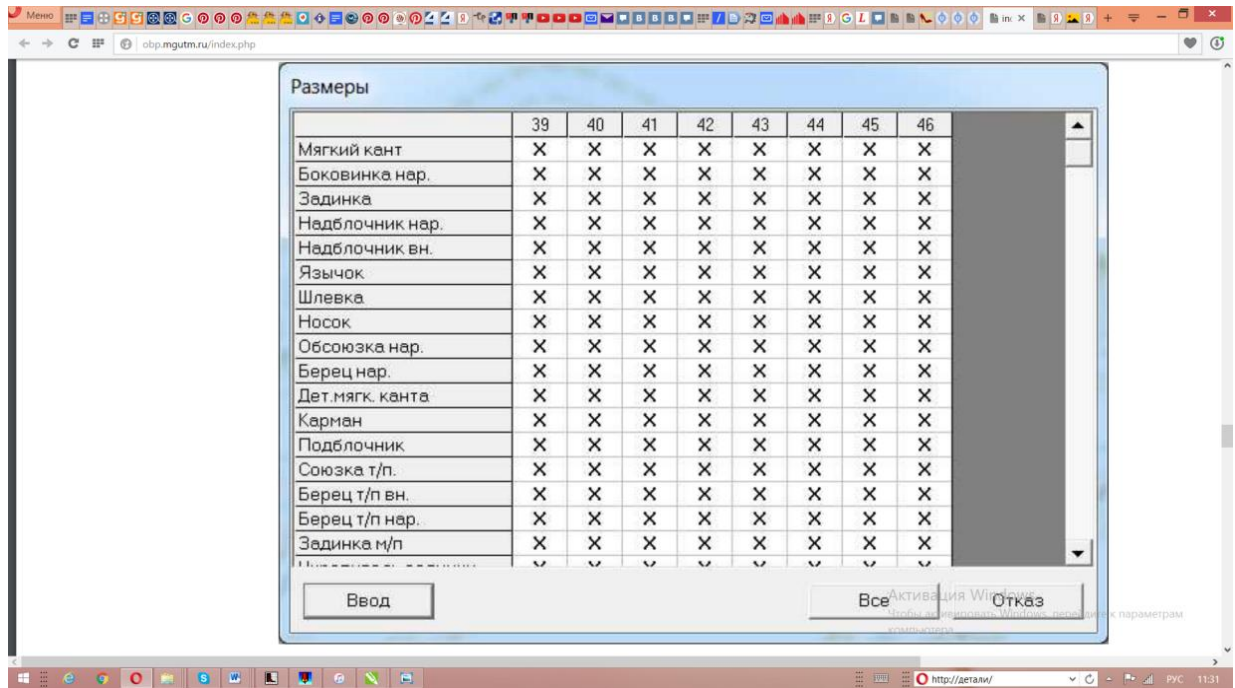


Рисунок 4.7. Диалоговое окно с указанием необходимых для вырезания деталей

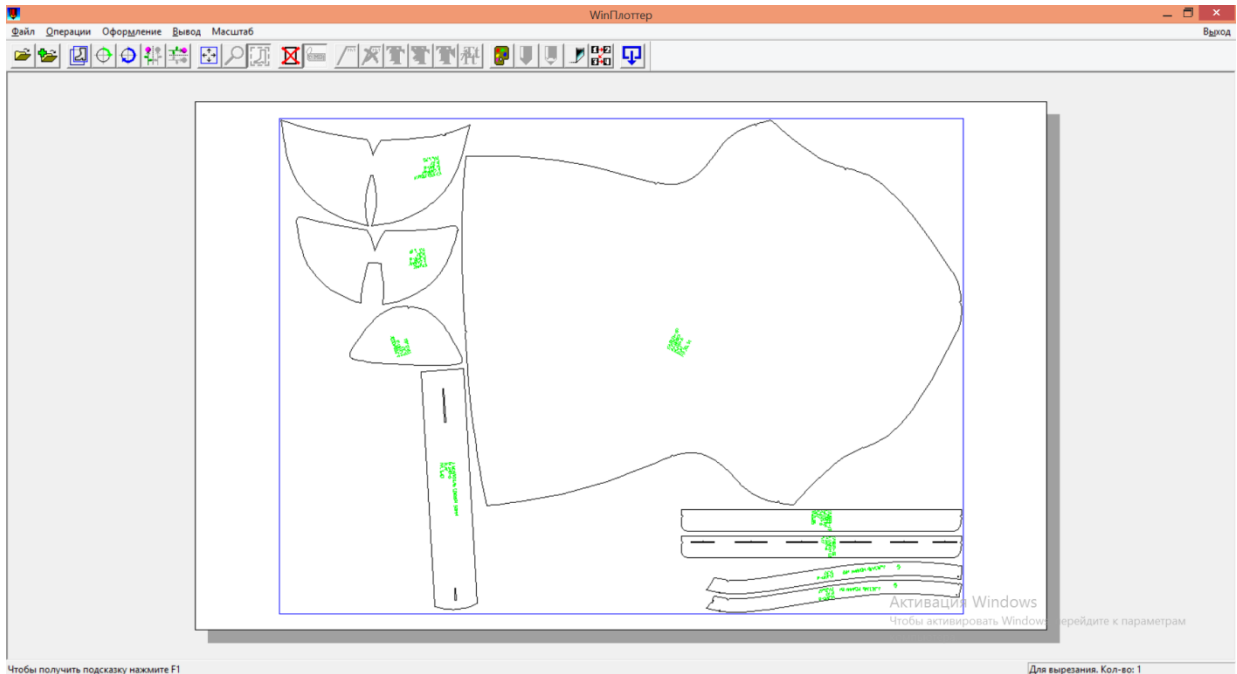


Рисунок 4.8. Экранная форма «раскладка шаблонов», созданная в АСКО-2Д

**Структура деталей обуви.** В соответствии с методикой проектирования технологического процесса разработана структура деталей модели 1, представленной в таблице 4.7.

Таблица 4.7 Структура деталей обуви модели 1

Наименование деталей	Количество на пару, шт.	Материал	Стандарт на материал	Толщина деталей, мм.
<b>Наружные детали верха</b>				
1. Деталь сапога	2	Войлок	ОСТ17-531-75	2,5
2. Окантовка	2	Выросток	ГОСТ 939-88	1,2
<b>Внутренние детали верха</b>				
3. Подкладка под деталь сапога	2	Бязь	ГОСТ 19196-93	0,2
4. Деталь клапана (1)	2	Кожа	ГОСТ 940-81	1,0
5. Деталь клапана (2)	2	Кожа	ГОСТ 940-81	1,0
6. Кожкарман	2	Кожа	ГОСТ 940-81	1,0
7. Клапан	2	Кожа	ГОСТ 940-81	1,0
8. Застежка-молния	2	-	-	-
<b>Промежуточные детали верха</b>				
9. Задник	2	Нитроискожа	ГОСТ 9236-74	1,5
10. Подносок	2	Нитроискожа	ГОСТ 9236-74	1,0
11. Усилитель	2	Регилин	-	0,3
<b>Наружные детали низа</b>				
12. Подошва	2	ТЭП	-	-
<b>Внутренние детали низа</b>				
13. Узел основной стельки:				
Основная стелька	2	Картон	ОСТ 17-112-85	1,8
Полустелька	2	Картон	ОСТ 17-112-85	2,0
Геленок	2	Металл	ОСТ 17-24-83	-
14. Вкладная стелька	2	Войлок	ОСТ17-531-75	1,0
<b>Промежуточные детали низа</b>				
15. Простилка	2	Полотно	ГОСТ 13074-85	1,5

**Разработка технологии сборки заготовки модели 1.** Технологическая подготовка производства обуви начинается с разработки схем сборки заготовок верха обуви и сборки обуви. Схемы сборки предоставлены на рисунках 4.9 и 4.10.

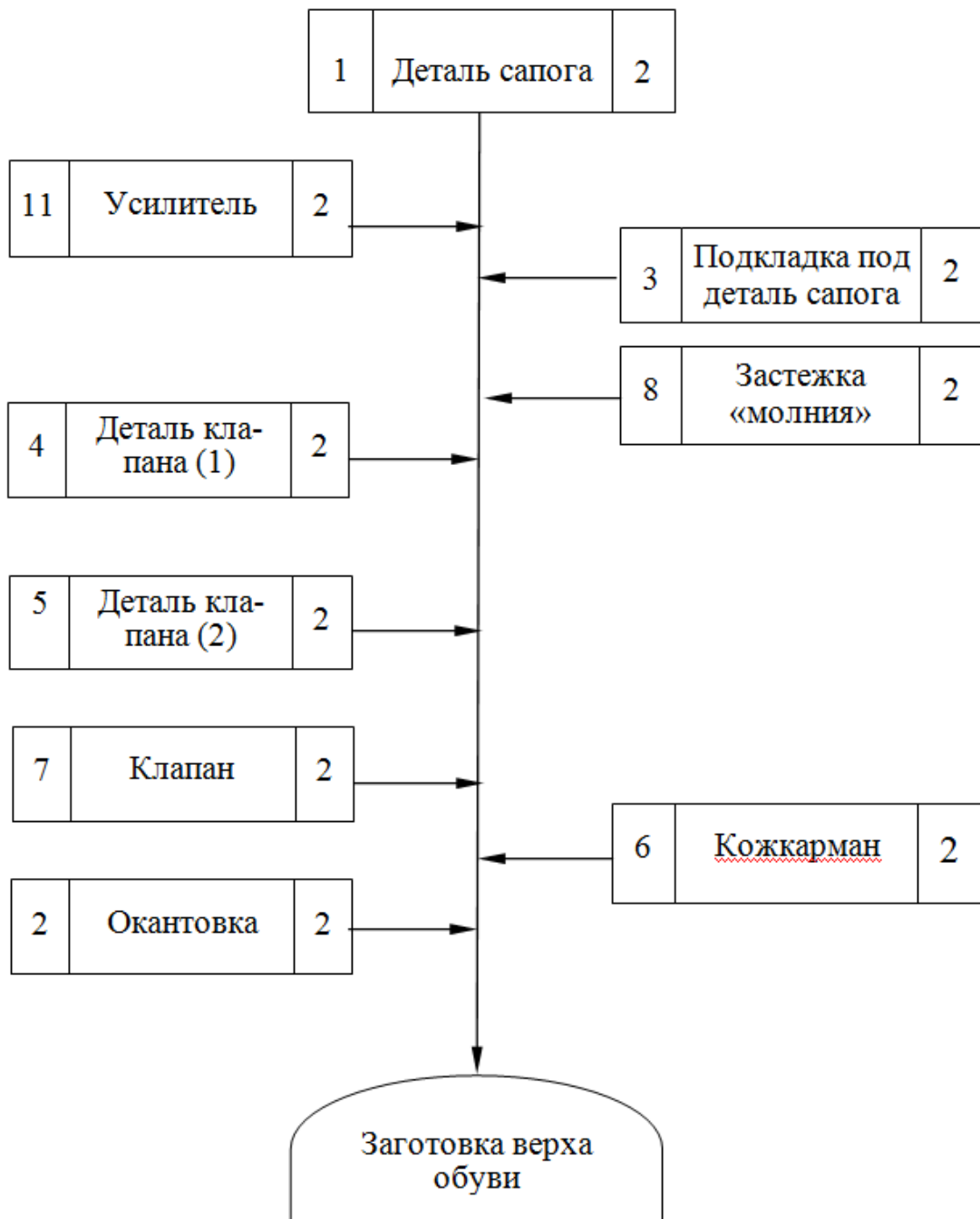


Рисунок 4.9. Схема сборки заготовки верха обуви модели 1

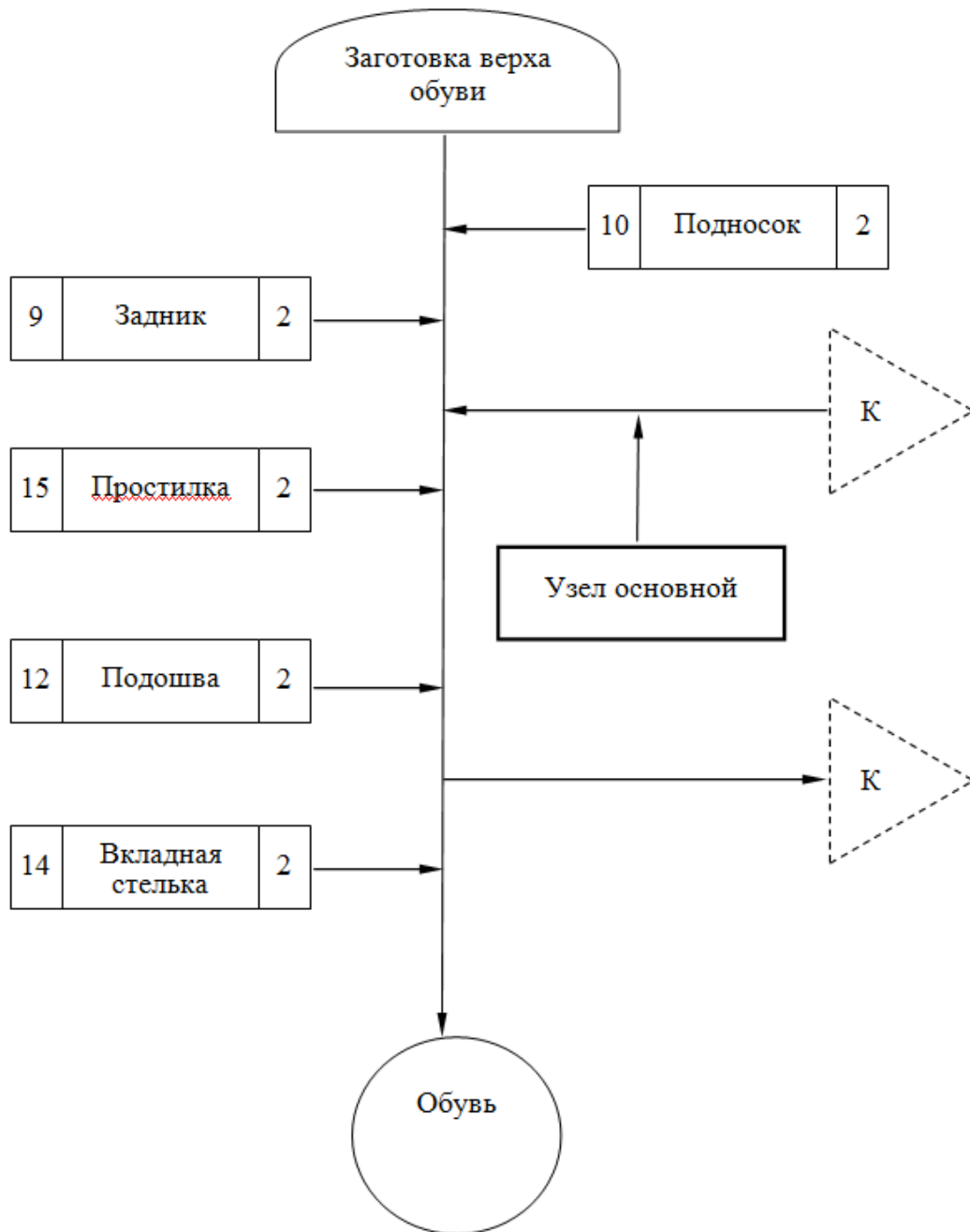


Рисунок 4.10. Схема сборки обуви модели 1

Маршрутная технология модели 1 представлена в таблицах 4.8 и 4.9.

Таблица 4.8 Маршрутная технология сборки заготовки верха обуви модели 1

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
Обработка деталей верха	1	Черчение ориентиров на детали сапога.
	2	Наклеивание усилителя.
	3	Наклеивание подкладки на деталь сапога с предварительно закрепленным усилителем.
	4	Предварительное формование детали сапога.
	5	Раскрой детали сапога по раскройным шаблонам.
	6	Черчение ориентиров на детали сапога, обрезанной по раскройным шаблонам.
Сборка заготовки верха	7	Стачивание детали сапога по заднему шву.
	8	Расстрочка заднего шва детали сапога с одновременным прокладыванием тесьмы.
	9	Намазка клеем застежки «молния», детали клапана (1), детали клапана (2), клапана, детали сапога.
	10	Склеивание детали сапога с застежкой - «молния» клапаном и деталями клапана (1) и (2).
	11	Настрачивание застежки «молния», по линии клапана детали сапога
	12	Сострачивание треугольного выреза кожкармана тачным швом.
	13	Пристрачивание кожкармана.
	14	Обрезка излишков кожкармана, клапана 1 и клапана 2.
	15	Окантовывание голенища

Таблица 4.10 Маршрутная технология сборки обуви модели 1

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
1	2	3
Формование заготовки на колодке	1	Получение заготовок, запуск заготовок на конвейер
	2	Вклеивание подноски
	3	Вставка задника
	4	Подбор и чистка колодок колодок
	5	Прикрепление основной стельки
	6	Фрезерование стельки в пяточной части
	7	Намазка затяжной кромки заготовки верха обуви и стелек клеем. Сушка
	8	Надевание заготовки верха обуви на колодку и установка пяточной части.
	9	Обтяжка заготовки верха обуви
	10	Перетяжка заготовки верха обуви
	11	Затяжка носочно-пучковой части заготовки верха обуви
	12	Затяжка геленочной части заготовки верха обуви

## Продолжение таблицы 4.10

1	2	3
Формование заготовки на колодке	13	Затяжка пяточной части заготовки верха обуви
Прикрепление низа обуви	14	Околачивание пяточной части обуви
	15	Удаление стелечных крепителей
	16	Срезание складок и обрезка излишков затяжной кромки.
	17	Галогенирование подошвы. Сушка
	18	1-ая намазка затяжной кромки следа обуви. Сушка
	19	2-а намазка затяжной кромки следа обуви и подошвы. Сушка
	20	Активация клеевых пленок на подошве и затяжной кромке.
	21	Приклеивание подошв
	22	Выстой обуви
Отделка обуви	23	Снятие обуви с колодок
	24	Чистка заусенцев на подошве, проверка и чистка гвоздей внутри обуви
	25	Чистка верха обуви
	26	Нанесение товарного знака с липкой ленты на вкладную стельку
	27	Вставка вкладной стельки
	28	Застегивание застежки «молния»
	29	Контроль качества обуви
	30	Упаковка обуви
	31	Комплектование обуви

Формование детали сапога, дублированной регилином и бязью выполняется ручным методом с помощью шаблона для формования, изготовленного из фанеры толщиной 10 мм. Шаблон и основные вектора натяжения указаны на рисунке 4.11. Деталь сапога после формования – рисунок 4.12.

Конструкция модели 1 с предварительным формованием детали сапога на специально изготовленном шаблоне, а застежка-«молния» вшивается по заднему шву.





Рисунок 4.11 Предварительное формование детали сапога на шаблоне



Рисунок 4.12 Деталь сапога после формования

Для усиления формоустойчивости носочно-пучковой части она продублирована промежуточной деталью из регилина (рисунок 4.13).



Рисунок 4.13 Регилин

Для исследования возможности изготовления формованных деталей верха обуви из войлока, дублированных регилином было изготовлено 2 образца. Образцы: 1 – войлок дублированный регилином шириной 50 мм с термоклеевым слоем и 2 – войлок, дублированный регилином шириной 50 мм фильцеванием, изображены на рисунке 4.14.



Рисунок 4.14. Образцы войлока, дублированные регилином

Для контрольной проверки разработанной конструкции нами изготовлен образец заготовки обуви с верхом из войлока, дублированный регилином

с использованием термоклей шириной 16 см (рисунок 4.15). Опыт формования детали верха показал, что ширина регилина 16 см – избыточна, деталь из войлока приобретает жесткость и формуется с большим трудом, при этом происходит отслоение приклеенного регилина от детали.



Рисунок 4.15. Контрольный образец детали сапога, дублированной регилином шириной 16 см

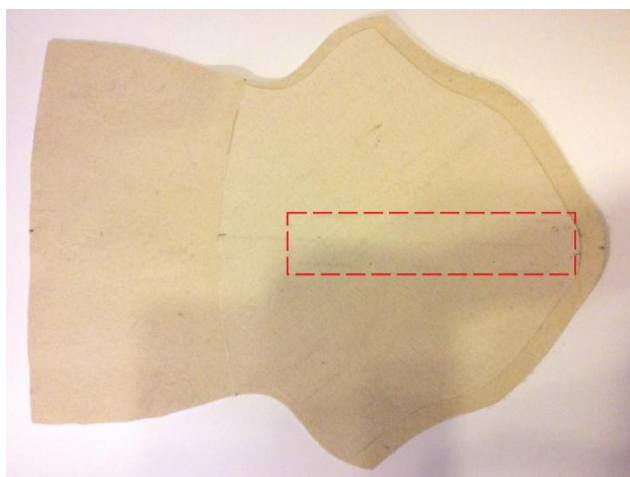


Рисунок 4.16 Расположение усилителя на детали сапога при дублировании подкладкой с термоклеевым слоем

По результатам полученных образцов нами сделан вывод – изготовление формованных деталей обуви из войлока, дублированных регилином возможно. Рациональное решение – использовать регилин шириной 50 мм с термоклеевым слоем. Регилин расположен вдоль линии перегиба детали сапога в местах подвергающихся наибольшей деформации. Для фиксации закрепленного регилина была использована бязь с термоклеевым покрытием.

Операционная технология модели 1 разработана на основе технологии сборки войлочной обуви, применяемой на ОАО «Егорьевск-обувь», которая оформлена в виде технической документации и передана на предприятие для внедрения в производство (акт внедрения, Приложение В). Операционная технология состоит из операций типовых технологий [132, 133] и таких нетиповых операций, как дублирование регилином, предварительное формование детали сапога, формование жесткого подноски.

**Конструктивно-технологическая характеристика модели 2.** Модель 2 имеет следующую конструктивно-технологическую характеристику: сапоги женские, разновидность – полусапожки бытового назначения, модельные, осеннее-зимнего сезона носки клеевого метода крепления на формованной подошве с высоким каблуком. На ноге крепятся при помощи застежки-«молния». Заготовка представляет собой цельнокроеную наружную деталь верха с внутренней задинкой, с кожаной окантовкой по верхнему краю. Деталь верха из войлока дублирована подкладкой из мембранного материала по всей ее площади.

В модели используются предварительно собранные и обработанные узлы и детали низа обуви: основной стельки (основная стелька, полустелька, металлический геленок), подошвы (подошва с каблуком). Фото модели представлено на рисунке 4.17.



Рисунок 4.17 Фото полусапожек женских с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов

**Разработка конструктивной основы.** Конструктивная основа разработана аналогично модели 1.

**Структура деталей обуви.** В соответствии с методикой проектирования технологического процесса разработана структура деталей модели 2 (таблица 4.11).

Таблица 4.11 Структура деталей обуви модели 2

Наименование деталей	Количество на пару, шт	Материал	Стандарт на материал	Толщина деталей, мм
Наружные детали верха				
1. Голенище	2	Войлок	ГОСТ 11025-78	2,5
2. Задинка	2	Войлок	ГОСТ 11025-78	2,5
3. Окантовка	2	Выросток	ГОСТ 939-88	1,2
Внутренние детали верха				
4. Подкладка под союзку	2	Retor	-	1,2
5. Подкладка под голенище	2	Retor	-	1,2
6. Подкладка под задинку	2	Retor	-	1,2
7. Кожкарман	2	Кожа	ГОСТ 939-88	1,0
8. Клапан	2	Кожа	ГОСТ 939-88	1,0
9. Застежка-молния	-	-	-	-
Промежуточные детали верха				
10. Задник	2	Нитроис-кожа	ГОСТ 9236-74	1,5
11. Подносок	2	Нитроис-кожа	ГОСТ 9236-74	1,0
Наружные детали низа				
12. Подошва	2	ТЭП	-	
Внутренние детали низа				
13. Узел стельки: Основная стелька	2	Картон	ОСТ 17-112-85	1,8
Полустелька	2	Картон	ОСТ 17-112-85	2,0
Геленок	2	Металл	ОСТ 17-24-83	-
14. Вкладная стелька	2	Кожа	ГОСТ 940-71	1,0
Промежуточные детали низа				
15. Простилка	2	Полотно	ГОСТ 13074-85	1,5

**Разработка технологии сборки заготовки модели 2.** Технологическая подготовка производства обуви, как и для модели 1 начинается с разработки схем сборки заготовок верха обуви и сборки обуви. Схемы сборки представлены на рисунках 4.18 и 4.19.

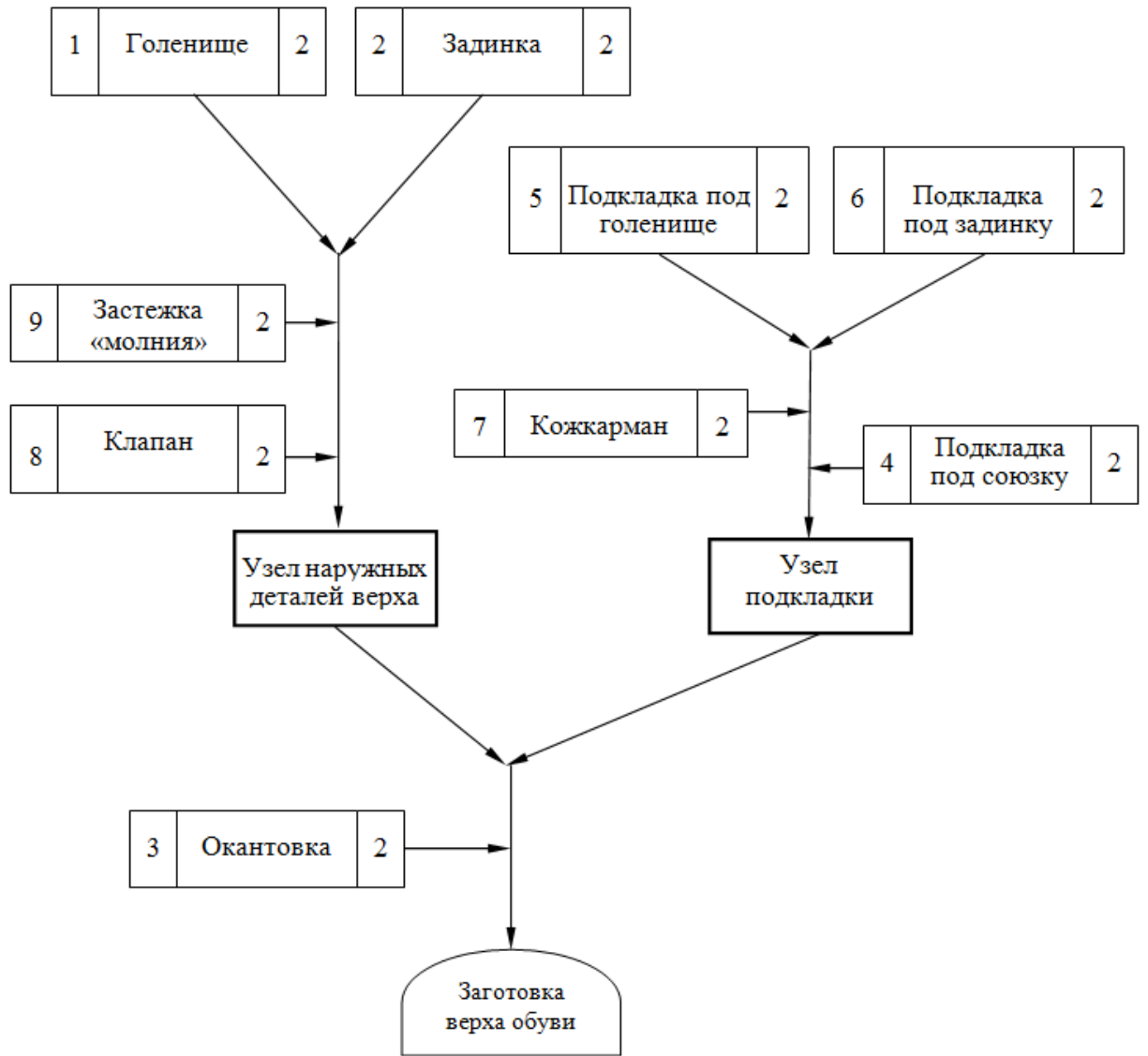


Рисунок 4.18 Схема сборки заготовки верха обуви модели 2

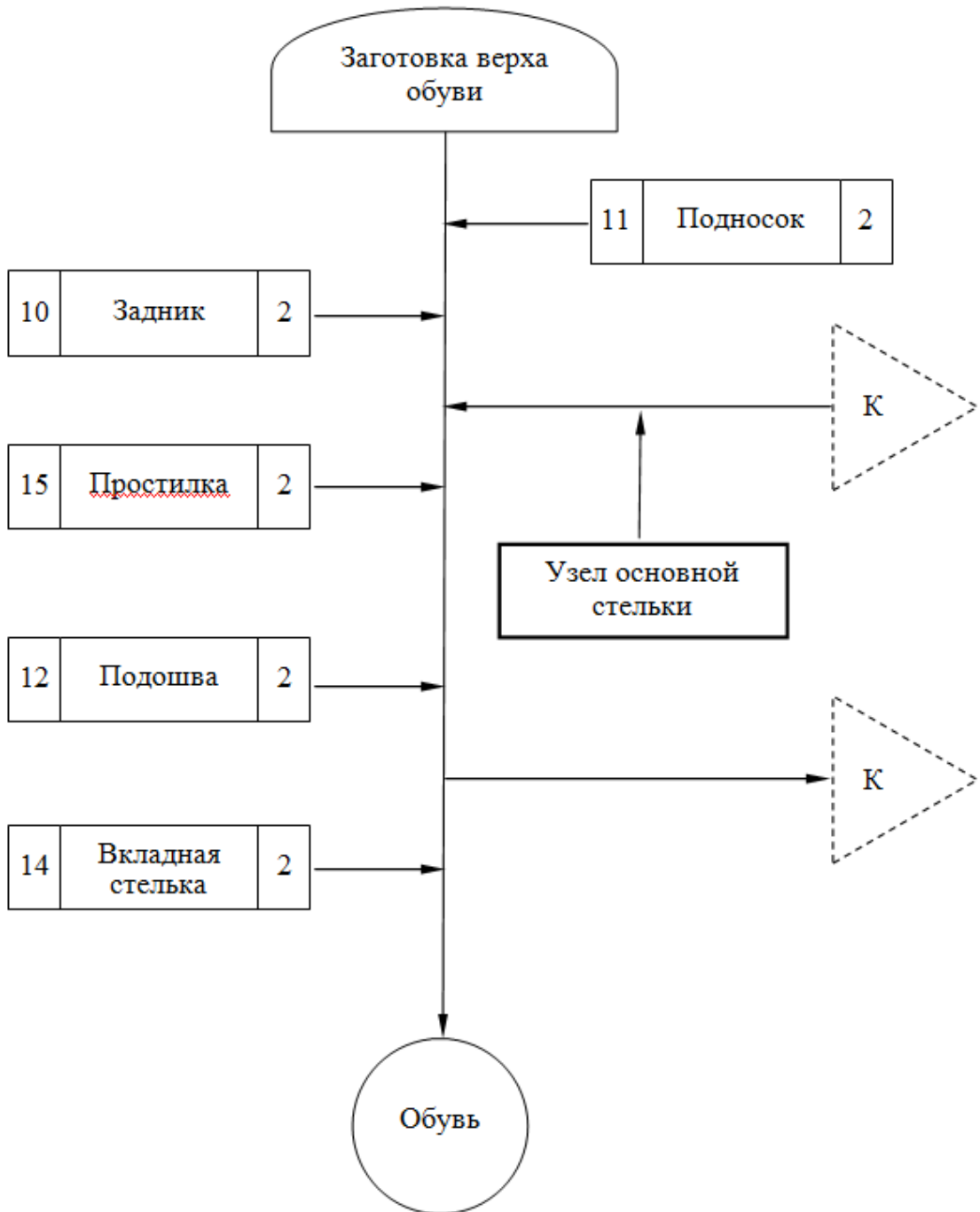


Рисунок 4.19 Схема сборки обуви модели 2



Маршрутная технология модели 2 представлена в таблицах 4.12 и 4.13.

Таблица 4.12 Маршрутная технология сборки заготовки верха обуви модели 2

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
Обработка деталей верха	1	Черчение ориентиров на деталях верха и подкладки.
	2	Предварительное формование голенища.
	3	Корректировка голенища по раскройным шаблонам
	4	Черчение ориентиров на детали сапога, обрезанной по раскройным шаблонам.
Сборка заготовки верха обуви	5	Намазка клеем и склеивание застежки-«молния», клапана, голенища и задинки.
	6	Настрачивание задинки на голенище. Настрачивание стаченных деталей на застежку-«молния» и клапан.
	7	Стачивание деталей сапога по заднему шву.
	8	Расстрочка заднего шва с одновременным прокладыванием тесьмы.
	9	Сострачивание подкладки под голенище и задинку по переднему шву.
	10	Сострачивание внутренних деталей верха обуви
	11	Стачивание подкладок под голенище по заднему шву.
	12	Сострачивание треугольного выреза кожкармана тачным швом
		Намазка клеем подкладки и кожкармана
		Настрачивание подкладки на кожкарман.
		Намазка клеем голенищ и подкладки по канту и линии разреза. Сушка
		Расстегивание застежки «молния»
		Склеивание верха с подкладкой по канту и линии разреза
		Пристрачивание застежки-«молния» к задинке второй строчкой
	Обрезка выступающих краев подкладки по линии разреза	
	Окантовка голенища кожаной деталью.	

Таблица 4.13 Маршрутная технология сборки обуви модели 2

Наименование технологического участка	Номер операции	Наименование операции
1	2	3
Формование заготовки на колодке	1	Получение заготовок, запуск заготовок на конвейер
	2	Вклеивание подноски
	3	Вставка задника
	4	Подбор и чистка колодок
	5	Прикрепление основной стельки

Продолжение таблицы 4.13

1	2	3
Формование заготовки на колодке	6	Фрезерование стельки в пяточной части
	7	Намазка затяжной кромки заготовки верха обуви и стелек клеем. Сушка
	8	Надевание заготовки верха обуви на колодку и установка пяточной части.
	9	Обтяжка заготовки верха обуви
	10	Перетяжка заготовки верха обуви
	11	Затяжка носочно-пучковой части заготовки верха обуви
	12	Затяжка геленочной части заготовки верха обуви
	13	Затяжка пяточной части заготовки верха обуви
Прикрепление низа обуви	14	Околачивание пяточной части обуви
	15	Удаление стелечных крепителей
	16	Срезание складок и обрезка излишков затяжной кромки.
	17	Галогенирование подошвы. Сушка
	18	1-ая намазка затяжной кромки следа обуви. Сушка
	19	2-а намазка затяжной кромки следа обуви и подошвы. Сушка
	20	Активация клеевых пленок на подошве и затяжной кромке.
	21	Приклеивание подошв
22	Выстой обуви	
Отделка обуви	23	Снятие обуви с колодок
	24	Чистка заусенцев на подошве, проверка и чистка гвоздей внутри обуви
	25	Чистка верха обуви
	26	Нанесение товарного знака с липкой ленты на вкладную стельку
	27	Вставка вкладной стельки
	28	Застегивание застежки-«молния»
	29	Контроль качества обуви
	30	Упаковка обуви
	31	Комплектование обуви

После проведенных испытаний и изучения свойств материалов было принято решение: для усиления формоустойчивости носочно-пучковой части в качестве подкладки использовать мембранный материал для верха обуви Retor. Собранный узел подкладки из материала Retor, состоящий из подкладки под голенище, подкладки под задинку, подкладки под союзку и кожкармана изображен на рисунке 4.20. Детали подкладки сострачиваются переметочным швом, затем пристрачивается подкладка под союзку. Далее подкладка под голенище и задинку стачиваются по заднему шву. Шов разглаживает-

ся и проклеивается тесьмой изнутри. Завершающая операция сборки узла подкладки – настрачивание стаченных деталей подкладки на кожкарман.



Рисунок 4.20 Узел подкладки из мембранного материала Retor.

В данной модели использовали предварительное формование детали сапога ручным методом с помощью шаблона для формования, изготовленного из фанеры толщиной 10 мм. Голенище увлажняется и устанавливается на шаблон (рисунок 4.21) по заранее нанесенным отметкам. Припуск, попеременно с разных сторон натягивается и закрепляется гвоздями. Для облегчения формования, предотвращения образования морщин и складок, деталь нужно предварительно растянуть по периметру и высоте задней части голенища (рисунок 4.22).



Рисунок 4.21 Голенище перед формованием.

