

685.34  
Ш49

Учреждение образования  
«Белорусский торгово-экономический университет потребительской  
кооперации»

УДК 685.34.017.82:685.34.072



**ШЕРЕМЕТ ЕЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА**

**ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВЕРХА ОБУВИ ПО  
ПОКАЗАТЕЛЯМ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ**

Специальность 05.19.08.-  
«Товароведение промышленных товаров  
и сырья легкой промышленности»

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Гомель 2001

Работа выполнена в Учреждении образования «Витебский государственный технологический университет»

**Научный руководитель:** кандидат технических наук, доцент Буркин А.Н., Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет», кафедра «Технология и конструирование изделий из кожи»

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор Байдакова Л.И., Луцкий государственный технический университет, кафедра «Менеджмент и маркетинг»

кандидат технических наук, доцент Амирханов Д.Р., Учреждение образования "Институт современных знаний» Витебский филиал, кафедра «Информатика и управление»

**Оппонирующая организация:** ООО «Предприятие МАРКО»

Защита состоится « 5 » декабря 2001 года в 10 час. 00 мин. На заседании совета по защите диссертаций К 08.01.01. при Белорусском торгово-экономическом университете потребительской кооперации по адресу: 246029 г. Гомель, проспект Октября, 50. Зал заседаний совета. Телефон ученого секретаря 48-97-06.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации».

Автореферат разослан «2» ноября 2001 года.

К.И. Локтева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** В условиях современного рынка огромное значение отводится качеству производимых товаров. При этом качество понимается как соответствие обуви требованиям, предъявляемым со стороны покупателей, которые объединяют в себе способность обуви сохранять привлекательный внешний вид на протяжении всего периода эксплуатации, удобство и надежность. Повышенное требование к качеству обуви предопределяет необходимость не только постоянного совершенствования процессов изготовления обуви и обувных материалов, но и повышения контроля качества как непосредственно в процессе производства, так и на предпроизводственной стадии, включая разработку современных подходов к оценке качества, научно обоснованных методов количественной оценки качества, актуализацию и гармонизацию нормативной и технической базы обувных предприятий Республики Беларусь.

Следует отметить, что в настоящее время оценка качества обувных материалов и обуви проводится на основе нормативных документов, включающих в себя физико-механические показатели материалов, показатели прочности обуви, отдельные показатели, характеризующие эргономические свойства, безопасность обуви, требования по отнесению обуви к стандартной или нестандартной. Необходимость оценки формоустойчивости носит только рекомендательный характер, в чем заключается одно из несовершенств нормативной базы в области оценки качества сырьевых материалов и продукции, выпускаемой обувными предприятиями. Причем, по предлагаемому к оценке показателю, можно только косвенно оценить формоустойчивость будущей обуви. Однако в комплексе свойств, определяющих качество обуви, формоустойчивости отводится одно из ведущих мест. Формоустойчивость является не только важной составляющей в эстетическом оформлении обуви, но и определяет ее удобство, а также может влиять на износостойкость обуви. В тоже время это свойство может оценивать эффективность применения технологических процессов, оборудования и оснастки обувного производства, а также материалов, конструкций и моделей обуви различных видов, то есть указанное свойство является критерием совершенства разнообразных сторон проектирования и технологии изготовления обуви.

О большом значении проблемы формоустойчивости обуви свидетельствует ряд исследований, посвященных упругим и пластическим свойствам материалов обуви, уточнению режимов формования верха обуви, изысканию способов фиксации формы обуви в процессе ее изготовления, восстановлению формы обуви при ее ремонте, методам оценки формоустойчивости, проведенных Зыбиным Ю.П., Куприяновым М.П., Любичем М.Г., Калитой А.Н., Михеевой Е.Я., Акуловой Т.Е., Закатовой Н.Д., Акимовой Е.В., Адигезаловым Л.И. Ратаутасом А.С., Ивановым М.Н., Файбишенко М.А. и другими учеными. Однако проведенные исследования, направленные на изучение формоустойчивости, носят разрозненный характер.

Лабораторные методы оценки формоустойчивости в динамике немногочисленны и несовершенны, так как не отражают реального комплекса эксплуатационных воздействий на материал. Результаты исследований несопоставимы, вследствие того, что получены различными методами. Не велико количество публикаций о совместных исследованиях формоустойчивости систем и верха готовой обуви из материалов разнообразных структур, составляющих композицию верха, отсутствуют обоснованно нормированные критерии оценки формоустойчивости, а объектами исследования часто выступают материалы, в настоящее время редко используемые в обувном производстве.

Расширение ассортимента материалов, применяемых для верха обуви, актуальность повышения качества обувных товаров вызывает необходимость активизации работ в направлении исследования и прогнозирования данного эксплуатационного свойства на основе объективных методов оценки.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Диссертация выполнялась в рамках госбюджетной работы № 234 «Исследование и разработка новых методов оценки потребительских свойств товаров народного потребления, анализ их ассортимента, качества, спроса и потребления», зарегистрированной в Государственном реестре НИР 18.12.1996г. за № госрегистрации 199633669 и в соответствии с хозяйственным договором №486 «Исследование механических свойств иглопробивных материалов и оптимизация пакетов верха обуви», № госрегистрации 19993616 в Государственном реестре НИОКТР, дата регистрации – 21.10.1999г.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является разработка новых и совершенствование существующих методов оценки эксплуатационных свойств систем материалов и обуви по показателям формоустойчивости, разработка теоретических подходов в оценке данного свойства для прогнозирования его на стадии разработки и постановки продукции на поток.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ известных методов определения эксплуатационных свойств систем материалов и готовой обуви;
- разработать лабораторный метод количественной оценки формоустойчивости систем материалов при динамических нагрузениях;
- усовершенствовать метод оценки формоустойчивости готовой обуви;
- разработать критерий оценки формоустойчивости систем материалов и осуществить его нормирование;
- разработать критерий оценки формоустойчивости готовой обуви и осуществить его нормирование;
- провести совместные исследования формоустойчивости систем верха с материалами различных структур в лабораторных условиях и готовой обуви в процессе носки;
- изучить закономерности изменения формоустойчивости систем при динамических нагрузениях и готовой обуви в процессе эксплуатации;

- установить математические зависимости между результатами лабораторных испытаний систем и эксплуатационных испытаний обуви;
- разработать рекомендации по рациональному подбору материалов для верха обуви.

