

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Шимко В.Т.* Основы дизайна и средовое проектирование. – М.: Архитектура-С, 2005.
2. *Шевелев И.Ш.* Принцип пропорции. – М.: стройиздат, 1986.
3. *Петушкова Г.И.* Проектирование костюма: Учебник для ВУЗов – М., издат. Центр. «Академия», 2004, 2006, 2007.
4. *Сидоренко В.Ф.* Эстетика проектного творчества. М.:ВНИИТЭ, 2007.
5. *Шевелев К.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П.* Золотое сечение. – М.: Строй издат, 1990.
6. *Шевелев И.Ш.* Векторная логика целостности Кострома, 1997.
7. *Голованова А.Н.* Разработка методики проектирования обуви на основе исследования формообразующих принципов. Автореферат дис. ...канд.техн.наук.

## ОЦЕНКА СВОЙСТВ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ ОБУВИ

*Шевцова М.В., Буркин А.Н.*

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Как товар народного потребления, обувь представляет собой сбалансированную динамичную систему, в которой все элементы находятся в определённой взаимосвязи и подчинённости и направлены на выполнение основной функции. В более широком смысле слова под обувью понимается средство для удовлетворения определённых материальных и эстетических потребностей человека, главными из которых являются соответствие обуви назначению посредством создания её оптимальных конструкций и форм и обеспечение качественных характеристик материалов для её производства за счёт внедрения новых или усовершенствованных методов и средств контроля качества.

Среди основных функций, которые, по мнению покупателя, должна выполнять современная обувь, являются, прежде всего, защита стопы человека от внешних механических воздействий и воздействием окружающей среды, обеспечение устойчивого положения тела человека, создание оптимальных условий функционирования всего организма. При этом обувь для покупателя должна быть не только носителем определённых конструктивных и эстетических характеристик, но и обладать достаточной самостоятельностью, целесообразностью и выразительностью, она должна выделять человека из окружающей среды,

подчёркивать его индивидуальность.

Кроме этого в последние годы отмечается также большое внимание со стороны покупателей и к свойствам обуви, проявляющимся в процессе эксплуатации, так как именно в этот период происходят значительные ухудшения внешнего вида обуви, порой даже невозвратимые в своё первоначальное состояние. В более обобщённом представлении группа эксплуатационных свойств включает такие показатели, как износостойкость, ремонтпригодность, гигиенические, антропометрические и физиологические свойства.

Однако с точки зрения покупателя большинство из таких показателей были и остаются для него практически неизвестными и в какой-то степени даже неопределёнными. Поэтому при многочисленных опросах, проведённых службами статистики и контроля, покупатели на первое место ставят наиболее оптимальный и ярко выраженный для них показатель, а именно, надёжность обуви. Свойство надёжности даёт покупателю гарантию на то, что приобретаемый им товар будет сохранять своё работоспособное состояние в течение определённого срока его эксплуатации, а при достижении критического момента будет иметь способность к восстановлению своей потребительной стоимости без каких-либо существенных потерь и видимых недостатков. А так как покупатель, приобретая обувь, рассчитывает на достаточно длительный срок её службы, то для него наибольшее значение приобретает и показатель долговечности обуви.

В свою очередь долговечность обуви характеризуется следующими показателями: износостойкость узлов и деталей; прочность соединения деталей заготовки верха; прочность крепления каблуков; прочность крепления подошвы; общая и остаточная деформация задников и подносков; формоустойчивость отдельных деталей и обуви в целом.

Однако, в то же время при выборе обуви, покупатели практически не обращают внимания на большинство из представленных показателей вследствие невозможности их проверки и оценки в заданных условиях. Поэтому важное значение в таких ситуациях начинают играть эстетические показатели, а точнее совершенство исполнения внешнего вида. А так как носочная часть является наиболее выступающей частью обуви, соответственно, наиболее заметной и подверженной внешним воздействиям, то самым главным показателем, который любой покупатель может оценить в стационарных условиях, является формоустойчивость обуви.

Среди основных факторов, влияющих на формоустойчивость обуви, выделяют следующие: физико-механические свойства материалов верха и низа; конструкция заготовки; увлажнение заготовки; величина и характер распределения деформации по площади заготовки при затяжке; продолжительность нахождения обуви на колодке; условия

транспортирования и хранения обуви; физические и химические действия окружающей среды; физические, химические и механические воздействия стопы; уход за обувью и др.