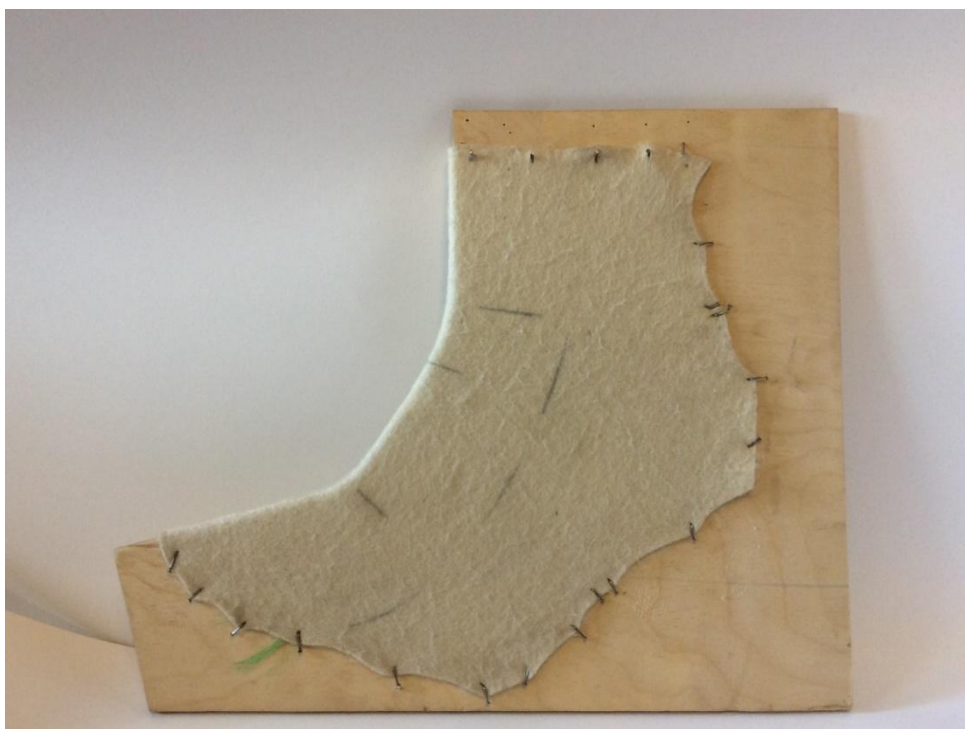


Рисунок 4.22 Предварительное формование голенища на формовочном шаблоне.

В процессе формования голенища проводили влажно-тепловую обработку в течение 30-60 с при  $t$  80-100<sup>0</sup>С, а затем полное его высушивание потоком горячего воздуха на формовочном шаблоне. Натянутое голенище проверялось по контрольным лекалам. После снятия шаблона, излишки материала обрезались по обрубочным лекалам с внутренней и наружной стороны. После обрезания излишков материала (рисунок 4.23) и нанесения наметок по сборочным лекалам, голенище готово к сборочным операциям.



Рисунок 4.23. Наружная деталь сапога, обрезанная по обрубочным шаблонам

Операционная технология модели 2 разработана на основе технологии сборки войлочной обуви, применяемой на ОАО «Егорьевск-обувь», которая оформлена в виде технической документации и передана на предприятие для внедрения в производство (акт внедрения, Приложение В).

При разработке предложенной операционной технологии сборки верха обуви в качестве основы использована операционная технология сборки обуви с верхом из войлока, применяемая на ОАО «Егорьевск-обувь». Технология дополнена такими нетиповыми операциями, как: предварительное фор-

мование детали сапога; корректировка голенища по раскройным шаблонам; сострачивание треугольного выреза кожкармана тачным швом.

#### **4.3 Разработка технических условий изготовления обуви с заготовками верха из дублированных войлоков**

Необходимость разработки технических условий для производства обуви с верхом из войлока, обладающей повышенной формоустойчивостью продиктована с одной стороны требованиями потребителей, с другой – производителей войлочной обуви. Таким образом, недостаток в нормативно-технической документации по производству войлочной обуви исследований, дополненный полученными экспериментальными данными позволил нам разработать проект технических условий для производства обуви повышенной формоустойчивости с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов.

**Алгоритм разработки технических условий** включает [69]: изучение инструкции; анализ существующих документов; определение границ показателей; разработку структуры технических условий; определение норм и рекомендаций.

**Структура создания документа.** В Российской Федерации порядок разработки и общую структуру технических условий определяет ГОСТ Р 51740-2001 «Технические условия на пищевые продукты. Общие требования к разработке и оформлению». Согласно этому ГОСТ, а также другим аналогичным стандартам, действующим в России, технические условия должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности [69]: технические требования; требования безопасности; требования охраны окружающей среды; правила приемки; методы контроля; транспортирование и хранение; указания по эксплуатации; гарантии изготовителя.

Технические условия являются нормативным документом, на соответствие которому проводится сертификация продукции и получение сертификата соответствия и документом, необходимым для принятия решения уполномоченными службами Роспотребнадзора при санитарно-эпидемиологической оценке отечественной продукции или РосЗдравнадзора при регистрации медицинских изделий. В отдельных случаях ТУ могут подлежать регистрации в Росстандарте, по согласованию с пожарными службами, технадзором и так далее [69].

**Инструкция при создании документа.** Структура ТУ определена ГОСТом, согласно которому, кроме вводной части, они должны иметь несколько обязательных разделов и их состав не зависит от того, на какой вид продукции разработан данный документ. В ТУ должны быть перечислены технические требования к данному изделию, установлены требования безопасности для процессов его изготовления и эксплуатации. Кроме того, в них включают экологические требования, которые делают безопасным для окружающей среды его производство и использование, а также разделы с описанием правил приемки изделия в эксплуатацию, методика контроля его параметров, условия транспортировки и складирования, описаны допустимые условия эксплуатации и перечислены гарантийные обязательства на изделия и его составные части, если у них разный срок гарантии. Технические требования не должны противоречить тем, которые установлены на подобного типа изделия действующими ГОСТами. В этом разделе обязательны ссылки на них, технические характеристики изделия, его физические параметры, допустимые отклонения. Здесь же приводятся требования к тем параметрам изделия, которые могут характеризовать его качество: внешний вид, механические свойства, перечислены требования безопасности, которым должно соответствовать изделие и составляющие его элементы, нормативные документы, которыми установлены данные требования; отмечены условия, при которых обеспечивается безопасная эксплуатация изделия, дан перечень требований, которые позволят обеспечить безопасность окружающей среды, перечислены



правила, по которым должна осуществляться приемка в эксплуатацию, указана периодичность контроля работоспособности изделия и точность производимых измерений. В соответствующем разделе описывают условия, при которых нужно транспортировать и хранить изделие без опасности нарушить его работоспособность, указывают, какие упаковочные материалы должны быть использованы и оговариваются сроки хранения изделия в законсервированном виде. Раздел «Указания по эксплуатации» должен включать в себя требования по обслуживанию, ремонту и хранению изделия, а также указания, которые помогут использовать его рационально, условия его использования и те, которые могут привести к его поломке. Указывают, какой гарантийный срок предусмотрен для эксплуатации изделия при условии соблюдения всех установленных данными ТУ правил [69].

**Пример разработки проекта стандарта предприятия.** Проведенный анализ результатов исследований позволил выявить факторы, влияющие на формоустойчивость войлочной обуви и степень их влияния на нее. В таблице 4.14 представлены его сводные данные.

Таблица 4.14 Факторы, влияющие на формоустойчивость войлочной обуви и степень их влияния

Наименование фактора	Степень влияния, %
1. Волокнистый состав войлока	20-23
2. Наличие подкладки	20-30
3. Направление вырубания деталей верха обуви	15-20
4. Количество влаги	17-18
5. Агрессивная среда	15-17

Ниже представлен проект технических условий на обувь с верхом из войлока, разработанный с учетом выводов второй главы диссертации.



**«ОБУВЬ ПОВЫШЕННОЙ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ С ВЕРХОМ ИЗ ВОЙЛОКА  
НА ПОДКЛАДКЕ ИЗ МЕМБРАНЫХ МАТЕРИАЛОВ.  
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»**

Настоящие технические условия распространяются на обувь мужскую, женскую и детскую с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов.

**1 Виды и размеры**

1.1 Обувь по виду, назначению и конструкции должна соответствовать ГОСТ 23251 и образцам-эталонам - ГОСТ 15.007.

1.2 Обувь по размерам и полнотам должна соответствовать ГОСТ 11373, ГОСТ 3927.

1.3 Линейные размеры обуви и ее деталей должны соответствовать приложению Б.

**2 Общие технические требования**

2.1 Обувь должна соответствовать требованиям настоящих технических условий, образцам-эталонам, технологиям и методикам, утвержденным в установленном порядке.

2.2 Внутренние размеры и форма обуви должны соответствовать колодкам, изготовленным по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.3 Для изготовления обуви рекомендуется применять войлоки ОСТ 17531-75, ГОСТ 11025-78, ГОСТ 288-72.

2.4 Для улучшения формоустойчивости обуви с верхом из войлока может быть применено дублирование подкладками из материалов, в соответствии с приложением А.

2.5 По физико-механическим показателям войлоки для верха обуви должны соответствовать нормам, установленным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Физико-механические показатели образцов войлока обуви с повышенной формоустойчивостью

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Норма
1	Предел прочности при растяжении, не менее	МПа	3-5
2	Условный модуль упругости, не менее	МПа	3-5
3	Относительное удлинение, не менее	%	40-50
4	Остаточное удлинение, не более	%	10-12

**3 Правила приемки**

3.1 Правила приемки – по ГОСТ 1059-72.

**4 Методы испытаний**

4.1 Методы испытаний - по ГОСТ 1059-72, ГОСТ 314-72 .

**5 Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение**

5.1 На каждую полупару обуви должна наноситься маркировка, на подметочной части подошвы - местонахождение и товарный знак предприятия-изготовителя. Маркировку наносят штампом с применением красок, дающих отчетливый отпечаток на обуви.

5.2 Обувь с верхом из войлока должна быть упакована в мешки из ткани по ГОСТ 5530 или ткани из химических нитей по нормативно-технической документации или неткано-

го тарного полотна по ГОСТ 14253 и другой нормативно-технической документации, или в ящики из гофрированного картона по ГОСТ 13514, ГОСТ 22852 или деревянные по ГОСТ 10350.

Допускается упаковывание в мешки из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 при условии транспортирования их в универсальных контейнерах.

5.3 На тару наклеивают ярлык с указанием:

- наименования предприятия-изготовителя;
- номера места;
- количества пар каждого размера и общего количества пар;
- артикула;
- сорта;
- обозначения настоящего стандарта.

Ярлык с этими же данными вкладывают внутрь тары.

5.4 Транспортная маркировка груза – по ГОСТ 14192 с указанием манипуляционного знака «Беречь от влаги».

5.5 Обувь с верхом из войлока транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах и универсальных контейнерах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного вида.

5.6 Обувь с верхом из войлока должна храниться в закрытом проветриваемом помещении. Обувь должна быть уложена в штабеля. Высота штабеля не должна превышать 1,5 м. При хранении должна быть обработана противомольным препаратом не реже одного раза в 6 мес.

5.7 В каждую пару обуви должна быть вложена инструкция с указанием назначения и условий эксплуатации.

#### Приложение А (рекомендуемое)

##### Рекомендуемые пакеты материалов для дублирования с войлоком

А.1 Войлок ОСТ 17531-75/мембрана On-Steam, «Moron», Германия

Войлок ОСТ 17531-75/мембрана Coolmax, «Moron», Германия

Войлок ОСТ 17531-75/регилин «Torigioni», Италия /бязь

А.2 Войлок технический ГОСТ 11025-78/мембрана On-Steam, «Moron», Германия

Войлок технический ГОСТ 11025-78/мембрана Coolmax, «Moron», Германия

Войлок технический ГОСТ 11025-78/регилин «Torigioni», Италия/бязь ГОСТ 19196-93

А.3 Войлок технический ГОСТ 288-72/мембрана On-Steam, «Moron», Германия

Войлок технический ГОСТ 288-72/мембрана Coolmax, «Moron», Германия

Войлок технический ГОСТ 11025-72/регилин, «Torigioni», Италия/бязь ГОСТ 19196-93

Приложение Б  
(справочное)

Линейные размеры обуви и ее деталей

Таблица Б.1- Высота обуви (исходного размера) и задника в миллиметрах

Половозрастная группа обуви	Высота, не менее						Высота задника	
	сапог		сапожек	полусапожек	ботинок	полуботинок, туфель	сапог, сапожек, полусапожек	ботинок, полуботинок, туфель
	из кожи	из текстиля и комбинированных						
Мужская	410	440	215	180	126	66	57	48
Женская	345	-	210	180	156	61	53	44

Б.2 Разница в высоте обуви смежных размеров должна быть не более, мм:

4 - для сапожек;

3 - для полусапожек;

2 - для ботинок;

1 - для полуботинок и туфель.

Б.3 Разница по высоте в смежных размерах задников должна быть не более 2 мм.

Б.4 При наличии втачной стельки высота обуви и задника должна быть на 4-5 мм меньше указанной в таблице Б.1.

Б.5. Высота обуви с открытой пяточной частью должна быть на 5-6 мм больше указанной в таблице Б.1.

Б.6. Высота обуви смежных размеров с застежкой «молния» устанавливается по исходному размеру обуви.

Б.7. Во всех полнотах высота обуви и задников не изменяется.

Б.8. Допускается по согласованию изготовителя с потребителем изменять высоту обуви.

Мы считаем, что проект данных технических условий может быть представлен в соответствующие организации для рассмотрения, утверждения и передачи на обувные предприятия.

#### **4.4 Апробация усовершенствованной технологии производства обуви с верхом из войлока с повышенных формовочных свойств**

Применение подкладочных материалов для заготовок обуви из войлока, в том числе из мембранных материалов повышает эксплуатационные свойства обуви с верхом из войлока при сохранении эргономических свойств и ее безопасности. Информация об инновационных мембранных материалах оформлена в виде учебного пособия «Мембранные материалы для обуви». Учебное пособие издано и используется в учебном процессе на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи РГУ им. А.Н. Косыгина (Приложение В).

На ОАО «Егорьевск-обувь» внедрен технологический процесс изготовления обуви с верхом из войлока повышенной формоустойчивости. Внедренная технология дала положительный результат. Опытная носка потребителей нареканий не вызвала. Заготовка верха обуви из войлока, дублированного регилином сохраняла свои свойства в течение всего периода опытной носки. Разработанная технология рекомендована к внедрению в массовое производство. Комиссия в составе ведущих специалистов предприятия дала положительную технологическому процессу изготовления обуви с верхом из войлока повышенной формоустойчивости (Приложение В).

Внедрение метода «Оценка свойств пакетов верха обуви с валяльно-войлочными материалами» на ОАО «Егорьевск-обувь» позволило сделать уточняющие расчеты технологических параметров формования заготовок. Внедрение данного метода улучшило эргономические и эксплуатационные свойства войлочной обуви, что повысило ее конкурентоспособность. Комиссия в составе ведущих специалистов предприятия положительно оценила метод «Оценка свойств пакетов верха обуви с валяльно-войлочными материалами» (Приложение В).

На ОАО «Егорьевск-обувь» внедрен метод «Оценка свойств мембранных материалов для подкладки деталей обуви с верхом из войлока», который

позволяет сделать обоснованный выбор подкладочных материалов для верха обуви. Внедрение данного метода позволило улучшить формоустойчивость войлочной обуви. Комиссия в составе ведущих специалистов предприятия положительно оценила метод «Оценка свойств мембранных материалов для подкладки деталей обуви с верхом из войлока» (Приложение В).

## **Выводы по главе 4**

1. Выявлено, что на формоустойчивость обуви с верхом из войлока оказывают влияние толщина и волокнистый состав войлока, наличие подкладки и каркасных деталей, их площадь, количество клея для дублирования наружных деталей верха, скорость затяжки.

2. Установлены статистические зависимости основных целевых физико-механических показателей обуви из войлока от управляемых параметров и обоснован выбор оптимальных значений последних с использованием аппарата математического планирования многофакторного эксперимента.

3. Оптимизированы значения управляемых технологических параметров формования заготовок верха на колодках, обеспечивающие требуемый уровень формоустойчивости обуви из войлока на основе полученных многофакторных регрессионных зависимостей, которые подтвердили возможность применения обувного оборудования для производства кожаной обуви.

4. Разработан проект технических условий «Обувь повышенной формоустойчивости с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов. Технические условия»

5. Разработана технология изготовления обуви с верхом из войлока, дублированного регилином и мембранными подкладочными материалами. Промышленная апробация разработанной технологии на ОАО «Егорьевск-обувь» показала эффективность и перспективность внедрения предложенных моделей обуви.

## ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Показано, что формообразование и формозакрепление войлочной обуви являются важнейшими механическими процессами, которые напрямую зависят от структуры, волокнистого состава и геометрических характеристик войлока. Составлена классификация факторов, влияющих на войлокообразование.
2. Выявлено, что в действующей нормативно-технической документации отсутствуют требования к качеству войлочной обуви по показателю «формоустойчивость». Показана необходимость разработки новых технических условий, учитывающих требования производителей и потребителей войлочной обуви.
3. Составлена классификационная схема мембранных материалов для научно-обоснованного подхода к их выбору при дублировании деталей верха обуви из валяльно-войлочных материалов с целью совершенствования технологии формования заготовок верха обуви из войлока, в условиях сохранения ее гигиенических свойств. Сформулированы требования к обуви с верхом из войлока повышенной формоустойчивости.
4. Определены факторы, характеризующие формоустойчивость обуви с верхом из войлока, дублированного подкладкой на основе проведенного априорного ранжирования. Показано, что гидрофильные мембранные материалы должны применяться для подкладки обуви, а гидрофобные – для наружных деталей верха в обуви специального назначения.
5. Разработана методика оценки эргономических свойств войлочной обуви на подкладке из мембранных материалов. Выявлено, что инновационные мембранные материалы превосходят по гигиеническим свойствам традиционные обувные, являются электростатически безопасными и могут быть рекомендованы для производства обуви с верхом из войлока любых половозрастных групп.

6. Оценкой степени износа верха затяжной войлочной обуви в ходе имитационного моделирования процесса ее эксплуатации показана корреляция основных показателей износостойкости обуви из войлока с показателями износа кожаной обуви. Доказана пригодность войлока для наружных деталей верха обуви, эксплуатируемой в условиях внешних агрессивных воздействий.
7. Выявлено, что на формоустойчивость обуви с верхом из войлока оказывают влияние толщина и волокнистый состав войлока, наличие подкладки и каркасных деталей, их площадь, удельный расход клея, скорость затяжки.
8. Установлены зависимости основных целевых показателей формоустойчивости от управляемых параметров и обоснован выбор рациональных значений последних. На основе полученных многофакторных регрессионных зависимостей оптимизированы значения технологических параметров формования заготовок верха, обеспечивающих требуемый уровень формоустойчивости обуви из войлока.
9. Разработан проект технических условий «Обувь повышенной формоустойчивости с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов. Технические условия»
10. Разработаны технологии изготовления обуви с верхом из войлока, дублированного каркасными деталями и подкладкой из мембранных материалов, экспериментальная промышленная апробация которых на ОАО «Егорьевск-обувь» показала эффективность и перспективность их использования.



**БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Абдуллин И. Ш., Тихонова Н. В., Махоткина Л. Ю., Жуковская Т. В. Воздействие неравновесной низкотемпературной плазмы на комплексный материал для верха обуви [Текст]// Швейная пром-сть. – 2002. – № 3.
2. Абрамов В. Ф., Костылева В. В., Литвин Е. В., Соколов В. Н., Соколов И. В., Татарчук И. Р., Фукин В. А. Технологические процессы производства изделий легкой промышленности [Текст]: Учеб. пособие для вузов. Ч. 1/под общей ред. Фукина В. А.-М.:МГУДТ, 2003.-572 с.: ил.
3. Стратегия развития легкой промышленности России на период до 2020 года. Мин. пром-ти и торговли РФ. Приказ Минпромторга России № 853 от 24 сентября 2009 г. [Текст]. – 2009. <http://www.minpromtorg.gov.ru>. [Электронный ресурс].
4. Антимонова И. Н. Регулирование технологического процесса с целью обеспечения качества обуви [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.06. – Москва, 2008. – 212 с.
5. Антонов А. М. Разработка методов и средств повышения надежности и комфортности специальной обуви для хирургов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 21.01.04: утв.27.03.04/ Антонов Алексей Михайлович. – М., 2004. – 134с. – Библиогр.: с. 120 –134.
6. Балтыжакова О. А. Разработка способа проектирования технологического процесса изготовления формованных деталей головных уборов из коллагенсодержащего сырья [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 20.07.03: утв. 16.10.03/ Балтыжакова Ольга Анатольевна. – М., 2003. – 156с. – Библиогр.: с. 143 –156.
7. Баранова Е. В. Исследование структуры одежных кож хромового дубления и разработка способа повышения формоустойчивости [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 01.06.07: утв. 13.09.07/ Баранова Екатерина Владимировна. – М., 2007. – 219с. – Библиогр.: с. 203 – 219.

8. Бекмурзаев Л. А. Научные основы проектирования швейных изделий с объемными материалами [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 06.06.01: утв.29.08.01/ Бекмурзаев Лема Абдулхажиевич. – М., 2001. – 357с. – Библиогр.: с. 370 –357.
9. Белгородский В. С. Разработка методов и средств повышения комфортности обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 10.10.01: утв. 17.12.01/ Белгородский Валерий Савельевич. – М., 2001. – 220с. – Библиогр.: с. 200 – 220.
10. Белицкая О. А. Специальная обувь для нефтяников, работающих в условиях Крайнего Севера// Кожевенно-обувная промышленность. 2006. - № 3. - С. 50-51.
11. Белицкая О. А. Исследование влияния трибоэлектрических свойств обувных материалов на комфортность и электростатическую безопасность обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 12.04.06: утв. 18.07.06/ Белицкая Ольга Александровна. – М., 2006. – 159с. – Библиогр.: с. 142 –159.
12. Березина Н. П. Синтетические ионообменные мембраны [Текст]. – Соровский образовательный журнал. – 2000. – № 9.
13. Березина Н. П. Электрохимия мембранных систем [Текст]. – Уч. пособие, Кубанский гос. ун-т. – 2009. – 137 с.
14. Бессонова Н. Г. Разработка методов и исследование теплофизических свойств текстильных материалов и пакетов при действии влаги и давления [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 15.02.05: утв.17.05.05/ Бессонова Наталья Геннадьевна. – М., 2005. – 151с. – Библиогр.: с. 139 –151.
15. Бешапошникова В. И. Развитие научных основ и разработка методов придания огнезащитных свойств материалам и изделиям легкой промышленности [Текст]: дис... док. техн. наук: 05.19.01. – М.: 2006. – 407 с.
16. Бороздин С. В. Разработка технологии получения льносодержащего материала для производства вкладных стелек обуви улучшенной гигиене-

ничности [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.02. – Санкт-Петербург.:2006. – 163 с.

17. Буркин А. Н. Оптимизация технологического процесса формования верха обуви: монография / А. Н. Буркин. – Витебск: УО «ВГТУ», 2007.– 220 с.

18. Василенко Е. Н. Разработка технологии производства меховой овчины бытового назначения с комплексом специальных потребительских свойств [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.05. защищена 05.02.05: утв.11.04.05/ Василенко Елена Николаевна. – М., 2005. – 179с. – Библиогр.: с. 164 –179.

19. Вышенская О. Ю. Автоматизация проектирования пакета материалов меховой одежды на этапе начальной обработки [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.13.12 – Омск, 2006.- 121 с.

20. Глазунова Н. А. Разработка и применение метода определения деформационных и прочностных характеристик низа обуви с использованием метода конечных элементов давления [Текст]: дис. кан. техн. наук: 05.19.06. – Самара.:2009. – 145 с.

21. Голованова А. Н. Разработка методики проектирования обуви на основе исследовании формообразующих принципов [Текст]: 05.19.06. – Москва, 2000.- 258 с.

22. Гончарова Т.Л. Разработка метода проектирования многозональных коллагенсодержащих формованных деталей головных уборов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 18.09.06: утв. 11.12.06/ Гончарова Татьяна Леонидовна. – М., 2006. – 182с. – Библиогр.: с. 170 – 182.

23. Горбачик В. Е. Комплексная оценка уровня качества обуви / В. Е. Горбачик, А. И. Линник // Обувная промышленность. Обзорная информация. Выпуск 2. – Москва : ЦНИИТЭИлегпром, 1991. – 60 с.

24. Горбачик В. Е. Конструкторско-технологические решения повышения эргономических свойств обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук:

05.19.06. защищена 18.03.98: утв.23.07.98/ Горбачик Владимир Евгеньевич. – М., 1998. – 442с. – Библиогр.: с. 419 –442.

25. ГОСТ 11025-78 Войлок тонкошерстный для электрооборудования и детали из него [Текст]. – Введ. 1978-11-01 – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 10 с.

26. ГОСТ 2.114-95. Единая система конструкторской документации. Технические условия — Введ. 1996-07-01.— М.: Изд-во стандартов, 1995.— 15 с.

27. ГОСТ 26167 Обувь повседневная. Общие технические условия - М.: Стандартиформ, 2006. – 36 с.

28. ГОСТ 288-72 Войлок технический тонкошерстный и детали из него для машин [Текст]. – Введ. 1972-11-01 – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 10 с.

29. Грачева А. А. Нетканый материал: Пат.5045110/12/ [Текст]: - М.: 1993, бюл.37-38.

30. Гусев В. Е., Сергеенко А. П. Технология валяльно-войлочного производства [Текст]. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.

31. Дементьева С. П., Габрусенок И. А., Громова В. М., Смирнова Н. И. Способ изготовления валяной обуви [Текст]: Пат. 2000127413/12 RU 2170786 С1/ – СПб.: бюл. 20, 2001.

32. Деткина Д. Н. Биометрические основы разработки женской высококаблучной обуви повышенной комфортности [Текст]: дис. кан. техн. наук: 05.19.05. – М.:2010. – 179 с.

33. Джанбекова Л. Р. Научно-технологические основы получения нетканых материалов на базе отходов кожевенно-мехового производства, модифицированных неравновесной низкотемпературной плазмой [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 11.10.12: утв. 24.12.12/ Джанбекова Лилия Рустемовна. – М., 2012. – 375с. – Библиогр.: с. 363 – 375.

34. Дмитриев В. В., Сашина Е. С. Нетканый объемный материал: Пат. 94025074/12 кл. 6 D 04 H 1/22 RU 2093626 С1 [Текст]: – 1997, бюл. 29.

35. Дрофа Е. А. Исследование и разработка пакетов материалов для шумозащитной одежды специального назначения [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.04. – Шахты, 2007. – 188 с.
36. Евдокимов В. В., Астафонова В. С., Аронштам Л. И., Жирнов А. И., Верпуховский А. Г., Уманский С. А., Максимов Е. Т. Нетканый материал для полировальных кругов: А/с 3514617/28-12, кл. D 04 Н 1/12 SU 1170016 [Текст]: – 1985, бюл. 28.
37. Евдокимов В. В., Гукина Е. Н. Способ изготовления валяной обуви с ворсом: А/с 47720220/12, кл. D 04 Н 1/08 SU 1708960 А1 [Текст]: – 1992, бюл. 4.
38. Евдокимов В. В., Гукина Е. Н., Кривоги́на И. Г., Охапкина И. Л. Способ изготовления основы валяной обуви: А/с. 971959, кл. D 04Н 1/087 [Текст]: – 1981.
39. Евдокимов В. В., Жирнов А. И., Шуленина Н. П., Харионовский В. П., Смыслов Е. И. Способ формования основы валяной обуви: А/с 4816592/12, кл. D 04 Н 1/08 SU 1708962 А1 [Текст]: – 1992, бюл. 4.
40. Жаркинов Е. Ж. Способ изготовления юртового покрытия: А/с 4800422/12, кл. D 04 Н 1/24 SU 1715905 А1 [Текст]: – 1992, бюл. 8.
41. Жёсткость [Текст]. – 2015. <http://www.ru.wikipedia.org> [Электронный ресурс].
42. Жилина Е. В. Научные основы технологии композиционных текстильных материалов и швейных изделий на основе акриловых сополимеров [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 02.09.05: утв.15.11.05/ Жилина Елена Владимировна. – М., 2005. – 170с. – Библиогр.: с. 154 –170.
43. Жирнов А. И., Котляр Я. И., Евдокимов В. В., Верпуховский А. Г., Аронштам Л. И. Способ изготовления основы валяной обуви: А/с 3459898/28-12, кл. D 04 Н 1/08 SU 1046361 А [Текст]: – 1983, бюл. 37.
44. Жирнов А. И., Котляр Я. И., Леве Ю. К., Пахомова Л. Г., Шулена Н. П., Юрикова Л. М. Способ изготовления основы валяной обуви: А/с 3270373/28-12, кл. D 04 Н 1/08 SU 971959 [Текст]: – 1982, бюл. 41.

45. Жихарев А. П. Развитие научных основ и разработка методов оценки качества материалов для изделий легкой промышленности при силовых, температурных и влажностных воздействиях [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 09.03.03: утв. 07.07.03/ Жихарев Александр Павлович. – М., 2003. – 374с. – Библиогр.: с. 362 – 374.

46. Жихарев А. П. Материаловедение в производстве легкой промышленности / А. П. Жихарев, Д.Г. Петропавловский, С. К. Кузин, В. Ю. Мишаков. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 448 с.

47. Заболоцкий В. И., Никоненко В. В. Перенос ионов в мембранах [Текст]. – М.: Наука, 1996. – 392 с.

48. Замышляева В. В., Смирнова Н. А., Лапшин В. В., Козловский Д. А., Хохлова Е. Е. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе: Пат. № 2422822/ [Текст]: – 2011.

49. Зарецкая Г. П. Разработка методологических основ проектирования и изготовления формованных коллагенсодержащих деталей [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 01.07.06: утв. 28.09.06/ Зарецкая Галина Петровна. – М., 2006. – 416с. – Библиогр.: с. 400 – 416.

50. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Влияние агрессивных сред на заготовку верха обуви из войлока, дублированной подкладкой [Текст]// Улан-Уде, ВСГУТУ, Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование, материалы XII Межд. науч.-прак. конф., 2016.

51. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Влияние скорости проведения испытаний на деформационно-прочностные свойства войлока для заготовок верха обуви [Текст]// Москва, МГУДТ, Москва, МГУДТ, Сборник научных статей «К юбилею В. А. Фукина», Дизайн и технологии, 2015

52. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Исследование одноцикловых характеристик войлоков для верха бытовой обуви [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник тезисов докладов на 65 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2013.

53. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Исследование релаксационных свойств войлоков для верха обуви [Текст]// Улан-Уде, ВСГУТУ, Кожа и мех в XXI веке: технология, качество, экология, образование, материалы X Межд. науч.-прак. конф., 2014.

54. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. О войлокообразовании и формоустойчивости обуви [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник научных статей и воспоминаний «Памяти В. А. Фукина посвящается», 2014

55. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Оценка полуцикловых характеристик валяльно-войлочных материалов [Текст]// Дизайн и технологии. – 2013. – № 33(75).

56. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Роль мембранных дублирующих материалов в повышении формоустойчивости войлочной обуви [Текст]// Дизайн и технологии. – 2013. – № 34(76).

57. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н. Формуемость и формоустойчивость обуви с верхом из войлока [Текст]// Дизайн и технологии. – 2014. – № 42(84).

58. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Андреева Ю. А., Блохина К. А. Влияние подкладки из мембранных материалов на жесткость войлочной обуви [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник тезисов докладов на 67 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2015.

59. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Белицкая О. А. Оценка электростатических свойств войлочной обуви с подкладкой из мембранных материалов [Текст]// Известия вузов легкой промышленности. – 2015. – № 3. – т.29.

60. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Гинзбург Л. И. Априорное ранжирование факторов, влияющих на формоустойчивость обуви с верхом из войлока [Текст]// Дизайн и технологии. – 2016. – № 49(91).

61. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Голованов С. А., Белицкая О. А. Исследование свойств мембранных материалов для подкладки обуви из войлока [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник тезисов докладов на 66 Научной

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

62. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Кузовков М. А. Влияние технологических параметров формования заготовок на формоустойчивость обуви из войлока [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник тезисов докладов на 67 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2015.

63. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Самсонова А. А., Бекбузарова А. М. Влияние вида подкладки на физико-механические свойства пакетов войлочных заготовок обуви [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник тезисов докладов на 66 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2014.

64. Зарицкий Б. П., Леденева И. Н., Стахальский И. В., Махмадуллоев Д. З., Шокиров Д. Б. Влияние технологических параметров на формоустойчивость заготовок верха обуви из войлока, дублированного подкладкой [Текст]// Москва, МГУДТ, Сборник тезисов докладов на 68 Научной конференции студентов, молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку», 2016.

65. Звягинцев С. В. Разработка методов комплексного проектирования комплектов взаимозаменяемых и трансформируемых предметов одежды [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 04.11.99: утв. 07.02.99/ Звягинцев Сергей Владимирович. – М., 1999. – 161с. – Библиогр.: с. 150 – 161.

66. Ибрагимов Р. Г. Модификация нетканых клееных материалов швейной и обувной промышленности высокочастотной плазмой пониженного давления [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 10.09.04: утв. 27.11.04/ Ибрагимов Рустэм Гарифович. – М., 2004. – 179с. – Библиогр.: с. 169 – 179.

67. Иванов М. Н. Формирование свойств пакетов материалов для повышения комфортности обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. за-



щищена 05.06.83: утв. 13.09.83/ Иванов Михаил Николаевич. – М., 1983. – 450с. – Библиогр.: с. 430 – 450.

68. Иванова Ю. В. О новых технических решениях в области изготовления обуви // Кожевенно-обувная промышленность. 2003. - №4. - С. 44-45.

69. Как написать технические условия [электронный ресурс] <http://www.kakprosto.ru/>

70. Кирсанова Е. А. Методологические основы оценки и прогнозирования свойств текстильных материалов для создания одежды заданной формы [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.03. защищена 23.08.03: утв. 19.11.03/ Кирсанова Елена Александровна. – М., 2003. – 380с. – Библиогр.: с. 359 –380.

71. Киселева М. В. Разработка рациональной конструкции медицинской профилактической обуви и обуви повышенной комфортности [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 16.01.08: утв. 27.03.08/ Киселева Марина Викторовна. – М., 2008. – 184с. – Библиогр.: с. 166 –184.

72. Козловский Д. А. Разработка методов оценки жесткости льняных тканей при изгибе [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 15.08.06: утв. 13.11.06/ Козловский Денис Александрович. – М., 2006. – 202с. – Библиогр.: с. 183 –202.

73. Косов В. Г., Веселова Л. В., Новопольцева Т. М., Шкляева Г. А., Николаева Л. В., Редькина З. Н. Способ изготовления колпаков фетровых пуховых головных уборов: А/с 3571024/28-12, кл. А 42 В 1/02 SU 1134161 [Текст]: – 1985, бюл. 2.

74. Костровская Т. В. Разработка методики автоматизированной оценки комфортности обуви по показателям физико-механических свойств пакетов материалов верха [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 24.01.06: утв. 17.04.06/ Костровская Татьяна Валентиновна. – М., 2006. – 160с. – Библиогр.: с. 147 –160.

75. Костылева Ю. В. Разработка программно-методического комплекса расчета гигиенических свойств обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук:

05.19.06. защищена 09.07.03: утв.22.09.03/ Костылева Юлия Владимировна. – М., 2003. – 179с. – Библиогр.: с. 162 –179.

76. Котляр Я. И., Жирнов А. И., Евдокимов В. В., Глебов В. В., Харионовский В. П. Способ формования основы валяной обуви на колодке: А/с 4138509/28-12, кл. D 04 H 1/08 SU 1460097 A1 [Текст]: – 1989, бюл. 7.

77. Кочаров Р. Г. Теоретические основы обратного осмоса [Текст]. – Уч. пособие, РХТУ им. Д. И. Менделеева. – 2007. – 143 с.

78. Кузмичев Ф. И., Левин М. И. Способ получения основы валяной обуви: Пат. 93042208/12 [Текст]: – 1995, бюл. 36.

79. Кузнецова Е. А. Исследование амортизации системы человек - обувь - опора в фазе переднего толчка [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 29.06.09: утв.14.10.09/ Кузнецова Елена Анатольевна. – М., 2009. – 179с. – Библиогр.: с. 164 –179.

80. Кумпан Е. В. Модификация текстильных материалов из шерстяных и синтетических волокон с помощью высокочастотной плазмы пониженного давления [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.01. – Казань, 2006. – 128 с.

81. Лаврис Е. В. Разработка способа проектирования тканых бесшовных оболочек [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 15.02.05: утв. 15.05.05/ Лаврис Екатерина Васильевна. – М., 2005. – 152с. – Библиогр.: с. 141 – 152.

82. 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.

83. Леденева И. Н. Новое – хорошо забытое старое [Текст]// Кожевенно-обувная пром-сть. – 2005. – № 2.

84. Леденева И. Н., Калугина И. А. Способ получения ниточных соединений деталей из войлока: Пат. 2546512/ [Текст]: – 2015, бюл. 30.

85. Ледова М. С. Проектирование технологии изготовления одежды из кожи с использованием коллагенсодержащих материалов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.04. – Москва, 2007. – 216 с.

86. Либерова А. В. Комплексная оценка свойств ворсовой аппретированной ткани, используемой в обувном производстве [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 30.07.84: утв. 29.10.84/ Либерова Анна Васильевна. – М., 1984. – 175с. – Библиогр.: с. 161 –175.

87. Лисиенкова Л. Н. Развитие теории и методов исследования деформационных свойств материалов для одежды при воздействии технологических и эксплуатационных факторов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 27.02.10: утв. 12.05.10/ Лисиенкова Любовь Николаевна. – М., 2010. – 343с. – Библиогр.: с. 329 – 343.

88. Мальцева Е. А. Разработка методов оценки и исследование формовочной способности льняных тканей [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 09.10.01: утв. 07.12.01/ Мальцева Евгения Александровна. – М., 2001. – 230с. – Библиогр.: с. 217 –230.

89. Махоткина Л. Ю. Регулирование формовочной способности комплексных материалов обувной промышленности с применением неравновесной низкотемпературной плазмы [Текст]: дис. док. техн. наук: 05.19.01. – Казань.:2006. – 341 с.

90. Мембранные технологии – авангардное направление [Текст]. – 2013. <http://www.ref.by> [Электронный ресурс].

91. Мембраны в одежде для активного отдыха. [Текст]. – 2008-2013 <http://bigwall.ru> [Электронный ресурс].

92. Мертвищев Ю. И. Изменение свойств технического войлока при внедрении в смесь с шерстью отходов синтетических волокон типа капрон [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.19.01. – М.: 1958. – 120 с.