**Объект и предмет исследования:** системы материалов и готовая обувь с верхом из натуральной кожи и различными по структуре подкладочными материалами; системы и готовая обувь с верхом из нетрадиционного для обувного производства нетканого материала; показатели формоустойчивости систем материалов и обуви с аналогичным верхом.

**Методология и методы проведенного исследования.** Теоретической и методологической основой диссертации являются труды и публикации ученых по исследуемой проблеме, материалы научно-практических конференций.

Основными методами исследования являлись общепринятые в товароведении эмпирические и аналитические методы научного познания: измерительные, метод анализа, прогнозирования, программирования, а также специальные методы испытаний материалов и изделий, метод анализа размерностей, методы математической статистики и оптимизации параметров систем, графические методы. Обработка экспериментальных данных производилась на ПЭВМ с применением специальных программ.

**Научная новизна и значимость полученных результатов.** Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработан метод оценки формоустойчивости систем материалов при их динамических нагружениях в лабораторных условиях;
- разработано устройство для исследования эксплуатационных свойств систем верха, позволяющее приблизить испытания систем к реальным условиям носки обуви;
- усовершенствован метод оценки формоустойчивости готовой обуви;
- разработан критерий оценки формоустойчивости систем материалов при лабораторных испытаниях и получено уравнение для его расчета;
- разработан критерий оценки формоустойчивости при носке обуви;
- получены математические зависимости, связывающие критерий формоустойчивости систем материалов и обуви;
- получены новые данные о формоустойчивости систем и обуви с различными по структуре материалами подкладки и верха;
- установлены зависимости формоустойчивости систем материалов верха с новыми, нетрадиционными материалами и готовой обуви от количества циклов деформирования (времени эксплуатации).

Значимость полученных результатов определяется возможностью на их основе с высокой степенью достоверности осуществлять прогнозирование эксплуатационные свойства обуви по показателям формоустойчивости.

**Практическая (экономическая, социальная) значимость полученных результатов.** Практическая значимость результатов работы состоит в том, что для использования испытательным и технологическим подразделениям обувных предприятий, научно – исследовательским лабораториям предложены:

- новый метод оценки формоустойчивости систем материалов верха;

- усовершенствованный метод оценки готовой обуви;
- математические уравнения для расчета критерия формоустойчивости;
- рекомендации по рациональному подбору материалов для верха обуви.

Основные результаты диссертационной работы прошли производственную апробацию на ОЭП ВГТУ. Результаты исследований внедрены на ОАО “Бобруйская обувная фабрика” (акт внедрения прилагается). Экономический эффект от применения нетрадиционного материала верха обуви составил на 15.12.1999г. 2.175.900.000 неденоминированных рублей.

Основные теоретические и практические выводы работы, технические разработки использованы при преподавании отдельных тем в Витебском государственном технологическом университете и могут найти применение в курсах товароведения непродовольственных товаров других вузов.

#### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- метод оценки формоустойчивости систем материалов и устройство, позволяющее исследовать эксплуатационные свойства систем материалов в условиях, приближенных к реальным условиям носки обуви при различных режимах испытаний;
- усовершенствованный метод оценки формоустойчивости обуви, обеспечивающий повышение достоверности результатов исследования;
- критерий формоустойчивости систем, позволяющий количественно оценивать данное свойство;
- математические зависимости, связывающие критерий формоустойчивости готовой обуви с критерием формоустойчивости систем, дающие возможность, не проводя длительных эксплуатационных испытаний, осуществлять прогноз качества обуви по формоустойчивости;
- новые данные о формоустойчивости обуви с материалами верха различных структур, способствующие рациональному подбору комплектующих материалов.

**Личный вклад соискателя.** Настоящая работа является научным исследованием, выполненным соискателем самостоятельно на основе изучения теоретических материалов по рассматриваемой проблеме и результатов экспериментальных исследований формоустойчивости систем материалов и верха готовой обуви. Самостоятельно была выполнена работа по получению экспериментальных данных, разработке критериев оценки формоустойчивости, выводу математических зависимостей, разработке методики оценки формоустойчивости систем при динамических нагрузках. Автор принимал непосредственное участие в постановке задач исследования. В соавторстве разработано устройство для исследования эксплуатационных свойств систем материалов верха.

**Апробация результатов диссертации.** Основные результаты работы доложены на:

- Международной научно- практической конференции “Материаловедение 99” (Черкизово – 99);
- Международной научной конференции “Вклад вузовской науки в развитие приоритетных направлений производственно-хозяйственной деятельности,

разработку экономических и экологически чистых технологий и прогрессивных методов обучения” (Минск, 2000);

- Международной научной конференции “Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности” (Москва, 2000);
- Международной научной конференции “Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности” (Витебск, 2000);
- Международной научной конференции “Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества” (Витебск, 2001);
- Республиканской научно-практической конференции “Обеспечение качества и пути оптимизации ассортимента в торговле” (Минск, 2000);
- Научно-технических конференциях преподавателей и студентов ВГТУ (Витебск, 1995, 1999, 2001).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 11 работ (самостоятельно и в соавторстве) общим объемом 34 страницы, в том числе 6 статей в научных журналах и сборниках. Приняты к рассмотрению 2 заявки на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения и общей характеристики работы, 4 глав, заключения, списка использованных источников, приложения. Работа изложена на 168 страницах, содержит 31 рисунок, 34 таблицы и 11 приложений. Список использованных источников включает 148 наименований, изложенных на 11 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении и общей характеристике работы** обоснована актуальность темы исследований, определены цели и задачи, научная новизна и практическая значимость работы.