При научном подходе различают два вида формоустойчивости: статическую и динамическую. Под статической формоустойчивостью понимается способность обуви сохранять форму после снятия её с колодки и в последующий период до момента её непосредственной эксплуатации. Под динамической формоустойчивостью понимается способность обуви сохранять форму уже в период эксплуатации.

Кроме того, в зависимости от места расположения деталей в обуви различают формоустойчивость пяточной и носочно-пучковой частей, при этом, как правило, степень формоустойчивости пяточной части значительно выше носочно-пучковой.

Вопросами формоустойчивости обуви на протяжении многих десятилетий занимались многие видные ученые. Однако в имеющихся разработках, направленных на исследование формоустойчивости обуви и разработку методов ее оценки, в качестве объектов исследования выбирались, как правило, либо носочно-пучковая часть, либо обувь в целом, либо системы материалов, имитирующих верх обуви, не включающих в себя такую деталь, как подносок, а он играет большую роль в обеспечении формоустойчивости носочной части обуви, как наиболее выступающей ее части. Многообразие форм и фасонов современной обуви стало возможным благодаря использованию таких жестких промежуточных деталей обуви, как подноски. Из множества функций, выполняемых ими, следует выделить одну из важнейших – придание обуви формы колодки при изготовлении и сохранение ее при эксплуатации. Материалы, используемые для изготовления подносков, должны обладать сложным комплексом физико-механических, эксплуатационных и гигиенических свойств для удовлетворения требований обувной технологии и обеспечения комфорта человеку при носке обуви.

Рассматривая же эволюцию развития материалов, используемых для подносков обуви, следует отметить, что до середины 60-х годов наибольшее распространение имела натуральная кожа, обувной гранитоль и мофорин. Так, применение натуральной кожи обуславливалось её способностью многократно изгибаться без разрушения, её относительной жёсткостью, высокими гигиеническими свойствами. Однако, вследствие своей высокой стоимости и некоторой трудоёмкости технологического процесса, натуральная кожа использовалась довольно редко и преимущественно для дорогих видов обуви. В настоящее время кожевенное сырьё из-за его дефицитности, высокой стоимости и сложного оборудования на обувных предприятиях для подносков при производстве обуви не применяется.

Более дешёвым материалом и соответственно широко

используемым был обувной гранитоль, который представлял собой ткань, покрытую с обеих сторон нитроцеллюлозной плёнкой, содержащей пластификаторы, наполнители, красители и пигменты. Гранитоль выпускался для одно- и многослойных подносок, причем последние составляли наибольший удельный вес из-за того, что гранитоль имел недостаточную жёсткость. Однако постоянный перерасход материала, а также применение токсичных и пожароопасных растворителей при использовании гранитоля вынудило предприятия отказаться от его применения и перейти на более безопасные и безвредные материалы, а именно, на мофорин.

Мофорин представлял собой материал, состоящий из ткани, покрытой с обеих сторон мастикой на основе мочевиноформальдегидной смолы. Главным преимуществом мофорина перед гранитолем явилось использование при его изготовлении в качестве растворителя воды вместо токсичных и огнеопасных веществ, однако повышенная гигроскопичность, приводящая к липкости материалов, и наличие свободного формальдегида также не дало предприятиям возможность использовать мофорин как универсальный материал для подносков обуви.

В то же время, начиная уже с 60-х годов, в связи с развитием моды на обувь с объёмной носочной частью широкое распространение получили эластичные подноски, изготовленные путём покрытия хлопчатобумажной ткани (в большинстве случаев бумазеи-корда) с одной или обеих сторон полимерными материалами. Характерной особенностью эластичных подносков была простота их применения в обувном производстве. Однако подноски из эластичных материалов были недостаточно формоустойчивы из-за малой эластичности и недостаточной жесткости. Во многих случаях необходимо было применять двухслойные подноски, что было неэффективно в результате увеличения расхода материала и снижения производительности труда.