93. Михайлов А. В. Субъектное биомеханическое тестирование спортивной обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 01.02.08. защищена

04.08.04: утв. 21.10.04/ Михайлов Александр Владимирович. – М., 2004. – 128с. – Библиогр.: с. 109 –128.

94. Михайлова И. Д. Разработка метода обоснования выбора пакетов материалов обуви для защиты стопы от воздействия низких температур [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 25.02.06: утв.28.04.06/ Михайлова Инна Дмитриевна. – М., 2006. – 195с. – Библиогр.: с. 182 –195.

95. Мишаков В. Ю. Развитие научно-методических основ разработки и методов исследования антимикробных и защитных материалов на нетканых волокнистых носителях [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 13.03.07: утв.17.06.07/ Мишаков Виктор Юрьевич. – М., 2007. – 313с. – Библиогр.: с. 298 –313.

96. Молькова И. В. Разработка пакетов материалов для одежды специального назначения и исследование их теплозащитных свойств [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.19.04. – И.: 2004. – 166 с.

97. Москвин О. Я. Разработка методов расчета энергозатрат человека при ходьбе в обуви и амортизирующего низа обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 05.02.00: утв. 29.05.00/ Москвин Олег Ярославич. – М., 2000. – 216с. – Библиогр.: с. 200 –216.

98. Мохирева И. А. Исследование потребительских свойств иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.08. защищена 14.06.00: утв. 08.09.00/ Мохирева Ирина Аркадьевна. – М., 2000. – 203с. – Библиогр.: с. 181 –203.

99. Мулдер М. Введение в мембранную технологию [Текст]. – М.: Мир, 1999. – 514 с.

100. 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.

101. Неклюдова С. А. Разработка методов оценки и исследование анизотропии свойств льносодержащих тканей при смятии [Текст]: дис...канд.

техн. наук: 05.19.01. защищена 20.02.00: утв.19.05.00/ Неклюдова Светлана Аскольдовна. – М., 2000. – 197с. – Библиогр.: с. 178 –197.

102. Николаев Н. И. Диффузия в мембранах [Текст]. – М.: Химия, 1980. – 202 с.

103. Николаева Т. А. Разработка методов и средств совершенствования внутриобувного пространства [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.06. – Москва, 1999. – 243 с.

104. Обувь войлочная [Текст]. – 2008. <http://www.borvf.ru> [Электронный ресурс].

105. Орлов Н. С. Ультра- и микрофльтрация. Теоретические основы [Текст]. – М.: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1990. – 174 с.

106. ОСТ 17-531-75 Войлок обувной тонкошерстный. Технические условия [Текст]. – Введ. 1975-11-01 – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 10 с.

107. Пастухова Е. А. Разработка технологии изготовления бесшовных заготовок верха обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.05. защищена 28.06.11: утв. 25.09.11/ Пастухова Елена Андреевна. – М., 2011. – 148с. – Библиогр.: с. 134 –148.

108. Пискун Л. Ф. Валяное изделие «dan felt» и способ его производства: Пат. 2001102248/12 RU 2192767 С1/ [Текст]: – 2012, бюл. 7.

109. Помазкова Е. И. Проектирование детской одежды с заданными профилактическими свойствами [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 03.08.12: утв. 27.11.12/ Помазкова Елена Ивановна. – М., 2012. – 178с. – Библиогр.: с. 166 – 178.

110. Примаченко Б. М. Разработка методов прогнозирования структуры и эксплуатационных свойств тканей бытового и технического назначения на основе технологических параметров их производства [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.02. защищена 07.07.09: утв. 19.10.09/ Примаченко Борис Макарович. – М., 2009. – 406с. – Библиогр.: с. 390 –406.

111. Родионова Ю. В. Разработка конструкторско-технологических решений повышения опорной комфортности обуви [Текст]: дис...канд. техн.

наук: 05.19.06. защищена 20.05.00: утв.12.08.00/ Родионова Юлия Владимировна. – М., 2000. – 163с. – Библиогр.: с. 147 –163.

112. Сабанцева А. А. Разработка методов и средств ресурсосбережения при изготовлении специальной обуви повышенной комфортности и надежности [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.19.06. – СПб.: 2004. – 180 с.

113. Савченков И. Е. Проектирование одежды на фигуры инвалидов с патологическими изменениями опорной поверхности и осанки [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 19.03.05: утв. 09.07.05/ Савченков Игорь Евгеньевич. – М., 2005. – 146с. – Библиогр.: с. 131 –146.

114. Сало Р. Х. Автоматизация проектирования изделий легкой промышленности из натурального меха с учетом теплозащитных свойств [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.13.12. – О.: 2006. – 165 с.

115. Самесов Д. Резина и мембрана [Текст]// Спортивное рыболовство. – 2012. – № 4.

116. Свитцов А. А. Введение в мембранные технологии [Текст]. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 208 с.

117. Семенова С. А. Разработка технологии изготовления женских меховых головных уборов с использованием коллагенсодержащих материалов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 14.02.01: утв.11.04.01/ Семенова Сталина Алексеевна. – М., 2001. – 225с. – Библиогр.: с. 112 –225.

118. Серебрякова Л. А. Формирование и оценка потребительских свойств иглопробивных нетканых материалов из вторичного сырья различного назначения [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.08. защищена 14.03.09: утв.18.06.09/ Серебрякова Людмила Андреевна. – М., 2009. – 388с. – Библиогр.: с. 370 –388.

119. Серпуховитина Т. Ю. Разработка способа создания устойчивых объемных форм одежды из трикотажных полотен [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 18.01.03: утв. 01.04.01/ Серпуховитина Татьяна Юрьевна. – М., 2003. – 227с. – Библиогр.: с. 212 –227.

120. Симачев Д. Н. Разработка методик оценки и прогнозирования потребительских свойств войлочной обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.05. защищена 17.02.16: утв. 01.04.16/ Симачев Денис Николаевич. – М., 2016. – 249с. – Библиогр.: с. 190 –207.
121. Скуба Т. В., Васильева Т. М., Семочкина Л. И., Ермилова В. А. Способ изготовления рисунчатых цветных войлоков [Текст]: Пат.5048864/12 RU 2051233 С1 / Скуба – М.: 1995, бюл.36.
122. Скуба Т. В., Семочкина Л. И. Способ валки и заготовки валяной обуви [Текст]: Пат. 94040745/12 RU 2076533 С1/ – М.: 1994.
123. Цибизова Е.М. Прогнозирование формоустойчивости обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 13.03.83: утв. 20.05.83/ Цибизова Елена Михайловна. – М., 1983. – 234с. – Библиогр.: с. 150 – 161.
124. Современные материалы, ткани, мембраны. [Текст]. – 2013. <http://falcoresearch.info/forum> [Электронный ресурс].
125. Старкова Г. П. Методологические основы проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.04. защищена 01.09.04: утв.10.11.04/ Старкова Галина Петровна. – М., 2004. – 308с. – Библиогр.: с. 295 –308.
126. Сунгатуллин А. М. Влияние высокочастотной плазмы на гигиенические свойства композиционных материалов на основе кожи из шкур КРС [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 29.04.09: утв. 16.08.09/ Сунгатуллин Айрат Маратович. – М., 2009. – 131с. – Библиогр.: с. 119 –131.
127. Сякин В. Л. Способ изготовления основы валяной обуви: А/с 4147066/28-12, кл. D 04 Н 1/08 SU 1392164 А1 [Текст]: – 1988, бюл. 16.
128. Тараканов Б. М., Гусев Г. В., Пастухов А. Ю. Устройство для формования объемных тел из шерсти: Пат. 4915110/12 кл. D 04 Н 1/22 SU 1804511 А3 [Текст]: – 1993, бюл. 11.
129. Татарчук И.Р. Исследование и моделирование процессов взаимодействия упруго-вязких материалов и исполнительных рабочих органов при формировании в производстве изделий из кожи [Текст]: дис...канд. техн. на-

ук: 05.19.06. защищена 26.01.05: утв. 24.03.05/ Татарчук Иван Русланович. – М., 2005. – 255с. – Библиогр.: с. 240 –255.

130. Татарчук И. Р. Научно-практические основы принятия технологических решений при разработке и производстве специальной обуви литьевого метода крепления [Текст]: дис...докт. техн. наук: 05.19.05. защищена 06.05.10: утв. 13.07.10/ Татарчук Иван Русланович. – М., 2010. – 363с. – Библиогр.: с. 345 –363.

131. Технический регламент «Требования к безопасности продукции легкой промышленности» – М:2011 – 170 с.

132. Технология изготовления летней обуви с верхом из текстильных материалов [Текст]. Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований легкой промышленности. – 1982.

133. Технология производства прогулочной обуви с верхом из текстильных дублированных материалов [Текст]. Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований легкой промышленности. – 1988.

134. Тихонова Н. В. Научно-технологические основы регулирования формоустойчивости заготовки верха обуви из натуральной кожи с использованием ВЧ плазмы пониженного давления [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.05. защищена 06.09.12: утв. 13.12.12/ Тихонова Наталья Васильевна. – М., 2012. – 315с. – Библиогр.: с. 306 – 315.

135. Томская Е. В. Уплотненное войлочное изделие с уменьшенной кажущейся толщиной и уменьшенной кажущейся поддержкой [Текст]: Пат. 2001129294/12 RU 2193612 С1/ – М.: 1999.

136. Тужилов А. А. Физиолого-гигиеническая оценка и обоснование совершенствования полевой обуви личного состава сухопутных войск [Текст]: дис. канд. техн. наук: 14.00.07. – М.:2005. – 200 с.

137. Туркина Н. Р. Разработка методов оценки физико-механических свойств обувных материалов [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защи-



щена 22.11.99: утв. 25.01.99/ Туркина Наталья Рудольфовна. – М., 1999. – 161с. – Библиогр.: с. 151 – 161.

138. Ульянова Л. Н., Шмыков А. И. Способ изготовления валяной обуви [Текст]: Пат. 2000130388/12 RU 2173947 С/ - 4с.: ил. т. 94040745/12 RU 2076533С1 – М.: 1994.

139. Федосеева О. Ю. Разработка нового типа комплексного текстильного материала и экспрессного метода оценки его износостойкости на примере обивочного материала автомобильного назначения [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 05.08.00: утв.25.10.00/ Федосеева Ольга Юрьевна. – М., 2000. – 183с. – Библиогр.: с. 166 –183.

140. ФЗ «Об общем техническом регламенте «Об экологической безопасности» М:2005. – 132 с.

141. Фияло В. С. Оценка силового воздействия стопы и обуви по показателям физико-механических свойств пакетов материалов верха [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.06. – Москва, 1993. – 134 с.

142. Французова Н. В. Медико-биометрическое обоснование конструкций медицинской обуви для больных сахарным диабетом [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 09.03.98: утв. 11.05.98/ Французова Наталья Викторовна. – М., 1998. – 297с. – Библиогр.: с. 184 –195.

143. Фукин В. А. Проектирование внутренней формы обуви [Текст]: для научн. работников / В.А. Фукин. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 168 с.

144. Фукина О. В. Регулирование потребительских свойств материалов меховой промышленности с применением неравновесной низкотемпературной плазмы [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 19.01.11: утв. 22.04.11/ Фукина Ольга Витальевна. – М., 2011. – 341с. – Библиогр.: с. 323 – 341.

145. Хамматова В. В. Регулирование формовочной способности текстильных материалов с использованием плазменных технологий [Текст]: дис... док. техн. наук: 05.19.01. – К.: 2006. – 316 с.

146. Хванг С. Т., Каммермейер К. Мембранные процессы разделения [Текст]. – М.: Химия, 1981. – 167 с.

147. Цагарели Н. В., Саджая Р. И. Устройство к свойлачивающей машине для создания рисунчатых цветных войлоков: А/с 1412317/28-12, кл. D 04 H 1/20 SU 327277 [Текст]: – 1972, бюл. 5.

148. Цобкалло Е.С. Характеристики механических свойств деформированных волокнистых материалов, методы их оценки и прогнозирования [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.01. защищена 03.08.02: утв. 20.10.02/ Цобкалло Екатерина Сергеевна. – М., 2002. – 468с. – Библиогр.: с. 447–468.

149. Чагина Л. Л. Разработка методов прогнозирования и повышения формоустойчивости изделий из льна [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.09.01. защищена 01.08.01: утв. 16.10.01/ Чагина Любовь Леонидовна. – М., 2001. – 196с. – Библиогр.: с. 182–196.

150. Черенкова С. С. Антропометрические исследования стоп и разработка научно-обоснованных требований к проектированию обуви для подростков [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 09.03.09: утв. 11.05.09/ Черенкова Светлана Сергеевна. – М., 2009. – 255с. – Библиогр.: с. 184–195.

151. Шапошник В. А. Мембранная электрохимия [Текст]. – Соровский образовательный журнал. – 1999. – № 2.

152. Шапошник В. А., Васильева В. И., Григорчук О. В. Явления переноса в ионообменных мембранах [Текст]. – М.: МФТИ, 2001. – 199 с.

153. Шарапа Т. П. Разработка и исследование новых конструкции и технологии спецобуви для защиты от повышенных температур [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.06. – Киев, 1990. – 182 с.

154. Шарипова Е. И. Автоматизация проектирования внутренней формы обуви [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.19.06. защищена 09.03.02: утв. 11.05.02/ Шарипова Елена Игоревна. – М., 2002. – 195с. – Библиогр.: с. 184–195.

155. Юферова Л. В. Разработка методов оценки и исследования формоустойчивости и формоустойчивости эластичных камвольных тканей [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.19.01. – Кост.: 2005. – 170 с.

156. Янкелевич В. И. Перенос тепла через воздухопроницаемые материалы. / Известия вузов. Технология легкой промышленности, №1, 1971, с. 104-108.

157. Ярославцев А. Б., Никоненко В. В. Ионообменные мембранные материалы: свойства, модификация и практическое применение [Текст]. – Российские нанотехнологии. – 2009. – № 3.

158. Ячминенко А. А., Куцин З. В., Тутаков О. В., Баранова М. Я., Гаврилюк Н. С., Нищик М. А. Многослойный войлок: Пат. 4496404/30-20 SU 1567686 A1/ [Текст]: – 1990, бюл. 20.

**Приложение А**  
**Справочник мембранных материалов**

**Авизент** (авиационный брезент) – синтетический материал. Менее прочен чем Cordura, зато легче и быстрее сохнет. Применительно к спелеологии, пожалуй, один из самых популярных материалов для изготовления комбинезонов. При крое необходимо обрабатывать линию обреза (например приплавлять свечкой).

**Aerotex**, производитель Sofinal обладает уникальными свойствами. Эта ткань по внешнему виду выглядит как хлопок, хотя состоит из 100% полиамида. При этом ткань очень крепкая, не впитывает влагу, быстро сохнет, устойчива к изгибам. Сочетание этих действительно уникальных свойств делают эту ткань оптимальной для усиливающих элементов специальной одежды.

**Air Mesh**. Материал, имеющий объемную сетчатую структуру, обеспечивающий постоянную циркуляцию воздуха. Используется, в частности, для изготовления набедренных поясов рюкзаков и в качестве прокладки на спинки рюкзаков. Основа материала состоит из маленьких ячеек. На них находятся вертикально расположенные волокна, которые обеспечивают постоянное расстояние между внутренним и внешним слоями материала. В качестве внешнего слоя используется ткань с более крупными ячейками. Такая конструкция способствует беспрепятственной циркуляции воздуха. Благодаря уникальной конструкции ткань быстро сохнет и обеспечивает достаточный доступ воздуха на всех фазах активной деятельности.

**Ceplex**, производитель Vaude – мембранный материал, состоящий из 5 слоев различной фактуры: прочного нейлона, 2-х слоев полиуретана, тончайшего покрытия специального состава и защитной сетки. Наружный слой материала выдерживает давление минимум 5 м водяного столба. С внутренней стороны мембрана защищена специальной сеткой от истирания. Представляет собой пленку с большим количеством микропор, которые, если их соединить между собой, занимают до 80% площади поверхности. На одном квадратном дюйме содержится около девяти миллиардов микропор. Каждая пора - в 20 тысяч раз меньше капли дождя, но в 700 раз больше молекулы воды. За счет этого мембрана абсолютно непроницаема для дождя, снега и на-

леди, но не является препятствием для потовых испарений тела. Материал ветро- и влагонепроницаем, обладает способностью «дышать».

**Ceplex RipStop** – более прочный и долговечный вариант предыдущего материала.

**Climaway** – французская Lafuma мембрана аналог мембраны Gore-Tex. Используется в сочетании с другими искусственными тканями в спортивной одежде. Обладает ветро- и влагонепроницаемостью, способностью «дышать». Разновидности представлены ниже.

**Climaway MAX** (100% Polyamide) – мембрана нанесена на синтетическую ткань, которая остается мягкой даже при очень низких температурах. Специальная водоотталкивающая обработка швов делает одежду из этой ткани абсолютно непромокаемой. Используется в альпинистской одежде.

**Climaway Classic** (100% Polyamide) – мембрана, нанесенная на высококачественную полиамидную ткань обычного плетения, образует защиту просто от плохой погоды.

**Climaway Airdry** (100% Polyamide) – материал специально разработан для новейших видов спорта (mountain-biking, high energy sports). Отличается повышенной способностью «дышать».

**Coolmax**, производитель DuPont. Благодаря тому, что волокна имеют не круглую, а четырех канальную структуру, площадь поверхности этих волокон на 20% больше, чем круглых. Это приводит к улучшению их капиллярного эффекта. Такая структура быстрее и лучше транспортирует испарения тела на внешнюю сторону одежды, где они высыхают. Одежда из Coolmax сохнет в два раза быстрее одежды из обычного хлопка. Кроме того, одежда из этой ткани отлично вентилируется, легка, не впитывает запахи и на 50% мягче хлопка.

**Coolmax Dermodry**. Мембрана Coolmax Dermodry толщиной 3,5 мм. Большую часть толщины занимает полиэстеровая пористая основа. На лицевой стороне Coolmax Dermodry по всей площади равномерно распределены отверстия. Coolmax Dermodry материал для занятий спортом с высокими на-

грузками. Назначение – подкладка для обуви. Состав: 65% полиэфир, 35 % волокно Coolmax. Плотность – 290 г/м<sup>2</sup>. Ширина полотна 160 см. Разрывная нагрузка по основе 34 Н, разрывная нагрузка по утку 39 Н. Паропроницаемость 72,5 мг/см<sup>2</sup>\*ч. Стойкость к истиранию без разрушения в сухой среде 76 800 циклов. Стойкость к истиранию без разрушения во влажной среде 34 100 циклов.

**Cordura**, производитель DuPont. Знаменита своей уникальной прочностью при небольшом весе. Cordura соткана из нейлоновых нитей различной толщины. Прочность материала меняется в широких пределах в зависимости от количества элементарных нитей, использованных в плетении. Существует также ткань Cordura Plus, в которой используются удвоенные элементарные нити. Одна из наиболее прочных тканей, практически не подверженная истиранию и износу; легкая, гибкая, имеет красивый внешний вид.

**Cyclone** – гидрофильная мембрана. Принцип действия такой же как и у Sympatex.

**Doppel Rip Stop Nylon 6.6 – Silikon Zelte**, производитель Carrington Novare.

**High End** – материал с параллельно проходящими двойными волокнами и специальным слоем силиконового эластомера, что придает материалу исключительно высокую прочность на разрыв. К тому же, этот материал весит намного меньше, чем обычная ткань для палаток с усиленным волокном. Применяется для экспедиционных палаток.

**Dyneema** – это высококачественное полиэтиленовое волокно, разработанное голландской группой DSM (DSM High Performance Fibers). Производится с помощью уникального процесса, в котором гелеобразная масса скручивается в волокна таким образом, что молекулы теряют свои связи и приобретают новую параллельную ориентацию, что дает волокну уникальные свойства. Прочность и очень высокая стойкость к разрыву на растяжение дает волокну способность поглощать сильные внешние воздействия. А высокая внутренняя скорость распространения колебаний (ок.10 км/сек) позволяет

быстро перераспределять энергию удара. Дупеета используется Министерством обороны США для производства пуленепробиваемых жилетов. Специальные характеристики: плотность 0.97 т.е. не тонет в воде; нить толщиной 1 mm выдерживает до 240 кг; прочность в 10-15 раз выше стали. Кроме того этот материал отличают малый вес, стойкость к ультрафиолетовому излучению и температуре, водонепроницаемость, прочность и гибкость. Используются, в частности, для шитья страховочных систем.

**Fleece** – синтетическая шерсть из полиэстра (Polyester). Синтетические волокна, в отличие от натуральных, абсолютно не впитывают влагу, но проводят ее. Кроме того, они легки, прочны, функциональны и прекрасно держат тепло благодаря большому количеству воздуха содержащегося в так называемых «воздушных камерах». Производство флиса заключается в том, что готовую синтетическую ткань раскладывают на ровной поверхности и с помощью специальных валиков с мелкими острыми крючками нарушают непрерывность поверхностного слоя. Миллиарды полученных таким образом микронитей формируют поверхность, которая и определяет уникальные изоляционные свойства флиса. После основного процесса следуют операции, влияющие на внешний вид и прочность флиса. В зависимости от желания потребителя можно получить флис более грубый или более мягкий. Он так же может быть одно или двусторонним. Односторонний флис обычно используется для шитья белья и рубашек, двусторонний - для более теплой одежды. На последней стадии флис попадает в гидрофильную обработку, в результате которой повышаются его защитные свойства. Работы по созданию новых видов флиса продолжаются. На сегодня существует несколько вариантов его производства. Например, волокна завязываются, продуваются и т.д. Цель – создать флис с повышенным отношением теплоизоляции к весу. Этот материал теплый, при малом весе, хорошо «дышит», гораздо прочнее натуральных тканей, эластичен, долго сохраняет форму, не требует специального ухода. Одежда из флиса изолирует тело не только от холода, но и от тепла. Кроме того, что немаловажно в спелеологии, хорошо греет даже в мокром



состоянии и отводит воду от тела. Некоторые виды флиса: Microfleece, Polartec, Powerstretch, Windbloc, Windstopper, Technopile.

**Gore-Tex**, производитель Gore (США). Покрытие состоит из нескольких компонентов: первый полимер – это пленка с большим количеством микропор, которые, если их соединить между собой, занимают до 80% площади поверхности. На одном квадратном дюйме содержится около девяти миллиардов микропор. Каждая пора - в 20 тысяч раз меньше капли дождя, но в 700 раз больше молекулы воды. За счет этого мембрана Gore-Tex абсолютно непроницаема (выдерживает до 80000 мм водного столба) для дождя, снега и наледи, но не является препятствием для потовых испарений тела. Второй полимер – oleophobic. Он допускает выход паров воды, но препятствует прохождению жиров, солей и косметики, которые, забивая поры первого полимера, могли бы испортить его водонепроницаемость. Мембраны очень тонки и легко могут быть повреждены. Поэтому их всегда защищают наружным и подкладочным слоями. Большинство мембранных материалов Gore-Tex имеют одну из 4 структур:

**Outer layer** или 2 layer laminate: мембрана Gore-Tex ламинируется на внутреннюю сторону внешнего слоя, который выбирается исходя из предполагаемой области применения материала. С внутренней стороны мембрана защищается подкладкой;

**The 3 layer laminate**: все три слоя – внешний, мембрана и внутренний - ламинируются вместе. Ткань получается более жесткая, более грубая, хуже «дышащая», но более прочная. Такую ткань используют только в специальных случаях для пошива особо функциональной спортивной одежды. На ощупь она также менее приятна;

**Z-Liner**: Мембрана наносится на тонкий материал-носитель, который помещается свободно между внешним и подкладочным слоями. Достоинства очевидны: выбор внешнего и внутреннего материалов может определяться, как функциональностью, так и модой; сохраняются все достоинства мембра-

ны. Z-Liner используется там, где приятный внешний вид изделия играет не меньшую роль, чем его функциональность;

**Goretex Light Construction:** мембрана ламинируется на внутренний слой подкладки, а внешний слой свободно провисает над ней. Выбор внешнего слоя в этом случае ничем не ограничен, а материал получается очень легким, при сохранении мембранных свойств.

**Gore-Tex 2.5 L – Paclite** производитель Gore (США). Это новый двухслойный ламинированный материал. С внутренней стороны мембрана имеет защитный слой в виде точек. Такой тип материала больше не нуждается в дополнительной подкладке-защите мембраны. Изделия из него легки и малообъемны. Они не только более прочные и на 25% более «дышащие», чем любой двухслойный ламинат, но и значительно легче любого трехслойного материала с Gore-Tex. Несмотря на отсутствие подкладочного материала Paclite имеет защиту мембраны от пота и испарений. Ветро- и влагонепроницаемость, отличная способность «дышать» при условии, что температура воздуха снаружи мембраны ниже, чем температура воздуха с ее внутренней стороны отличают этот материал.

**Gore-Tex Boston 2C** – двухслойный материал для экстремальных условий.

**Gore-Tex Jura 2C** – двухслойный материал для нормальных условий. Отличаются только способностью выводить конденсат.

**Gore-Tex STRETCH** – новый эластичный материал, ламинированный мембраной Gore-Tex, обладает удобствами обоих компонентов: мягок, эластичен, водонепроницаем, ветронепроницаем, «дышит».

**Flora peach 2C** – 75% хлопок, 25% полиамид, мембрана Gore-Tex Jura 2C. Ткани, используемые в альпинизме и горнолыжном спорте: Safeguard 2.5 layer, Taslan 3 layer, Taslan 2 layer, Seon 2 layer, Seon 3 layer, Tremalzo 2.5 layer (Paclite)

**Hipora**, производитель Ikolon. Микропорная мембрана. Принцип действия такой же как и у Gore-Tex.

**Hollofil**, производитель DuPont. Благодаря тому, что в каждом волокне 4 отверстия - удерживает больше воздуха, соответственно имеет меньшую теплопроводность. Мягкий и комфортный. Допускает стирку машинным способом. Не вызывает аллергических реакций. Варианты: Hollofil II, Hollofil 808.

**Quallofil**, производитель DuPont. Каждое волокно имеет 7 дырок, вследствие чего материал еще теплее, чем Hollofil. Материал легкий, мягкий и комфортный. Можно подвергать машинной стирке. Не вызывает аллергии. Варианты: Quallofil Allerban - противодействует росту бактерий.

**On-Steam**. Тонкий материал, имеет рельефную мереву на лицевой стороне, а с изнаночной стороны мелкий ворс. Материал похож на свиную кожу. Назначение – подкладка для обуви. Состав 100% полиэфир, толщина материала 0,8 мм. Плотность – 328 г/м<sup>2</sup>. Ширина полотна 140 см. Паропроницаемость 13,5 мг/см<sup>2</sup>\*ч. Разрывная нагрузка по основе 57 Н, разрывная нагрузка по утку 50 Н. Стойкость к истиранию без разрушения в сухой среде 300 000 циклов. Стойкость к истиранию без разрушения во влажной среде 150 000 циклов.

**Retor**. Двусторонний материал с гидрофильной изнаночной стороной и гидрофобной лицевой. Может применяться для подкладки обуви гидрофильной стороной к стопе, для наружных деталей верха обуви гидрофобной стороной наружу. Состав 94 % полиамид, 6 % полиэфир, толщина материала 1,2 мм. Плотность – 306 г/м<sup>2</sup>. Ширина полотна 160 см. Паропроницаемость 13,5 мг/см<sup>2</sup>\*ч. Разрывная нагрузка по основе 250 Н, разрывная нагрузка по утку 200 Н. Стойкость к истиранию без разрушения в сухой среде 25 600 циклов. Стойкость к истиранию без разрушения во влажной среде 12 800 циклов.

**Rip-Stop Nylon** то же, что и Nylon.

**Sandwich fleece**. Общее название для флисовых тканей с ветронепроницаемой мембраной.

**Sofitex** – гидрофильная мембрана. Принцип действия такой же, как и у Sympatex.

**Sympatex**, производитель SympaTex. Легкая, очень тонкая (0,01 мм), но прочная мембрана из полиэстера, не имеющая пор. Благодаря отсутствию микропор Sympatex создает непреодолимый барьер для влаги и ветра снаружи. Мембрана Sympatex не теряет своих уникальных свойств даже при растягивании в 3 раза в любом направлении. Благодаря этому, Sympatex не теряет своих свойств даже в таких зонах, как локти, колени и плечи, где мембрана подвергается повышенной нагрузке при сгибании и трении материала. Sympatex обладает высокой способностью «дышать», т.е. выводить влагу (более, чем 2500г/м<sup>2</sup> в сутки). С целью достижения уникального баланса между свойством «дышать» и водонепроницаемостью в мембране Sympatex использованы достижения как химии, так и физики. Так как это сплошная пленка, не имеющая микропор, Sympatex непроницаем для воды (выдерживает 10000 мм водного столба). Уникальность Sympatex-а заключается в гидрофильных молекулярных зонах встроенных в мембрану. Когда температура и влажность внутри одежды с мембраной повышаются и становятся выше наружных, за счет возникающей разности давлений водяного пара появляется сила, направленная из области высокого давления в область низкого. Свободно летающие молекулы пота через гидрофильные зоны в мембране выводятся на внешнюю сторону мембраны, где они уже могут беспрепятственно испариться. Ветро- и влагонепроницаема (до 10 м водного столба), обладает способностью «дышать». В отличие от мембраны Gore-Tex, мембрана Sympatex не имеет пор, благодаря чему ее свойства не ухудшаются вследствие загрязнения и засаливания.

Мембрана Sympatex из-за своей небольшой толщины (1/100 мм) не может быть использована сама по себе. Ее обычно наносят (ламинируют) на некоторый материал-носитель. Обычно мембрана Sympatex является вторым после внешнего слоем. Существует 4 типа тканей с мембраной Sympatex: Di-

rect Laminates, Insert Laminates, Lining Laminates, и Three-layer Laminates. Каждый тип ткани приспособлен для определенного использования.

**Direct Laminate:** мембрана наносится на внутреннюю сторону внешнего материала. Достоинства: оптимальная способность абсорбировать влагу из-за малого количества слоев. Все швы, в этом случае, проклеиваются.

**Insert Laminate:** мембрана наносится на материал носитель, который вывешивается свободно между внешним и подкладочным слоем. Этот тип ткани используется в основном для пошива модной одежды.

**Lining Laminate:** мембрана наносится на внутренний слой подкладки, а внешний слой свободно лежит на ней. Ткань используется в легкой демисезонной одежде.

**Three-layer Laminate:** Все три слоя – внешний, мембрана Sympatex и подкладка – ламинируются вместе. Эта ткань широко используется в специальной спортивной и рабочей одежде.

**Tactel**, производитель DuPont. Нейлон Tactel предназначен для изготовления спортивной одежды, подвергающейся самым различным нагрузкам. Нити Tactel используется для изготовления прочных сверхтонких тканей, применяемых в верхней и спортивной одежде, а так же в легкой и удобной одежде для лыжников и альпинистов. В сочетании с современными средствами обработки материалов ткани из волокон Tactel создают бесконечно широкий спектр эффектов в тканях.

**Thermolite**, производитель DuPont. Синтетический изолирующий материал специально разработан для использования в качестве наполнителя в спальнях мешках. (По аналогии с материалом Hollofil и Quallofil).

**Thermolite Extreme:** три типа волокон (тонкие нити, термически-связанные нити и объемные полые внутри волокна в виде спирали). Такая комбинация, по утверждению производителя, дает удивительное сочетание тепла, легкости и сжимаемости. Кроме того, она достаточно прочна и хорошо выдерживает машинную стирку и сушку.

**Thermolite Extra:** скрученные спиралью волокна, каждое из которых имеет по три ответствия для лучшей теплопроводности.

**Thermolite Micro:** супертонкие волокна - обеспечивают хорошую теплоизоляцию в меньшем объеме, в результате материал становится компактнее.

**Thermolite Plus:** материал из двух типов волокон - очень тонких + волокон с отвестием. Материал очень мягкий и комфортный.

**Thermolite Active:** максимальное тепло – при минимальном объеме.

**Thinsulate.** Синтетический утеплитель. Чем больше волокон утеплителя находится в единице объема, тем больше воздуха материал способен удерживать. Утеплитель Тинсулейт состоит из уникальных микроволокон, которые в 50 - 70 раз тоньше человеческого волоса, их диаметр от 2 до 10 микрон. Волокна Тинсулейта тоньше волокон полиэстера (Poliester). Вокруг каждого волокна — слой воздуха. Он то и греет Вас, улавливая тепло Вашего тела. При этом он прекрасно дышит, не отсыревает и легко стирается в домашних условиях, не теряя своих свойств. Очень тонкие волокна утеплителя Тинсулейт хорошо удерживают воздух. Волокна полиэстера более толстые, значит в том же объеме они образуют меньше воздушных прослоек.

**TransActive.** Мембрана смешанного типа. Гидрофильная зона не пропускает пот, грязь, косметику, т.е. все то, что может засорить поры. А микропорная зона пропускает пар и не пропускает воду. В интернете о ней упоминается как о разработке фирмы Vaude.

**TriplePoint,** производитель Lowealpine. Мембранный материал комбинированного типа. Интегрируется непосредственно в ткань, следовательно не может «отвалиться». Отличается многослойным керамическим покрытием; волокна материала-носителя встроены в мембрану; тонкое (5-10 микрон) PU (полиуретановое) покрытие; очень маленькие (меньше одного микрона) керамические включения. Фирма-производитель, утверждает, что помимо уникальной технологии, использованной при изготовлении самой мембраны – уникален способ ее нанесения, при котором нет клеевых соединений, соот-

ветственно в пазах не образуются воздушные пузыри, куда бы могла затекать вода.

**Ultimex**, производитель Sofinal. Ultimex представляет собой ткань с нанесенной на нее с помощью ламинирования гидрофильной мембраной. Принцип действия такой же, как и у Sympatex.

**Windbloc**. Флисовая ткань с мембраной, непроницаемая для ветра, но проводящая конденсат изнутри наружу. Совмещает в себе тепло и комфортность флиса и непромокаемость и непродуваемость мембраны.

**Windstopper**, производитель: Gore (США). Мембрана, непроницаемая для ветра, но проводящая испарения тела изнутри наружу. Мембрана наносится на хорошо пропускающую воздух ткань, обычно это флис, но возможны варианты и с тканями с нитяной структурой. Существуют ткани: 3-х слойный Windstopper - мембрана расположена между двумя слоями флиса; 2-х слойный Windstopper - мембрана является подкладкой для флиса. Вообще, любая обычная одежда - свитера, теплые рубашки и штаны - может стать более функциональной при использовании ветронепроницаемой мембраны Windstopper. Флис с мембраной Windstopper в два с половиной раза теплее обычного флиса.

**Hydrotex**. Гидрофильное мембранное покрытие. Принцип действия такой же как и у Sympatex.

**Мембранный материал ЦНИИПиК**. Микропористая мембрана, разработанная Центральным научно-исследовательским институтом плёночных материалов и искусственных кож. Мембрана создана при помощи нанесения на полиэфирную ткань полиуретанового пористого слоя. Состав 50 % полиуретан, 50 % полиэфир, толщина материала 0,4 мм. Плотность – 328 г/м<sup>2</sup>. Ширина полотна 140 см. Паропроницаемость 1,9 мг/см<sup>2</sup>\*ч. Разрывная нагрузка по основе – 250 Н, разрывная нагрузка по утку – 200 Н. Стойкость к истиранию без разрушения в сухой среде – 25 600 циклов. Стойкость к истиранию без разрушения во влажной среде – 12 800 циклов.