**Первая глава** посвящена определению места формоустойчивости в комплексе потребительских свойств и показателей качества обуви, факторам, влияющим на формоустойчивость, обзору литературы по вопросу существующего уровня исследований эксплуатационных свойств систем материалов верха и обуви.

Анализ литературных источников показал, что проблеме оценки свойств верха обуви в процессе эксплуатации посвящено много теоретических и экспериментальных работ, которые проводились в основном в двух направлениях: в изучении усталостных свойств материалов (износостойкости) и изучении формоустойчивости верха обуви.

Известные лабораторные методы оценки эксплуатационных свойств систем верха, в том числе формоустойчивости, не достаточно приближены к реальным условиям носки обуви, что вносит элемент недоверности в результаты исследований. Данные ряда исследований не сопоставимы, так как получены различными методами, кроме того, они либо вообще не отражают формоустойчивость в процессе эксплуатации, либо отражают ее в неполной мере.

Ряд материалов, являющихся объектами исследований, по ряду причин уже не применяется в производстве обуви. Появляются новые, более технологичные материалы подкладки, материалы, заменяющие натуральную кожу, являющиеся менее дорогими и недефицитными.

При этом работ по исследованию формоустойчивости в последнее время практически не проводилось. В то же время анализ литературных источников показал, что формоустойчивость является важнейшим свойством, определяющим качество обуви.

Отмечается, что существует множество классификаций потребительских свойств и показателей качества. В большинство из них включена формоустойчивость, как свойство, характеризующее одну из сторон качества обуви. Однако, единой, общепризнанной классификации потребительских свойств не существует.

Оценка качества обуви по действующим в Республике Беларусь нормативным документам осуществляется по довольно узкому кругу показателей, характеризующих в основном прочность и эргономические свойства. Указывается на необходимость повышения уровня нормативной базы в области оценки качества в соответствии с возрастающими требованиями, предъявляемыми к качеству обуви со стороны потребителей.

Во второй главе дается характеристика объектов исследования, описывается разработанный лабораторный метод оценки формоустойчивости систем материалов верха при динамических нагружениях, усовершенствованный метод оценки формоустойчивости обуви, выбранный метод оценки статической формоустойчивости систем, которая характеризует способность верха обуви сохранять принятую в процессе обтяжно-затяжных операций форму носочно-пучковой части в процессе хранения.

Объектами исследований являлись системы материалов верха различных структур и готовая обувь с аналогичным верхом, предназначенная для носки в осенне-весенний и зимний период. Системы верха осенне-весенней обуви состояли из эластичной натуральной кожи, соединенной с межподкладкой из нетканого клеевого полотна и подкладкой из текстильных материалов.

Системы различались видом применяемых материалов подкладки. Использовали разные по способу производства текстильные материалы: традиционная ткань тик – саржа и перспективные материалы: трикотажное и нетканое полотна, отличающиеся высокой деформационной способностью. В таблице 1 дается характеристика подкладочных материалов.

В качестве материала верха систем и обуви зимнего ассортимента использовали нетканое иглопробивное полотно, ранее не применяемое в обувном производстве. Волокнистый состав материала, его поверхностная плотность и физико-механические показатели отражены в таблице 2. На верх наклеивалась межподкладка из термобязи и подкладка из трикотажного искусственного меха. В одной из систем на верх нашивали укрепляющие полоски из натуральной кожи.



## Характеристика подкладочных материалов

Характеристики	Название материала		
	Ткань тик-саржа	Нетканое полотно	Трикотажное полотно
Наименование переплетения (способ произ-ва)	Саржевое	Холстопрошивное	Основовязанное «трико-сукно»
Вид и линейная плотность нити (пряжи), текс; вид волокна	Хлопчатобумажная -42 (по основе), хлопчатобумажная-50 (по утку)	Матированное Вис и ПА, полиамидная комплексная нить-15,6	ПЭ текстурированная-12, хлопчатобумажная-11,8
Массовая доля нити (пряжи, волокна), %	Хлопчатобумажная - 100	Вис-55,5 ПА-45,5	ПЭ-54,8 Хлопчатобумажная-45,2
Число петельных столбиков на 10 см (нитей по основе)/рядов (нитей утка)	362/222	----	153/162
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	265	212	205
Разрывная нагрузка, Н			
-по длине (основе)	810	546	404
-по ширине (утку)	533	312	290
Удлинение при разрыве, %			
-по длине (основе)	25	52	63
-по ширине (утку)	35	82	95

Таблица 2

## Характеристики иглопробивного материала

Наименование показателя	Направление раскроя	
	по длине	по ширине
Разрывная нагрузка, Н	280	260
Удлинение при разрыве, %	50	65
Устойчивость к истиранию, циклы	Более 10 000	
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	310	
Волокнистый состав, %	ПЭ – 70	ПАН – 30
Толщина, мм	3,0	

Учитывая достоинства и недостатки имеющихся методов исследования эксплуатационных свойств систем материалов, в том числе и формоустойчивости, при непосредственном участии автора, был разработан лабораторный метод оценки данного свойства при динамических нагружениях систем, приближающий характер эксплуатационных воздействий на верх к реальным условиям носки.