Необходимость дальнейшего повышения качества обуви и внедрения высокопроизводительного оборудования в обувную промышленность обусловили необходимость расширения ассортимента и улучшения качества материалов для подносков обуви. И на смену эластичным подноскам пришли различные термопластические материалы, которые прочно без складок и морщин склеивают материалы верха и подкладки обуви, легко формируются и прочно фиксируют форму после охлаждения, обладают высокой стойкостью при эксплуатации, при этом отсутствие токсичных и опасных растворителей улучшают условия труда при их производстве и дальнейшем использовании.

В 70-80-тых годах XX века было разработано большое количество различных термопластических материалов, однако наибольшее распространение получили термопластические материалы на текстильной основе с одно- или двухсторонним нанесением полимерной композиции. В

бывшем Советском Союзе самым распространенным из них являлся термопластический материал для подносков, представляющий собой х/б ткань, на которую нанесено одно или двухстороннее транс-1,4-полиизопреновое покрытие.

В последнее десятилетие на обувных предприятиях произошла смена ассортимента применяемых термопластических материалов для подносков обуви. Предприятия не применяют традиционные термопластические материалы, свойства которых уже исследованы и известны. О новых материалах для подносков обуви, как правило, зарубежного производства, известен лишь диапазон технологических режимов их применения, рекомендуемых фирмами-производителями, без учета свойств этих материалов, а исследованием физиком-механических и эксплуатационных характеристик этих материалов практически никто не занимается.

Эксплуатационные и потребительские свойства обуви в носочной части в значительной степени определяются качеством подносков. Из-за потери каркасности подноска, т.е. уплотнения, заминов и других деформаций обувь в носочной части приобретает неудовлетворительный вид. Поэтому вопрос обеспечения требуемого качества материалов для подносков обуви постоянно является весьма актуальным. Поэтому и возникла необходимость в широком исследовании всех свойств термопластических материалов для подносков, которое позволило бы определить наибольшую целесообразность их применения и назначения в производстве обуви.

В Республике Беларусь в последнее десятилетие на обувных предприятиях широко используются термопластические материалы итальянской компании «TECNO-GI». Традиционные марки материалов: Gomma, Laser, Tecnogiflex, Talun, Techopren, Elastene, Sintex, Maxim, Biterm, Tadas, Excel хорошо известны и применяются почти в каждой стране мира. Из всего многообразия продукции итальянской компании «TECNO-GI» на белорусских предприятиях в основном применяются два вида материалов производства этой компании: Sintex и Biterm. Sintex – это термопластический материал для подносков на нетканой основе с односторонним термоклеевым покрытием. Biterm – это термопластический материал для подносков на нетканой основе с двусторонним термоклеевым покрытием. В этих материалах для покрытий использовались эластомеры, в качестве основы – полиэфирные и полиамидные волокна, а в нетканых основах – хлопок, лен. Изучение химического состава исследуемых материалов не представлялось возможным, так как это является коммерческой тайной фирмы-производителя.

Комплексное исследование проводилось на термопластических материалах Sintex номеров 308, 310, 311, 312, 316, а также Biterm номеров 327, 330, 331, 332, 336, различающихся между собой диапазоном толщин.

Для получения достаточно полной информации об исследуемых

материалах для подносков были исследованы их физико-механические свойства по стандартным показателям и жесткость при изгибе по консоли. Показатель жесткости при изгибе по консоли в определенной степени характеризует упруго-пластические свойства термопластических материалов. Результаты данных исследований представлены в табл.1.

Таблица 1  
Показатели физико-механических свойств термопластических материалов

Наименование материала	Толщина, мм	Твердость, усл.ед.	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Жесткость, Н·м <sup>2</sup> , в направл. прод./поп	Разрывная нагрузка, Н, в направл. прод./поп	Удлинение разрыва, Е, в направл. прод./поп	Разрушающее напряжение, σ, в направл. прод./попер
Sintex 308	1,0	87,6	0,61	0,69/0,73	205,2/163,4	20/18	20,52/16,34
Sintex 310	1,1	87,5	0,64	1,77/1,82	265,9/245,2	14/16	24,17/20,65
Sintex 311	1,1	90,1	0,70	1,84/1,84	260,3/222,3	20/28	23,66/20,21
Sintex 312	1,6	90,9	0,62	3,77/3,69	264,1/302,1	10/12	16,81/18,88
Sintex 316	2,1	90,7	0,64	9,71/6,85	463,6/438,9	16/17	22,08/22,90
Biterm 327	1,1	89,4	0,66	1,03/1,03	233,0/222,3	10/16	19,42/18,53
Biterm 330	1,2	85,5	0,69	1,05/0,97	20,9,0/228,4	10/10	19,48/20,84
Biterm 331	1,2	93,1	0,77	1,53/1,79	275,5/264,1	28/26	22,96/22,01
Biterm 332	1,5	88,9	0,70	4,65/2,95	307,0/347,7	10/10	20,72/23,18
Biterm 336	2,2	93,9	0,64	12,90/10,17	383,8/501,2	10/14	17,45/22,28