**Приложение Б**

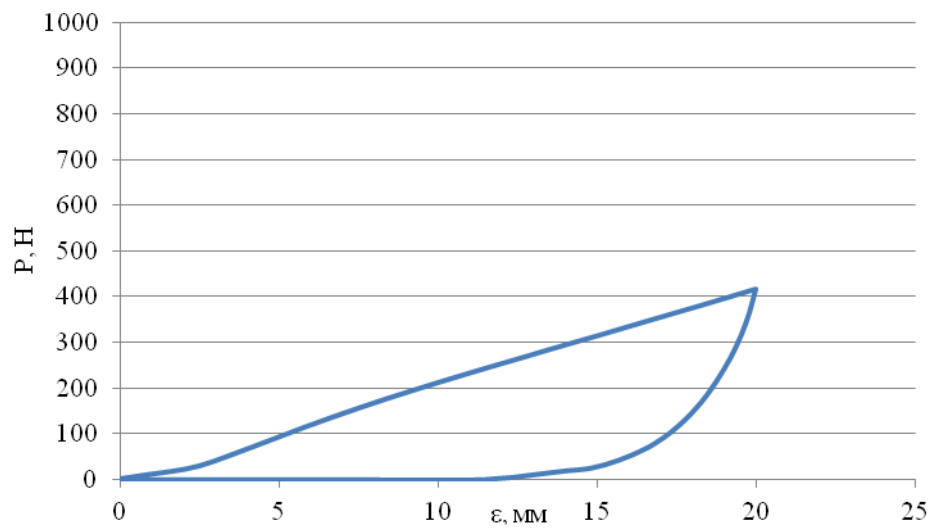
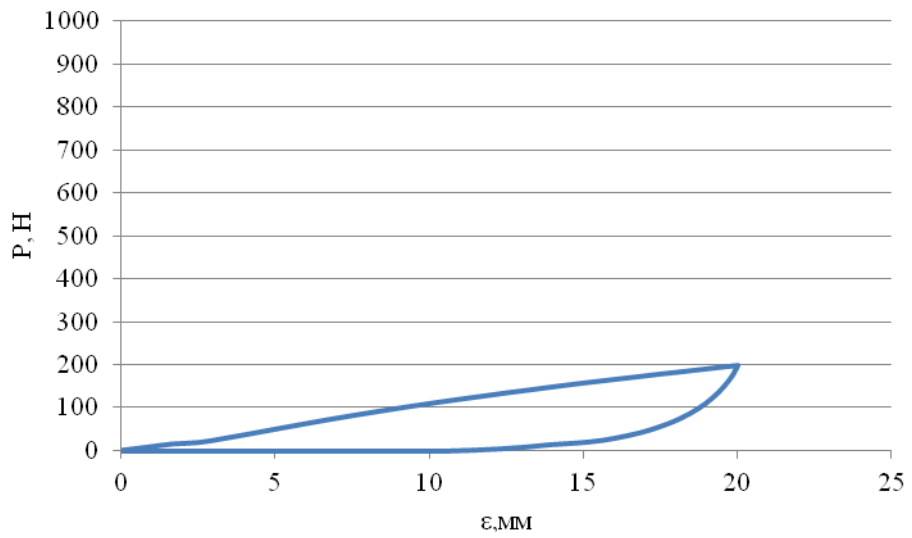
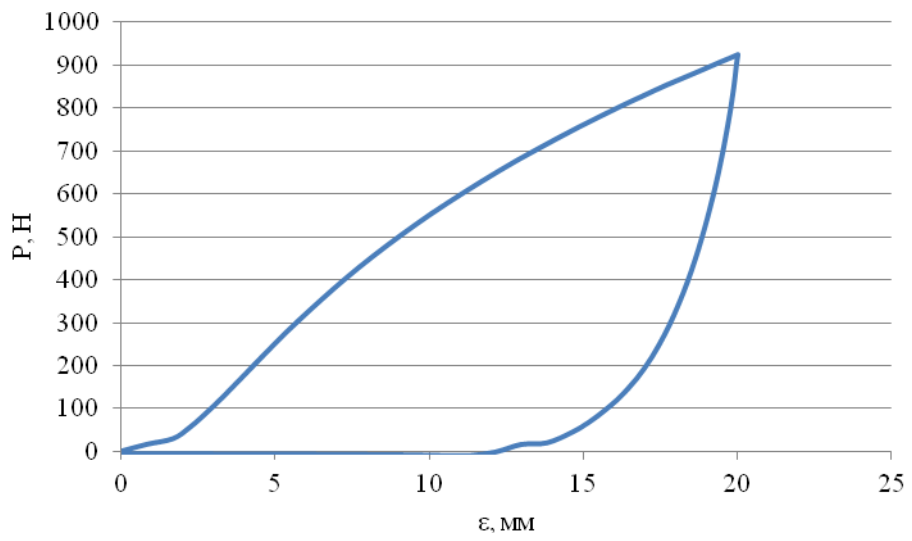
**База данных исследования деформационно-прочностных свойств войлоков для верха обуви**

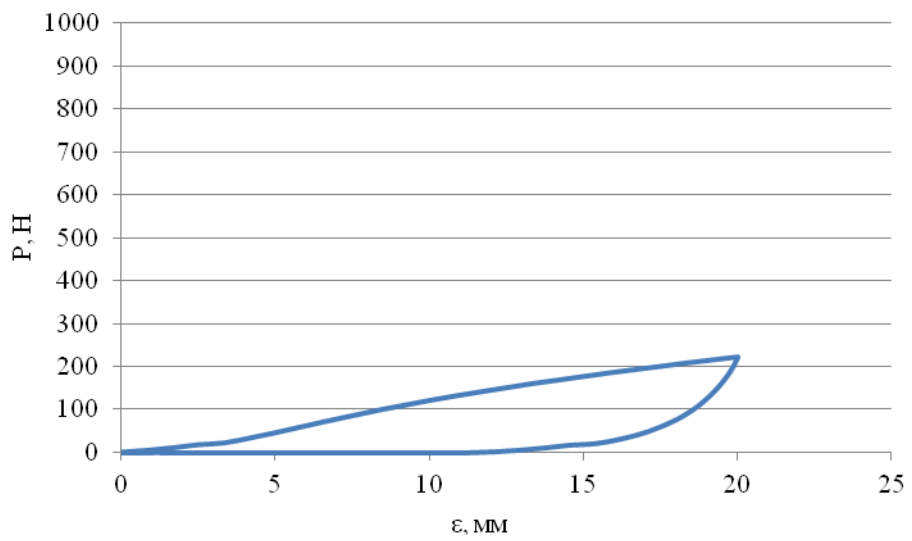
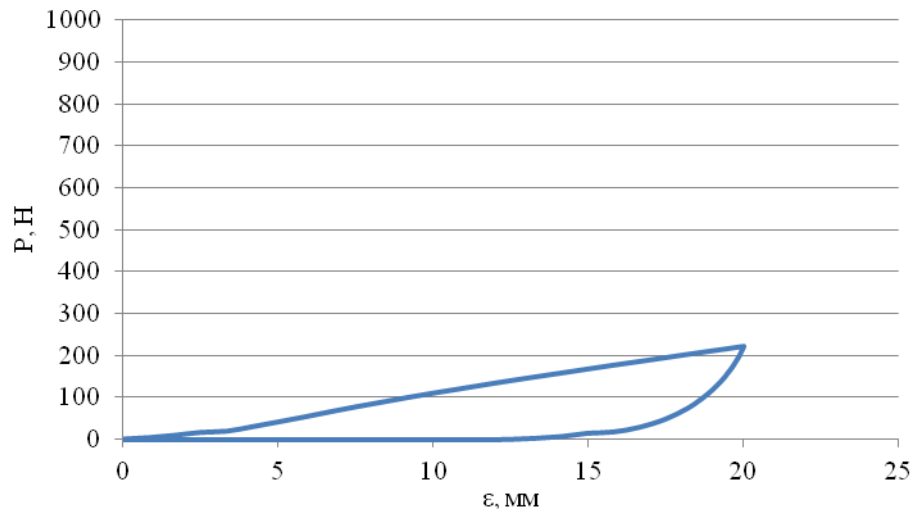
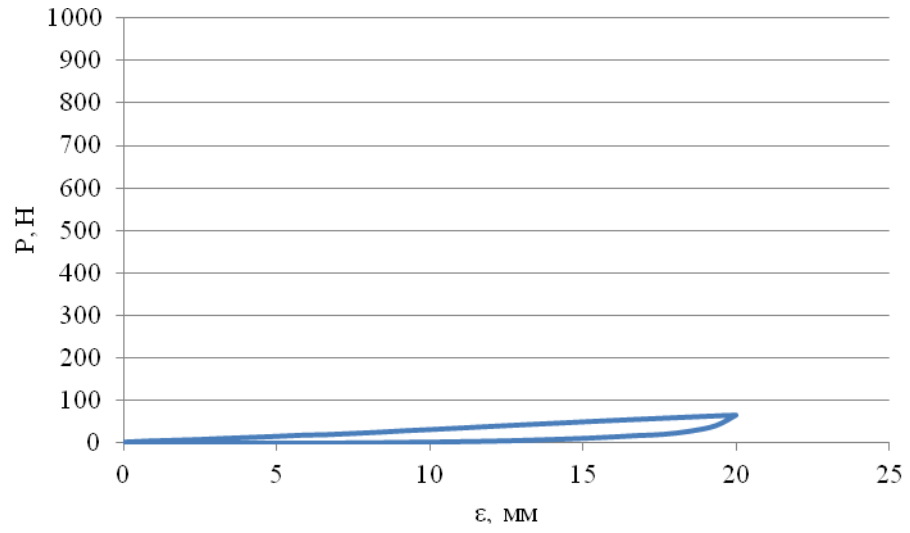


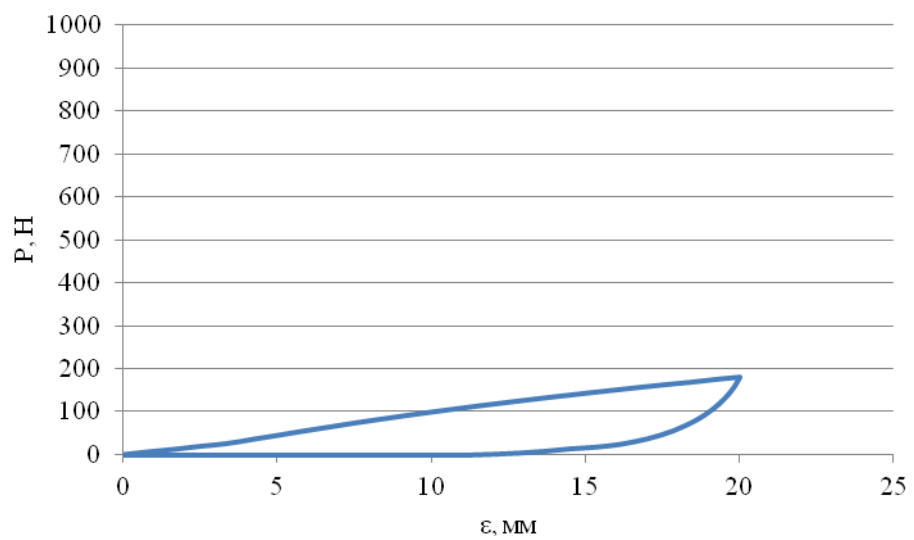
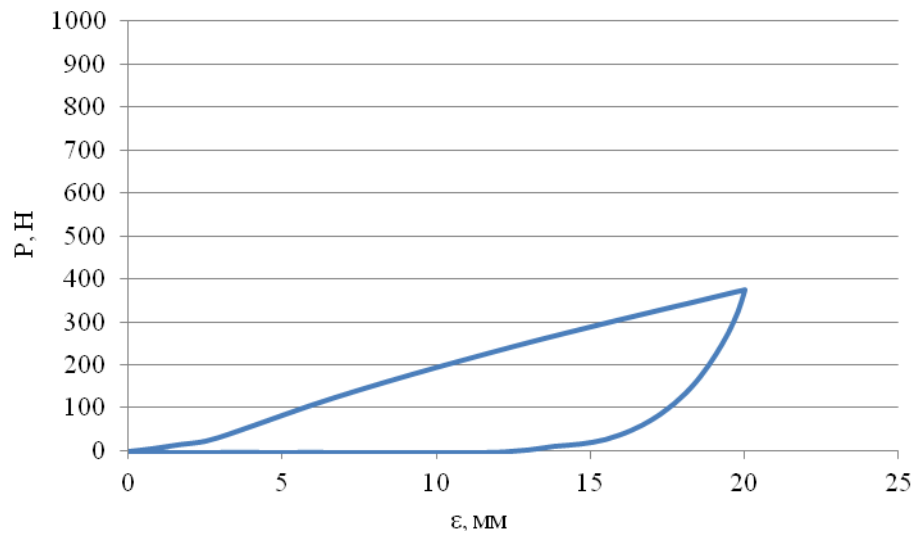
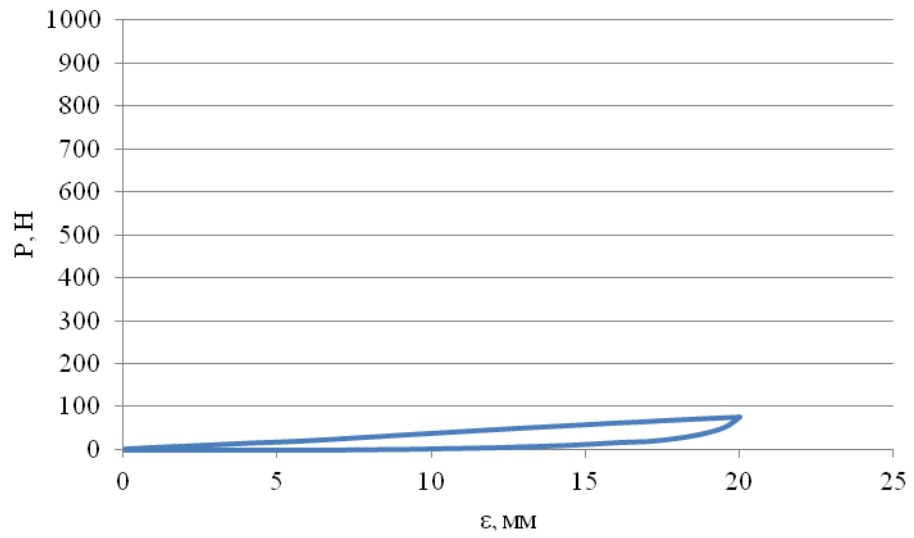
<b>Specimen</b>	<b>1</b>	
Specimen name:	1	
Width:	10.000000	mm
Thickness:	1.900000	mm
Length:	100.000000	mm
Diameter:	1.000000	mm
Inner diameter:	0.500000	mm
Outer diameter:	1.000000	mm
Wall thickness:	0.500000	mm
Area:	19.000000	mm*mm
Linear density:	1.000000	den
Sled weight:	9.806650	N
Loading span:	0.000000	mm
Support span:	1.000000	mm
Span ratio:	2	
Fixture type:	3-point	
Comment:		
Included		
Final Width:	10.000000	mm
Final Thickness:	1.900000	mm
Final Length:	100.000000	mm
Final Diameter:	1.000000	mm
Final Inner diameter:	0.500000	mm
Final Outer diameter:	1.000000	mm
Final Wall thickness:	0.500000	mm
Final Area:	0.190000	cm^2
Final Linear density:	1.000000	den
Time sec	Extension mm	Load N
0	-5,67E-05	0,006282
1	0,83317	16,0471
2	1,666681	28,8581
2,622	2,184898	53,89847
3,112	2,593238	78,96348
3,562	2,968371	103,9869
3,988	3,323162	129,1014
4,396	3,663275	154,182
4,804	4,003162	179,2388
5,206	4,338232	204,2805
5,614	4,678232	229,3695
6,024	5,019932	254,3819
6,444	5,369849	279,3906
6,882	5,735122	304,4271
7,332	6,109859	329,5633
7,794	6,494853	354,6388
8,266001	6,88829	379,694

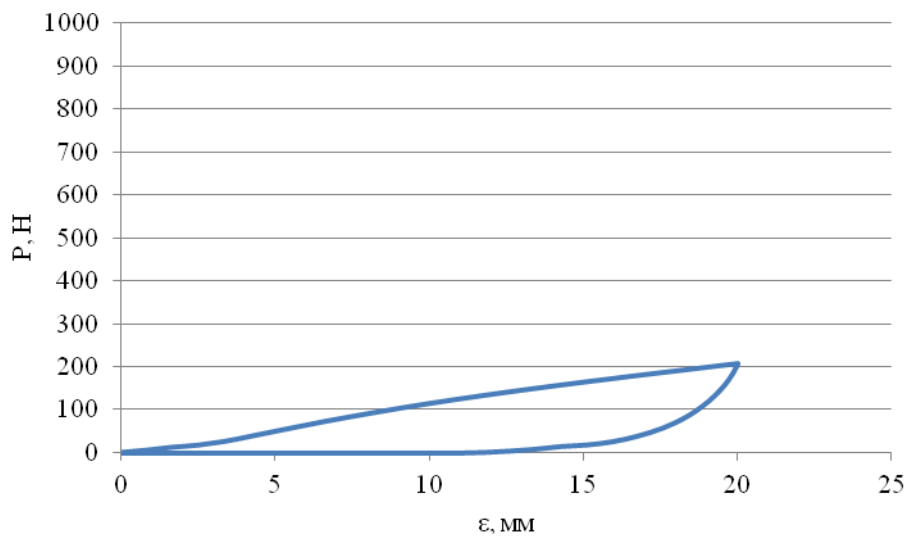
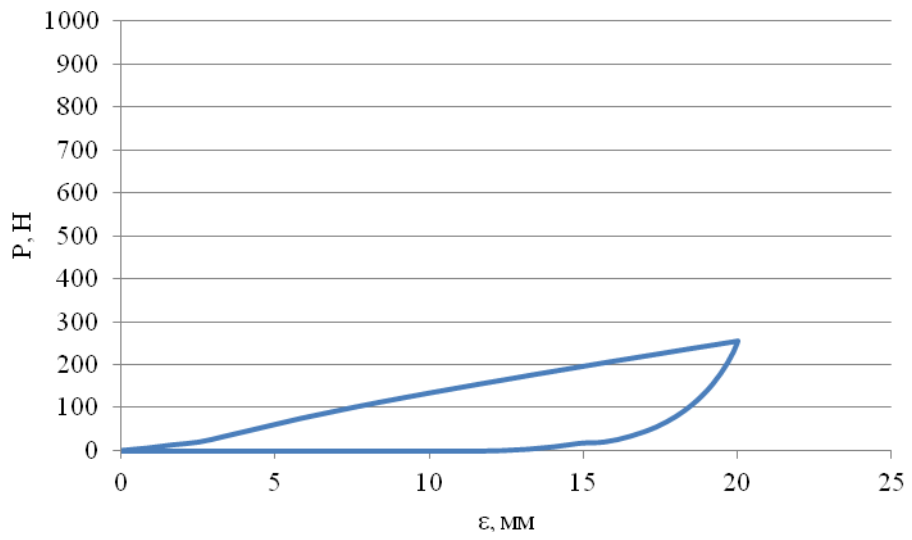
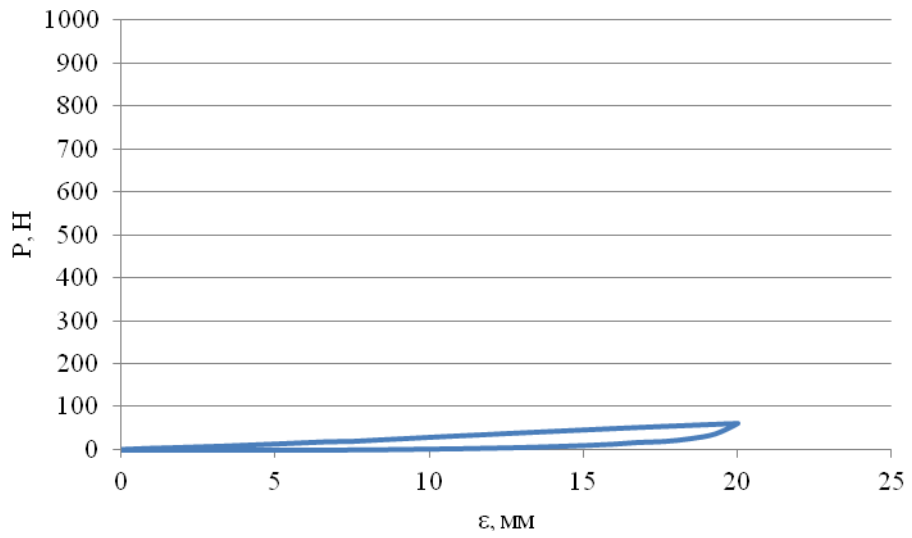
8,748	7,289944	404,7267
9,254001	7,7116	429,739
9,780001	8,149861	454,7613
10,324	8,603251	479,81
10,89	9,075001	504,85
11,47	9,558197	529,8632
12,068	10,05664	554,8977
12,7	10,58313	579,9272
13,35	11,12503	605,0389
14,022	11,68507	630,0562
14,714	12,2616	655,0784
15,426	12,85484	680,0903
16,18	13,48322	705,1043
16,952	14,12672	730,1621
17,748	14,79001	755,1715
18,574	15,47839	780,2121
19,426	16,1882	805,2745
20,324	16,93654	830,3662
21,234	17,69503	855,3961
22,214	18,51159	880,4071
23,186	19,32158	905,4271
24,002	20,00158	926,3055
24,004	20,00328	926,3817
24,084	19,94979	901,1649
24,12	19,91132	875,313
24,168	19,86712	849,5492
24,228	19,8156	823,9204
24,292	19,76194	798,8104
24,362	19,70352	773,7253
24,436	19,6417	748,3993
24,514	19,5767	723,2122
24,596	19,50819	697,9291
24,682	19,43662	672,765
24,772	19,36176	647,6799
24,868	19,28152	622,2139
24,968	19,19845	596,9603
25,072	19,11147	571,7254
25,182	19,02	546,6955
25,298	18,92328	521,3814
25,418	18,8232	496,0366
25,544	18,7182	470,9835
25,678	18,60651	445,8941
25,82	18,48819	420,8182
25,968	18,36488	395,5348
26,128	18,23171	370,3026
26,298	18,08988	345,1594
26,476	17,94164	320,0849
26,67	17,78008	295,0454

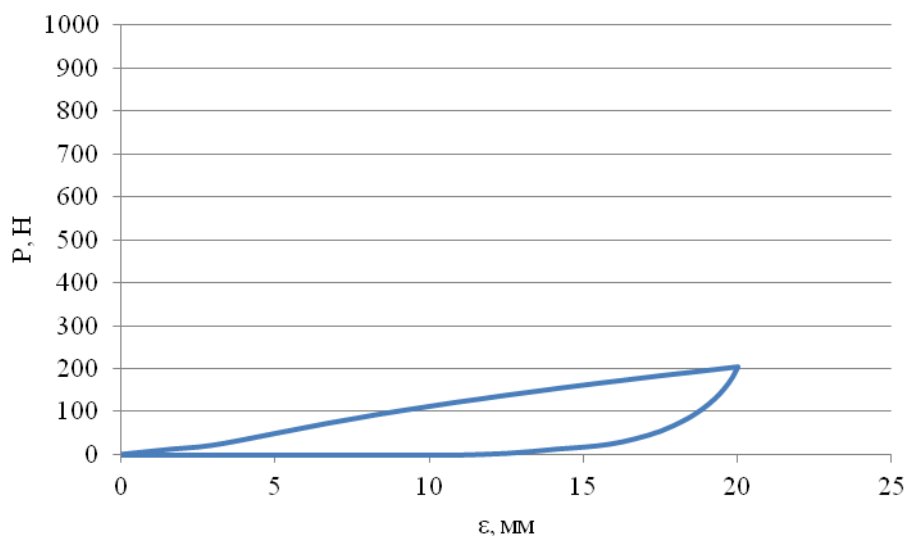
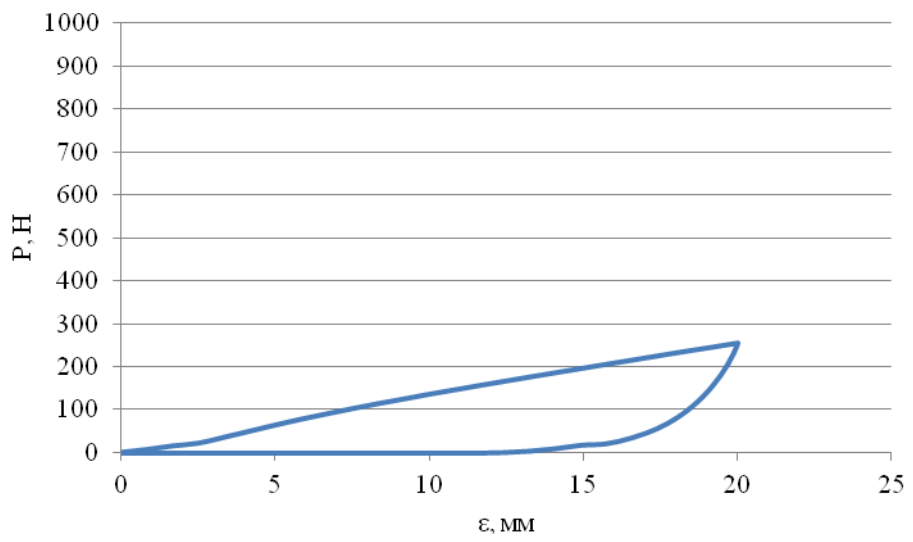
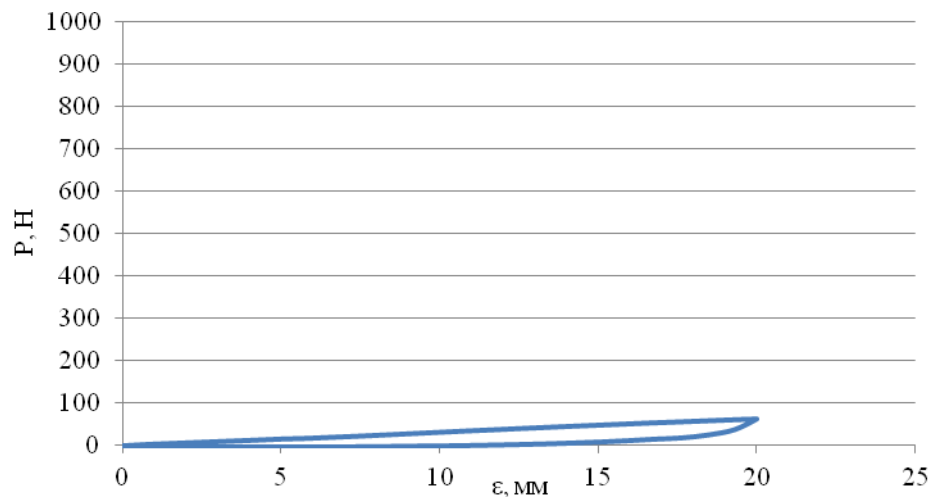
26,878	17,60674	269,908
27,106	17,41645	244,8854
27,354	17,21007	219,7482
27,63	16,98	194,5837
27,944	16,71832	169,5061
28,306	16,41668	144,4843
28,714	16,07674	119,4077
29,206	15,66653	94,30029
29,762	15,20316	69,24935
30,45	14,62981	44,21166
31,44	13,80497	19,18029
32,44	12,97174	15,42461
33,44	12,13823	-2,11939
34,44	11,30489	-10,584
35,44	10,47178	-10,6427
36,44	9,638268	-9,45383
37,44	8,804814	-8,54467
38,44	7,9717	-8,22988
39,44	7,13836	-7,88132
40,44	6,30485	-7,34216
41,44	5,471623	-7,24327
42,44	4,638339	-6,98045
43,44	3,804772	-6,84341
44,44	2,971601	-6,66447
45,44	2,138431	-6,55236
46,44	1,304864	-6,45899
47,44	0,471524	-6,38992
48,006	-5,67E-05	-6,32862
48,008	-0,0017	-6,3323













<b>Specimen</b>	<b>1</b>			
Specimen name:				
Width:	0.393700	in		
Thickness:	0.157500	in		
Length:	3.930000	in		
Diameter:	0.039370	in		
Inner diameter:	0.019685	in		
Outer diameter:	0.039370	in		
Wall thickness:	0.019685	in		
Area:	0.062008	in*in		
Linear density:	1.000000	den		
Sled weight:	35.273959	oz		
Loading span:	0.000000	mm		
Support span:	1.000000	mm		
Span ratio:	2			
Fixture type:	3-point			
Comment:				
Included				
Final Width:	0.393700	in		
Final Thickness:	0.157500	in		
Final Length:	3.930000	in		
Final Diameter:	0.039370	in		
Final Inner diameter:	0.019685	in		
Final Outer diameter:	0.039370	in		
Final Wall thickness:	0.019685	in		
Final Area:	0.062008	in*in		
Final Linear density:	1.000000	den		
Time sec	Extension in	Load lbf	time(min)	P(N)
0	-2,23E-06	0,01121	0	0,049926
1	0,066664	1,089416	0,016667	4,851976
2	0,133332	1,900944	0,033333	8,46631
3	0,199998	2,661068	0,05	11,8517
4	0,266664	3,421354	0,066667	15,23782
5	0,333332	4,085154	0,083333	18,19421
6	0,399998	4,698841	0,1	20,92742
7	0,466668	5,392382	0,116667	24,01627
8	0,53333	6,095669	0,133333	27,14852
9	0,599998	6,799602	0,15	30,28366
10	0,666666	7,496369	0,166667	33,38688
11	0,733332	8,188648	0,183333	36,47011
11,702	0,780133	8,703059	0,195033	38,76116
11,704	0,780267	8,7066	0,195067	38,77693
12,704	0,779997	7,703406	0,211733	34,30897
13,704	0,779999	7,557114	0,2284	33,65742
14,704	0,779999	7,459828	0,245067	33,22413

15,704	0,779999	7,384493	0,261733	32,88861
16,704	0,779999	7,311542	0,2784	32,56371
17,704	0,779999	7,24638	0,295067	32,27349
18,704	0,779999	7,222003	0,311733	32,16492
19,704	0,779999	7,18975	0,3284	32,02128
20,704	0,779999	7,134164	0,345067	31,77371
21,704	0,779999	7,119464	0,361733	31,70824
22,704	0,779999	7,093896	0,3784	31,59437
23,704	0,779999	7,069227	0,395067	31,4845
24,704	0,779999	7,03672	0,411733	31,33972
25,704	0,779999	7,034115	0,4284	31,32812
26,704	0,779999	7,0002	0,445067	31,17707
27,704	0,779999	6,994831	0,461733	31,15316
28,704	0,779999	6,959588	0,4784	30,9962
29,704	0,779999	6,944662	0,495067	30,92972
30,704	0,779999	6,928046	0,511733	30,85572
31,704	0,779999	6,925009	0,5284	30,84219
32,704	0,779999	6,898887	0,545067	30,72585
33,704	0,779999	6,899651	0,561733	30,72925
34,704	0,779999	6,88447	0,5784	30,66164
35,704	0,779999	6,872868	0,595067	30,60997
36,704	0,779999	6,859605	0,611733	30,5509
37,704	0,779999	6,848214	0,6284	30,50016
38,704	0,779999	6,844449	0,645067	30,4834
39,704	0,779999	6,824373	0,661733	30,39398
40,704	0,779999	6,82977	0,6784	30,41802
41,704	0,779999	6,798664	0,695067	30,27948
42,704	0,779999	6,804563	0,711733	30,30575
43,704	0,779999	6,795162	0,7284	30,26388
44,704	0,779999	6,782146	0,745067	30,20591
45,704	0,779999	6,810381	0,761733	30,33167
46,704	0,779999	6,779515	0,7784	30,1942
47,704	0,779999	6,762826	0,795067	30,11987
48,704	0,779999	6,779328	0,811733	30,19336
49,704	0,779999	6,749966	0,8284	30,06259
50,704	0,779999	6,731744	0,845067	29,98144
51,704	0,779999	6,750486	0,861733	30,06491
52,704	0,779999	6,748581	0,8784	30,05643
53,704	0,779999	6,736532	0,895067	30,00276
54,704	0,779999	6,718605	0,911733	29,92292
55,704	0,779999	6,719347	0,9284	29,92622
56,704	0,779999	6,71522	0,945067	29,90784
57,704	0,779999	6,704884	0,961733	29,86181
58,704	0,779999	6,700233	0,9784	29,8411
59,704	0,779999	6,692802	0,995067	29,808
60,704	0,779999	6,699621	1,011733	29,83837
61,704	0,779999	6,690306	1,0284	29,79688
62,704	0,779999	6,684758	1,045067	29,77217

63,704	0,779999	6,690346	1,061733	29,79706
64,704	0,779999	6,676872	1,0784	29,73705
65,704	0,779999	6,679906	1,095067	29,75056
66,704	0,779999	6,671849	1,111733	29,71468
67,704	0,779999	6,679367	1,1284	29,74816
68,704	0,779999	6,664058	1,145067	29,67998
69,704	0,779999	6,664838	1,161733	29,68346
70,704	0,779999	6,651564	1,1784	29,62434
71,704	0,779999	6,661987	1,195067	29,67076
72,704	0,779999	6,647519	1,211733	29,60632
73,704	0,779999	6,644051	1,2284	29,59088
74,704	0,779999	6,639453	1,245067	29,5704
75,704	0,779999	6,627813	1,261733	29,51856
76,704	0,779999	6,644341	1,2784	29,59217
77,704	0,779999	6,624607	1,295067	29,50428
78,704	0,779999	6,637341	1,311733	29,56099
79,704	0,779999	6,608268	1,3284	29,43151
80,704	0,779999	6,61265	1,345067	29,45102
81,704	0,779999	6,594627	1,361733	29,37075
82,704	0,779999	6,609545	1,3784	29,43719
83,704	0,779999	6,618117	1,395067	29,47537
84,704	0,779999	6,600217	1,411733	29,39565
85,704	0,779999	6,593996	1,4284	29,36794
86,704	0,779999	6,588551	1,445067	29,34369
87,704	0,779999	6,599169	1,461733	29,39098
88,704	0,779999	6,586298	1,4784	29,33366
89,704	0,779999	6,582352	1,495067	29,31608
90,704	0,779999	6,578933	1,511733	29,30086
91,704	0,779999	6,586285	1,5284	29,3336
92,704	0,779999	6,563763	1,545067	29,23329
93,704	0,779999	6,580793	1,561733	29,30914
94,704	0,779999	6,559156	1,5784	29,21278
95,704	0,779999	6,567837	1,595067	29,25144
96,704	0,779999	6,551735	1,611733	29,17972
97,704	0,779999	6,564314	1,6284	29,23575
98,704	0,779999	6,540025	1,645067	29,12757
99,704	0,779999	6,544843	1,661733	29,14903
100,704	0,779999	6,535075	1,6784	29,10552
101,704	0,779999	6,534621	1,695067	29,1035
102,704	0,779999	6,519892	1,711733	29,0379
103,704	0,779999	6,512218	1,7284	29,00373
104,704	0,779999	6,504266	1,745067	28,96831
105,704	0,779999	6,490182	1,761733	28,90558
106,704	0,779999	6,500935	1,7784	28,95347
107,704	0,779999	6,489317	1,795067	28,90173
108,704	0,779999	6,506711	1,811733	28,9792
109,704	0,779999	6,498994	1,8284	28,94483
110,704	0,779999	6,478641	1,845067	28,85418

111,704	0,779999	6,491023	1,861733	28,90933
112,704	0,779999	6,479978	1,8784	28,86014
113,704	0,779999	6,467129	1,895067	28,80291
114,704	0,779999	6,474777	1,911733	28,83697
115,704	0,779999	6,482913	1,9284	28,87321
116,704	0,779999	6,47525	1,945067	28,83908
117,704	0,779999	6,472064	1,961733	28,82489
118,704	0,779999	6,474838	1,9784	28,83724
119,704	0,779999	6,469338	1,995067	28,81275
120,704	0,779999	6,465114	2,011733	28,79394
121,704	0,779999	6,45203	2,0284	28,73566
122,704	0,779999	6,460459	2,045067	28,7732
123,704	0,779999	6,464614	2,061733	28,79171
124,704	0,779999	6,452045	2,0784	28,73573
125,704	0,779999	6,454023	2,095067	28,74454
126,704	0,779999	6,43324	2,111733	28,65198
127,704	0,779999	6,458713	2,1284	28,76543
128,704	0,779999	6,444385	2,145067	28,70162
129,704	0,779999	6,460385	2,161733	28,77288
130,704	0,779999	6,451922	2,1784	28,73518
131,704	0,779999	6,440513	2,195067	28,68437
132,704	0,779999	6,444673	2,211733	28,7029
133,704	0,779999	6,433361	2,2284	28,65252
134,704	0,779999	6,439245	2,245067	28,67872
135,704	0,779999	6,436886	2,261733	28,66822
136,704	0,779999	6,43226	2,2784	28,64761
137,704	0,779999	6,426328	2,295067	28,62119
138,704	0,779999	6,432075	2,311733	28,64679
139,704	0,779999	6,430238	2,3284	28,63861
140,704	0,779999	6,429774	2,345067	28,63654
141,704	0,779999	6,437448	2,361733	28,67072
142,704	0,779999	6,436003	2,3784	28,66428
143,704	0,779999	6,411032	2,395067	28,55307
144,704	0,779999	6,424905	2,411733	28,61486
145,704	0,779999	6,431652	2,4284	28,64491
146,704	0,779999	6,424364	2,445067	28,61245
147,704	0,779999	6,424258	2,461733	28,61197
148,704	0,779999	6,42328	2,4784	28,60762
149,704	0,779999	6,426136	2,495067	28,62034
150,704	0,779999	6,416168	2,511733	28,57594
151,704	0,779999	6,411521	2,5284	28,55525
152,704	0,779999	6,400194	2,545067	28,5048
153,704	0,779999	6,401335	2,561733	28,50988
154,704	0,779999	6,414547	2,5784	28,56872
155,704	0,779999	6,421397	2,595067	28,59923
156,704	0,779999	6,407507	2,611733	28,53737
157,704	0,779999	6,404114	2,6284	28,52226
158,704	0,779999	6,396268	2,645067	28,48731

159,704	0,779999	6,420726	2,661733	28,59624
160,704	0,779999	6,404552	2,6784	28,52421
161,704	0,779999	6,414952	2,695067	28,57053
162,704	0,779999	6,404512	2,711733	28,52403
163,704	0,779999	6,394018	2,7284	28,47729
164,704	0,779999	6,402498	2,745067	28,51506
165,704	0,779999	6,394907	2,761733	28,48125
166,704	0,779999	6,398512	2,7784	28,49731
167,704	0,779999	6,400311	2,795067	28,50532
168,704	0,779999	6,40006	2,811733	28,5042
169,704	0,779999	6,389981	2,8284	28,45931
170,704	0,779999	6,40401	2,845067	28,5218
171,704	0,779999	6,382939	2,861733	28,42795
172,704	0,779999	6,398122	2,8784	28,49557
173,704	0,779999	6,373371	2,895067	28,38534
174,704	0,779999	6,376172	2,911733	28,39781
175,704	0,779999	6,390646	2,9284	28,46228
176,704	0,779999	6,376701	2,945067	28,40017
177,704	0,779999	6,379315	2,961733	28,41181
178,704	0,779999	6,378119	2,9784	28,40648
179,704	0,779999	6,379052	2,995067	28,41064
180,704	0,779999	6,375855	3,011733	28,3964
181,704	0,779999	6,373013	3,0284	28,38374
182,704	0,779999	6,374073	3,045067	28,38846
183,704	0,779999	6,38894	3,061733	28,45468
184,704	0,779999	6,368172	3,0784	28,36218
185,704	0,779999	6,377588	3,095067	28,40412
186,704	0,779999	6,366981	3,111733	28,35688
187,704	0,779999	6,346026	3,1284	28,26355
188,704	0,779999	6,358521	3,145067	28,3192
189,704	0,779999	6,36488	3,161733	28,34752
190,704	0,779999	6,355218	3,1784	28,30449
191,704	0,779999	6,363077	3,195067	28,33949
192,704	0,779999	6,340456	3,211733	28,23874
193,704	0,779999	6,347845	3,2284	28,27165
194,704	0,779999	6,353496	3,245067	28,29682
195,704	0,779999	6,340292	3,261733	28,23801
196,704	0,779999	6,341759	3,2784	28,24455
197,704	0,779999	6,351276	3,295067	28,28693
198,704	0,779999	6,339614	3,311733	28,23499
199,704	0,779999	6,333244	3,3284	28,20662
200,704	0,779999	6,35051	3,345067	28,28352
201,704	0,779999	6,292024	3,361733	28,02304
202,704	0,779999	6,340385	3,3784	28,23843
203,704	0,779999	6,336227	3,395067	28,21991
204,704	0,779999	6,330987	3,411733	28,19657
205,704	0,779999	6,318105	3,4284	28,1392
206,704	0,779999	6,32612	3,445067	28,17489

