

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 685.34.02+685.34.03

№ ГР 20064326

Инв. №



**О Т Ч Е Т**  
о научно-исследовательской работе  
**ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И НАДЕЖНОСТИ**  
**ОБУВИ НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕЕ КОНСТРУКЦИИ**  
**И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА**  
(заключительный)

2006-ВПД-054

Научный руководитель  
д.т.н., профессор

Начальник НИС УО «ВГТУ»

В.Е. Горбачик

С.А. Беликов

Витебск 2010

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

**Научный руководитель темы:** Горбачик В.Е. В.Е. Горбачик (общее руководство, введение, заключение. Раздел 2.1, 2.2, 3.4)  
 зав. кафедрой «Конструирование и технология изделий из кожи» д.т.н., профессор

**Исполнители:**

к.т.н., доцент	<u>Загайгора К.А.</u> подпись, дата	К.А. Загайгора (раздел 1.1, 1.2, 1.3)
к.т.н., доцент	<u>Максина З.Г.</u> 19.01.11 подпись, дата	З.Г. Максина (раздел 1.1, 1.2, 1.3)
к.т.н., доцент	<u>Смелков В.К.</u> 19.01.11, подпись, дата	В.К. Смелков (раздел 2.3)
к.т.н., доцент	<u>Потапова К.Ф.</u> подпись, дата	К.Ф. Потапова (раздел 2.4)
к.т.н., доцент	<u>Смелкова С.В.</u> подпись, дата	С.В. Смелкова (раздел 3.2)
к.т.н., доцент	<u>Матвеев В.Л.</u> подпись, дата	В.Л. Матвеев (раздел 2.5)
к.т.н., доцент	<u>Линник А.И.</u> 19.01.12 подпись, дата	А.И. Линник (раздел 3.2)
к.т.н., доцент	<u>Солтовец Г.Н.</u> подпись, дата	Г.Н. Солтовец (разделы 2.4)
к.т.н., профессор	<u>Скоков П.И.</u> подпись, дата	П.И. Скоков (раздел 2.1)
к.т.н., доцент	<u>Ковалев А.Л.</u> 19.01.11 подпись, дата	А.Л. Ковалев (раздел 3.3)
<u>К.Т.Н., ДОЦЕНТ</u>	<u>Фурашова С.Л.</u> 19.01.11 подпись, дата	С.Л. Фурашова (раздел 2.1)
<u>К.Т.Н., ДОЦЕНТ</u>	<u>Томашева Р.Н.</u> подпись, дата	Р.Н. Томашева (раздел 2.2)
ассистент	<u>Милюшкова Ю.В.</u> 19.01.11 подпись, дата	Ю.В. Милюшкова (раздел 3.4)
к.т.н., доцент	<u>Федосеев Г.Н.</u> 19.01.11 подпись, дата	Г.Н. Федосеев (раздел 3.1)
аспирант	<u>Борисова Т.М.</u> 19.01.11 подпись, дата	Т.М. Борисова (раздел 3.1)

В работе принимали участие студенты: Свистунов П., Прудникова С., Червяков Ю., Михайлова Н., Таран М., Новиков М., Антоненко А., Артемьева Н., Михайлова Ю., Насонова С., Грицкевич И., Башкатова А., Орехова А., Максак Н., Антонов С., Смолякова М., Палашенко Т., Никифорова С.

Нормоконтролер Бегунова Л.А. 19.01.11  
подпись, дата



## РЕФЕРАТ

Отчет 166 с., 49 рис., 40 табл., 48 источников

### ОБУВЬ, МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, РЕЛАКСАЦИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ

**Объектами исследования являются:** материалы, системы материалов, конструкция деталей обуви, технология производства обуви.

**Цель работы:** исследование свойств материалов и их систем для повышения эргономических свойств обуви, разработка САПР конструкции и технологии производства обуви.

**В процессе работы проведено** исследование релаксации усилий и деформаций материалов верха обуви и их систем, исследование приформовываемости систем материалов верха обуви, влияние модифицирующих добавок на свойства натуральных кож и клеевых соединений, проведены исследования по совершенствованию конструкции туфель «лодочка» и автоматизации проектирования технологии изготовления обуви.