При определении потребительских и эксплуатационных характеристик следует учитывать те изменения, которые они претерпевают в процессе изготовления обуви и, главным образом, при обтяжно-затяжных операциях. Формуемость, как показатель способности материала приобретать заданную форму, оценивали по величине остающегося угла, по которому можно судить и о формоустойчивости материалов. Чем больше остающийся угол после изгиба, тем лучше формовочные свойства материалов. Изменение остающегося угла должно стремиться к нулю. Для исследования формуемости и формообразования термопластических материалов пользовались рекомендациями фирмы TECNO-GI. Образцы каждого материала, выкроенные вдоль и поперек, испытывали вначале в холодном состоянии при комнатной температуре, а затем следующие образцы каждого материала, предварительно разогрев их при температуре 150°С в течение одной минуты, формовали на специальном приборе для двухосного растяжения в течение 30 сек.

Статическую формоустойчивость оценивали показателем коэффициента статической формоустойчивости при двухосном растяжении. Коэффициент  $K_{\phi}$  является характеристикой остаточного удлинения, но при более сложном радиальном растяжении. Результаты измерений формуемости и формоустойчивости термопластических материалов для подносков представлены в табл.2.

Таблица 2

## Показатели формоустойчивости и формоустойчивости термопластических материалов для подносков

Наименование материала	Условия испытания	Оставшийся угол после изгиба на 90 градусов в направлении		Изменения остающегося угла, градусов	Статический коэффициент формоустойчивости, %
		продольном	поперечном		
Sintex 308	холодный	42	44	48-46	97
	горячий	87	88	3-2	
Sintex 310	холодный	37	45	53-45	95
	горячий	88	85	2-5	
Sintex 311	холодный	40	49	50-41	98
	горячий	89	88	1-2	
Sintex 312	холодный	39	43	51-47	98
	горячий	89	89	1-1	
Sintex 316	холодный	49	49	41-40	97
	горячий	89	87	1-3	
Biterm 327	холодный	39	41	50-49	97
	горячий	87	87	3-3	
Biterm 330	холодный	35	36	55-54	96
	горячий	82	82	8-8	
Biterm 331	холодный	38	40	52-50	97
	горячий	88	89	2-1	
Biterm 332	холодный	43	46	47-44	98
	горячий	89	85	1-5	
Biterm 336	холодный	41	45	49-45	97
	горячий	84	80	6-10	

Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что материалы обладают высокой статической формоустойчивостью и превышают установленную нижнюю границу данного показателя – 75 %.

Однако в реальных условиях эксплуатации термопластические материалы для подносков обуви ведут себя по-разному. Поэтому были проведены исследования формоустойчивости термопластических материалов для подносков обуви, отражающие реальные условия носки обуви.

Исследования проводились на системах материалов верха, имитирующих носочную часть обуви, которые различались видом материала верха и подноска. В качестве материала верха были использованы следующие виды кож: натуральная эластичная кожа хромового дубления; искусственная кожа арт. NEVARA/B5 производства совместного российско-итальянского предприятия «Креспи-Тверь»; искусственная кожа арт. EP производства «Креспи-Тверь»; искусственная кожа арт. 3P-3N производства «Креспи-Тверь». Используемые в системах материалов верха, имитирующих носочную часть обуви, искусственные

кожи представляли собой тканевую основу с пенополиуретановым покрытием. В качестве материала межподкладки в исследуемых системах верха использовался термопластический материал с односторонним точечным термоклеевым покрытием под названием термобязь. Этот материал представляет собой тканевую основу репсового переплетения с точечным полиамидным покрытием. Для подкладки в исследуемых системах с верхом из натуральной кожи по существующим технологическим процессам применялось трикотажное полотно арт.846, вырабатываемое переплетением трико-сукно на однофонтурной основовязальной машине. В обуви с верхом из искусственных кож для улучшения ее гигиенических свойств в качестве материала подкладки использовалась кожа подкладочная свиная. Результаты испытаний и расчета статического коэффициента формоустойчивости представлены в табл.3. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что формоустойчивость систем материалов, в которых в качестве наружного материала верха использовалась натуральная кожа, а в качестве подноски - итальянские материалы Sintex, примерно одинакова, но существенно превосходит формоустойчивость подобных систем материалов, где применялись в качестве верха применяются искусственные кожи.