207,704	0,779999	6,335847	3,461733	28,21822
208,704	0,779999	6,325332	3,4784	28,17138
209,704	0,779999	6,332063	3,495067	28,20136
210,704	0,779999	6,326087	3,511733	28,17475
211,704	0,779999	6,3407	3,5284	28,23983
212,704	0,779999	6,326373	3,545067	28,17602
213,704	0,779999	6,320527	3,561733	28,14998
214,704	0,779999	6,321075	3,5784	28,15242
215,704	0,779999	6,319263	3,595067	28,14435
216,704	0,779999	6,312606	3,611733	28,11471
217,704	0,779999	6,316092	3,6284	28,13023
218,704	0,779999	6,316158	3,645067	28,13053
219,704	0,779999	6,316521	3,661733	28,13214
220,704	0,779999	6,308559	3,6784	28,09668
221,704	0,779999	6,319446	3,695067	28,14517
222,704	0,779999	6,311076	3,711733	28,10789
223,704	0,779999	6,311996	3,7284	28,11199
224,704	0,779999	6,309915	3,745067	28,10272
225,704	0,779999	6,315682	3,761733	28,12841
226,704	0,779999	6,313234	3,7784	28,1175
227,704	0,779999	6,313886	3,795067	28,12041
228,704	0,779999	6,307311	3,811733	28,09112
229,704	0,779999	6,311613	3,8284	28,11028
230,704	0,779999	6,303545	3,845067	28,07435
231,704	0,779999	6,311435	3,861733	28,10949
232,704	0,779999	6,300015	3,8784	28,05863
233,704	0,779999	6,292777	3,895067	28,02639
234,704	0,779999	6,297487	3,911733	28,04737
235,704	0,779999	6,297399	3,9284	28,04698
236,704	0,779999	6,300683	3,945067	28,0616
237,704	0,779999	6,300654	3,961733	28,06147
238,704	0,779999	6,301143	3,9784	28,06365
239,704	0,779999	6,286508	3,995067	27,99847
240,704	0,779999	6,288202	4,011733	28,00602
241,704	0,779999	6,301869	4,0284	28,06689
242,704	0,779999	6,295475	4,045067	28,03841
243,704	0,779999	6,294607	4,061733	28,03454
244,704	0,779999	6,295637	4,0784	28,03913
245,704	0,779999	6,302098	4,095067	28,06791
246,704	0,779999	6,295356	4,111733	28,03788
247,704	0,779999	6,309352	4,1284	28,10021
248,704	0,779999	6,299764	4,145067	28,05751
249,704	0,779999	6,297228	4,161733	28,04622
250,704	0,779999	6,304133	4,1784	28,07697
251,704	0,779999	6,28949	4,195067	28,01175
252,704	0,779999	6,298249	4,211733	28,05076
253,704	0,779999	6,281549	4,2284	27,97639
254,704	0,779999	6,312073	4,245067	28,11233

255,704	0,779999	6,281186	4,261733	27,97477
256,704	0,779999	6,298538	4,2784	28,05205
257,704	0,779999	6,29346	4,295067	28,02943
258,704	0,779999	6,293449	4,311733	28,02939
259,704	0,779999	6,294504	4,3284	28,03408
260,704	0,779999	6,270314	4,345067	27,92635
261,704	0,779999	6,295501	4,361733	28,03852
262,704	0,779999	6,271028	4,3784	27,92953
263,704	0,779999	6,284665	4,395067	27,99026
264,704	0,779999	6,264349	4,411733	27,89978
265,704	0,779999	6,290309	4,4284	28,0154
266,704	0,779999	6,269627	4,445067	27,92329
267,704	0,779999	6,308658	4,461733	28,09712
268,704	0,779999	6,272155	4,4784	27,93455
269,704	0,779999	6,273393	4,495067	27,94006
270,704	0,779999	6,28488	4,511733	27,99122
271,704	0,779999	6,285522	4,5284	27,99408
272,704	0,779999	6,269088	4,545067	27,92089
273,704	0,779999	6,280468	4,561733	27,97157
274,704	0,779999	6,261228	4,5784	27,88588
275,704	0,779999	6,277189	4,595067	27,95697
276,704	0,779999	6,273245	4,611733	27,9394
277,704	0,779999	6,27833	4,6284	27,96205
278,704	0,779999	6,276839	4,645067	27,95541
279,704	0,779999	6,271763	4,661733	27,9328
280,704	0,779999	6,272972	4,6784	27,93819
281,704	0,779999	6,254832	4,695067	27,8574
282,704	0,779999	6,268139	4,711733	27,91666
283,704	0,779999	6,261929	4,7284	27,889
284,704	0,779999	6,259557	4,745067	27,87844
285,704	0,779999	6,256036	4,761733	27,86276
286,704	0,779999	6,256175	4,7784	27,86338
287,704	0,779999	6,250675	4,795067	27,83888
288,704	0,779999	6,253962	4,811733	27,85352
289,704	0,779999	6,262995	4,8284	27,89375
290,704	0,779999	6,249562	4,845067	27,83392
291,704	0,779999	6,249849	4,861733	27,8352
292,704	0,779999	6,250908	4,8784	27,83992
293,704	0,779999	6,257115	4,895067	27,86756
294,704	0,779999	6,238825	4,911733	27,7861
295,704	0,779999	6,253702	4,9284	27,85236
296,704	0,779999	6,252848	4,945067	27,84856
297,704	0,779999	6,245995	4,961733	27,81804
298,704	0,779999	6,242934	4,9784	27,8044
299,704	0,779999	6,239521	4,995067	27,7892
300,704	0,779999	6,23465	5,011733	27,76751
301,704	0,779999	6,22953	5,0284	27,74471
302,704	0,779999	6,244432	5,045067	27,81108

303,704	0,779999	6,244044	5,061733	27,80935
304,704	0,779999	6,240391	5,0784	27,79308
305,704	0,779999	6,247415	5,095067	27,82436
306,704	0,779999	6,229121	5,111733	27,74289
307,704	0,779999	6,246935	5,1284	27,82222
308,704	0,779999	6,222975	5,145067	27,71551
309,704	0,779999	6,241001	5,161733	27,7958
310,704	0,779999	6,227536	5,1784	27,73583
311,704	0,779999	6,234798	5,195067	27,76817
312,704	0,779999	6,222975	5,211733	27,71551
313,704	0,779999	6,232468	5,2284	27,75779
314,704	0,779999	6,228826	5,245067	27,74157
315,704	0,779999	6,22963	5,261733	27,74515
316,704	0,779999	6,234963	5,2784	27,7689
317,704	0,779999	6,247129	5,295067	27,82309
318,704	0,779999	6,248153	5,311733	27,82765
319,704	0,779999	6,212302	5,3284	27,66798
320,704	0,779999	6,235229	5,345067	27,77009
321,704	0,779999	6,226706	5,361733	27,73213
322,704	0,779999	6,229145	5,3784	27,74299
323,704	0,779999	6,221694	5,395067	27,70981
324,704	0,779999	6,236117	5,411733	27,77404
325,704	0,779999	6,236286	5,4284	27,7748
326,704	0,779999	6,21823	5,445067	27,69438
327,704	0,779999	6,220769	5,461733	27,70569
328,704	0,779999	6,225137	5,4784	27,72514
329,704	0,779999	6,216814	5,495067	27,68807
330,704	0,779999	6,222638	5,511733	27,71401
331,704	0,779999	6,240059	5,5284	27,7916
332,704	0,779999	6,228903	5,545067	27,74191
333,704	0,779999	6,21307	5,561733	27,6714
334,704	0,779999	6,228716	5,5784	27,74108
335,704	0,779999	6,219135	5,595067	27,69841
336,704	0,779999	6,224034	5,611733	27,72023
337,704	0,779999	6,221156	5,6284	27,70741
338,704	0,779999	6,22614	5,645067	27,72961
339,704	0,779999	6,217765	5,661733	27,69231
340,704	0,779999	6,218276	5,6784	27,69458
341,704	0,779999	6,220178	5,695067	27,70306
342,704	0,779999	6,216801	5,711733	27,68802
343,704	0,779999	6,221645	5,7284	27,70959
344,704	0,779999	6,22412	5,745067	27,72061
345,704	0,779999	6,220919	5,761733	27,70636
346,704	0,779999	6,218965	5,7784	27,69765
347,704	0,779999	6,240911	5,795067	27,79539
348,704	0,779999	6,224065	5,811733	27,72037
349,704	0,779999	6,215347	5,8284	27,68154
350,704	0,779999	6,210815	5,845067	27,66136



351,704	0,779999	6,21939	5,861733	27,69955
352,704	0,779999	6,212038	5,8784	27,6668
353,704	0,779999	6,224076	5,895067	27,72042
354,704	0,779999	6,219164	5,911733	27,69854
355,704	0,779999	6,214497	5,9284	27,67775
356,704	0,779999	6,215634	5,945067	27,68282
357,704	0,779999	6,212068	5,961733	27,66694
358,704	0,779999	6,216252	5,9784	27,68557
359,704	0,779999	6,212687	5,995067	27,66969
360,704	0,779999	6,196769	6,011733	27,5988
361,704	0,779999	6,197442	6,0284	27,6018
362,704	0,779999	6,215075	6,045067	27,68033
363,704	0,779999	6,212775	6,061733	27,67008
364,704	0,779999	6,210657	6,0784	27,66065
365,704	0,779999	6,204489	6,095067	27,63318
366,704	0,779999	6,197106	6,111733	27,6003
367,704	0,779999	6,205632	6,1284	27,63827
368,704	0,779999	6,190907	6,145067	27,57269
369,704	0,779999	6,204919	6,161733	27,6351
370,704	0,779999	6,198742	6,1784	27,60759
371,704	0,779999	6,216149	6,195067	27,68511
372,704	0,779999	6,18693	6,211733	27,55498
373,704	0,779999	6,188121	6,2284	27,56028
374,704	0,779999	6,198515	6,245067	27,60657
375,704	0,779999	6,199988	6,261733	27,61313
376,704	0,779999	6,19179	6,2784	27,57662
377,704	0,779999	6,182819	6,295067	27,53667
378,704	0,779999	6,187183	6,311733	27,5561
379,704	0,779999	6,195899	6,3284	27,59492
380,704	0,779999	6,173551	6,345067	27,49539
381,704	0,779999	6,19075	6,361733	27,57199
382,704	0,779999	6,191129	6,3784	27,57368
383,704	0,779999	6,188654	6,395067	27,56266
384,704	0,779999	6,18032	6,411733	27,52554
385,704	0,779999	6,187736	6,4284	27,55857
386,704	0,779999	6,184558	6,445067	27,54441
387,704	0,779999	6,177481	6,461733	27,51289
388,704	0,779999	6,184647	6,4784	27,54481
389,704	0,779999	6,190132	6,495067	27,56924
390,704	0,779999	6,188485	6,511733	27,5619
391,704	0,779999	6,179602	6,5284	27,52234
392,704	0,779999	6,189898	6,545067	27,5682
393,704	0,779999	6,173137	6,561733	27,49355
394,704	0,779999	6,174535	6,5784	27,49977
395,704	0,779999	6,178512	6,595067	27,51749
396,704	0,779999	6,176277	6,611733	27,50753
397,704	0,779999	6,179901	6,6284	27,52367
398,704	0,779999	6,182073	6,645067	27,53335

399,704	0,779999	6,176204	6,661733	27,50721
400,704	0,779999	6,175788	6,6784	27,50535
401,704	0,779999	6,171036	6,695067	27,48419
402,704	0,779999	6,166984	6,711733	27,46614
403,704	0,779999	6,176552	6,7284	27,50876
404,704	0,779999	6,172247	6,745067	27,48958
405,704	0,779999	6,173894	6,761733	27,49692
406,704	0,779999	6,176321	6,7784	27,50773
407,704	0,779999	6,171459	6,795067	27,48607
408,704	0,779999	6,167537	6,811733	27,46861
409,704	0,779999	6,172423	6,8284	27,49037
410,704	0,779999	6,171397	6,845067	27,4858
411,704	0,779999	6,170166	6,861733	27,48032
412,704	0,779999	6,164302	6,8784	27,4542
413,704	0,779999	6,175863	6,895067	27,50569
414,704	0,779999	6,179148	6,911733	27,52032
415,704	0,779999	6,170274	6,9284	27,4808
416,704	0,779999	6,176462	6,945067	27,50836
417,704	0,779999	6,180254	6,961733	27,52524
418,704	0,779999	6,160387	6,9784	27,43676
419,704	0,779999	6,18023	6,995067	27,52514
420,704	0,779999	6,172161	7,011733	27,4892
421,704	0,779999	6,145468	7,0284	27,37032
422,704	0,779999	6,169809	7,045067	27,47873
423,704	0,779999	6,174093	7,061733	27,4978
424,704	0,779999	6,172725	7,0784	27,49171
425,704	0,779999	6,170917	7,095067	27,48366
426,704	0,779999	6,187952	7,111733	27,55953
427,704	0,779999	6,166264	7,1284	27,46294
428,704	0,779999	6,164974	7,145067	27,45719
429,704	0,779999	6,162358	7,161733	27,44554
430,704	0,779999	6,161517	7,1784	27,44179
431,704	0,779999	6,189533	7,195067	27,56657
432,704	0,779999	6,155972	7,211733	27,4171
433,704	0,779999	6,168581	7,2284	27,47326
434,704	0,779999	6,177587	7,245067	27,51337
435,704	0,779999	6,162402	7,261733	27,44574
436,704	0,779999	6,180544	7,2784	27,52654
437,704	0,779999	6,153162	7,295067	27,40458
438,704	0,779999	6,164311	7,311733	27,45424
439,704	0,779999	6,17459	7,3284	27,50002
440,704	0,779999	6,163928	7,345067	27,45253
441,704	0,779999	6,182405	7,361733	27,53482
442,704	0,779999	6,154752	7,3784	27,41167
443,704	0,779999	6,161184	7,395067	27,44031
444,704	0,779999	6,158165	7,411733	27,42687
445,704	0,779999	6,165879	7,4284	27,46122
446,704	0,779999	6,146228	7,445067	27,3737

447,704	0,779999	6,16377	7,461733	27,45183
448,704	0,779999	6,16489	7,4784	27,45682
449,704	0,779999	6,158458	7,495067	27,42817
450,704	0,779999	6,157115	7,511733	27,42219
451,704	0,779999	6,152704	7,5284	27,40254
452,704	0,779999	6,154595	7,545067	27,41097
453,704	0,779999	6,159251	7,561733	27,4317
454,704	0,779999	6,141914	7,5784	27,35449
455,704	0,779999	6,167264	7,595067	27,46739
456,704	0,779999	6,150108	7,611733	27,39098
457,704	0,779999	6,15116	7,6284	27,39567
458,704	0,779999	6,155426	7,645067	27,41467
459,704	0,779999	6,164199	7,661733	27,45374
460,704	0,779999	6,149945	7,6784	27,39026
461,704	0,779999	6,160618	7,695067	27,43779
462,704	0,779999	6,154404	7,711733	27,41012
463,704	0,779999	6,132992	7,7284	27,31475
464,704	0,779999	6,140666	7,745067	27,34893
465,704	0,779999	6,144823	7,761733	27,36744
466,704	0,779999	6,132014	7,7784	27,3104
467,704	0,779999	6,153169	7,795067	27,40461
468,704	0,779999	6,136603	7,811733	27,33083
469,704	0,779999	6,165313	7,8284	27,4587
470,704	0,779999	6,132115	7,845067	27,31085
471,704	0,779999	6,151112	7,861733	27,39545
472,704	0,779999	6,146571	7,8784	27,37523
473,704	0,779999	6,150242	7,895067	27,39158
474,704	0,779999	6,133628	7,911733	27,31758
475,704	0,779999	6,174242	7,9284	27,49847
476,704	0,779999	6,13548	7,945067	27,32583
477,704	0,779999	6,132412	7,961733	27,31217
478,704	0,779999	6,140148	7,9784	27,34662
479,704	0,779999	6,129365	7,995067	27,2986
480,704	0,779999	6,14078	8,011733	27,34944
481,704	0,779999	6,13712	8,0284	27,33314
482,704	0,779999	6,130406	8,045067	27,30323
483,704	0,779999	6,129885	8,061733	27,30091
484,704	0,779999	6,132415	8,0784	27,31218
485,704	0,779999	6,141753	8,095067	27,35377
486,704	0,779999	6,130332	8,111733	27,3029
487,704	0,779999	6,125434	8,1284	27,28109
488,704	0,779999	6,13291	8,145067	27,31439
489,704	0,779999	6,119685	8,161733	27,25549
490,704	0,779999	6,129856	8,1784	27,30078
491,704	0,779999	6,132291	8,195067	27,31163
492,704	0,779999	6,130618	8,211733	27,30418
493,704	0,779999	6,130464	8,2284	27,30349
494,704	0,779999	6,124598	8,245067	27,27737

495,704	0,779999	6,122671	8,261733	27,26878
496,704	0,779999	6,124344	8,2784	27,27624
497,704	0,779999	6,129369	8,295067	27,29862
498,704	0,779999	6,111458	8,311733	27,21884
499,704	0,779999	6,130124	8,3284	27,30198
500,704	0,779999	6,119696	8,345067	27,25553
501,704	0,779999	6,119337	8,361733	27,25394
502,704	0,779999	6,130693	8,3784	27,30451
503,704	0,779999	6,122569	8,395067	27,26833
504,704	0,779999	6,124238	8,411733	27,27576
505,704	0,779999	6,121325	8,4284	27,26279
506,704	0,779999	6,11667	8,445067	27,24206
507,704	0,779999	6,123979	8,461733	27,27461
508,704	0,779999	6,113109	8,4784	27,2262
509,704	0,779999	6,128004	8,495067	27,29254
510,704	0,779999	6,116472	8,511733	27,24118
511,704	0,779999	6,120222	8,5284	27,25788
512,704	0,779999	6,111385	8,545067	27,21852
513,704	0,779999	6,130708	8,561733	27,30458
514,704	0,779999	6,111297	8,5784	27,21813
515,704	0,779999	6,11767	8,595067	27,24651
516,704	0,779999	6,115728	8,611733	27,23786
517,704	0,779999	6,131096	8,6284	27,30631
518,704	0,779999	6,125245	8,645067	27,28025
519,704	0,779999	6,12676	8,661733	27,287
520,704	0,779999	6,119768	8,6784	27,25586
521,704	0,779999	6,117472	8,695067	27,24563
522,704	0,779999	6,125042	8,711733	27,27934
523,704	0,779999	6,134218	8,7284	27,32021
524,7041	0,779999	6,133472	8,745068	27,31689
525,7041	0,779999	6,116186	8,761735	27,2399
526,7041	0,779999	6,112971	8,778402	27,22558
527,7041	0,779999	6,123142	8,795068	27,27088
528,7041	0,779999	6,107364	8,811735	27,20061
529,7041	0,779999	6,122814	8,828402	27,26942
530,7041	0,779999	6,120634	8,845068	27,25971
531,7041	0,779999	6,120376	8,861735	27,25856
532,7041	0,779999	6,110031	8,878402	27,21249
533,7041	0,779999	6,107968	8,895068	27,2033
534,7041	0,779999	6,112958	8,911735	27,22553
535,7041	0,779999	6,138615	8,928402	27,3398
536,7041	0,779999	6,090096	8,945068	27,1237
537,7041	0,779999	6,110936	8,961735	27,21652
538,7041	0,779999	6,122149	8,978402	27,26646
539,7041	0,779999	6,120596	8,995068	27,25954
540,7041	0,779999	6,119313	9,011735	27,25383
541,7041	0,779999	6,109796	9,028402	27,21144
542,7041	0,779999	6,106722	9,045068	27,19775

543,7041	0,779999	6,119044	9,061735	27,25263
544,7041	0,779999	6,103901	9,078402	27,18519
545,7041	0,779999	6,128949	9,095068	27,29675
546,7041	0,779999	6,096665	9,111735	27,15296
547,7041	0,779999	6,104264	9,128402	27,1868
548,7041	0,779999	6,093439	9,145068	27,13859
549,7041	0,779999	6,114286	9,161735	27,23144
550,7041	0,779999	6,112002	9,178402	27,22127
551,7041	0,779999	6,10411	9,195068	27,18612
552,7041	0,779999	6,1202	9,211735	27,25778
553,7041	0,779999	6,113348	9,228402	27,22726
554,7041	0,779999	6,092789	9,245068	27,1357
555,7041	0,779999	6,097184	9,261735	27,15527
556,7041	0,779999	6,107008	9,278402	27,19903
557,7041	0,779999	6,108404	9,295068	27,20524
558,7041	0,779999	6,0979	9,311735	27,15846
559,7041	0,779999	6,10566	9,328402	27,19302
560,7041	0,779999	6,115534	9,345068	27,237
561,7041	0,779999	6,090634	9,361735	27,1261
562,7041	0,779999	6,094161	9,378402	27,14181
563,7041	0,779999	6,089746	9,395068	27,12215
564,7041	0,779999	6,103209	9,411735	27,18211
565,7041	0,779999	6,097087	9,428402	27,15484
566,7041	0,779999	6,106149	9,445068	27,1952
567,7041	0,779999	6,069042	9,461735	27,02994
568,7041	0,779999	6,105711	9,478402	27,19325
569,7041	0,779999	6,093928	9,495068	27,14077
570,7041	0,779999	6,092008	9,511735	27,13222
571,7041	0,779999	6,092034	9,528402	27,13234
572,7041	0,779999	6,089751	9,545068	27,12217
573,7041	0,779999	6,100829	9,561735	27,17151
574,7041	0,779999	6,102729	9,578402	27,17997
575,7041	0,779999	6,090814	9,595068	27,1269
576,7041	0,779999	6,090796	9,611735	27,12682
577,7041	0,779999	6,088268	9,628402	27,11556
578,7041	0,779999	6,086804	9,645068	27,10904
579,7041	0,779999	6,101009	9,661735	27,17231
580,7041	0,779999	6,079172	9,678402	27,07505
581,7041	0,779999	6,080977	9,695068	27,08309
582,7041	0,779999	6,088321	9,711735	27,1158
583,7041	0,779999	6,099059	9,728402	27,16362
584,7041	0,779999	6,094934	9,745068	27,14525
585,7041	0,779999	6,082079	9,761735	27,088
586,7041	0,779999	6,085232	9,778402	27,10204
587,7041	0,779999	6,09088	9,795068	27,1272
588,7041	0,779999	6,089204	9,811735	27,11973
589,7041	0,779999	6,082501	9,828402	27,08988
590,7041	0,779999	6,087363	9,845068	27,11153

591,7041	0,779999	6,089746	9,861735	27,12215
592,7041	0,779999	6,092758	9,878402	27,13556
593,7041	0,779999	6,10006	9,895068	27,16808
594,7041	0,779999	6,078802	9,911735	27,0734
595,7041	0,779999	6,083692	9,928402	27,09518
596,7041	0,779999	6,087091	9,945068	27,11032
597,7041	0,779999	6,073592	9,961735	27,0502
598,7041	0,779999	6,097337	9,978402	27,15595
599,7041	0,779999	6,080198	9,995068	27,07962
600,7041	0,779999	6,085276	10,01174	27,10224
601,7041	0,779999	6,089074	10,0284	27,11915
602,7041	0,779999	6,090398	10,04507	27,12505
603,7041	0,779999	6,08493	10,06174	27,1007
604,7041	0,779999	6,076739	10,0784	27,06422
605,7041	0,779999	6,095965	10,09507	27,14984
606,7041	0,779999	6,0792	10,11174	27,07518
607,7041	0,779999	6,083856	10,1284	27,09591
608,7041	0,779999	6,086551	10,14507	27,10792
609,7041	0,779999	6,070456	10,16174	27,03623
610,7041	0,779999	6,09003	10,1784	27,12341
611,7041	0,779999	6,079145	10,19507	27,07493
612,7041	0,779999	6,078181	10,21174	27,07064
613,7041	0,779999	6,076866	10,2284	27,06478
614,7041	0,779999	6,0965	10,24507	27,15223
615,7041	0,779999	6,078405	10,26174	27,07164
616,7041	0,779999	6,075931	10,2784	27,06062
617,7041	0,779999	6,102782	10,29507	27,1802
618,7041	0,779999	6,07725	10,31174	27,06649
619,7041	0,779999	6,090497	10,3284	27,12549
620,7041	0,779999	6,082257	10,34507	27,08879
621,7041	0,779999	6,072101	10,36174	27,04356
622,7041	0,779999	6,083585	10,3784	27,09471
623,7041	0,779999	6,09845	10,39507	27,16091
624,7041	0,779999	6,088883	10,41174	27,1183
625,7041	0,779999	6,084545	10,4284	27,09898
626,7041	0,779999	6,088903	10,44507	27,11839
627,7041	0,779999	6,070817	10,46174	27,03784
628,7041	0,779999	6,084312	10,4784	27,09794
629,7041	0,779999	6,090442	10,49507	27,12525
630,7041	0,779999	6,076523	10,51174	27,06325
631,7041	0,779999	6,0776	10,5284	27,06805
632,7041	0,779999	6,087562	10,54507	27,11242
633,7041	0,779999	6,079064	10,56174	27,07457
634,7041	0,779999	6,078258	10,5784	27,07098
635,7041	0,779999	6,071628	10,59507	27,04145
636,7041	0,779999	6,075065	10,61174	27,05676
637,7041	0,779999	6,068635	10,6284	27,02812
638,7041	0,779999	6,083633	10,64507	27,09492

639,7041	0,779999	6,076122	10,66174	27,06147
640,7041	0,779999	6,072042	10,6784	27,0433
641,7041	0,779999	6,082358	10,69507	27,08924
642,7041	0,779999	6,077287	10,71174	27,06666
643,7041	0,779999	6,080691	10,7284	27,08182
644,7041	0,779999	6,066896	10,74507	27,02038
645,7041	0,779999	6,077712	10,76174	27,06855
646,7041	0,779999	6,071326	10,7784	27,04011
647,7041	0,779999	6,083486	10,79507	27,09426
648,7041	0,779999	6,060118	10,81174	26,99019
649,7041	0,779999	6,076318	10,8284	27,06234
650,7041	0,779999	6,060113	10,84507	26,99017
651,7041	0,779999	6,076593	10,86174	27,06357
652,7041	0,779999	6,064055	10,8784	27,00772
653,7041	0,779999	6,070342	10,89507	27,03572
654,7041	0,779999	6,057614	10,91174	26,97904
655,7041	0,779999	6,058424	10,9284	26,98265
656,7041	0,779999	6,068842	10,94507	27,02904
657,7041	0,779999	6,053565	10,96174	26,961
658,7041	0,779999	6,074261	10,9784	27,05318
659,7041	0,779999	6,067085	10,99507	27,02122
660,7041	0,779999	6,066173	11,01174	27,01716
661,7041	0,779999	6,063447	11,0284	27,00502
662,7041	0,779999	6,050248	11,04507	26,94623
663,7041	0,779999	6,06001	11,06174	26,98971
664,7041	0,779999	6,0645	11,0784	27,00971
665,7041	0,779999	6,069492	11,09507	27,03194
666,7041	0,779999	6,055793	11,11174	26,97093
667,7041	0,779999	6,047276	11,1284	26,933
668,7041	0,779999	6,062848	11,14507	27,00235
669,7041	0,779999	6,059083	11,16174	26,98558
670,7041	0,779999	6,064942	11,1784	27,01167
671,7041	0,779999	6,045212	11,19507	26,9238
672,7041	0,779999	6,066874	11,21174	27,02028
673,7041	0,779999	6,064661	11,2284	27,01042
674,7041	0,779999	6,040909	11,24507	26,90464
675,7041	0,779999	6,04778	11,26174	26,93524
676,7041	0,779999	6,06476	11,2784	27,01086
677,7041	0,779999	6,053732	11,29507	26,96175
678,7041	0,779999	6,063366	11,31174	27,00466
679,7041	0,779999	6,063905	11,3284	27,00706
680,7041	0,779999	6,056544	11,34507	26,97427
681,7041	0,779999	6,030899	11,36174	26,86006
682,7041	0,779999	6,067488	11,3784	27,02301
683,7041	0,779999	6,062472	11,39507	27,00067
684,7041	0,779999	6,04828	11,41174	26,93747
685,7041	0,779999	6,06021	11,4284	26,9906
686,7041	0,779999	6,061974	11,44507	26,99846

687,7041	0,779999	6,061584	11,46174	26,99672
688,7041	0,779999	6,063575	11,4784	27,00559
689,7041	0,779999	6,064022	11,49507	27,00758
690,7041	0,779999	6,040885	11,51174	26,90453
691,7041	0,779999	6,056918	11,5284	26,97594
692,7041	0,779999	6,05151	11,54507	26,95185
693,7041	0,779999	6,065592	11,56174	27,01457
694,7041	0,779999	6,06345	11,5784	27,00503
695,7041	0,779999	6,055745	11,59507	26,97071
696,7041	0,779999	6,063154	11,61174	27,00371
697,7041	0,779999	6,044684	11,6284	26,92145
698,7041	0,779999	6,058469	11,64507	26,98285
699,7041	0,779999	6,058288	11,66174	26,98204
700,7041	0,779999	6,059378	11,6784	26,98689
701,7041	0,779999	6,061263	11,69507	26,99529
702,7041	0,779999	6,06247	11,71174	27,00067
703,7041	0,779999	6,050053	11,7284	26,94536
704,7041	0,779999	6,053034	11,74507	26,95864
705,7041	0,779999	6,053107	11,76174	26,95896
706,7041	0,779999	6,04323	11,7784	26,91498
707,7041	0,779999	6,059856	11,79507	26,98902
708,7041	0,779999	6,051854	11,81174	26,95338
709,7041	0,779999	6,060578	11,8284	26,99224
710,7041	0,779999	6,05587	11,84507	26,97127
711,7041	0,779999	6,067959	11,86174	27,02511
712,7041	0,779999	6,03819	11,8784	26,89253
713,7041	0,779999	6,052604	11,89507	26,95672
714,7041	0,779999	6,061291	11,91174	26,99541
715,7041	0,779999	6,056229	11,9284	26,97287
716,7041	0,779999	6,040352	11,94507	26,90216
717,7041	0,779999	6,05509	11,96174	26,9678
718,7041	0,779999	6,048119	11,9784	26,93675
719,7041	0,779999	6,069782	11,99507	27,03323
720,7041	0,779999	6,040843	12,01174	26,90434
721,7041	0,779999	6,063018	12,0284	27,00311
722,7041	0,779999	6,043385	12,04507	26,91567
723,7041	0,779999	6,057693	12,06174	26,97939
724,7041	0,779999	6,054439	12,0784	26,9649
725,7041	0,779999	6,063328	12,09507	27,00449
726,7041	0,779999	6,049015	12,11174	26,94074
727,7041	0,779999	6,058367	12,1284	26,98239
728,7041	0,779999	6,053018	12,14507	26,95857
729,7041	0,779999	6,052294	12,16174	26,95534
730,7041	0,779999	6,045252	12,1784	26,92398
731,7041	0,779999	6,042072	12,19507	26,90982
732,7041	0,779999	6,041152	12,21174	26,90572
733,7041	0,779999	6,038749	12,2284	26,89502
734,7041	0,779999	6,03815	12,24507	26,89235

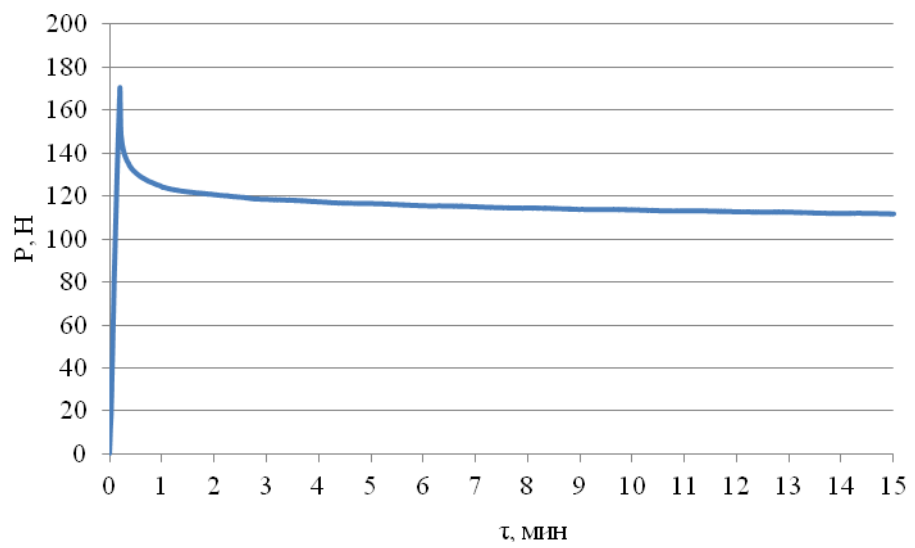
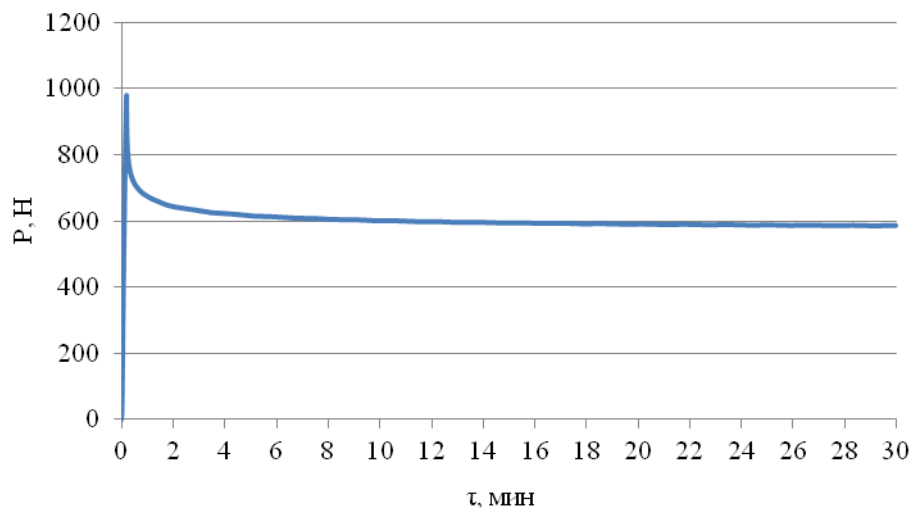
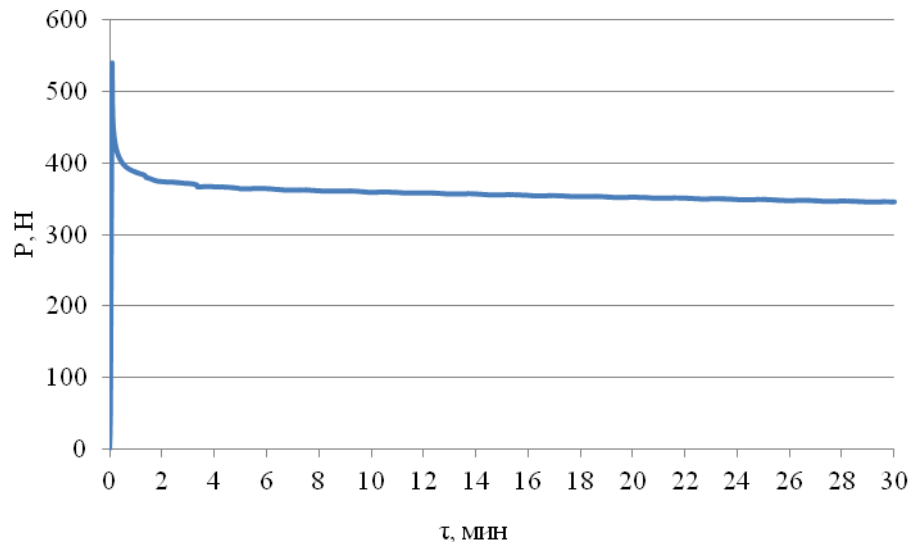