**В результате выполнения работы получены** новые данные о свойствах обувных материалов и их систем, разработаны новые методики исследования свойств материалов и приформовываемости верха обуви, программы обработки экспериментальных данных, изучено влияние модифицирующих добавок на свойства натуральных кож и клеевые соединения, исследованы факторы, влияющие на качество туфель «лодочка», разработан интерфейс программы «Технология обуви».

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение.....	7
<b>1. РАЗРАБОТКА БАНКА ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ОБУВИ КЛЕЕВОГО И ЛИТЬЕВОГО МЕТОДОВ КРЕПЛЕНИЯ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Разработка банка данных технологического процесса сборки обуви клеевого метода крепления.....	9
1.1.1 Анализ технологических процессов сборки обуви клеевого метода крепления и разработка системно-структурной модели технологического процесса .....	9
1.1.2 Разработка банка технологических данных по сборке обуви для программы «Технология» клеевого метода крепления.....	15
1.1.2.1 Банк данных технологических процессов и режимов сборки обуви клеевого метода крепления на этапе формования .....	17
1.1.2.2 Банк данных технологических процессов и режимов сборки обуви клеевого метода крепления на этапе крепления низа обуви.....	26
1.1.2.3 Банк данных технологических процессов и режимов сборки обуви клеевого метода крепления на этапе отделки обуви.....	30
1.2 Разработка банка данных технологического процесса сборки обуви литьевого метода крепления.....	32
1.2.1 Анализ технологических процессов сборки обуви литьевого метода крепления и разработка системно-структурной модели.....	32
1.2.2 Разработка банка данных по сборке обуви для программы «Технология» литьевого метода крепления.....	34
1.2.2.1 Анализ технологических процессов и режимов сборки обуви и разработка банка данных на этапе формования.....	34
1.2.2.2 Анализ технологических процессов и режимов сборки обуви литьевого метода крепления и разработка банка данных на этапе крепления низа .....	41
1.2.2.3 Анализ технологических процессов и режимов сборки обуви литьевого метода крепления и разработка банка данных на этапе отделки.....	50
1.3 Разработка технологических процессов и технологических операций сборки обуви литьевого метода крепления.....	52
Выводы.....	52
<b>2 ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВА.....</b>	<b>55</b>
2.1 Исследование релаксационных свойств материалов и систем материалов для верха обуви.....	55
2.1.1 Разработка автоматизированного комплекса для измерения и оценки механических свойств обувных материалов.....	55
2.1.2 Экспериментальное исследование упруго-пластических и релаксационных свойств материалов.....	57
2.1.3 Разработка математического обеспечения и интерфейса программного продукта для обработки экспериментальных данных по релаксации усилий материалов .....	59

2.1.4	Исследование возможности описания релаксации усилий обувных материалов и систем материалов при одноосном и двухосном растяжении.....	62
2.1.5	Исследование кинетики релаксации усилий при различных режимах формования и гигротермических воздействий.....	63
	Выводы.....	65
2.2	Исследование упруго-пластических свойств систем обувных материалов и приформовываемости верха обуви к стопе.....	65
2.2.1	Разработка программного продукта для обработки экспериментальных данных по релаксации деформации обувных материалов.....	65
2.2.2	Исследование влияния режимов формования на упруго-пластические свойства систем материалов для верха обуви.....	67
2.2.3	Разработка методики испытания и исследование упруго-пластических свойств систем материалов для верха обуви при многократном растяжении.....	70
2.2.4	Разработка методики оценки и экспериментальное исследование приформовываемости верха обуви к стопе в лабораторных условиях.....	72
2.2.5	Разработка методики расчета и прогнозирования приформовываемости верха обуви к стопе с учетом упруго-пластических свойств комплектующих заготовки.....	75
2.2.6	Исследование влияния технологических режимов формования и конструктивных параметров заготовки на приформовываемость верха обуви к стопе.....	79
2.3	Модификация свойств обувных материалов.....	87
2.3.1	Исследование склонности кожтовара к отдушистости.....	87
2.3.2	Модифицирование кож для верха обуви с целью уменьшения порока «отдушистость» .....	90
2.3.3	Исследование влияния модификации кож для верха обуви на их свойства .....	93
2.3.4	Влияние химической модификации на формоустойчивость кож для верха обуви .....	94
2.3.5	Влияние химической модификации искусственных кож на их анизотропию свойств при растяжении .....	99
2.3.6	Влияние химической модификации кож на комплексный показатель гигиенических свойств .....	102
	Выводы .....	105
2.4	Изучение свойств и возможностей модифицирования обувных клеев-растворов .....	106
2.4.1	Методы исследования и идентификации ТЭПов .....	106
2.4.2	Исследование кинетики изменения прочности склеивания .....	109
2.4.3	Исследование возможности модифицирования обувных полихлоропреновых клеев .....	111
	Выводы.....	121
2.5	Повышение прочности крепления деталей низа обуви.....	121
2.5.1	Ассортимент, идентификация и обоснование механической обработки подошвенных материалов.....	121