Таблица 3

Влияние вида каркасного материала на статический коэффициент формоустойчивости систем материалов, имитирующих носочную часть обуви

Вид системы	Средняя толщина образца, мм	Среднее значение статического коэффициента формоустойчивости, $K_{\phi}$ , %
НК+термобязь+ Sintex308+подкладка	2,4	93
НК+термобязь+ Sintex310+подкладка	2,5	94
НК+термобязь+ Sintex311+подкладка	2,5	95
НК+термобязь+ Biterm 327+подкладка	2,9	94
НК+термобязь+ Biterm 327 +подкладка	2,5	98
ИК арт. NEVARA/B5 + термобязь + Sintex 308 + подкладка	2,6	88
ИК арт. NEVARA/B5 + термобязь + Biterm 327 + подкладка	2,7	99
ИК арт. EP + термобязь + Sintex 308 + подкладка	2,6	87
ИК арт. EP + термобязь+Biterm 327 + подкладка	2,7	97
ИК арт. SP-3N + термобязь+Sintex 308 + подкладка	2,5	82
ИК арт. SP-3N + термобязь+ Biterm 327 + подкладка	2,7	99

Материалы итальянского производства Sintex 308, 310, 311 предпочтительны для использования в качестве материала подноски в

обуви с объемной носочной частью и с верхом из натуральных кож. При использовании в качестве материала верха искусственных кож лучшим статическим коэффициентом формоустойчивости обладают те системы материалов верха, в которых в качестве подноски использовался Vitern 327, и его предпочтительнее использовать в обуви с верхом из искусственных кож.

Для оценки динамической формоустойчивости применение статистического коэффициента не целесообразно и ведёт к искажению реальных показателей. Поэтому гораздо более объективные результаты в данном случае получаются при использовании различных приборов для определения формоустойчивости, которые отражают реальные условия эксплуатации обуви.

Для того чтобы сделать всесторонний анализ формоустойчивости систем материалов, имитирующих носочную часть обуви, в динамических условиях необходимо испытать большое количество образцов. Ввиду достаточно большой длительности эксперимента и для установления вида зависимости, связывающей величину остаточной деформации с количеством циклов нагружений, испытания систем материалов, имитирующих носочную часть обуви, проводили следующим образом. Образец системы материалов, имитирующей носочную часть обуви, закрепляли на плите разработанного авторами прибора для определения формоустойчивости носочной части обуви [1]. Затем производили нагружение образца до 1000 циклов, как по известной немецкой методике [2], снимая при этом значения остаточной деформации через каждые 100 циклов. Аппроксимируя полученные данные по методу наименьших квадратов в электронных таблицах Excel, были выявлены зависимости, связывающие величину остаточной деформации (выходной параметр «у») с количеством циклов (входной параметр «х») в различных системах материалов. При этом коэффициенты корреляции ( $R^2$ ) варьируются от 0,94 до 0,97, что говорит о достаточно высокой связи исследуемых параметров. Эксперимент показал, что на начальном этапе испытаний зависимости имеют не совсем линейный характер, связанный, по-видимому, с уплотнением материалов системы при начальных количествах вдавливания (до 500 циклов), а с дальнейшим увеличением же количества вдавливания этот процесс носит уже линейный характер. Поэтому на первом этапе довольно сложно осуществить прогнозирование формоустойчивости систем материалов верха, имитирующих носочную часть обуви. Полученные уравнения, имеющие тесную корреляционную связь, показали, что изменение величины остаточной деформации можно характеризовать линейной зависимостью, причем это характерно с увеличением количества циклов.

