

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

на правах рукописи
УДК 685.34.017

ТОМАШЕВА
РИТА НИКОЛАЕВНА



**ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТИ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.19.06 – «Технология обувных и
кожевенно-галантерейных изделий».

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Горбачик В. Е.

Витебск, 2008

Библиотека ВГТУ



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	7
ГЛАВА 1 ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТЬ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ В СИСТЕМЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБУВИ	12
1.1 Эргономические свойства и их роль в формировании качества обуви	12
1.2 Приформовываемость верха обуви к стопе как критерий удоб- ства обуви в носке	16
1.3 Анализ методов и средств оценки способности верха обуви приформовываться к стопе	19
Выводы по главе 1	28
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ОЦЕНКИ ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТИ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	30
2.1 Разработка требований и технического задания на прибор для определения приформовываемости верха обуви к стопе	30
2.2 Разработка приборной базы и методики оценки приформовы- ваемости верха обуви к стопе в лабораторных условиях	31
2.2.1 Устройство и принцип работы прибора для определения приформовываемости верха обуви к стопе	31
2.2.2 Методика оценки приформовываемости верха обуви к стопе в лабораторных условиях	35
2.3 Исследование факторов, влияющих на приформовываемость верха обуви к стопе	38
Выводы по главе 2	44
ГЛАВА 3 ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГО – ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ	45
3.1 Анализ методов оценки упруго-пластических свойств мате- риалов и систем материалов для верха обуви при растяжении	45
3.2 Обоснование выбора методов испытаний и исследуемых мате- риалов	60
3.3 Экспериментальное исследование упруго-пластических свойств материалов и систем материалов для верха обуви в режимах с кратковременным деформированием и длительным отдыхом	63
3.3.1 Разработка автоматизированного комплекса для оценки	

упруго-пластических свойств материалов при растяжении	63
3.3.2 Упруго-пластические свойства материалов для верха обуви при одноосном растяжении	66
3.3.3 Упруго-пластические свойства материалов для верха обуви при двухосном растяжении	80
3.3.4 Упруго-пластические свойства систем материалов, имитирующих верх обуви	85
3.4 Экспериментальное исследование упруго-пластических свойств материалов и систем материалов для верха обуви в режимах с длительным деформированием и отдыхом	93
3.4.1 Реологические свойства материалов для верха обуви при одноосном и двухосном растяжении	93
3.4.2 Реологические свойства систем материалов для верха обуви	104
3.4.3 Моделирование процессов релаксации деформации обувных материалов и систем материалов для верха обуви	110
3.5 Снижение размерности признакового пространства. Выбор наиболее информативных показателей, характеризующих упруго-пластические свойства материалов и систем для верха обуви	117
Выводы по главе 3	128
ГЛАВА 4 ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ЦИКЛИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА НАГРУЖЕНИЯ НА УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ	130
4.1 Влияние режимов технологической обработки на упруго-пластические свойства систем материалов для верха обуви	130
4.2 Исследование упруго-пластических свойств систем материалов при многократном растяжении	133
4.2.1 Разработка метода испытания систем материалов при многократном растяжении	134
4.2.2 Экспериментальное исследование систем материалов при многократном растяжении	142
Выводы по главе 4	145
ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА МЕТОДИК РАСЧЕТА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИФОРМОВЫВАЕМОСТИ ВЕРХА ОБУВИ К СТОПЕ С УЧЕТОМ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ЗАГОТОВКИ	147
5.1 Математическая модель зависимости упруго-пластических свойств систем материалов от свойств входящих в них комплектующих	147
5.2 Разработка методики расчета приформовываемости верха обуви к стопе с учетом упруго-пластических свойств материалов заготовки	149
5.3 Исследование приформовываемости верха обуви к стопе в	

экспериментальной носке	154
5.4 Разработка методики прогнозирования приформовываемости верха обуви к стопе	157
Выводы по главе 5	161
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	162
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	165
ПРИЛОЖЕНИЕ А Методы оценки приформовываемости верха обуви к стопе	180
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Патент на изобретение. Справки о практиче- ском использовании методики и прибора для определения приформо- вываемости верха обуви к стопе	181
ПРИЛОЖЕНИЕ В Методы оценки упруго-пластических свойств материалов для верха обуви	187
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Диалоговые окна программного обеспечения автоматизированного комплекса для оценки упруго-пластических свойств материалов	188
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Корреляционный анализ показателей упруго- пластических свойств материалов, полученных при различных методах испытания	190
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Графики зависимости $\varepsilon = f(\tau)$	191
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Программный продукт для обработки экспе- риментальных данных по релаксации деформации обувных материалов	198
Ж.1 Описание работы программного продукта для обработки экс- периментальных данных по релаксации деформации обувных материа- лов	198
Ж.2 Текст программы для обработки экспериментальных данных по релаксации деформации обувных материалов	203
Ж.3 Моделирование процессов релаксации деформации в обув- ных материалах и системах материалов	218
ПРИЛОЖЕНИЕ И Снижение размерности признакового про- странства методом главных компонент	229
ПРИЛОЖЕНИЕ К Результаты тарирования устройства для опре- деления деформационных характеристик материалов при многократном растяжении	241
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Комплексная оценка и регрессионный анализ экспериментальных данных	242
ПРИЛОЖЕНИЕ М Результаты экспериментальной носки обуви	247
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Акты внедрения результатов диссертационных исследований	252

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 – 2010 годы [1] является разработка и осуществление комплекса мероприятий по кардинальному улучшению качества продукции легкой промышленности.