2.5.2	Влияние механической обработки на прочность приклеивания подошвенных материалов.....	125
2.5.3	Повышение прочности крепления пластмассовых каблуков.....	129
	Выводы.....	133
3	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ, УЗЛОВ И ОБУВИ В ЦЕЛОМ .....	134
3.1	Исследование рациональности конструкции каблуков женской обуви и способов их крепления.....	134
	Выводы.....	139
3.2	Исследование факторов, влияющих на качество туфель лодочка .....	140
3.2.1	Классификация факторов, влияющих на качество туфель «лодочка»	140
3.2.2	Исследование влияния различных факторов на натяжение верхнего канта туфель-лодочка.....	143
	Выводы .....	148
3.3	Разработка мультимедийных программ построения различных конструкций обуви .....	148
3.4	Исследование вопросов повышения качества детской обуви .....	151
3.4.1	Анализ форм переднего отдела стопы детей дошкольной группы и получение обобщенной плантограммы условной средней стопы....	151
3.4.2	Маркетинговые исследования потребительских предпочтений при выборе детской обуви .....	155
	Выводы.....	162
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	163
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	166

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нестеров В.П. Автоматизированная система проектирования технологических процессов производства обуви. – Москва: Легкая индустрия, 1979. – 197 с.
2. Технология производства обуви. Часть VI. Сборка и отделка обуви. Раздел 1. Клеевые методы крепления. – Москва: ЦНИИТЭИлегпром, 1978, 1987. – 77 с.
3. Технология производства обуви литьевого и строчечно-литьевого методов крепления с подошвой из поливинилхлорида и термопластического эластомера. – Москва: ЦНИИТЭИлегпром, 1987. – 25 с.
4. Герасимова, А.Н. Исследование механических и релаксационных свойств некоторых образцов шерстяного и хлопчатобумажного трикотажа / А.Н. Герасимова, А.Я. Клименко, В.И. Павлов // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. – Киев, 1978.- №6.- С.11-17.
5. Клименко, А.Я. Исследование релаксационных свойств тканей некоторых структур / А.Я. Клименко, А.Н. Герасимова, В.И. Павлов // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. – Москва, 1977.- №5.- С.51-55.
6. Бернштейн, М.М. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи / М.М. Бернштейн, А.П. Жихарев, Г.П. Булатов.- Москва: Легпромбыт-издат, 1993.- 382с.
7. Ратаутас, А.С. Некоторые закономерности деформации кожи при растяжении / А. С. Ратаутас, Н. Ю. Маяускене // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. – Москва, 1970.- №4.- С.39-44.
8. Горбачик, В.Е. Использование модельных методов для описания релаксации напряжений синтетической кожи / В.Е. Горбачик, П.И. Скоков, С.Л. Фурашова // Вестник Учреждения образования «ВГТУ» - Витебск, 2004, №6,-с. 28-32.
9. Аскадский, А.А. Физико-химия полиакрилатов / А. А. Аскадский // Москва: Издательство «Химия». - 1968. -С. 44-48.
10. Статистическая интерпретация реологических уравнений / А.К. Малмейстер // Механика полимеров. - 1966. - №2. - С. 197-213.
11. Горбачик, В.Е. Методика исследования релаксации напряжений систем обувных материалов при одноосном растяжении / В.Е. Горбачик, С.Л. Фурашова // Международная научно-практическая конференция. Новое в дизайне, моделировании, конструировании и технологии изделий из кожи:-Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2003, - с.197-199.
12. Горбачик, В.Е. Автоматизированный комплекс для оценки механических свойств материалов. В.Е. Горбачик [и др.] // Вестник Учреждения образования «ВГТУ», №11, 2006, -с. 5-8.
13. Фурашова С.Л., Горбачик В.Е., Загайгора К.А. и др. Методика исследования упруго-пластических свойств обувных материалов при двухосном растяжении// В сб.: Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг. Шахты: ЮРГУЭС. 2006. С.24-25.
14. Устройство для испытания материалов верха обуви : пат. на карысную мадэль № 4128 Рэсп. Беларусь, МПК(2006) G 01 N 3/00 / С. Л. Фурашова, В. Е. Горбачик; заявитель УО «Витебский государственный технологический университет».- № и 20070524; заявл., 2007.06.16. ; опубл. 30.12. 2007. // Афіцыйны бюлетэнь Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 4. – С. 33.