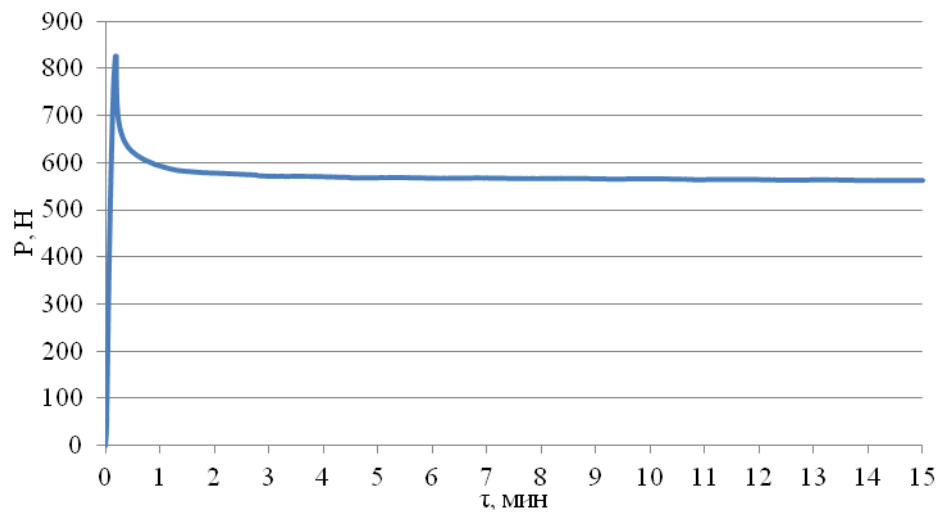
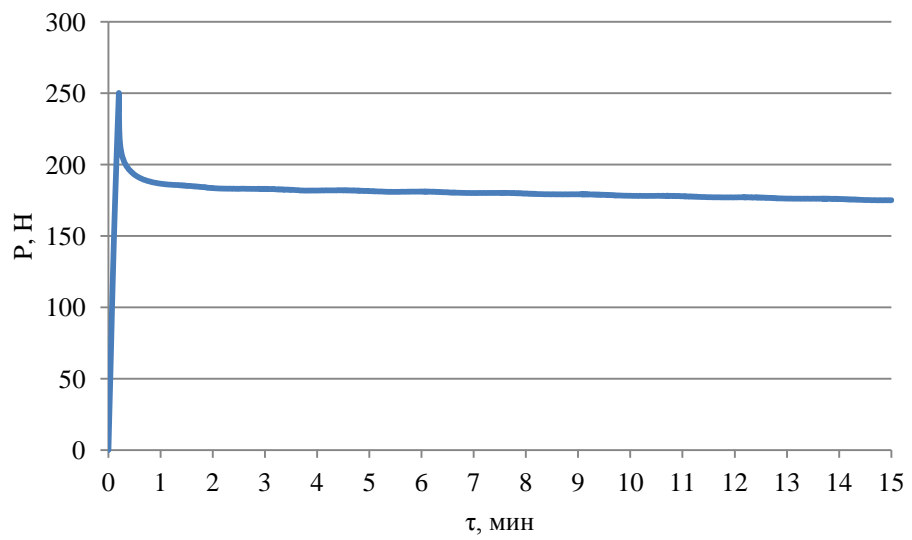
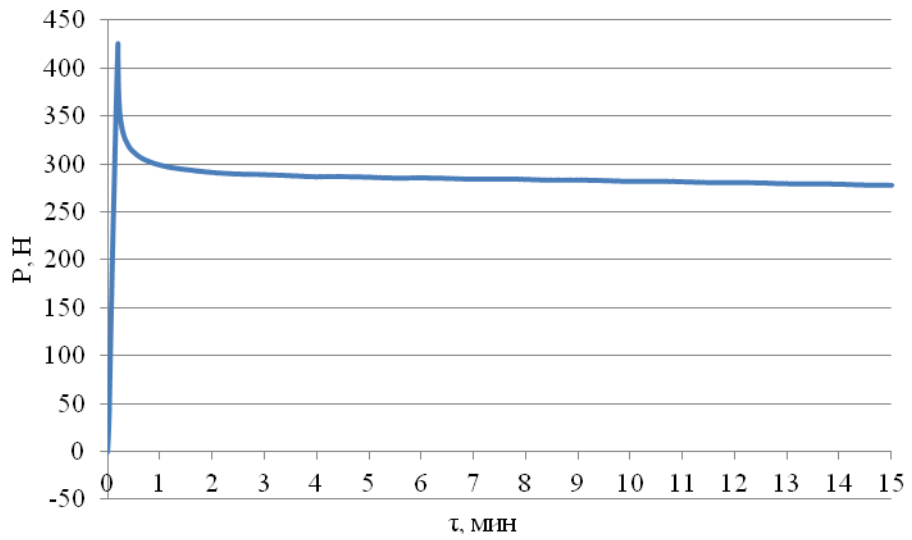
735,7041	0,779999	6,057055	12,26174	26,97655
736,7041	0,779999	6,037637	12,2784	26,89007
737,7041	0,779999	6,037523	12,29507	26,88956
738,7041	0,779999	6,060254	12,31174	26,9908
739,7041	0,779999	6,009548	12,3284	26,76496
740,7041	0,779999	6,039221	12,34507	26,89712
741,7041	0,779999	6,026068	12,36174	26,83854
742,7041	0,779999	6,040357	12,3784	26,90218
743,7041	0,779999	6,02633	12,39507	26,83971
744,7041	0,779999	6,044772	12,41174	26,92184
745,7041	0,779999	6,022054	12,4284	26,82066
746,7041	0,779999	6,048973	12,44507	26,94055
747,7041	0,779999	6,04767	12,46174	26,93475
748,7041	0,779999	6,028345	12,4784	26,84868
749,7041	0,779999	6,037063	12,49507	26,88751
750,7041	0,779999	6,033071	12,51174	26,86973
751,7041	0,779999	6,038822	12,5284	26,89534
752,7041	0,779999	6,0437	12,54507	26,91707
753,7041	0,779999	6,029193	12,56174	26,85246
754,7041	0,779999	6,046518	12,5784	26,92962
755,7041	0,779999	6,02958	12,59507	26,85418
756,7041	0,779999	6,032945	12,61174	26,86917
757,7041	0,779999	6,039762	12,6284	26,89953
758,7041	0,779999	6,023945	12,64507	26,82908
759,7041	0,779999	6,034872	12,66174	26,87775
760,7041	0,779999	6,032984	12,6784	26,86934
761,7041	0,779999	6,028261	12,69507	26,84831
762,7041	0,779999	6,03784	12,71174	26,89097
763,7041	0,779999	6,039736	12,7284	26,89941
764,7041	0,779999	6,026145	12,74507	26,83888
765,7041	0,779999	6,024564	12,76174	26,83184
766,7041	0,779999	6,019345	12,7784	26,8086
767,7041	0,779999	6,027259	12,79507	26,84384
768,7041	0,779999	6,035821	12,81174	26,88198
769,7041	0,779999	6,038798	12,8284	26,89524
770,7041	0,779999	6,023106	12,84507	26,82535
771,7041	0,779999	6,032643	12,86174	26,86782
772,7041	0,779999	6,009597	12,8784	26,76518
773,7041	0,779999	6,026343	12,89507	26,83976
774,7041	0,779999	6,030305	12,91174	26,85741
775,7041	0,779999	6,03294	12,9284	26,86915
776,7041	0,779999	6,031828	12,94507	26,86419
777,7041	0,779999	6,032971	12,96174	26,86928
778,7041	0,779999	6,028959	12,9784	26,85142
779,7041	0,779999	6,036737	12,99507	26,88606
780,7041	0,779999	6,029966	13,01174	26,8559
781,7041	0,779999	6,03063	13,0284	26,85886
782,7041	0,779999	6,020592	13,04507	26,81415

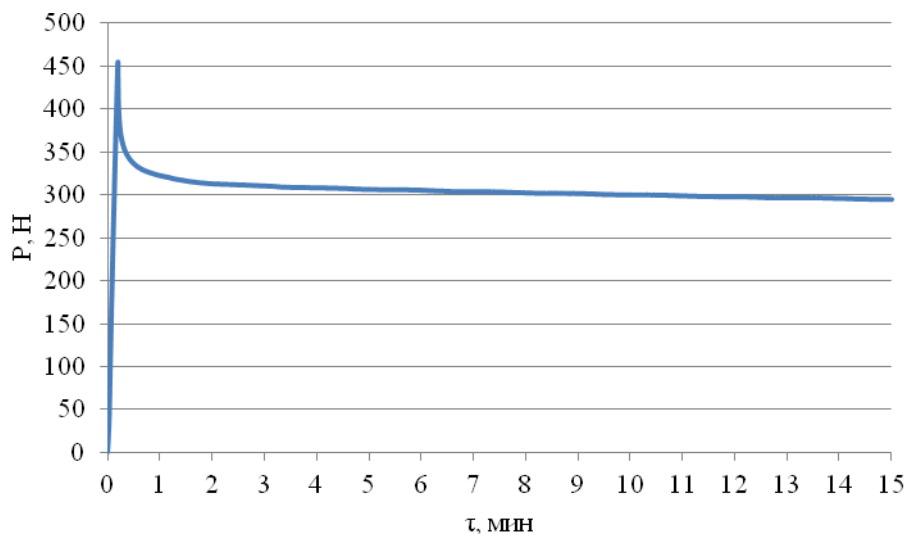
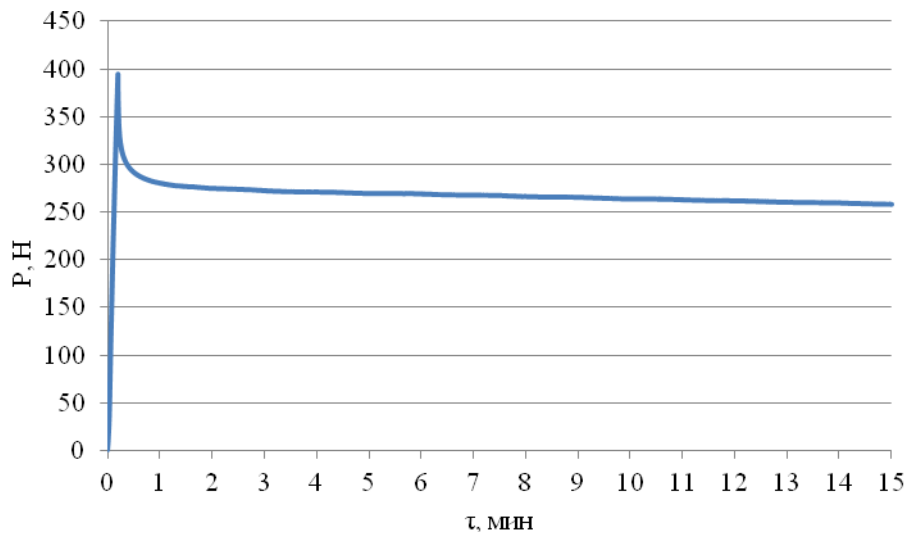
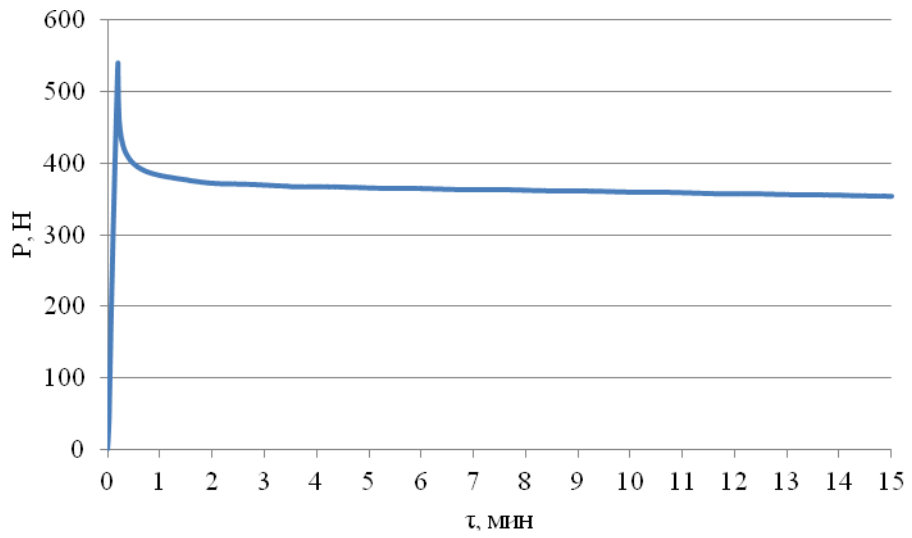
783,7041	0,779999	6,022963	13,06174	26,82471
784,7041	0,779999	6,021267	13,0784	26,81716
785,7041	0,779999	6,021646	13,09507	26,81885
786,7041	0,779999	6,030402	13,11174	26,85784
787,7041	0,779999	6,025777	13,1284	26,83724
788,7041	0,779999	6,029979	13,14507	26,85596
789,7041	0,779999	6,034235	13,16174	26,87491
790,7041	0,779999	6,041792	13,1784	26,90857
791,7041	0,779999	6,02766	13,19507	26,84563
792,7041	0,779999	6,02644	13,21174	26,8402
793,7041	0,779999	6,012931	13,2284	26,78003
794,7041	0,779999	6,01197	13,24507	26,77575
795,7041	0,779999	6,018293	13,26174	26,80391
796,7041	0,779999	6,038547	13,2784	26,89412
797,7041	0,779999	6,010753	13,29507	26,77033
798,7041	0,779999	6,014683	13,31174	26,78783
799,7041	0,779999	6,019374	13,3284	26,80873
800,7041	0,779999	6,015769	13,34507	26,79267
801,7041	0,779999	6,018942	13,36174	26,8068
802,7041	0,779999	6,034412	13,3784	26,8757
803,7041	0,779999	6,01124	13,39507	26,7725
804,7041	0,779999	6,015743	13,41174	26,79256
805,7041	0,779999	6,036338	13,4284	26,88428
806,7041	0,779999	6,025962	13,44507	26,83807
807,7041	0,779999	6,021155	13,46174	26,81666
808,7041	0,779999	6,018916	13,4784	26,80669
809,7041	0,779999	6,005717	13,49507	26,7479
810,7041	0,779999	6,017312	13,51174	26,79954
811,7041	0,779999	6,025425	13,5284	26,83568
812,7041	0,779999	6,015597	13,54507	26,7919
813,7041	0,779999	6,005653	13,56174	26,74762
814,7041	0,779999	6,017669	13,5784	26,80113
815,7041	0,779999	6,012756	13,59507	26,77925
816,7041	0,779999	6,01593	13,61174	26,79339
817,7041	0,779999	6,007648	13,6284	26,7565
818,7041	0,779999	6,027849	13,64507	26,84647
819,7041	0,779999	6,00196	13,66174	26,73117
820,7041	0,779999	6,018964	13,6784	26,8069
821,7041	0,779999	6,01188	13,69507	26,77535
822,7041	0,779999	6,022901	13,71174	26,82444
823,7041	0,779999	6,031346	13,7284	26,86205
824,7041	0,779999	6,011125	13,74507	26,77199
825,7041	0,779999	6,009412	13,76174	26,76436
826,7041	0,779999	6,004362	13,7784	26,74187
827,7041	0,779999	6,008256	13,79507	26,75921
828,7041	0,779999	5,999293	13,81174	26,71929
829,7041	0,779999	6,006395	13,8284	26,75092
830,7041	0,779999	5,999582	13,84507	26,72058

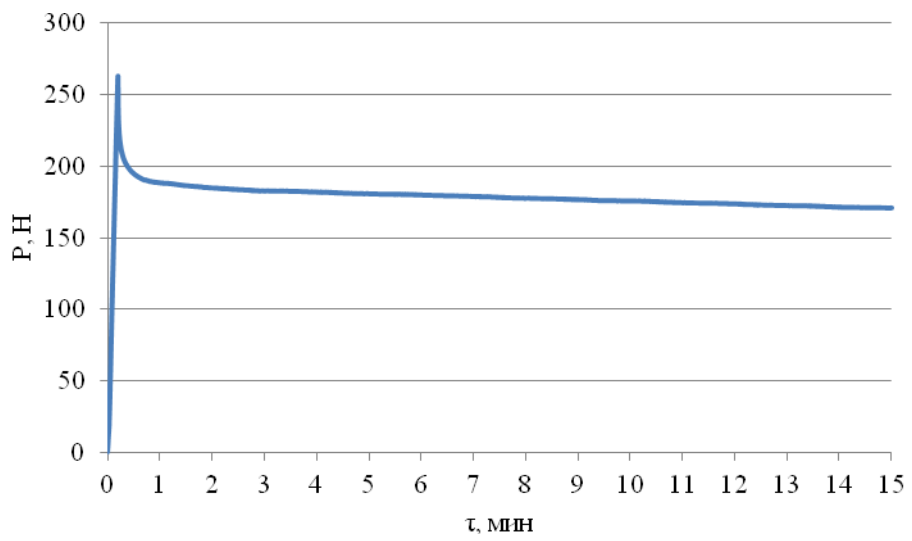
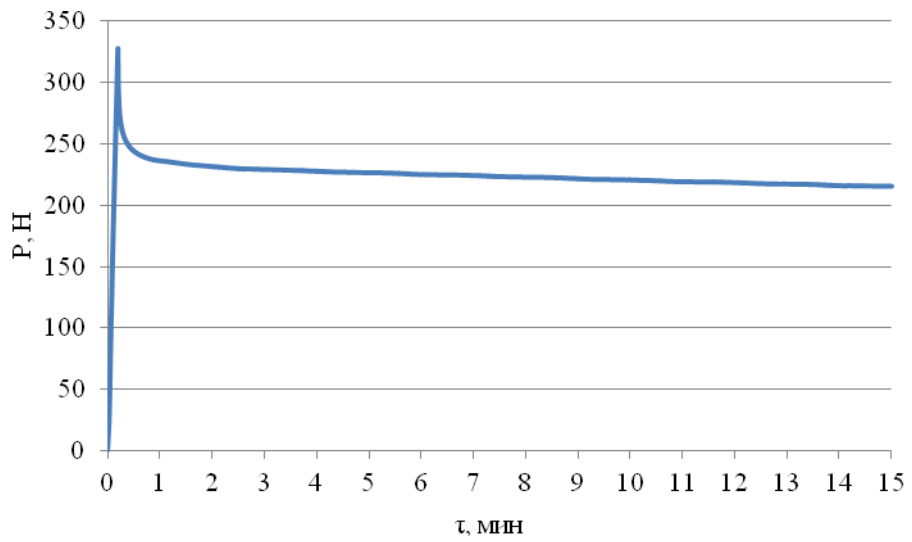
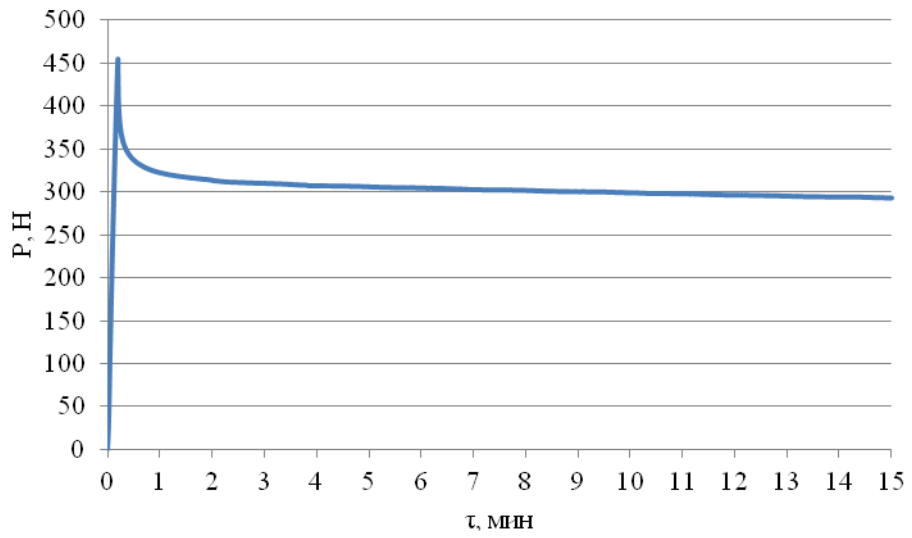
831,7041	0,779999	6,004479	13,86174	26,74239
832,7041	0,779999	6,012096	13,8784	26,77631
833,7041	0,779999	6,007714	13,89507	26,7568
834,7041	0,779999	6,002638	13,91174	26,73419
835,7041	0,779999	6,003079	13,9284	26,73615
836,7041	0,779999	6,011433	13,94507	26,77336
837,7041	0,779999	6,003777	13,96174	26,73926
838,7041	0,779999	5,993872	13,9784	26,69515
839,7041	0,779999	5,998485	13,99507	26,71569
840,7041	0,779999	6,012265	14,01174	26,77707
841,7041	0,779999	5,998908	14,0284	26,71758
842,7041	0,779999	5,997523	14,04507	26,71141
843,7041	0,779999	6,00296	14,06174	26,73562
844,7041	0,779999	6,001841	14,0784	26,73064
845,7041	0,779999	5,993916	14,09507	26,69534
846,7041	0,779999	5,990257	14,11174	26,67905
847,7041	0,779999	5,993425	14,1284	26,69316
848,7041	0,779999	5,991296	14,14507	26,68367
849,7041	0,779999	5,999137	14,16174	26,7186
850,7041	0,779999	5,988984	14,1784	26,67338
851,7041	0,779999	5,989827	14,19507	26,67713
852,7041	0,779999	5,995094	14,21174	26,70059
853,7041	0,779999	5,989629	14,2284	26,67625
854,7041	0,779999	5,993927	14,24507	26,69539
855,7041	0,779999	5,98925	14,26174	26,67456
856,7041	0,779999	5,999828	14,2784	26,72167
857,7041	0,779999	6,012609	14,29507	26,7786
858,7041	0,779999	5,981763	14,31174	26,64122
859,7041	0,779999	6,0017	14,3284	26,73001
860,7041	0,779999	5,995834	14,34507	26,70389
861,7041	0,779999	6,006283	14,36174	26,75042
862,7041	0,779999	5,988955	14,3784	26,67325
863,7041	0,779999	5,997184	14,39507	26,7099
864,7041	0,779999	5,990153	14,41174	26,67858
865,7041	0,779999	5,986784	14,4284	26,66358
866,7041	0,779999	5,982036	14,44507	26,64243
867,7041	0,779999	5,985427	14,46174	26,65754
868,7041	0,779999	5,998279	14,4784	26,71478
869,7041	0,779999	5,99799	14,49507	26,71349
870,7041	0,779999	5,993042	14,51174	26,69145
871,7041	0,779999	5,98964	14,5284	26,6763
872,7041	0,779999	5,989257	14,54507	26,67459
873,7041	0,779999	5,98583	14,56174	26,65933
874,7041	0,779999	5,992062	14,5784	26,68709
875,7041	0,779999	5,993156	14,59507	26,69196
876,7041	0,779999	5,992928	14,61174	26,69094
877,7041	0,779999	5,98873	14,6284	26,67225
878,7041	0,779999	6,000991	14,64507	26,72685

879,7041	0,779999	5,988059	14,66174	26,66926
880,7041	0,779999	5,988829	14,6784	26,67269
881,7041	0,779999	5,984031	14,69507	26,65132
882,7041	0,779999	5,987458	14,71174	26,66658
883,7041	0,779999	5,99413	14,7284	26,6963
884,7041	0,779999	5,987176	14,74507	26,66533
885,7041	0,779999	5,997468	14,76174	26,71116
886,7041	0,779999	6,001764	14,7784	26,7303
887,7041	0,779999	5,995202	14,79507	26,70107
888,7041	0,779999	5,990115	14,81174	26,67841
889,7041	0,779999	5,999373	14,8284	26,71965
890,7041	0,779999	5,998783	14,84507	26,71702
891,7041	0,779999	5,99884	14,86174	26,71727
892,7041	0,779999	6,000018	14,8784	26,72252
893,7041	0,779999	5,994902	14,89507	26,69973
894,7041	0,779999	5,999679	14,91174	26,72101
895,7041	0,779999	6,001749	14,9284	26,73023
896,7041	0,779999	5,990296	14,94507	26,67922
897,7041	0,779999	6,00641	14,96174	26,75099
898,7041	0,779999	6,009147	14,9784	26,76318
899,7041	0,779999	5,996495	14,99507	26,70683
900,0001	0,779999	6,012442	15	26,77785

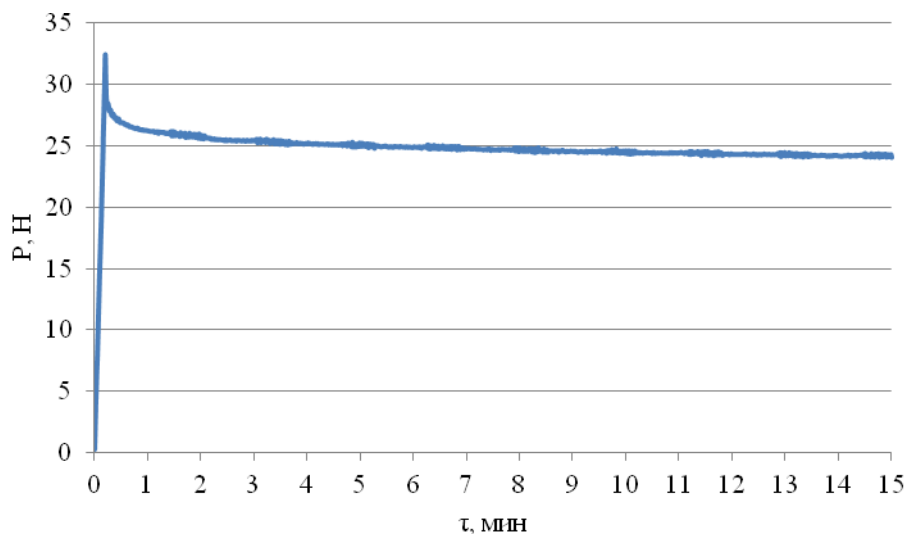
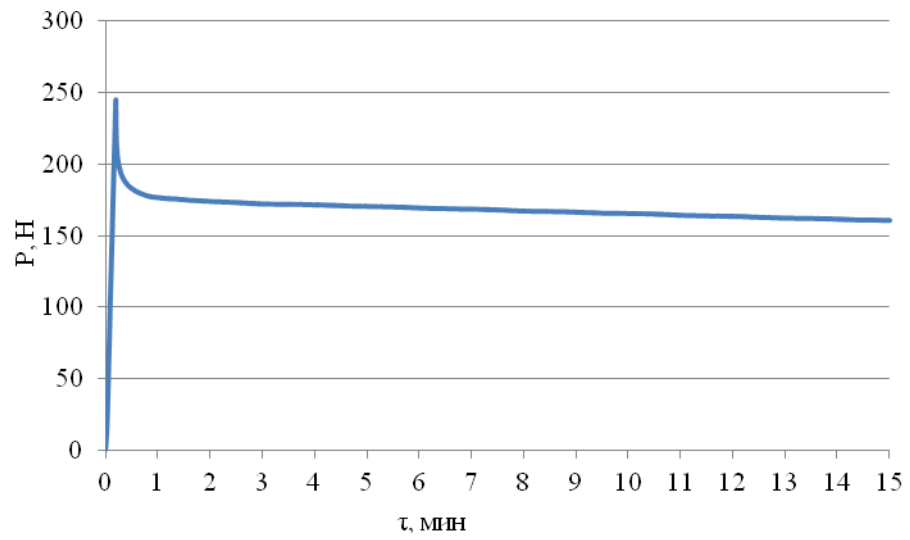
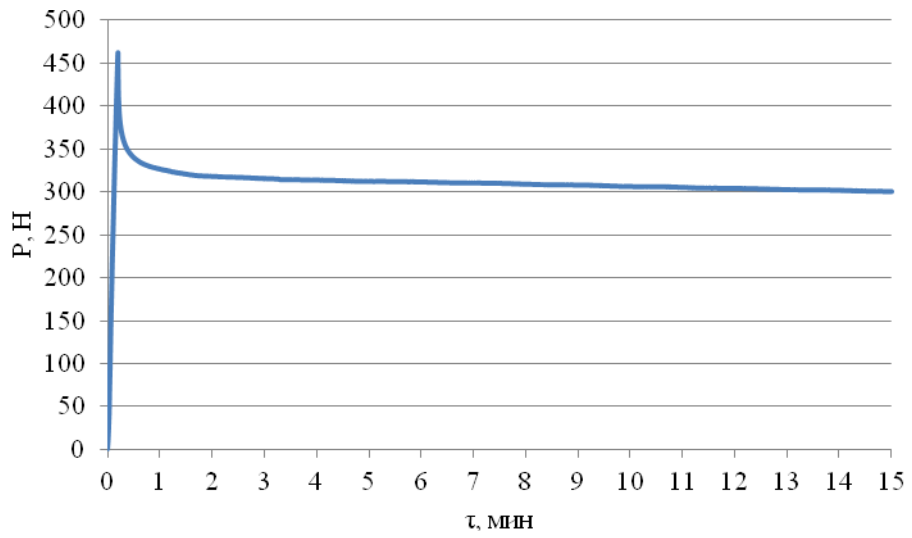


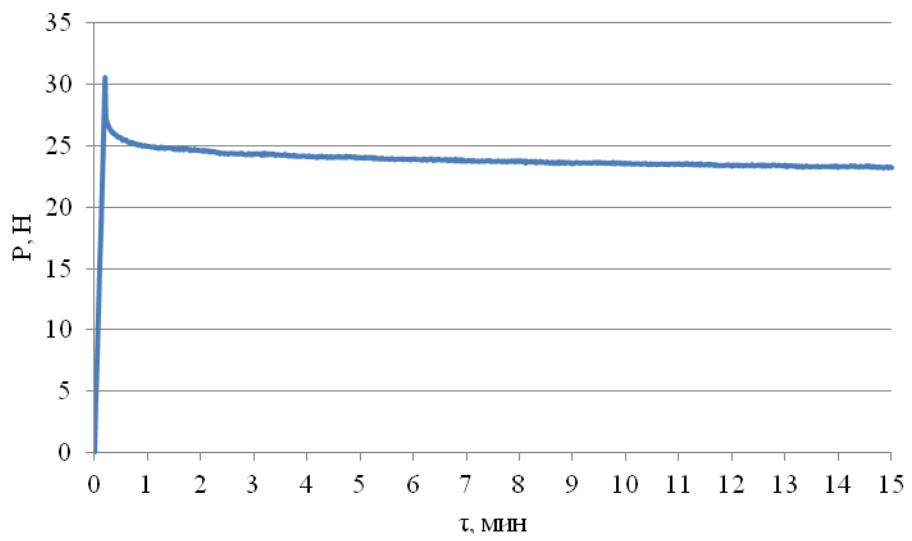
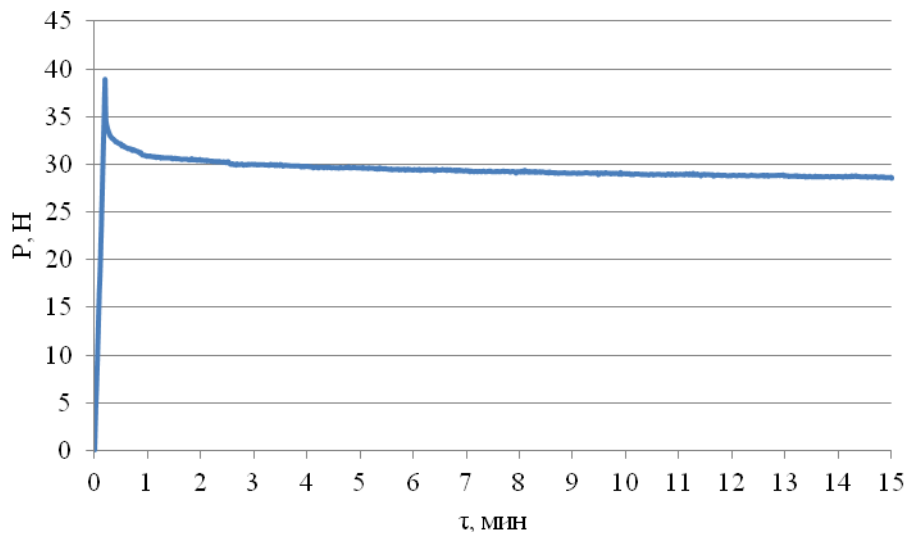
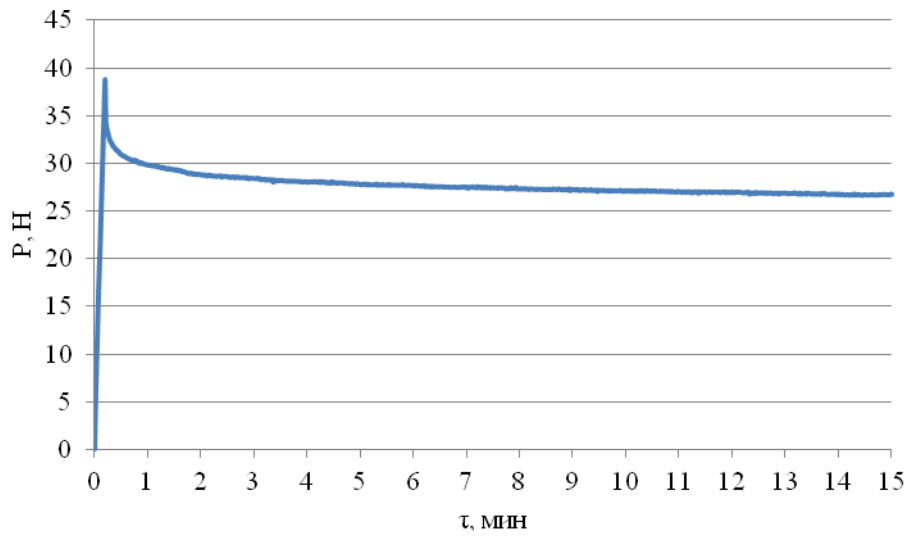


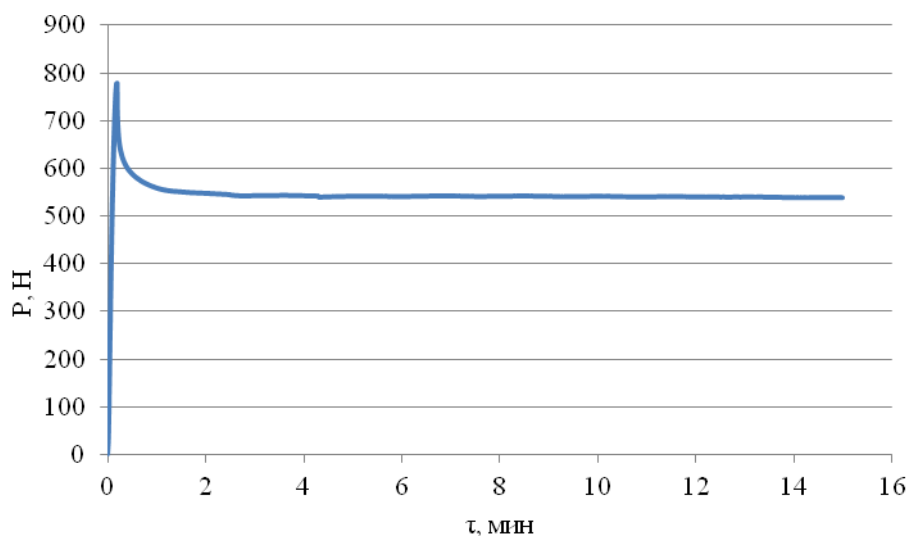
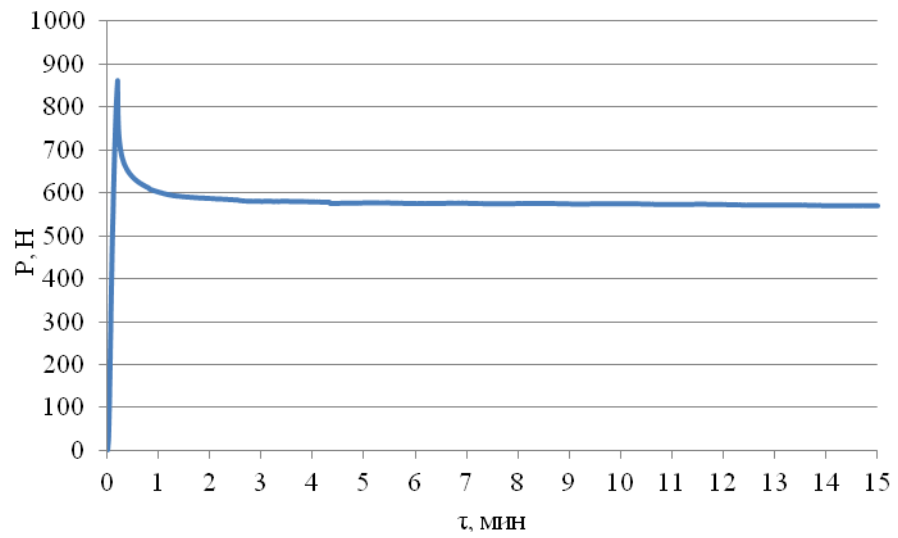
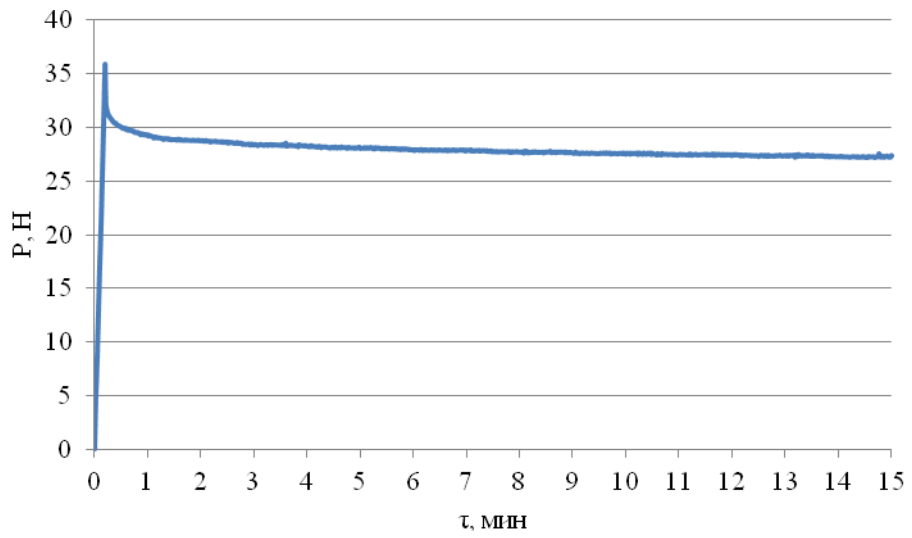