Метод предполагает деформирование закрепленных на эластичных колодках образцов замкнутой формы путем многократного изгиба и продольного растяжения на заданную величину с одновременной подачей биологической жидкости, соответствующей составу пота, на внутреннюю поверхность образцов при заданных температурно-влажностных и скоростных режимах испытаний. Частота нагружения образцов от 50 до 200 цик/мин, что соответствует различной скорости ходьбы. Основная частота нагружения при испытаниях - 100 цик/мин. Образец может получать деформацию 0-15% от длины.

Разработанное для реализации метода устройство содержит систему подвижных и неподвижных зажимов для закрепления испытуемых образцов материала, расположенную в герметичной камере, механизм деформации образцов, механизм подачи теплого воздуха и влаги в зону испытаний, систему охлаждения воздуха в камере и механизма подачи биологической жидкости.

Разработана система автоматического регулирования температуры. Испытания можно проводить при температуре воздуха от  $-7^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , скорости воздуха 2-3 м/сек, при нормальной и повышенной влажности воздуха в камере.

Подготовка образцов и методика проведения испытаний систем заключалась в следующем: после того, как системы образцов были подвергнуты технологическим воздействиям, их сшивали «чулком», затем вовнутрь вставляли эластичную колодку в виде параллелепипеда из пористой резины и закрепляли в зажимах устройства для эксплуатационных испытаний верха обуви. Образцы деформировали в течение 7, 15, 30, 45 60 и 90 часов (условных дней эксплуатации), что соответствовало 42 000, 90 000, 180 000, 270 000, 360 000, 540 000 циклам нагружения (в среднем обувь за день носки подвергается 6000 циклов изгиба). После установленных циклов деформирования определяли изменения площади образцов.

Для оценки формоустойчивости обуви был применен известный из практики исследований экспресс-метод определения объема носочно-пучковой части обуви и использован контурограф для описания поперечных и продольных сечений обуви. Экспресс- метод предполагает осуществление замера объема носочно- пучковой части обуви до сечения  $0,62 D_{ст}$  ( $D_{ст}$  - длина стопы). С целью получения сопоставимых результатов исследований различных видов и фасонов обуви по показателю «внутренний объем обуви», было осуществлено усовершенствование экспресс-метода. Проведена корректировка оснастки, позволяющая фиксировать изменение объема непосредственно в той части обуви, где происходит основное ее

деформирование, исключая влияния переднего раздела в области носка (сечение 1,0-0,9  $D_{ст}$ ).

В качестве основного метода оценки статической формоустойчивости систем выбран метод, наиболее отражающий характер деформирования заготовки на колодке и основанный на сообщении образцу двухосного растяжения. Деформационные характеристики материала при растяжении являлись критериями для оценки статической формоустойчивости, определяемой коэффициентом формоустойчивости  $K_f$ . Коэффициент  $K_f$  рассчитывался как отношение высоты образца после 20%-го деформирования на сегменте и 7-ми суточной пролежки к высоте образца, достигнутой при деформировании, выраженное в %.

Параллельно проводилось исследование статической формоустойчивости при одноосном растяжении. За показатель формоустойчивости было принято относительное остаточное удлинение.

В третьей главе представлены разработанные критерии оценки формоустойчивости, которые позволяют оценивать данное свойство для систем и верха готовой обуви. Установлены факторы, их определяющие. Критерием оценки формоустойчивости систем  $K_f$  выступает отношение площади образца  $S$  после динамических нагружений к первоначальной площади  $S_0$ , определяемое временем нагружения и физико-механическими свойствами систем материалов. Используя анализ размерностей, получено математическое уравнение для расчета критерия  $K_f$ , которое в общем виде выглядит следующим образом:

$$K_f = S/S_0 = k (t/\tau)^a \cdot \epsilon^b, \quad (1)$$

где  $k$  – безразмерный коэффициент;

$t$  – время нагружения образца;

$\tau$  – время релаксации системы материалов;

$\epsilon$  – относительная остаточная деформация системы материалов.

Для систем материалов установлены конкретные значения коэффициента « $k$ », показателей степеней « $a$ » и « $b$ », которые представлены в таблице 3.

Таблица 3.  
Значения коэффициента и показателей степеней

Материал подкладки	a	b	k
Тик-саржа	0,0019	2	3,081
Нетканое полотно	0,0038	2	2,774
Трикотажное полотно	0,0069	2	2,840

Оценивать формоустойчивость готовой обуви предложено относительным показателем « $K$ », принятым за критерий формоустойчивости и

представляющим собой отношение объема ( $V$ ) носочно-пучковой части обуви до сечения  $0,6 D_{\text{ст}}$  после эксплуатации в течение определенного времени к первоначальному объему обуви ( $V_0$ ), равному объему носочно-пучковой части колодки.

$$K = V/V_0 \quad (2)$$

Обоснован комплекс факторов, определяющий критерий формоустойчивости, который включает в себя величину смещения верха  $\hat{S}$ ; время нагружения обуви  $t$ ; давление, оказываемое стопой на внутреннюю поверхность обуви  $P$ ; работу разрыва материала верха  $R$ ; суммарную высоту складок  $\Sigma H$ ; усредненную характеристику интенсивности складкообразования  $H_{\text{ср}}$ ; периметр  $P_{\text{пр}}$  в сечении  $0,68/0,72 D_{\text{ст}}$ ; размер обуви  $N$ ; угол подъема носочной части  $\varphi$ .