15. Томашева, Р. Н. Методика испытания систем материалов верха обуви при многократном растяжении. / Р. Н. Томашева, В. Е. Горбачик // Вестник УО «ВГТУ». – 2009. – Вып.16. – С. 93 – 98.
16. Горбачик, В. Е. Исследование деформации верха обуви при силовом взаимодействии со стопой в статике и динамике / В. Е. Горбачик, А. И. Линник, В. А. Фукин // Совершенствование конструкции и технологии изделий из кожи : межвузовский сборник научных трудов / УО «ВГТУ». – Витебск, 1996. – 164 с.
17. Томашева, Р. Н. Влияние режимов технологической обработки на упруго-пластические свойства систем материалов для верха обуви / Р. Н. Томашева // Техническое регулирование базовая основа качества товаров и услуг: междунар. сборник научных трудов / ГОУ ВПО «ЮРГУЭС». – Шахты, 2008г. – С.138 – 140.
18. Михеева, Е. Я. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов / Е. Я. Михеева, Л. С. Беляев. – Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 248 с.
19. Зыбин, Ю. П. Технология изделий из кожи. / Ю. П. Зыбин [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1975. – 464 с.
20. Чурсин В.И. Эффективный метод снижения отдушистости кож для верха обуви / В.И. Чурсин: Кожевенно-обувная промышленность, № 2, 2001, с. 31-32.
21. Зурабян К.М. Справочник кожевника (сырье и материалы) / К.М. Зурабян, Н.С. Афанасьева, Р.Я. Афанасьева и др.; под общей редакцией К.М. Зурабяна. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984, 384 с.
22. Смелков В.К. Оптимизация процесса модификации кож математическими методами / В.К. Смелков, Г.Н. Солтовец. Сборник научных трудов «Вестник» УО «ВГТУ», № 15, с. 12. Витебск, 2008.
23. Жихарев А.П. Практикум по материаловедению производств легкой промышленности: учебное пособие для студентов вузов / А.П. Жихарев, Б.Я. Краснов, Д.Г. Петропавловский. – Москва: И. Академия, 2003. – 454 с.
24. Коновалова Е.Л. Отработка методики и режимов обработки искусственных и синтетических кож модифицирующими растворами. / Е.Л. Коновалова, Г.Н. Солтовец, В.К. Смелков // Материалы докладов XLII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ», Витебск, 2009, с. 100-102.
25. Смелков В.К. Влияние химической модификации на формоустойчивость кож для верха обуви / В.К. Смелков, Г.Н. Солтовец, А.С. Орехова. Международный сборник научных трудов «Техническое регулирование: базовая основа качества товаров и услуг» / ГОУ ВПО ЮРГУЭС. – Шахты, 2009.- с. 113-115.
26. Краснов Б.Я. Методы комплексной оценки качества обувных материалов за рубежом. / Б.Я. Краснов.- М: ЦНИИТЭИ,1973.-24с.
27. Кнунянц, И.Л. Химический энциклопедический словарь / И.Л. Кнунянц. – Москва: Сов. Энциклопедия,1983. – 792 с.
28. Артеменко, А.И. Органическая химия. Учеб. для вузов / И.А. Артеменко. – 3-е изд., перераб. Доп.- М.: Легпромбытиздат, 1986. – 240 с.
29. Гвоздев,Ю.М. Химическая технология изделий из кожи /Ю.М. Гвоздев.- Москва: Академия, 2003. -250с.
30. ГОСТ 22307 – 86. Клеи обувные. Испытание прочности клеевых соединений на сдвиг и расслаивание. 10с.
31. Методика оценки качества обувных наиритовых (полихлоропреновых) и полиуретановых клеев. ЦНИИТЭИлегпром, М. – 1987. 16 с.