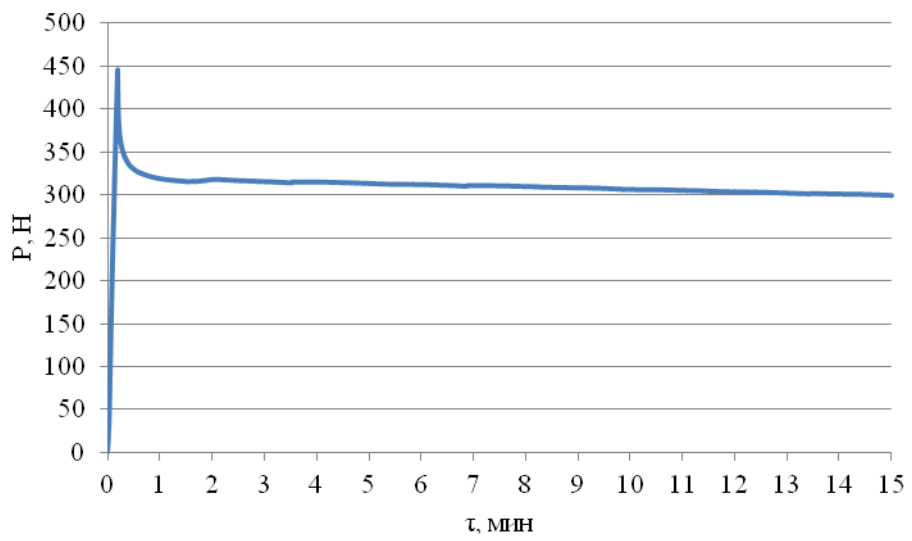
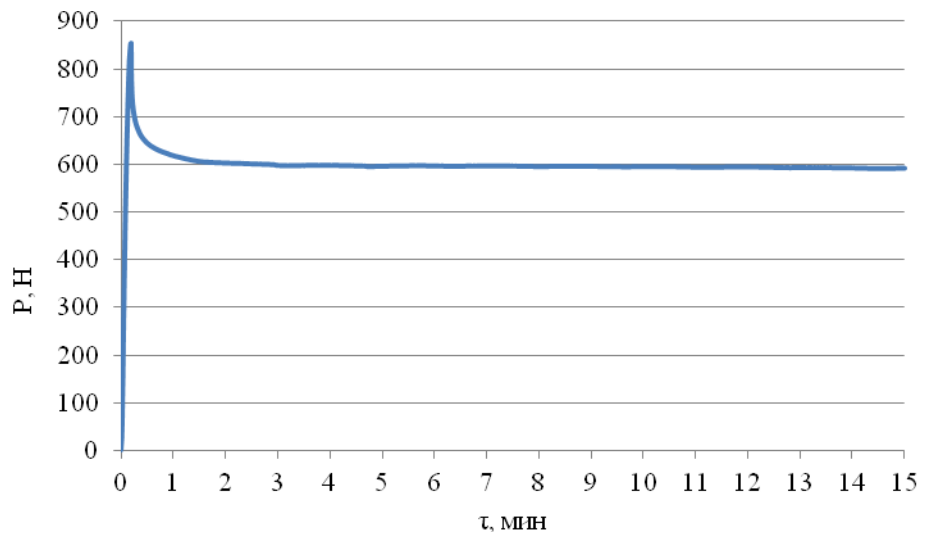
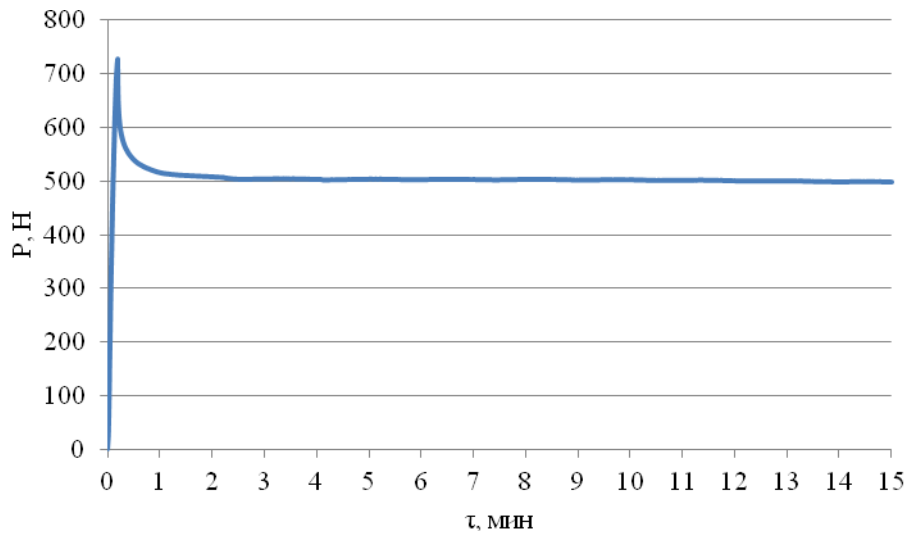


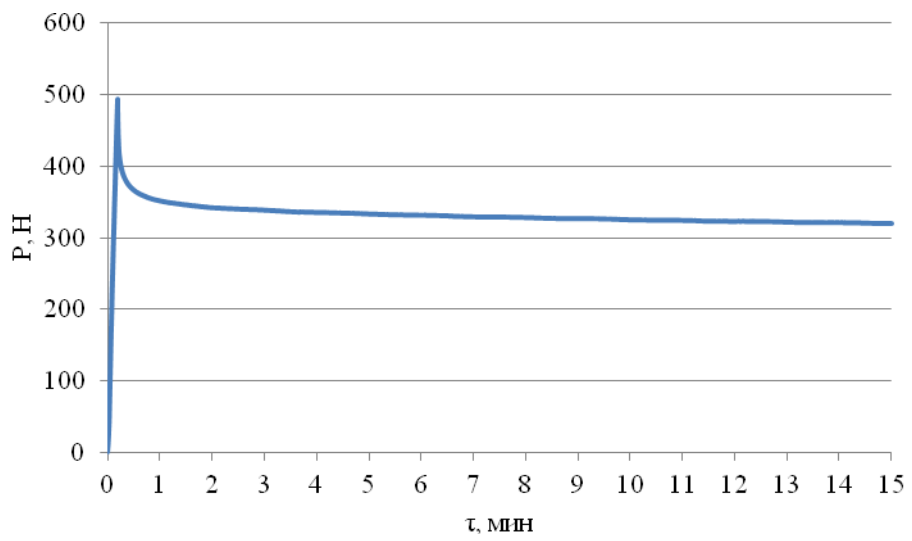
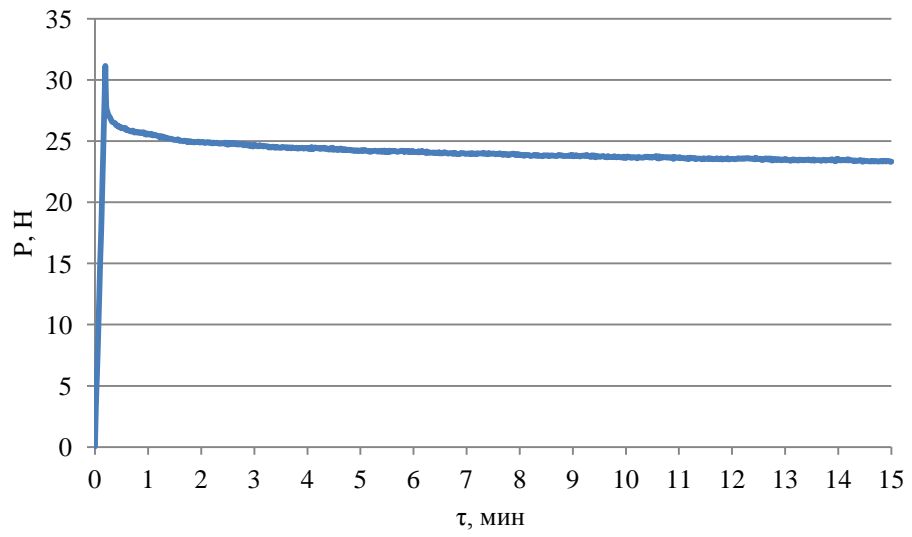
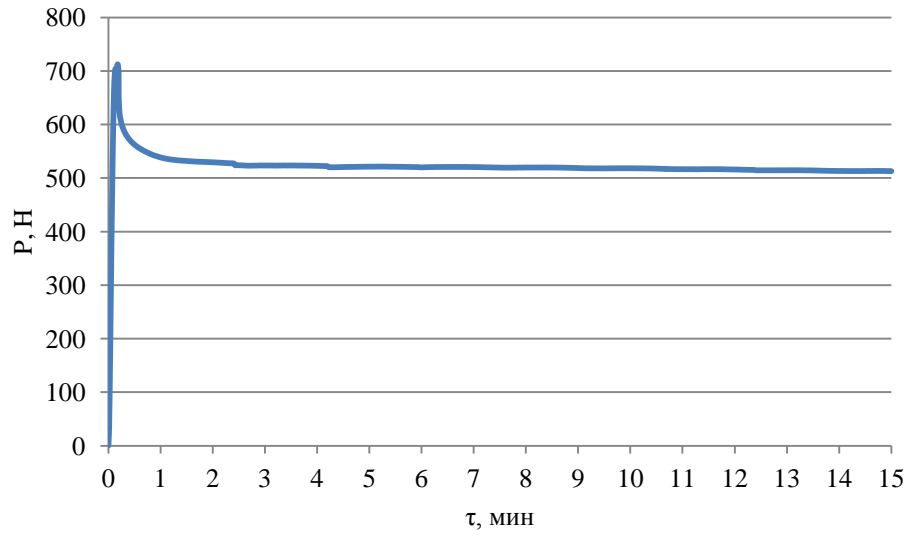


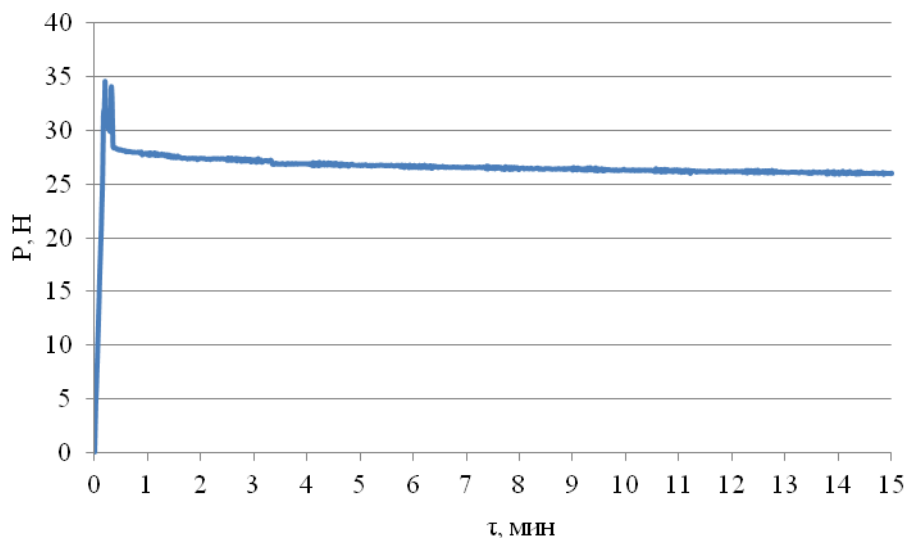
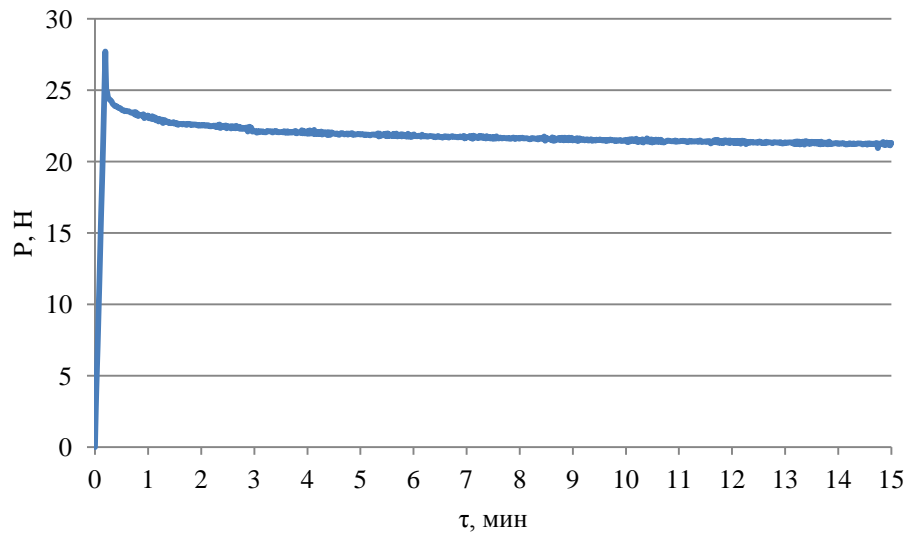
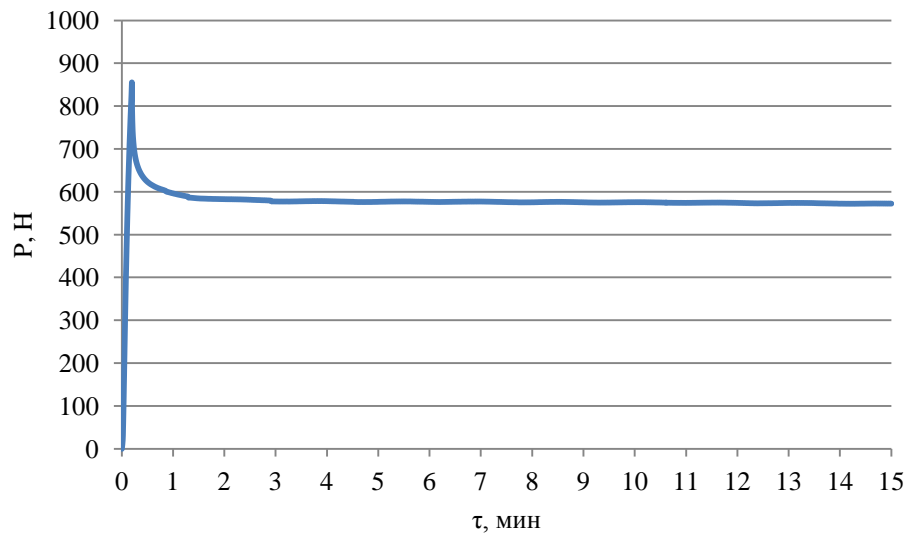


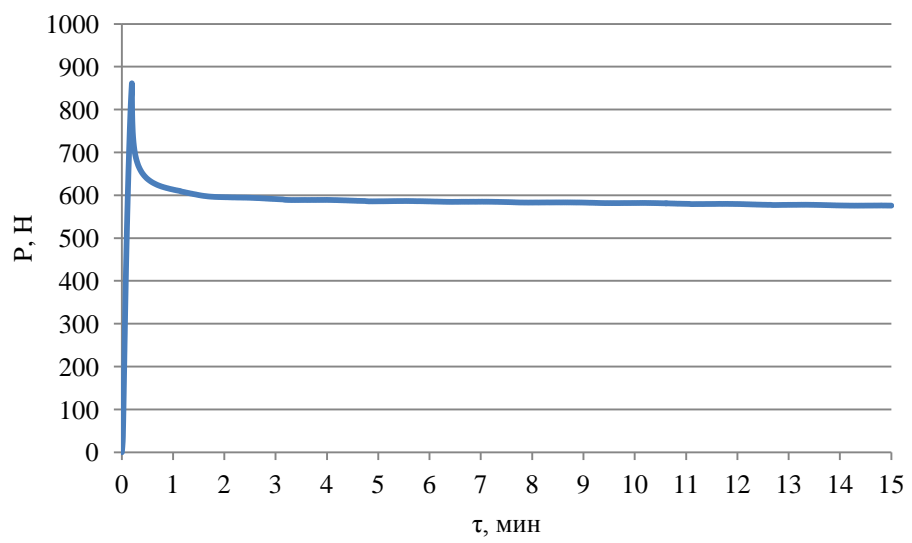
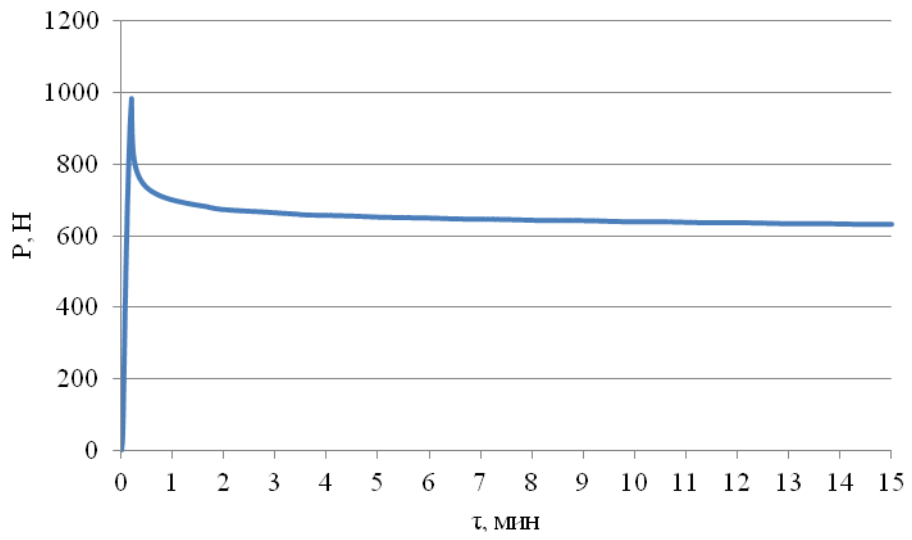
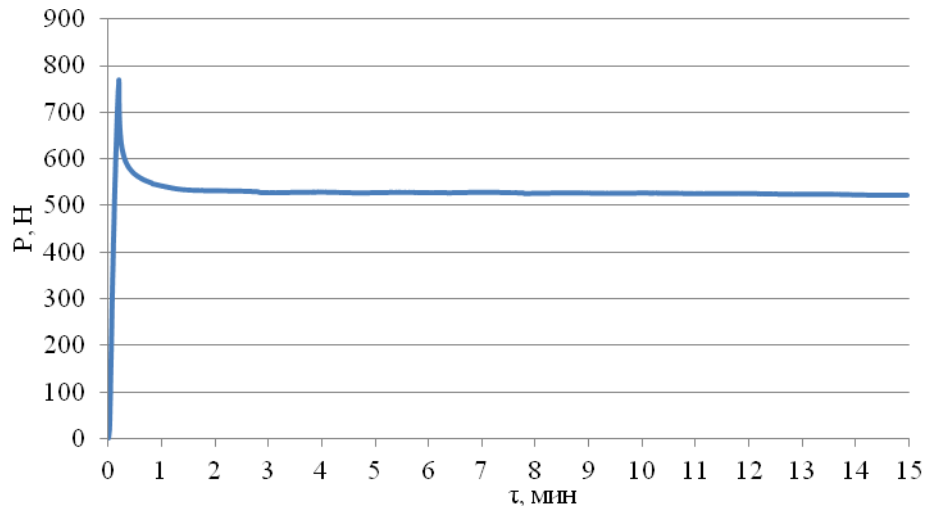






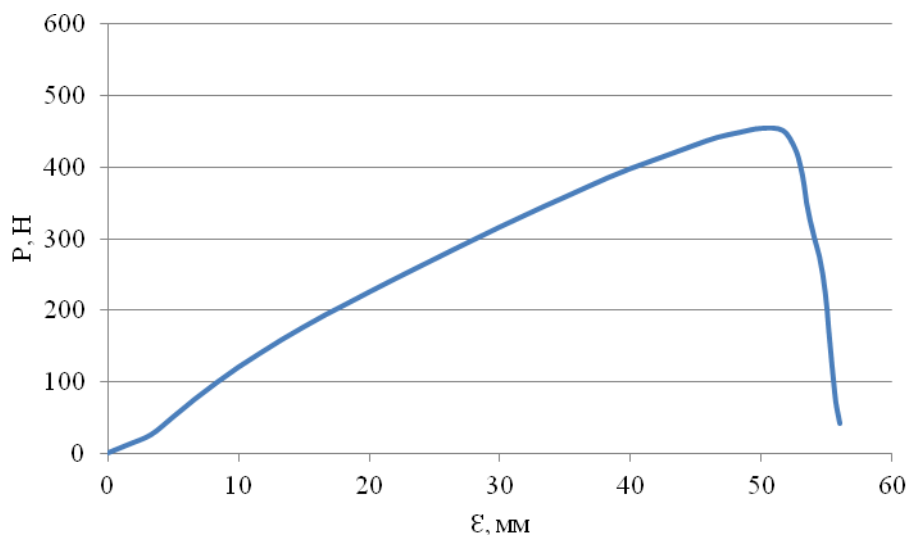
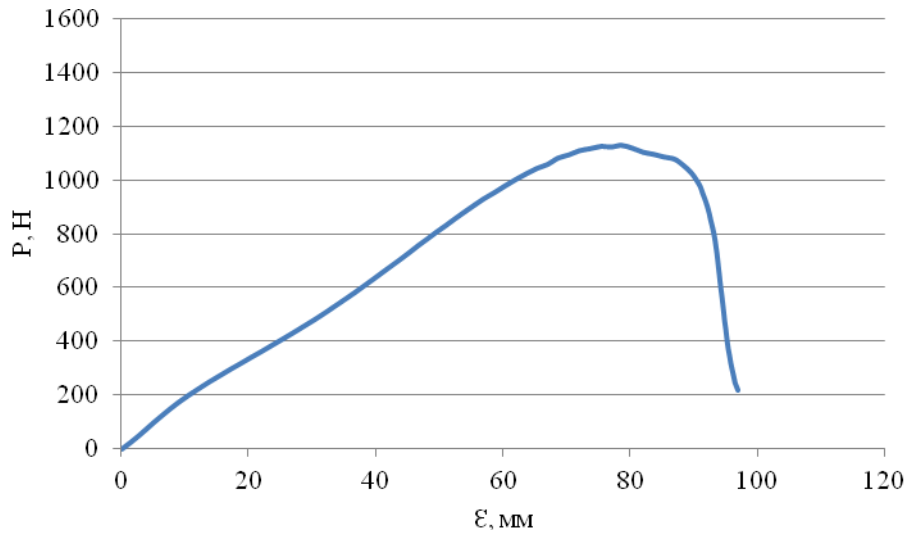
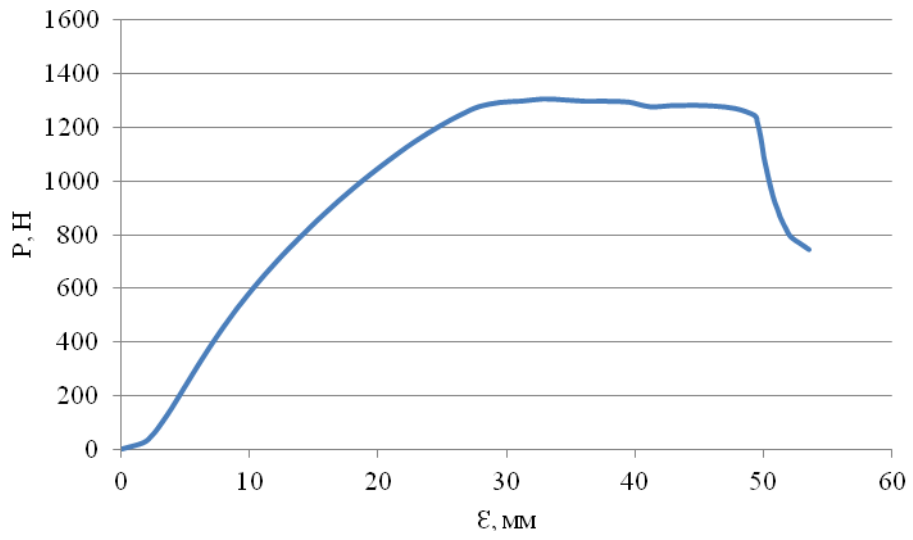


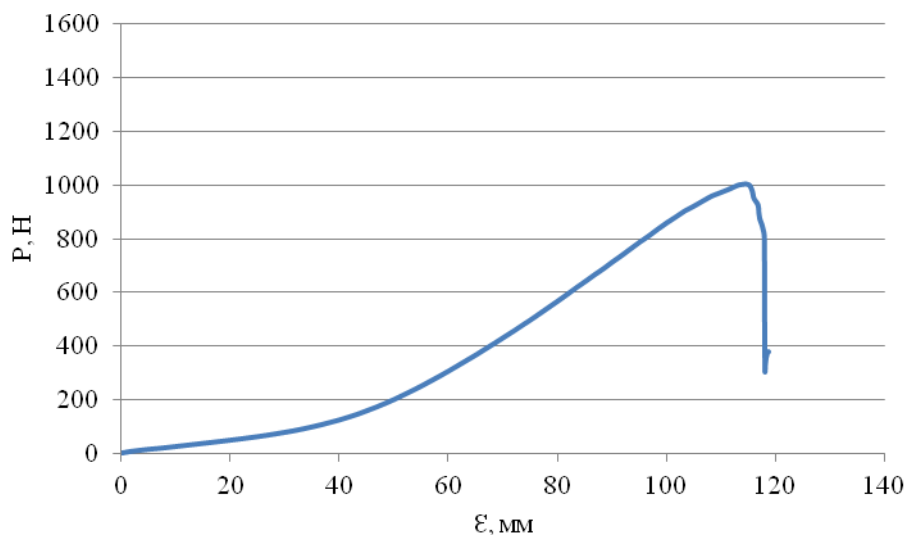
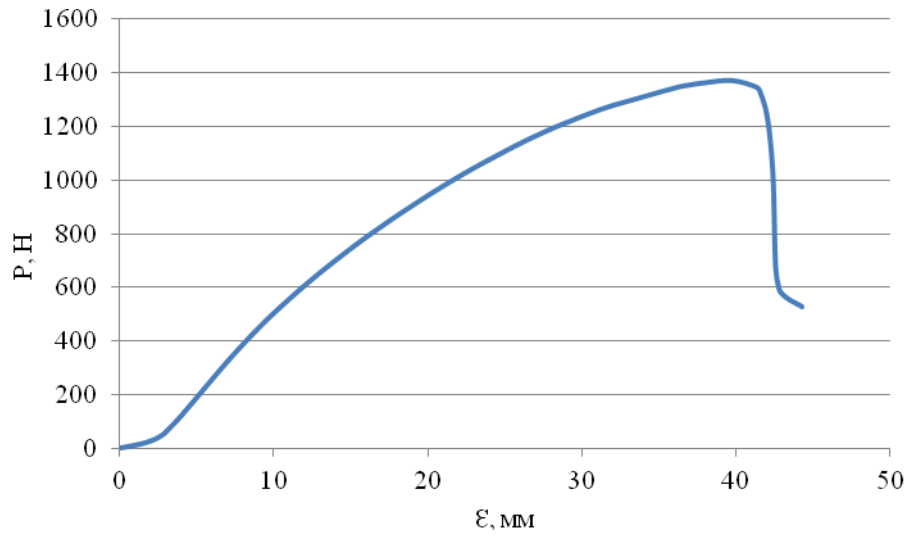
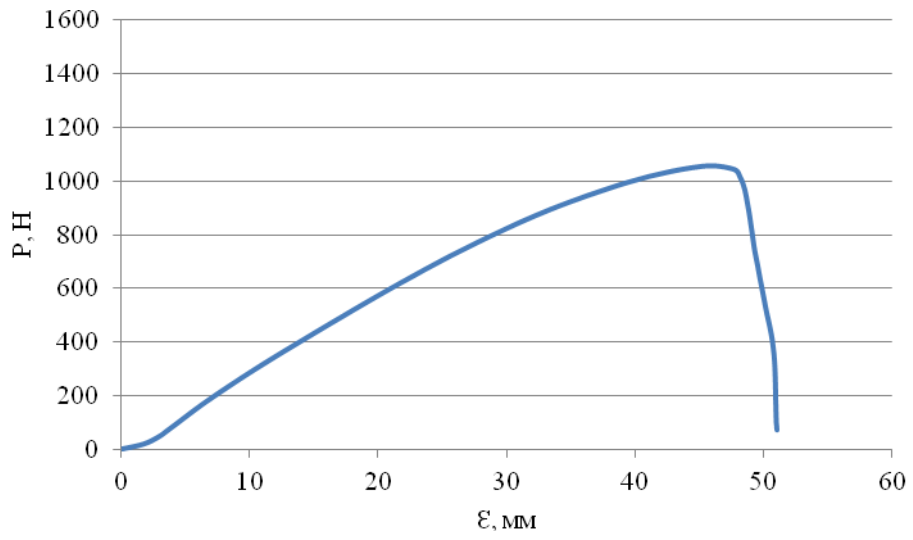


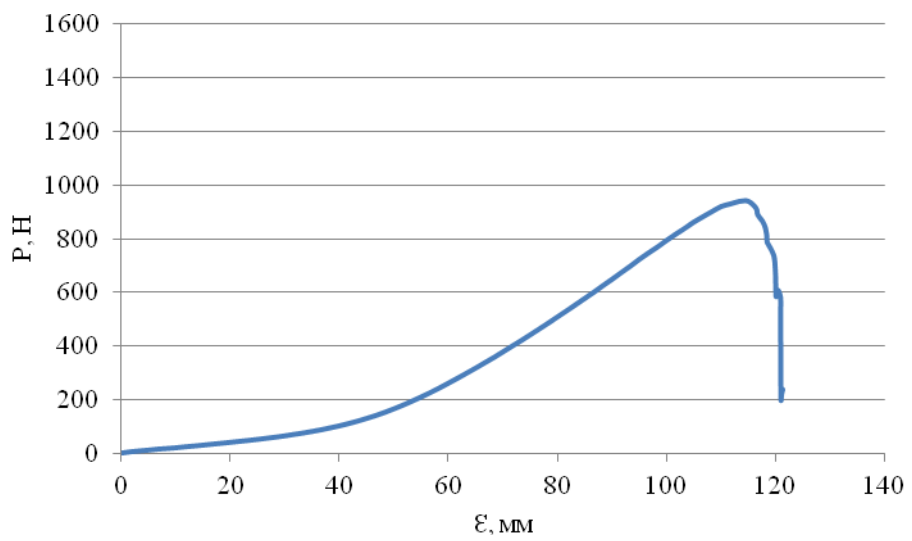
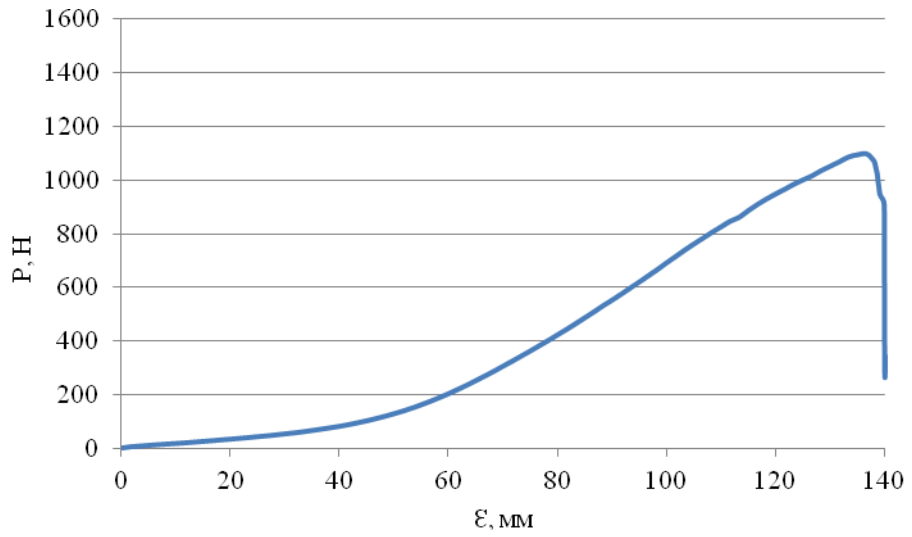
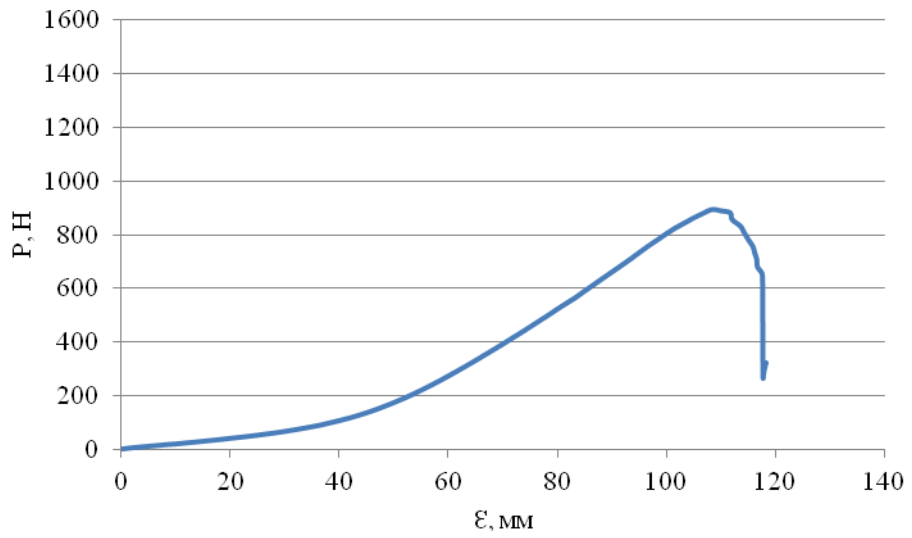


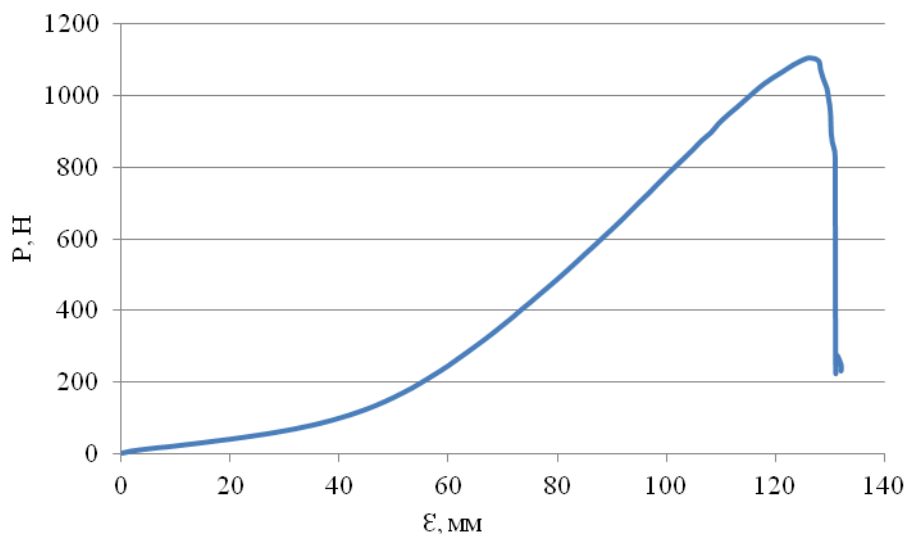
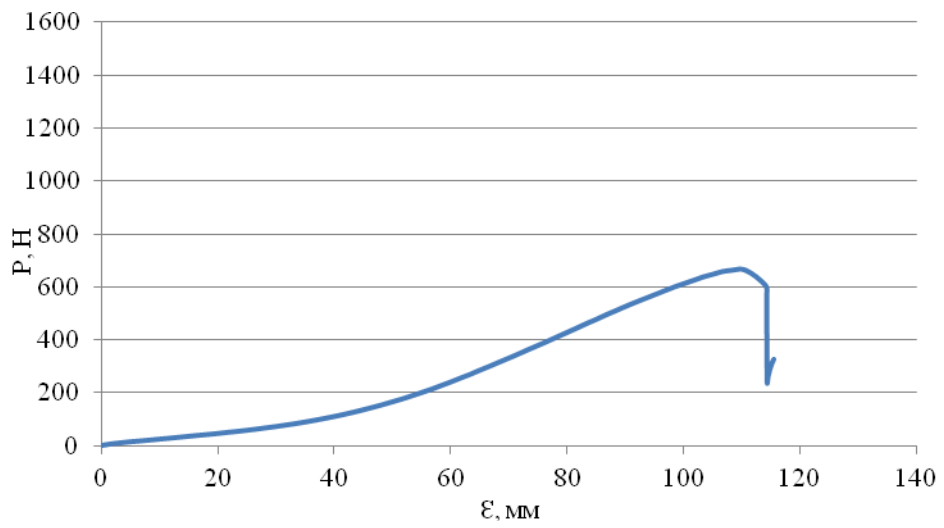
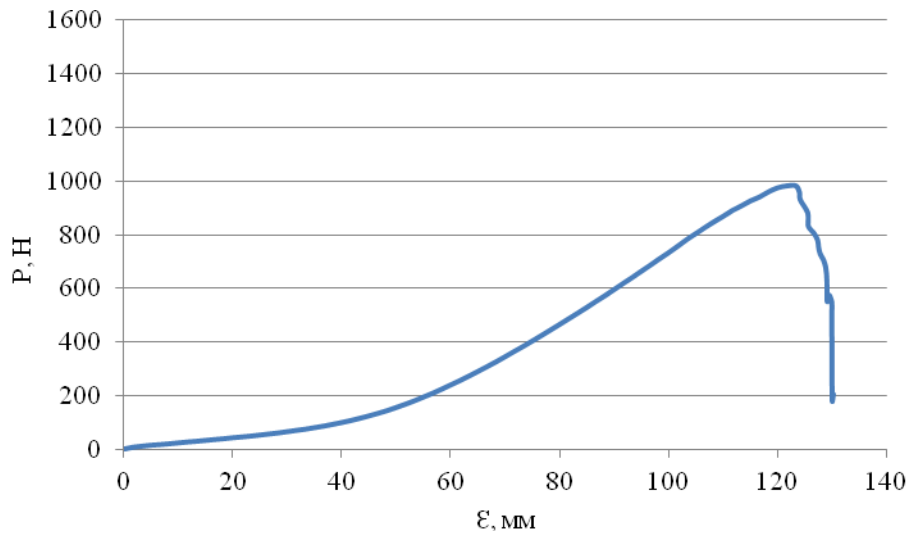
<b>Specimen</b>	<b>1</b>						
Specimen name:	1						
Width:	50.000000	mm					
Thickness:	2.300000	mm					
Length:	100.000000	mm					
Diameter:	1.000000	mm					
Inner diameter:	0.500000	mm					
Outer diameter:	1.000000	mm					
Wall thickness:	0.500000	mm					
Area:	115.000000	mm*mm					
Linear density:	1.000000	den					
Sled weight:	9.806650	N					
Loading span:	0.000000	mm					
Support span:	1.000000	mm					
Span ratio:	2						
Fixture type:	3-point						
Comment:	wzdᠠᠭᠤᠯ						
Included							
Final Width:	50.000000	mm					
Final Thickness:	2.300000	mm					
Final Length:	100.000000	mm					
Final Diameter:	1.000000	mm					
Final Inner diameter:	0.500000	mm					
Final Outer diameter:	1.000000	mm					
Final Wall thickness:	0.500000	mm					
Final Area:	115.000000	mm*mm					
Final Linear density:	1.000000	den					
Time sec	Extension mm	Load N	Stress MPa	Cycle Count	Total Cycle Count	Repetitions Count	Strain [Exten.] %
0	0	-1,29195	-0,01123	0	0	0	0
1	1,666681	-1,27313	-0,01107	0	0	0	1,666681
2	3,333305	-1,24413	-0,01082	0	0	0	3,333305
3	4,999985	-1,23806	-0,01077	0	0	0	4,999985
3,074	5,123406	-1,25463	-0,01091	0	0	0	5,123406