Проблема качества выпускаемой продукции является одной из наиболее актуальных во всем мире. С ее решением связаны задачи повышения благосостояния общества, роста эффективности экономики, широкого выхода на внешний рынок и интеграции страны в мировую экономическую систему. В условиях развития рыночных отношений качество продукции является определяющим фактором конкурентоспособности товара.

Наиболее целесообразный путь повышения качества – управление им, что требует умения правильно измерять и оценивать важнейшие показатели качества, а также достоверно прогнозировать количественные характеристики свойств продукции на стадии технологической подготовки производства. В связи с этим улучшение потребительских свойств продукции, метрологическое обеспечение качества и совершенствование испытательной базы республики, оснащение испытательных лабораторий и центров современным испытательным оборудованием в настоящее время являются одними из наиболее важных задач государственного управления в области качества [2,3].

Качество обуви определяется широким комплексом свойств [4–12], среди которых одно из первых мест по значимости занимают эргономические свойства, обуславливающие удобство пользования изделием [13].

Однако в настоящее время из всего комплекса единичных показателей эргономических свойств лишь отдельные достаточно полно изучены и используются при оценке качества обуви. Стандартизированы и широко применяются на практике такие показатели качества, как водонепроницаемость и водопроницаемость обуви [14], удельное поверхностное и объемное электрическое сопротивление системы материалов верха и низа обуви [15], масса [16] и гибкость обуви [17]. В ряде научных работ разработаны методики и инструментарий оценки опорной жесткости и приформовываемости низа обуви к стопе [18], изгибной жесткости, жесткости и упругости геленочной части [19], распорной жесткости [20]. Большинство других эргономических показателей качества изучено крайне мало, отсутствуют методы и средства их количественного измерения, что не позволяет в полной мере осуществлять всестороннюю оценку уровня качества производимой обуви.

К числу таких показателей качества относится и показатель "приформовываемость верха обуви к стопе", характеризующий способность верха

обуви в процессе носки принимать и сохранять индивидуальные особенности стопы человека без значительных изменений своей внутренней формы и внешнего вида. Низкая приформовываемость верха обуви к стопе на уровне сенсорного восприятия вызывает ощущение дискомфорта, а также может служить причиной заболевания стоп. Слишком высокая приформовываемость верха обуви может привести к потере формы изделия. Вопросы, связанные со способностью верха обуви приформовываться к стопе, становятся особенно актуальными в настоящее время в связи со значительным дефицитом натурального сырья и постоянным ростом объемов производства обуви с верхом из искусственных и синтетических материалов.

Однако, несмотря на важность данного показателя качества, до сих пор отсутствуют методы и приборы его количественного измерения; не изучены конструктивные и технологические факторы, влияющие на способность верха обуви приформовываться к стопе; не выявлены взаимосвязи между свойствами материалов заготовки и приформовываемостью верха готовой обуви. В результате этого при производстве обуви часто возникают проблемы, связанные с установлением оптимальных режимов технологического процесса производства и рациональным подбором комплектующих верха обуви, обеспечивающих выпуск продукции с необходимым уровнем потребительских свойств. Это значительно усложняет решение проблемы проектирования и производства высококачественной, конкурентоспособной обуви, и обуславливает необходимость разработки научно-обоснованных методов и средств оценки и прогнозирования приформовываемости верха обуви к стопе, позволяющих уже на стадии конструкторско-технологической подготовки производства осуществлять оценку качества обуви по данному показателю.

Учитывая это, в работе впервые разработаны методики расчета и прогнозирования приформовываемости верха обуви к стопе с учётом особенностей упруго-пластических свойств материалов заготовки, практическое использование которых позволяет уже на стадии конструкторско-технологической подготовки производства оценить степень влияния технологических и эксплуатационных факторов на величину данного показателя качества и разработать рекомендации по рациональной комплектации пакетов верха обуви и оптимальным режимам их технологической обработки с целью выпуска продукции повышенной комфортности.

Разработаны новая методика и прибор для определения приформовываемости верха обуви к стопе, позволяющие в лабораторных условиях быстро и объективно осуществлять оценку качества обуви по показателю «приформовываемость верха обуви к стопе» без использования трудоемкого метода оценки данного показателя качества в экспериментальной носке.