Определена модель, описывающая зависимость критерия  $K$  от перечисленных факторов, которая с учетом влияния аргументов на функцию в общем случае имеет вид:

$$K = V/V_0 = (1 + PS^3/R)^a \times (1 + t/\tau)^b \times (1 + \Sigma H/H_{\text{ср}})^c \times (1 + P_{\text{пр}}/N)^d \times (1 + \text{tg}\varphi)^e \quad (3)$$

В четвертой главе проведено комплексное исследование формоустойчивости систем и готовой обуви с верхом из аналогичных систем по показателям статической и динамической формоустойчивости. Статическая и динамическая формоустойчивость систем определялась путем проведения лабораторных исследований, а динамическая формоустойчивость готовой обуви посредством эксплуатационных испытаний в реальных условиях носки.

Экспериментальные исследования показали, что у всех испытуемых систем  $K_{\text{ф}}$  превышает нижний допустимый предел, равный 75%, что свидетельствует об удовлетворительной формоустойчивости обуви. Однако верх с более растяжимыми материалами подкладки способен лучше сохранять форму на этапе, предшествующем носке (табл.4).

Таблица 4

Значения коэффициентов формоустойчивости систем с верхом из эластичной кожи

Вид материала подкладки	$K_{\text{ф}}$ , %
Нетканое холстопрощивное полотно	84,6
Трикотажное полотно	84,0
Тик-саржа	82,3

Установлено, что показатели статической формоустойчивости систем с верхом из натуральной кожи и различными подкладочными материалами, полученные при двухосном растяжении, по численному значению ближе, чем полученные при одноосном растяжении.

Системы с верхом из нетканого иглопробивного материала имеют значения коэффициента формоустойчивости, превышающие значения аналогичного показателя систем из натуральной кожи. Причем, каждый последующий элемент системы в разной степени влияет на  $K_{\phi}$  (табл.5).

Таблица 5

Значения коэффициентов формоустойчивости нетканого иглопробивного материала и систем

Вид материала или системы	$K_{\phi}$ , %
Нетканый иглопробивной материал	90,1
Нетканый иглопробивной материал + термобязь	91,7
Нетканый иглопробивной материал + термобязь + искусственный мех	94,3
Нетканый иглопробивной материал + термобязь+ искусственный мех + натуральная кожа	95,6

В результате исследований выявлено, что классическая система верха зимней обуви «эластичная кожа + термобязь + искусственный мех трикотажный» характеризуется более низкой статической формоустойчивостью. Коэффициент  $K_{\phi}$  равен 84,6%.

Экспериментальные данные показали, что величина и интенсивность изменения площади образцов с верхом из натуральной кожи при динамическом нагружении зависят от вида применяемого материала подкладки. Наибольшие изменения площади наблюдались в случае использования трикотажного полотна, наименьшие - тик-саржи. Основное изменение площади происходило в первые 45 дней условной эксплуатации, а затем изменения носили менее выраженный характер (табл.6). Установлены математические зависимости изменения показателя  $\Delta S/S_0$  от времени эксплуатации.

В главе рассматривается влияние слоев материала в системах с верхом из иглопробивного нетканого полотна на изменение площади. Отмечается существенное изменение площади на начальной стадии нагружения в одиночном материале (табл.7). В трехслойных системах и системах с укрепляющими элементами из натуральной кожи изменения значительно меньше и сравними со значениями рассматриваемого показателя классической системы верха.

Оценку формоустойчивости мужской и детской обуви, изготовленной в реальных условиях производства по действующим технологиям, осуществляли по показателям: внутренний объем носочно-пучковой части до сечения 0,62  $D_{ст}$ , суммарная высота складок, периметр в сечении 0,68/0,72  $D_{ст}$ , смещение верха, угол подъема носочной части после 7, 15, 30, 45 и 90 дней экспериментальной носки. Отмечается, что на величину и интенсивность изменения показателей

формоустойчивости обуви, как и в случаях с системами, влияет вид материала подкладки. Наибольшие изменения характерны для верха с высокорастяжимыми подкладочными материалами - трикотажными и неткаными полотнами.

Таблица 6.

Изменение площади образцов с верхом из натуральной кожи в процессе эксплуатационных воздействий.

Материал подкладки	Кол-во дней условной эксплуатации	Площадь, мм <sup>2</sup>	
		$\Delta S$ ( $S_{i+1}-S_i$ )	$\Delta S$ ( $S_i-S_0$ )
Тик-саржа	7	10,8	10,8
	15	12,0	22,8
	30	12,1	34,9
	45	12,9	47,8
	60	8,8	56,6
	90	4,8	61,4
Трикотаж	7	45,8	45,8
	15	76,2	122,0
	30	69,4	191,4
	45	22,2	213,6
	60	16,6	230,2
	90	3,2	233,4
Нетканое полотно	7	27,9	27,9
	15	33,6	61,5
	30	38,9	100,4
	45	22,6	123,0
	60	7,5	130,5
	90	4,4	134,9

Таблица 7

Изменение площади текстильных образцов в процессе эксплуатационных воздействий.

Материал или система	Количество дней Условной Эксплуатации	Площадь, мм <sup>2</sup>	
		$\Delta S$ ( $S_{i+1}-S_i$ )	$\Delta S$ ( $S_i-S_0$ )
Нетканый иглопробивной материал	7	113,8	113,8
	15	33,7	147,5
	30	24,6	172,1
	45	22,8	194,9
	60	21,1	216,0
	90	15,4	231,4

Материал или система	Количество дней условной эксплуатации	Площадь, мм <sup>2</sup>	
		$\Delta S$ ( $S_{i+1}-S_i$ )	$\Delta S$ ( $S_i-S_0$ )
Нетканый иглопробивной материал + термобязь	7	100,6	100,6
	15	25,7	126,3
	30	19,4	145,7
	45	16,8	162,5
	60	14,7	177,2
	90	14,7	191,9
Нетканый иглопробивной материал + термобязь + искусственный мех	7	11,8	11,8
	15	14,5	26,3
	30	19,1	45,4
	45	14,0	59,4
	60	10,2	69,6
	90	9,1	78,7
Натуральная кожа + нетканый иглопробивной материал + термобязь + искусственный мех	7	5,9	5,9
	15	10,9	16,8
	30	11,7	28,5
	45	13,5	42,0
	60	8,7	50,7
	90	7,1	57,8