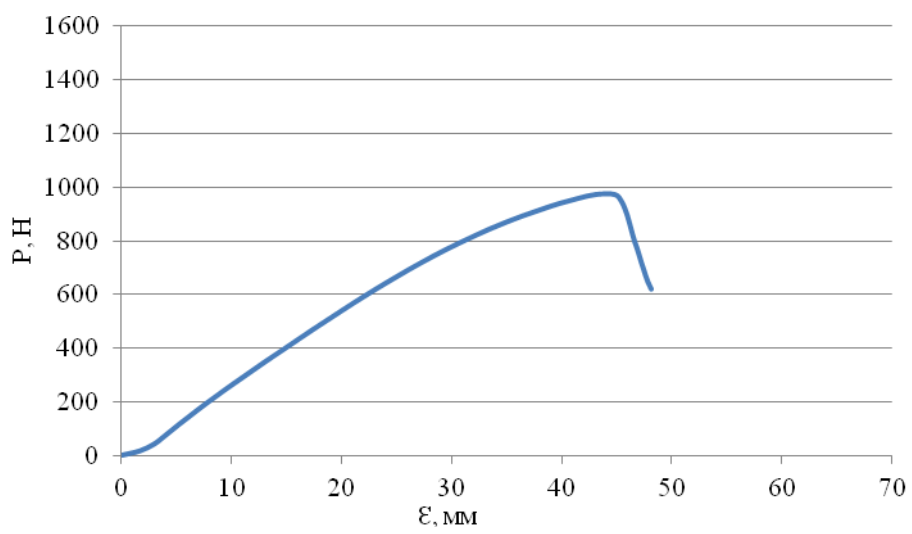
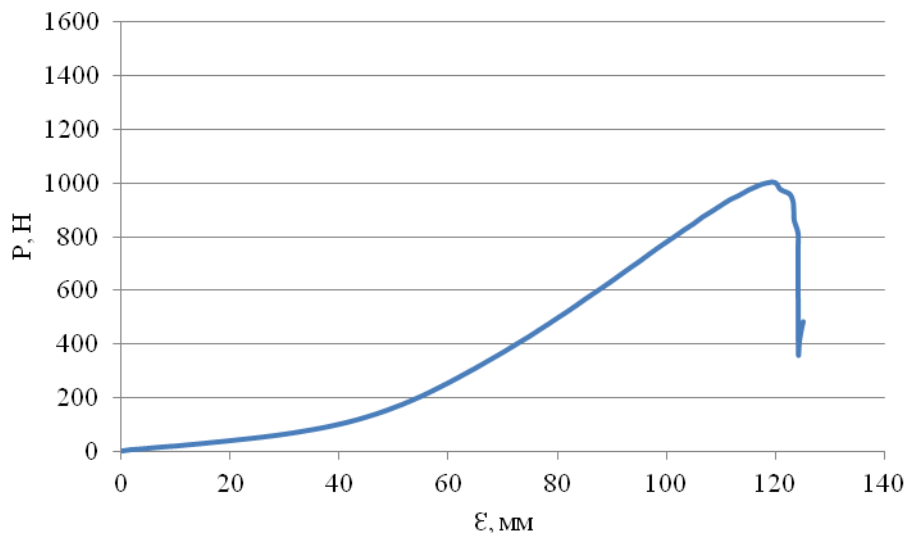
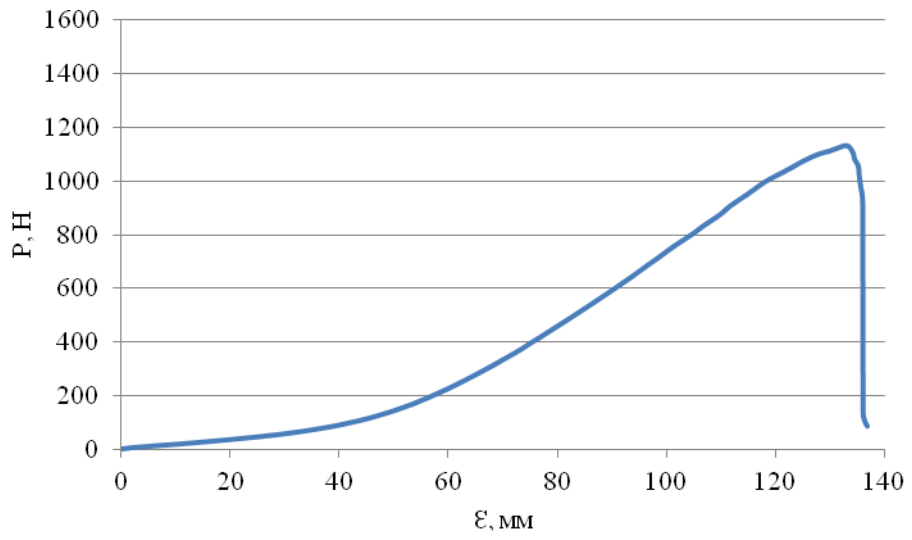


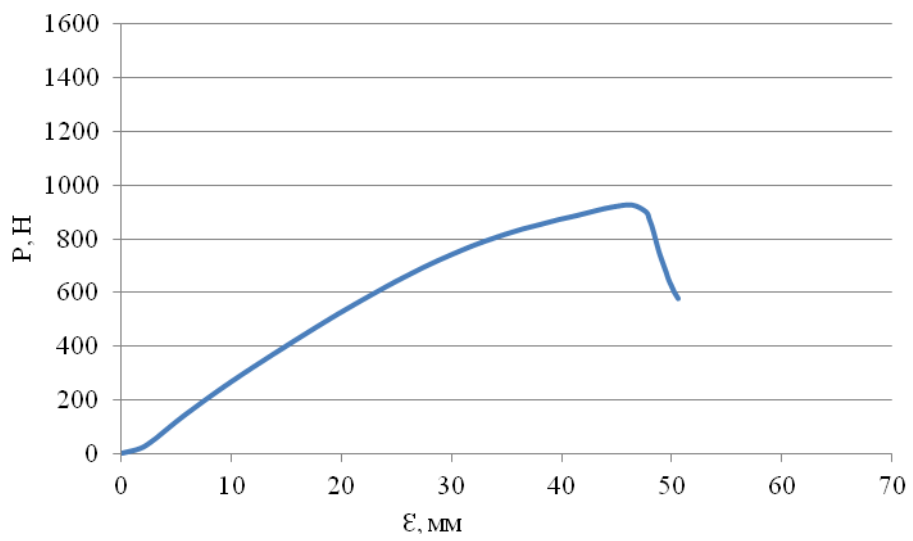
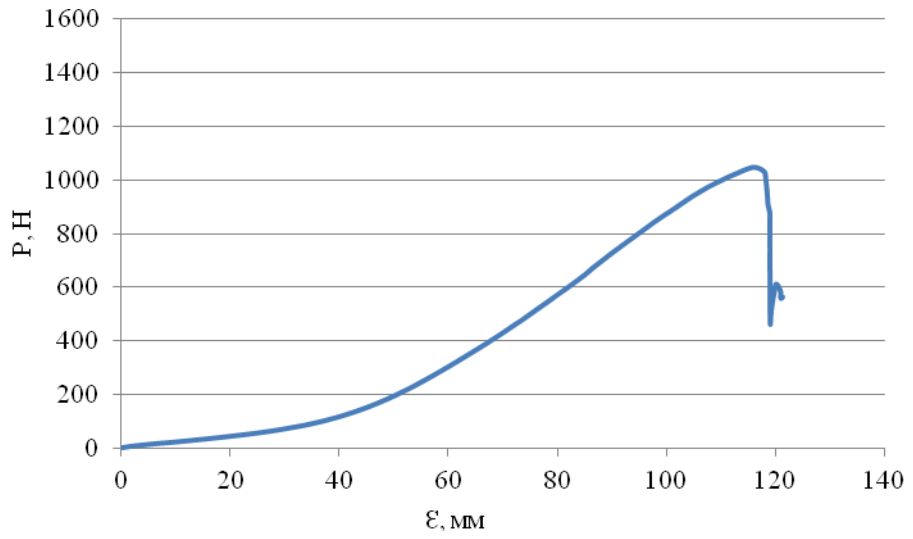
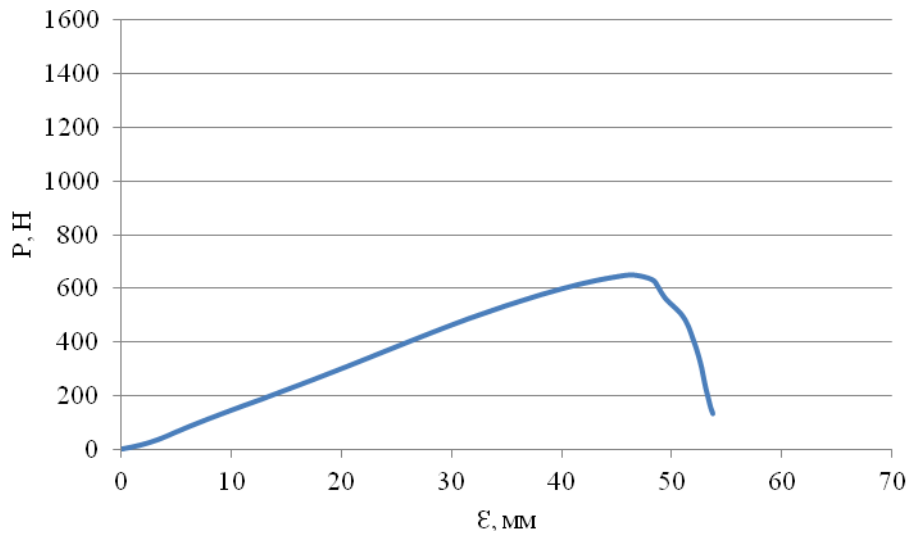


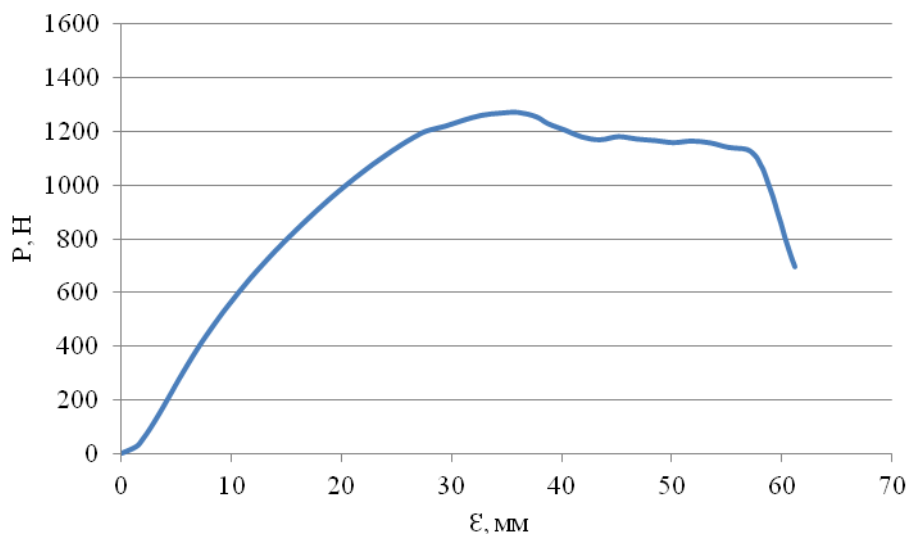
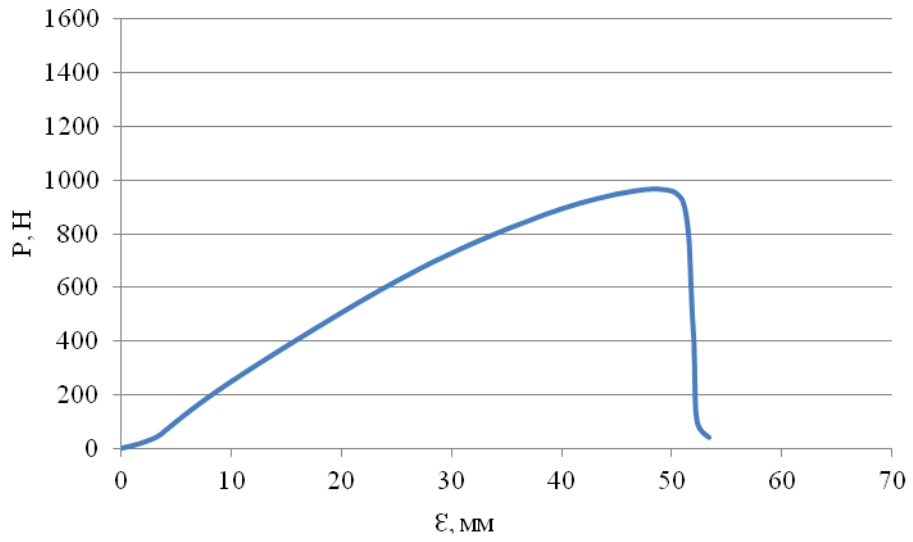
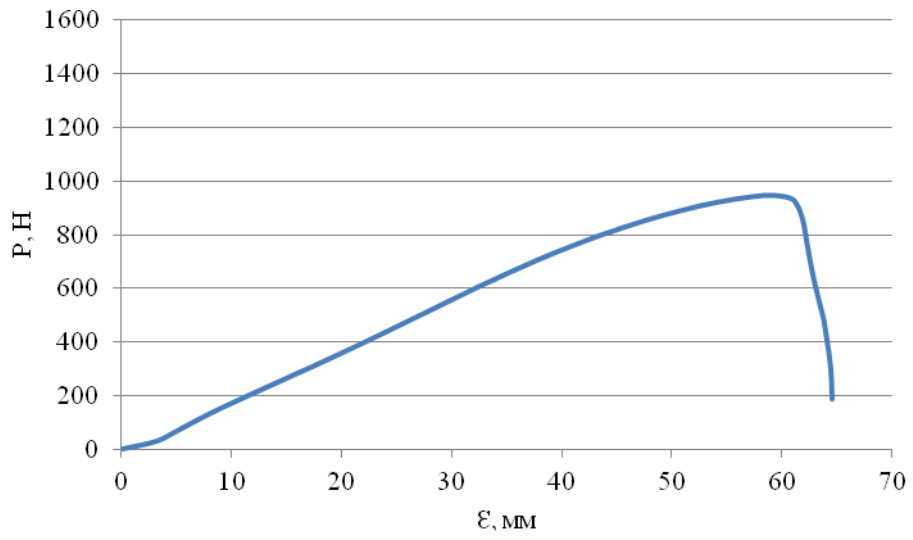


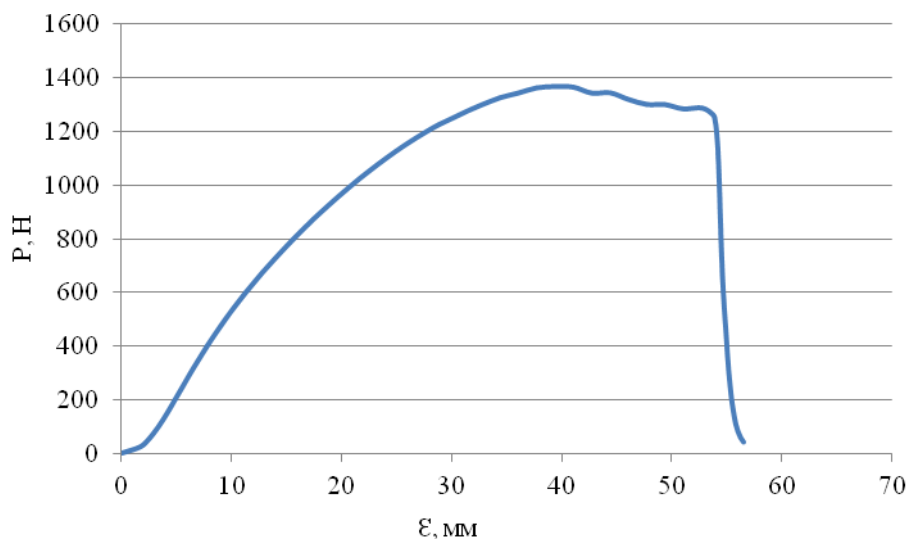
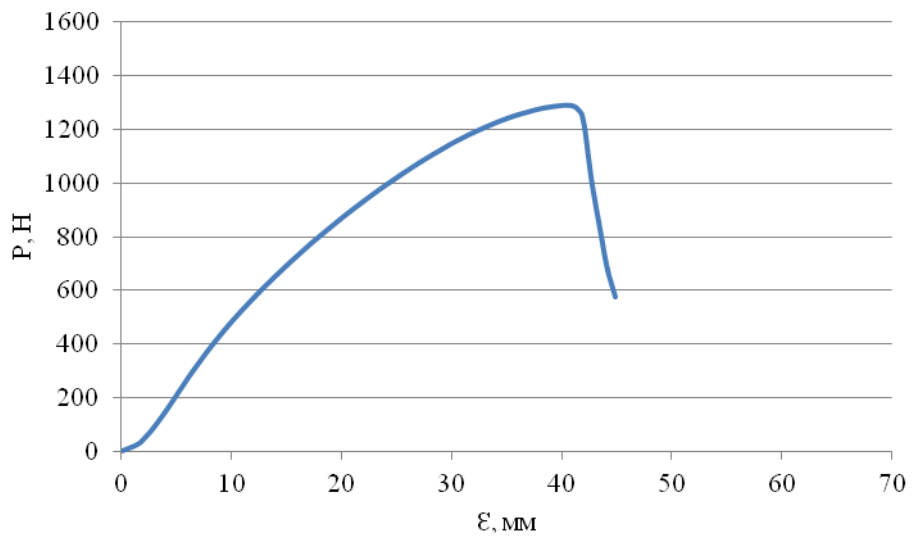
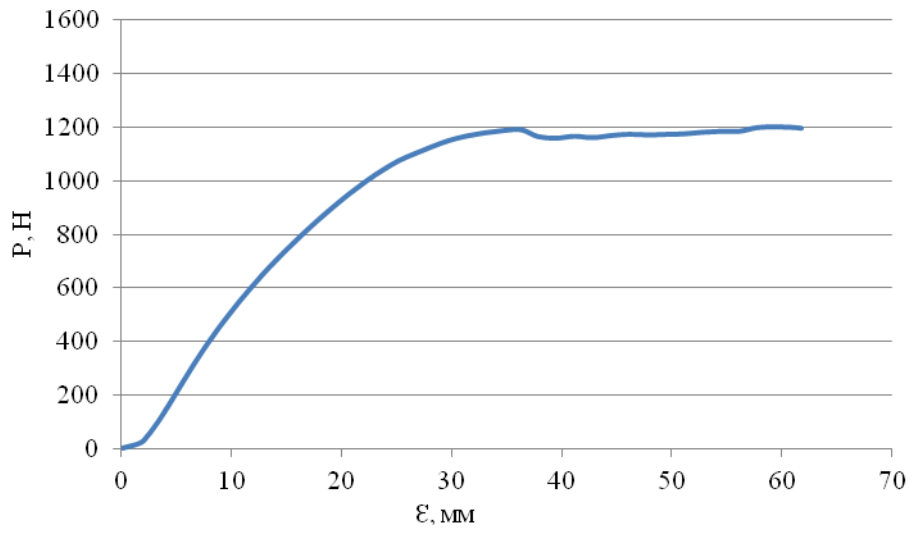




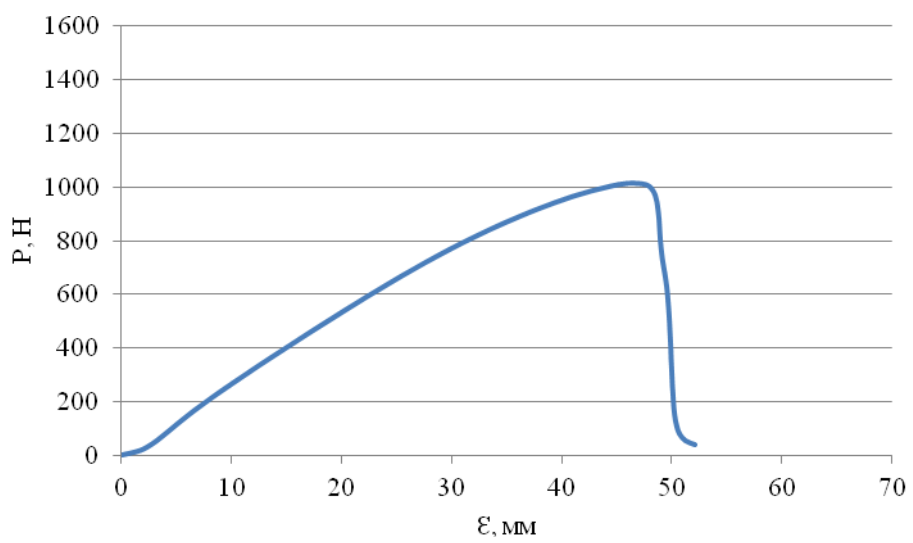
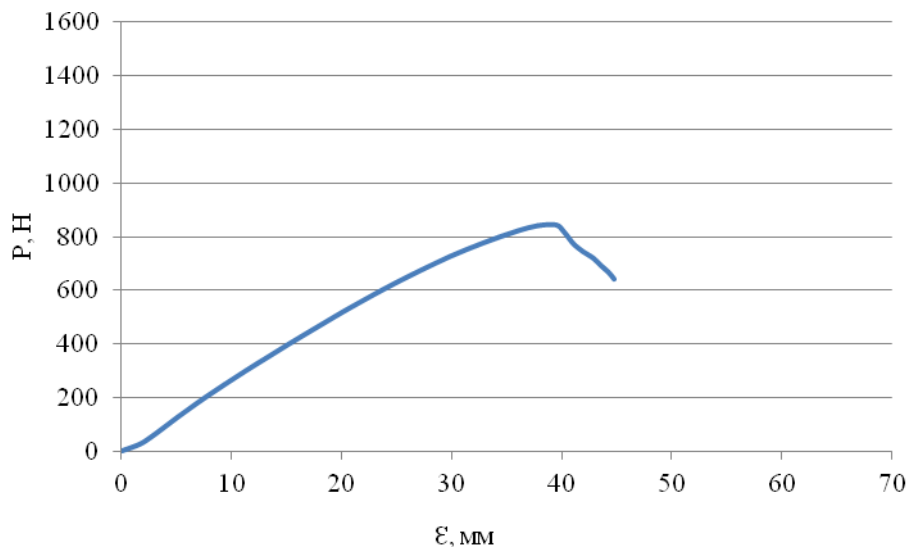
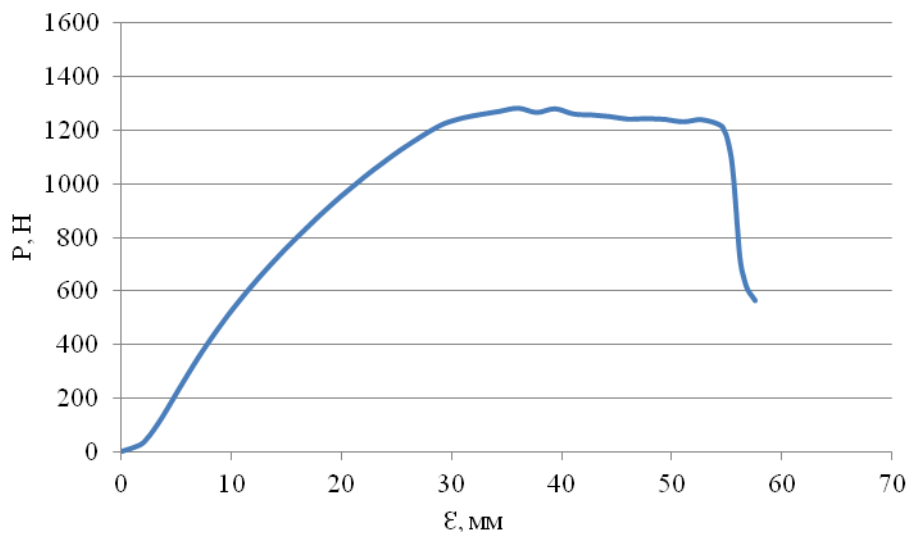


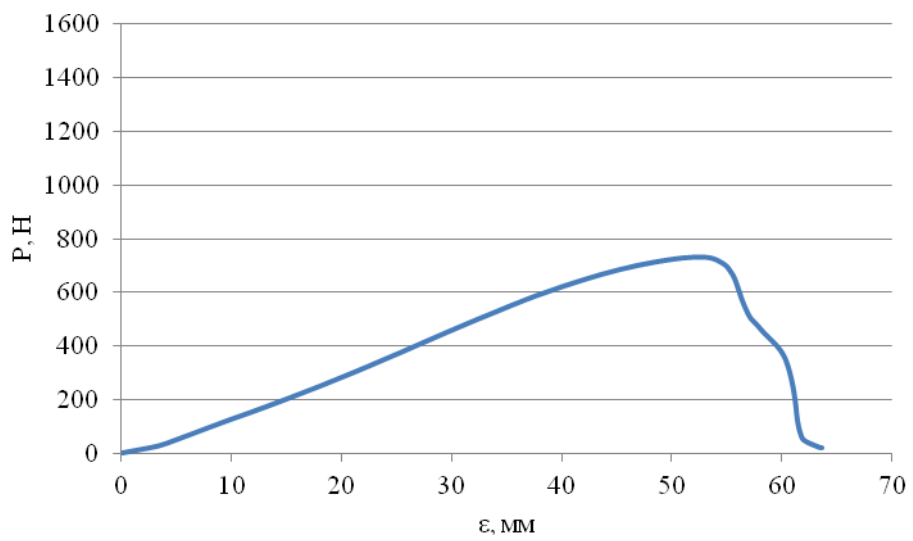
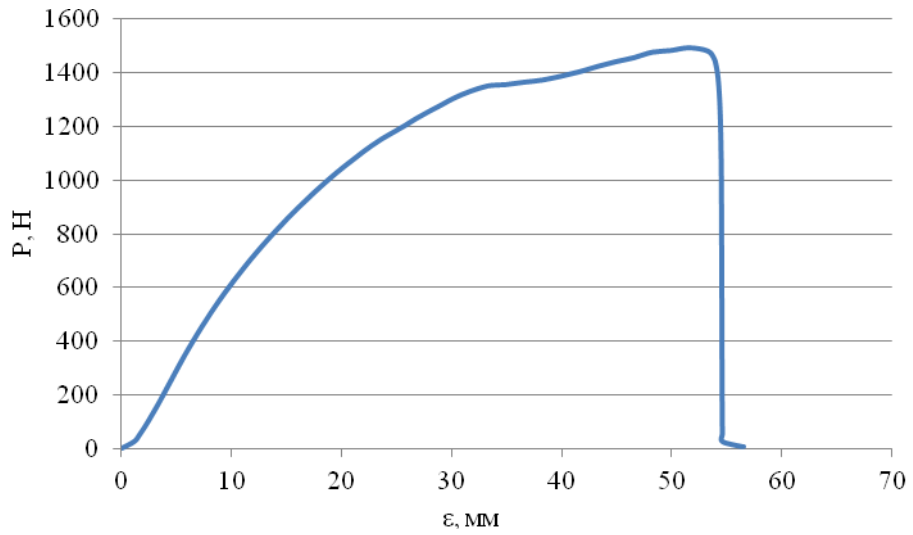
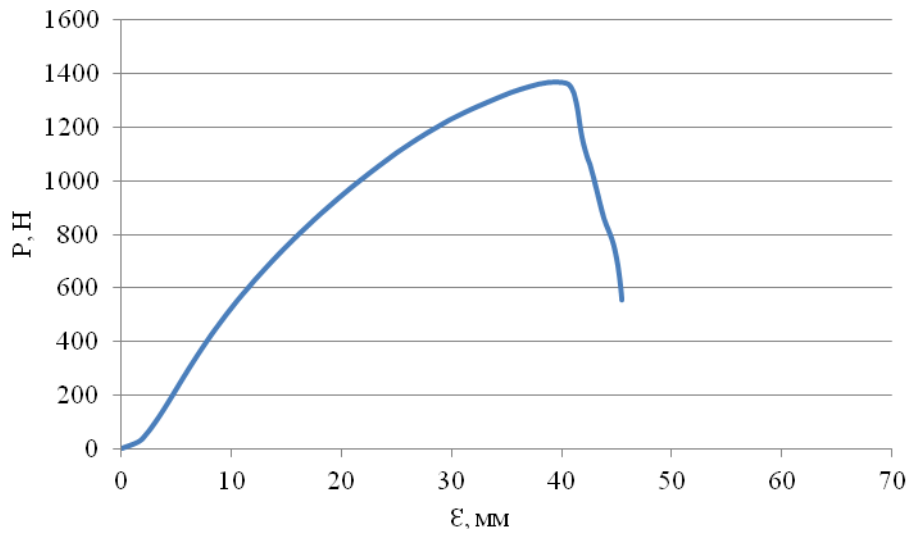












**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**Акты о внедрении**



«УТВЕРЖДАЮ»

проректор по учебной работе МГУДТ

~~Кащеев О.В.~~

2016 г.

**АКТ**

внедрения в учебный процесс результатов  
диссертационной работы  
Зарицкого Богдана Петровича  
«Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из  
войлока на подкладке из мембранных материалов»

Мы, нижеподписавшиеся, Костылева В. В., Киселев С. Ю., Литвин Е. В. составили настоящий акт о том, что результаты теоретических исследований, полученные в диссертации Зарицкого Б. П. содержатся в учебном пособии «Мембранные материалы для обуви», допущенным к изданию редакционно-издательским советом в качестве учебного пособия для направлений подготовки 29.03.01, 29.04.01 «Технология изделий легкой промышленности», 29.03.05, 29.04.05 «Конструирование изделий легкой промышленности», 38.03.07 «Товароведение».

Заведующий кафедрой  
художественного моделирования,  
конструирования и  
технологии изделий из кожи,  
д.т.н., профессор

 В.В. Костылева

д.т.н., профессор кафедры  
художественного моделирования,  
конструирования и  
технологии изделий из кожи

 С.Ю. Киселев

к.т.н., доцент кафедры  
художественного моделирования,  
конструирования и  
технологии изделий из кожи

 Е.В. Литвин

УТВЕРЖДАЮ:

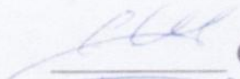
Проректор по научной  
работе МГУДТ


  
 «12» 04 2016 г.  
 Кашчев О.В.



УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ОАО «Егорьевск-обувь»

  
 «12» 04 2016 г.  
 Сорокин С.В.



## АКТ

об использовании результатов диссертационной работы  
 Зарицкого Богдана Петровича  
 «Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из  
 войлока на подкладке из мембранных материалов»

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Егорьевск-обувь» с одной стороны, и представители Московского государственного университета дизайна и технологии с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в производственных условиях ОАО «Егорьевск-обувь» была проведена опытная апробация результатов научно-исследовательской работы «Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов».

Проведенная апробация метода «Оценка свойств пакетов материалов обуви с войлочной заготовкой» дала положительный результат. Результаты проведенных аспирантом исследований внедрены в производственный процесс на фабрике. Внедрение предложенных разработок обеспечит повышение качества выпускаемой войлочной обуви.

Представители МГУДТ:

д.т.н., профессор  
 \_\_\_\_\_ Костылева В.В.к.т.н., профессор  
 \_\_\_\_\_ Леденева И.Н.аспирант  
 \_\_\_\_\_ Зарицкий Б.П.

Представители

ОАО «Егорьевск-обувь»:

\_\_\_\_\_ нач. ОМИС Серикова А.М.

\_\_\_\_\_ ком. дир. Мелкумян С.М.



УТВЕРЖДАЮ:


Проректор по научной  
работе МГУДТ


  
 «23» \_\_\_\_\_ 2016 г.  
 Кашчев О.В.



УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ОАО «Егорьевск-обувь»

  
 \_\_\_\_\_ 2016 г.  
 Сорокин С.В.



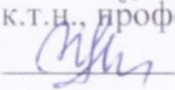
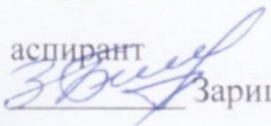
**АКТ**

об использовании результатов диссертационной работы  
 Зарицкого Богдана Петровича  
 «Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из  
 войлока на подкладке из мембранных материалов»

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Егорьевск-обувь» с одной стороны, и представители Московского государственного университета дизайна и технологии с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в производственных условиях ОАО «Егорьевск-обувь» была проведена опытная апробация результатов научно-исследовательской работы «Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов».

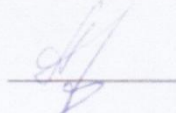

Проведенная апробация метода «Оценка свойств мембранных материалов для деталей подкладки обуви с верхом из войлока» дала положительный результат. Результаты проведенных аспирантом исследований внедрены в производственный процесс на фабрике. Внедрение предложенных разработок обеспечит повышение качества выпускаемой войлочной обуви.

Представители МГУДТ:

д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ Костылева В. В.к.т.н., профессор  
 Леденева И. Н.аспирант  
 Зарицкий Б. П.

Представители

ОАО «Егорьевск-обувь»:

 нач. ОМИС Серикова А.М. ком. дир. Мелкумян С.М.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной  
работе МГУДТ


Кашеев О.В.  
«10» 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ОАО «Егорьевск-обувь»


Сорокин С.В.  
«10» 2016 г.

## АКТ

об использовании результатов диссертационной работы  
Зарицкого Богдана Петровича  
«Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из  
войлока на подкладке из мембранных материалов»

Мы, нижеподписавшиеся, представители ОАО «Егорьевск-обувь» с одной стороны, и представители Московского государственного университета дизайна и технологии с другой стороны, составили настоящий акт о том, что в производственных условиях ОАО «Егорьевск-обувь» была проведена опытная апробация результатов научно-исследовательской работы «Разработка метода изготовления формоустойчивой обуви с верхом из войлока на подкладке из мембранных материалов».

Проведенная апробация технологического процесса изготовления обуви с верхом из войлока повышенной формоустойчивости дала положительный результат. Результаты проведенных аспирантом исследований внедрены в производственный процесс на фабрике. Внедрение предложенных разработок обеспечит повышение качества выпускаемой войлочной обуви.

Представители МГУДТ:

д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ Костылева В.В.

к.т.н., профессор


\_\_\_\_\_ Леденева И.Н.

аспирант

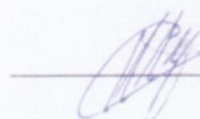
\_\_\_\_\_ Зарицкий Б.П.

Представители

ОАО «Егорьевск-обувь»:



\_\_\_\_\_ нач. ОМИС Серикова А.М.



\_\_\_\_\_ ком. дир. Мелкумян С.М.