По существующей стандартной методике определения остаточной деформации на приборе ЖНЗО-2 допустимая остаточная деформация

носочной части может составлять не более 1мм, а по известной немецкой методике рекомендуется вдавливать пуансон в носочную часть обуви на глубину 5 мм. Поэтому было определено количество циклов, при котором величина вмятины систем материалов верха, имитирующих носочную часть обуви, составит 1 мм и 5 мм. Испытание систем производилось на приборе для определения формоустойчивости носочной части обуви, в котором с помощью индикатора контролировалась величина вмятины, а с помощью счетчика оборотов – количество циклов вдавливаний. Параллельно, пользуясь полученными уравнениями расчетным путем были получены теоретические значения количества циклов, при котором величина вмятины систем материалов верха, имитирующих носочную часть обуви, составит 1 мм и 5 мм, и определяли относительную погрешность. Результаты представлены в табл.4.

Анализ табл.4 показывает, что величины относительной погрешности варьируются от 2 до 8 %. Это свидетельствует о том, что для определения формоустойчивости систем материалов верха, имитирующих носочную часть обуви, можно пользоваться данной методикой.

Таблица 4

Количество циклов вдавливаний систем материалов верха, имитирующих носочную часть обуви при величине остаточной деформации 1 мм и 5 мм

Вид системы	Количество циклов при остаточной деформации 1 мм			Количество циклов при остаточной деформации 5 мм		
	экспериментальное	расчетное	относительная погрешность, %	экспериментальное	расчетное	относительная погрешность, %
ИК арт. SP-3N + термобязь + Sintex 308 + подкладка	4900	4762	3	24700	23809	4
ИК арт. SP-3N + термобязь+ Biterm 327 + подкладка	1900	1786	6	8600	8929	4
ИК арт. EP + термобязь + Sintex 308 + подкладка	3200	3125	2	15900	15625	2
ИК арт. EP + термобязь+Biterm 327 + подкладка	5550	5556	0	25750	27778	8
ИК арт. NEVARA/B5 + термобязь + Sintex308 + подкладка	3200	2941	8	14100	14706	4
ИК арт. NEVARA/B5 + термобязь + Biterm 327 + подкладка	1290	1219	5	6300	6098	3
НК+термобязь+Sintex308+подкладка	3800	3448	9	16200	17241	6
НК+термобязь+Biterm 327+подкладка	1756	1667	5	7850	8333	6

Методика позволяет осуществлять прогноз формоустойчивости носочной части обуви с достаточно хорошей степенью точности - до 8 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. ВУ 960 U, МПК 7 G 01N 3/00, А 43D 1/00. Прибор для определения формоустойчивости носочной части обуви / Буркин А.Н., Матвеев К.С., Шевцова М.В., Терентьева О.А. - № 960 А; Заявл. 17.09.2002; Опубл. 1.04.2003 // Афіцыйны Бюлетэнь Дзяржаўнага патэнтнага камітэта Рэспублікі Беларусь. - №3. - 2003. - С. 110.

2. GFR, Стандарты ФРГ, DIN 32 768. Определение эластичности материалов для подносков.

## ФОРМОУСТОЙЧИВОСТЬ ОБУВИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

*Шеремет Е.А., Буркин А.Н.*

Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Проблема качества выпускаемой промышленными предприятиями продукции одна из наиболее актуальных. С ее решением связаны задачи повышения благосостояния общества, рост эффективности экономики, реализации производственной продукции на рынке. Не является исключением данная проблема и для предприятий обувной отрасли. Качество обуви понимается как ее соответствие требованиям, предъявляемым со стороны покупателей. Оно объединяет в себе соответствие изделия назначению, способность сохранять привлекательный внешний вид на протяжении всего периода эксплуатации обуви, удобство и надежность.

Следует отметить, что в настоящее время оценка качества обуви проводится на основе технических нормативных правовых актов (ТНПА), включающих в себя показатели прочности крепления деталей обуви, отдельные показатели, характеризующие эргономические свойства и безопасность обуви. Формоустойчивость оценивается лишь деформацией задника и подноска. 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 изделия.

О значении проблемы формоустойчивости обуви свидетельствует ряд исследований, проведенных Любичем М.Г., Зыбиным Ю.П., Калитой А.Н., Адигезаловым Л.И., Ивановым М.Н., Ратаутасам А.С., Рохлиным В.П., Клобуковым С.И. и другими учеными, и посвященных изучению упруго-пластических свойств материалов обуви, уточнению