Таблица. 8

Изменение площади классической системы верха зимней обуви в процессе эксплуатационных воздействий

Вид системы	Кол-во дней Условной эксплуатации	Площадь, мм <sup>2</sup>	
		$\Delta S$ ( $S_{i+1}-S_i$ )	$\Delta S$ ( $S_i-S_0$ )
Эластичная кожа + термобязь + искусственный мех	7	9,6	9,6
	15	12,9	22,5
	30	16,8	39,3
	45	14,0	53,3
	60	9,7	63
	90	8,6	71,6

Значения показателей характеризуют достаточную формоустойчивость обуви. Результаты исследований свидетельствуют о более быстрой приформовываемости к стопе обуви с высокорастяжимыми материалами. Применение накладных кожаных деталей в обуви с верхом из нетканого полотна позволяет повысить формоустойчивость по ряду показателей. Табл.9 и табл.10 содержат данные по наиболее информативному показателю формоустойчивости – внутреннему объему обуви.

Таблица 9

Внутренний объем обуви с верхом из натуральной кожи в период эксплуатации.

Материал Подкладки	Затяжная колодка, $V_0, \text{см}^3$	Внутренний объем носочно-пучковой части обуви (до сечения 0,62 $D_{ст}, \text{см}^3$ )					
		7 дней	15 дней	30 дней	45 дней	60 дней	90 дней
Тик-саржа	201,00	203,6	204,4	205,3	205,9	206,1	206,1
Нетканое полотно	201,00	204,2	205,6	207,6	208,6	208,8	208,9
Трикотажное полотно	201,00	204,7	207,5	208,8	209,6	209,9	210,5

Таблица 10

Изменение внутреннего объема обуви с верхом из нетканого материала.

Система верха	Затяжная колодка $V_0, \text{см}^3$	Внутренний объем носочно-пучковой части обуви (до сечения 0,62 $D_{ст}, \text{см}^3$ )					
		7 дней	15 дней	30 дней	45 дней	60 дней	90 дней
Нетканый материал + термобязь + искусственный мех	130	133,9	137,2	138,5	139,0	139,1	139,2
Натуральная кожа + нетканый материал + термобязь + искусственный мех	130	131,1	133,0	134,8	135,1	135,2	135,2



Для критериев  $S/S_0$  и  $V/V_0$  построены функции желательности.

Для критерия  $V/V_0$  мужской обуви среднего размера (270 р-р) функция желательности описывается уравнением вида:

$$d = \exp [-\exp (-98,339 + 93,739y)] \quad (4)$$

Для критерия формоустойчивости  $S/S_0$  функция имеет следующий вид:

$$d = \exp [-\exp (-135,835 + 131,235y)] \quad (5)$$

Построены шкалы желательности, устанавливающие соотношения между значениями откликов ( $V/V_0$  и  $S/S_0$ ) и соответствующими им значениями функций желательности. Оценка по шкале желательности позволяет определять качественный уровень по разработанным критериям и может быть использована для расчета обобщенного показателя качества в совокупности с другими показателями.

Установлены математические зависимости, определяющие связь критерия формоустойчивости готовой обуви  $K$  с критерием формоустойчивости систем  $K_f$ . Для обуви с различными подкладочными материалами зависимость имеет вид:

- тик-саржа  $K = 4,129 K_f - 3,1232; \quad (6)$

- нетканое полотно  $K = 3,0463 K_f - 2,0419; \quad (7)$

- трикотажное полотно  $K = 1,9902 K_f - 0,9844. \quad (8)$

Для обуви с верхом из нетканого материала зависимость между критериями  $K$  и  $K_f$  описывается уравнением:

$$K = 9,0947 K_f - 8,0768; \quad (9)$$

Для обуви с аналогичным верхом с укрепляющими элементами из натуральной кожи:

$$K = 7,771 K_f - 6,7641 \quad (10)$$

В настоящей главе представлены также результаты внедрения и апробаций на производстве, которые были проведены на ОАО «Бобруйская обувная фабрика» и экспериментально - опытным предприятием Витебского государственного технологического университета.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения диссертационной работы осуществлены теоретические и практические разработки, направленные на оценку одного из важнейших эксплуатационных свойств обуви - формоустойчивости. По результатам работы сформулированы следующие основные выводы:

1. Анализ современного состояния по проблеме формоустойчивости обуви показал, что отсутствует комплексная оценка систем материалов и обуви по показателям статической и динамической формоустойчивости, достаточно мало проводится исследований с новыми материалами, которые могут быть использованы в обувном производстве, а также не совершенствуются методы их исследований [3,6].
2. Разработан метод оценки формоустойчивости систем материалов, основанный на динамическом нагружении образцов с последующим измерением их геометрических размеров, принципиально отличающийся от известных методов действием на системы различных факторов носки. Для реализации данного метода разработано и изготовлено устройство для испытаний материалов в лабораторных условиях [9].
3. Предложен метод оценки формоустойчивости носочно-пучковой части обуви, который дает возможность сопоставлять результаты исследований обуви различных видов и конструкций .
4. Обоснованы и разработаны критерии, оценивающие формоустойчивость систем материалов при испытании в лабораторных условиях и обуви при экспериментальной носке. Определены допустимые значения их изменений. Установлены зависимости, связывающие критерии, которые позволяют прогнозировать формоустойчивость обуви по результатам лабораторных испытаний на стадии подготовки и постановки продукции на поток [4,10].
5. Проведено комплексное исследование систем верха и обуви с использованием новых материалов, производимых в Республике Беларусь, позволяющих расширить ассортимент выпускаемой продукции, а также снизить ее себестоимость. По результатам оценки статической и динамической формоустойчивости установлено, что обувь с подкладкой из высокоэластичных материалов, а также с верхом из нетканого иглопробивного материала лучше сохраняет форму носочно-пучковой части в процессе хранения и быстрее приформовывается к стопе. Установлена динамика изменения формоустойчивости во времени [1,2,5,7,8,11] .
6. Результаты диссертационной работы внедрены в производство на ОАО «Бобруйская обувная фабрика», что позволило освоить выпуск новой продукции с верхом из текстильных материалов детского и женского ассортимента. Были подобраны рациональные системы верха, обеспечивающие формоустойчивость обуви в процессе ее производства и носки. В результате внедрения диссертационной работы получен значительный экономический эффект.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Щербаков В.В., Шеремет Е.А. Исследование и применение нетрадиционного подкладочного материала для верха обуви: Сб. науч. тр. / Витебский гос. техн. университет. В 2-х частях (часть 1); Под ред. С.М. Литовского. - Витебск, 1995. - С.94-96.
2. Щербаков В.В., Калита А.Н., Кузнецова Л.И., Шеремет Е.А. Нетрадиционные материалы для промежуточных деталей верха обуви // Кожевенно-обувная промышленность. -М.-1995. - № 9. - С. 18-19.
3. Буркин А.Н., Шеремет Е.А. Совершенствование оценки качества обуви // Вклад вузовской науки в развитие приоритетных направлений производственно-хозяйственной деятельности, разработку экономичных и экологически чистых технологий и прогрессивных методов обучения: Материалы Международной науч.-техн. конф. Часть 1. / БГПА - Минск, 2000. - С.27.
4. Науменко А.А., Шеремет Е.А. Анализ влияния факторов, определяющих формоустойчивость обуви / Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: Сб. ст. науч.-техн. конф. /Вит. гос. техн. ун-т.; Под. ред. С.М. Литовского - Витебск, 2000. - С.273-275.
5. Шеремет Е.А. Формирование качества обуви на стадии разработки: Сб. докл. / Международная научная конференция «Наука и образование в условиях социально-экономической трансформации общества»: - Витебск, 2001. - 457-459 с.
6. Буркин А.Н. Шеремет Е.А. Оценка качества обуви // Обеспечение качества и пути оптимизации ассортимента в торговле: Материалы Респуб. науч.-практ. конф. / БГЭУ.- Минск, 2001. - С. 78-80.
7. Щербаков В.В., Шеремет Е.А. Исследование взаимосвязи эксплуатационных и лабораторных испытаний верха обуви // Тез. докл. 28-ой науч.-техн. и науч.-метод. конф. преподавателей и студентов ВГТУ, Витебск, 1995. - С.54.
8. Шеремет Е.А., Буркин А.Н. Исследование возможности применения иглопробивных материалов для заготовок верха обуви // Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества: Тез. докл. Международной науч.-практ. конф. «Материаловедение - 99»./ Московский государственный университет сервиса - Черкизово, 1999. - С. 54-56.
9. Шеремет Е.А. Устройство для исследования эксплуатационных характеристик верха обуви // Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности: Тез. докл. Международной науч.-тех. конф./ Моск. гос. ун-т дизайна и технол. - Москва, 2000. - С.265-266 .
10. Шеремет Е.А. Критерий оценки формоустойчивости верха обуви при лабораторных испытаниях: Тез. докл. 43-ой науч.-техн. и науч.-метод. конф. преподавателей и студентов УО «Витеб. гос. техн. ун-т». - Витебск, 2000. - С.68.

11. Шермет Е.А. Исследование формоустойчивости нетканого материала // Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы в текстильной и легкой промышленности: Тез. докл. Международной науч.-тех. конф. «Прогресс – 2001». - Иваново, 2001. – С.201-202.

Витебский государственный технологический университет

## РЕЗЮМЕ

Шерemet Елена Анатольевна

### Оценка эксплуатационных свойств верха обуви по показателям формоустойчивости

*Ключевые слова:* верх обуви, показатели формоустойчивости, методы исследования формоустойчивости.

*Объект исследования:* системы материалов и готовая обувь с верхом из натуральной кожи и различными по структуре подкладочными материалами; системы и готовая обувь с верхом из нетрадиционного для обувного производства нетканого полотна.

*Цель работы:* разработка и совершенствование методов исследования систем материалов и обуви, оценка их эксплуатационных свойств по показателям формоустойчивости, разработка критерия формоустойчивости и прогнозирование данного свойства на стадии разработки и постановки продукции на поток.

*Основными методами исследования* являлись общепринятые в товароведении эмпирические и аналитические методы научного познания – измерительные, метод анализа, прогнозирования, программирования, а также специальные методы испытаний материалов при динамическом нагружении, метод анализа размерностей, методы математической статистики и оптимизации параметров систем, графические методы.

*Научная новизна полученных результатов:*

- разработана методика оценки формоустойчивости систем материалов при динамических нагружениях, позволяющая приблизить характер эксплуатационных воздействий на верх к реальным условиям носки;
- разработано устройство для исследования эксплуатационных свойств систем верха; усовершенствована методика оценки формоустойчивости обуви;
- разработаны критерии оценки формоустойчивости систем материалов верха и готовой обуви; получены новые данные о формоустойчивости верха с нетрадиционными обувными материалами;
- получены математические зависимости, связывающие критерии для оценки формоустойчивости верха в лабораторных условиях и в процессе носки обуви.