32. Калина Л.С. Качественный анализ полимеров Л.С. Калина. – М.: Химия, 1995.- 248с.
33. Слонимский Г.Л. Современные физические методы исследования полимеров / Г.Л. Слонимский. – М: 1982, 252 с.
34. Фрейдин А.С. Прочность и долговечность клеевых соединений / А.С. Фрейдин. – М.: Химия, 1981.- 272с.
35. О повышении адгезии клея к деталям обуви / Л.И. Адигизалов [ и др. ] // Кожевенно-обувная промышленность. – М, 1997 № 6. – 41-42 с.
36. ГОСТ 9136-72. Метод определения прочности каблука и набойки.- Взамен ГОСТ 9136-59; введ. 1972-11-17.- Москва: Гос. комитет стандартов СССР: Изд-во стандартов, 1972.-7 с.
37. ОСТ 17-331-87. Каблуки для обуви.- Взамен ОСТ 17-331-81; введён 1988-07-01.- Москва: ЦНИИТЭИЛегпром, 1987.-21с.
38. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов / В.И. Феодосьев - Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986.-512с.
39. Тихомиров, В. Б. Математические методы планирования эксперимента при изучении нетканых материалов / В. Б. Тихомиров. – Москва : Легкая индустрия, 1968. – 156 с.
40. Соловьев, А. Н. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов / А. Н. Соловьев, С. М. Кирюхин. – Москва : Легкая промышленность, 1984. – 215 с.
41. Смелкова, С.В. Совершенствование методики проектирования женских туфель-лодочка/ С.В. Смелкова, П.Ю. Новиков, Е.Н. Потапенко// Актуальные проблемы науки, техники и экономики производства изделий из кожи: Сб. статей международной научной конференции 4 – 5 ноября 2004г. / УО «ВГТУ». Витебск 2004г. - с 118 - 123.
42. Лиокумович, В.Х. Проектирование обуви / В.Х. Лиокумович. – Москва: Легкая индустрия, 1971. – 312 с.
43. Смелкова, С.В. Классификация факторов, влияющих на качество туфель лодочка / С.В. Смелкова, А.И. Линник // Техническое регулирование: базовая основа качества товаров и услуг: международный сборник научных трудов // ГОУВПО «ЮРГУЭС». – Шахты, 2008. – С. 55-56.
44. Горбачик, В.Е. Исследование влияния различных факторов на натяжение верхнего канта туфель-лодочка / В.Е. Горбачик, С.В. Смелкова, А.И. Линник // Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности: материалы международной научной конференции. Витебск, ноябрь 2009 г. В 2 ч. Ч. 2 // УО «ВГТУ». – Витебск: УО «ВГТУ», 2009. – С. 22-24.
45. Измерения в промышленности: справ. изд. В 3 кн. Кн. 1. Теоретические основы / пер. с нем. под ред. П. Профоса. – Москва: Металлургия, 1990. – 492 с.
46. Ченцова, К. И. Стопа и рациональная обувь / К. И. Ченцова. – Москва : Лёгкая индустрия, 1974. – 216 с.
47. Бопеев, А. Д. Об одном алгоритме исследования форм и размеров пальцевого отдела стопы / А. Д. Бопеев // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1989. – Т. 32, № 6.– С. 54-56.
48. Обобщенная плантограмма условной средней стопы / В. А. Фукин // Кожевенно-обувная промышленность.- 1978. - № 9 – С. 53-56.