*Область применения:* разработки и результаты исследования рекомендуется применять обувным предприятиям при комплектации материалов на предпроизводственной стадии, при входном контроле поступающих материалов и оценке качества готовой продукции. Практические и теоретические результаты, основные обобщения могут быть использованы при изложении некоторых тем в курсах товароведения непродовольственных товаров в вузах соответствующего профиля.

## THE SUMMARY

Sheremet Elena Anatolievna

### **Estimation of operational properties of footwear top based on form-stability parameters**

Key words: footwear top, form-stability parameters, research methods of form-stability.

**Object of research:** material systems and finished footwear articles with natural leather tops and structurally different lining materials; material systems and finished articles with tops made of non-traditional unwoven (cloth) for footwear production.

**Project target:** development and improvement of research methods for material systems and footwear, estimation of their operational properties depending on form-stability parameters, developing the criterion for form-stability estimation and forecasting the given property at the developing stage and while putting the articles on the production line.

**The basic research methods** were well-established trading research analytical scientific methods – measuring, analysis, forecasting, programming as well as testing methods of materials under dynamic load, methods of dimension analysis, mathematical statistics and optimization of systems parameters, graphic methods.

#### **Scientific novelty of the received results:**

- The technique of form-stability estimation of materials under dynamic load was developed allowing to make production tests closer to real wearing conditions;
- The device for research of operational properties of top materials is developed; the technique of form-stability of footwear is improved;
- The criteria of form-stability estimation for top materials and finished products are developed; new data of form-stability for footwear tops with non—traditional shoe materials were received;
- The mathematical dependences connecting estimation criteria for form-stability of footwear tops under laboratory and wearing conditions were received.

**Application:** research developments and results are recommended for shoe - making enterprises to be applied while completing materials at preliminary stage before starting production, at the input control of used materials and quality estimation of finished articles. The practical and theoretic results, principal generalisations may be used for stating some of the themes at the trading teaching courses for industrial products in appropriate high schools.

## РЭЗЮМЕ

Шарамет Алена Анатольеўна

Ацэнка эксплуатацыйных уласцівасцей верху абутку па паказчыках  
формаўстойлівасці

**Ключавыя словы:** верх абутку, паказчыкі формаўстойлівасці, метады даследавання формаўстойлівасці.

**Аб'ект даследавання:** сістэмы матэрыялаў і гатовы абутак з верхам з натуральнай скуры і рознымі па структуры падкладачнымі матэрыяламі; сістэмы і гатовы абутак з верхам з нетрадыцыйнага для абутковай вытворчасці нятканага палатна.

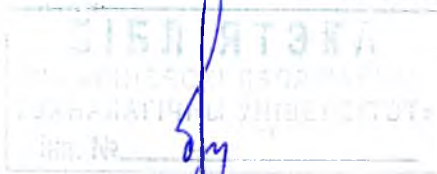
**Мэта работы:** распрацоўка і ўдасканаленне метадаў даследавання сістэм матэрыялаў і абутку, ацэнка іх эксплуатацыйных уласцівасцей па паказчыках формаўстойлівасці, распрацоўка крытэрыя формаўстойлівасці і прагназаванне дадзенай уласцівасці на стадыі распрацоўкі і пастаноўкі прадукцыі на паток.

**Асноўнымі метадамі даследавання** з'яўляліся агульнапрынятыя ў таваразнаўстве эмпірычныя і аналітычныя метады навуковага пазнання – вымяральныя, метады аналізу, прагназавання, праграмавання, а таксама спецыяльныя метады іспытаў матэрыялаў пры дынамічным нагружэнні, метады аналізу размернасцей, метады матэматычнай статыстыкі і аптымізацыі параметраў сістэм, графічныя метады.

**Навуковая навізна атрыманых вынікаў:**

- распрацавана метадыка ацэнкі формаўстойлівасці сістэм матэрыялаў пры дынамічных нагружэннях, якая дазваляе наблізіць характар эксплуатацыйных уздзеянняў на верх да рэальных умоў нашэння;
- распрацавана ўстройства для даследавання эксплуатацыйных уласцівасцей сістэм верху; удасканалена метадыка ацэнкі формаўстойлівасці абутку;
- распрацаваны крытэрыі ацэнкі формаўстойлівасці сістэм матэрыялаў верху і гатовага абутку; атрыманы новыя дадзеныя пра формаўстойлівасць верху абутку з нетрадыцыйнымі абутковымі матэрыяламі;
- атрыманы матэматычныя залежнасці, якія звязваюць крытэрыі для ацэнкі формаўстойлівасці верху ў лабараторных умовах і ў працэсе нашэння абутку.

**Вобласць прымянення:** распрацоўкі і вынікі даследавання рэкамендуецца прымяняць абутковым прадпрыемствам пры камплектацыі матэрыялаў на перадвытворчай стадыі, пры ўваходным кантроле паступаючых матэрыялаў і ацэнкі якасці гатовай прадукцыі. Практычныя і тэарэтычныя вынікі, асноўныя абагульненні могуць быць выкарыстаны пры выкладанні некаторых тэм у курсах таваразнаўства непрадуктовых тавараў у ВНУ адпаведнага профілю.



**ШЕРЕМЕТ ЕЛЕНА АНАТОЛЬевна**

**ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВЕРХА ОБУВИ ПО  
ПОКАЗАТЕЛЯМ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

---

Подписано в печать 22.10.01. Формат 60 x 84/16. Печать ризографическая.  
Уч.-изд. л. 1,5. Усл. печ. л. 1,4. Тираж 80 экз. Заказ 395. Бесплатно.  
Лицензия ЛП № 89 от 26.01.2001 г.

---

Отпечатано на ризографе УО ВГТУ.  
210035, г. Витебск, Московский пр-т, 72