**Корнилова, Надежда Львовна. Теоретические основы и методическое обеспечение процессов проектирования и изготовления функционально-эргономичных корсетных изделий : диссертация ... доктора технических наук : 05.19.04 / Корнилова Надежда Львовна; [Место защиты: ГОУВПО "Ивановская государственная текстильная академия"].- Иваново, 2011.- 517 с.: ил. РГБ ОД, 71 12-5/152**

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования** «Ивановская государственная текстильная академия»

(ИГТА)

На правах рукописи



**05201152483**

**КОРНИЛОВА Надежда Львовна**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЭРГОНОМИЧНЫХ КОРСЕТНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Специальность** *05.19:04 — Технология швейных изделий*

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени доктора технических наук

**Научный консультант —**

доктор технических наук, профессор Веселов Валерий Викторович

Иваново 2011

■ ' • ' 2 ■

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений ....

Общая характеристика работы; ;

1. Современное состояние процессов проектирования и изготовления

корсетных изделий. .

1.1 . Характеристика объектов исследований.

Г. 1.1. Анализ классификации корсетных изделий

1. Структурный анализ корсетных изделий различного

назначения; .. ... ....

1. Характеристика проблемы обеспечения качества корсетных

изделий с позицишсистемного подхода.

1.3; Современное состояние процессов проектирования корсетных изделий и других видов швейных изделий і . :....

1. Характеристика способов проектирования корсетных

ИЗДеЛИЙ: ;....

. 1.3.2. Направления совершенствования процессов проектирования

швейных;изделий-

1.4! Анализ процессов изготовления корсетных изделий различного назначения.

1. Характеристика процессов изготовления косметических корсетных изделий.
2. Специфика изготовления корсетных изделий ортопедического назначения.
3. Систематизация и классификация методов изготовления корсетных изделий разного назначения.
4. Перспективы совершенствования процессов технологичес-

. кой подготовкой изготовления швейных изделий.:

1.5. Выявление основных проблем и предпосылок формирования: нового информационного и методологического обеспечения процесса проектирования корсетных изделий.

з

1. Анализ методов формирования виртуального манекена 61
2. Проблемы построения разверток трехмерной формы 66
3. Принципы формирования экспертной системы выбора^ технологических решений 68

[Выводы по главе 70'](#bookmark5)

1. Теоретическое обоснование принципов проектирования функционально­эргономичных корсетов и методовіформирования виртуального манекена

для проектирования корсетных изделий : 73

* 1. Обоснование принципов проектирования функционально­эргономичных корсетных изделий 73
     1. Теоретическое описание воздействия\* ортопедических корсетных изделий на форму позвоночного столба 75
     2. Функциональный анализ косметических корсетных изделий бюстгальтерной группы 84
     3. Теоретическое описание воздействия косметических корсетных изделий поясной группы на мягкие ткани торса 92
     4. Разработка требований к структуре виртуального манекена

для проектирования\*корсетных изделий 96

* 1. Разработка методов формирования виртуального манекена на основе информации о фигуре потребителя 98
     1. Обоснование функций системы-технического зрения для бесконтактной антропометрии: >. 98
     2. Разработка структурььвиртуального манекена первого

уровня и методов его «грубой» настройки 101

* 1. Разработка’детальной структуры виртуального манекена

и методов его «тонкой» настройки 107

1. Моделирование костного скелета 107
2. Моделирование области живота 110
3. Моделирование грудной железы 119
   1. Оценка разработанных моделей 126

**• 4**

* + 1. Практическая реализация системы бесконтактной

антропометрии 126

* + 1. Разработка модуля «Виртуальный манекен» для 3D САПР корсетных изделий 129

Выводы по главе 1 133

1. Разработка методологии трехмерного проектирования функционально­эргономичных корсетных изделий 134
   1. Определение основных' принципов и составляющих методологии. Г34
      1. Разработка методики согласования функциональных *w* . '

эргономических показателей качества корсетных изделий в , разрабатываемой системе искусственного интеллекта 135

* + 1. [Классификация корсетных изделий по виду, корректирующего ' воздействия. 143](#bookmark21)

1. Теоретическое обоснование методов.расчета проектируемых , параметров'коррекции фигуры ' ' 145
2. Разработка методики определения корригирующего

эффекта при проектировании,ортопедических корсетов 145

1. Обоснование методикиюпределения проектируемого

маскирующего эффекта 157

3.213. Определение величинымоделирующего,эффекта грудной

железы при проектировании изделий бюст'гальтерной'группы 163

[3:2.4. Определение моделирующего эффекта мягких тканей торса при,проектировании корсетов-поясной группы 168](#bookmark23)

1. Определение ограничивающих факторов системы на основе экспериментального исследования воздействия моделирующих корсетных изделий на«потребителя:.- 170
2. Выявление медицинских и психофизиологических ограничений. 170
3. Исследование изменения формы торса и грудной железы

под действием» моделирующего корсета 178

1. Разработка модели экспертной системы для определения оптимального корректирующего эффекта и параметров внешней

формы корсетного изделия 181

Выводы по главе 185

1. Разработка информационного и методического обеспечения для

г

проектирования конструкций функционально-эргономичных корсетных изделий и их разверток в 3D САПР 186

* 1. Формирование информационного\*обеспечения и методики создания функционально-эргономичных моделей 186
     1. Унификация структурных элементов корсетов, обеспечи­вающих достижение заданного,корректирующего эффекта 188
     2. Определение параметров структурных элементов, обеспечивающих увеличение эргономического соответствия 191
     3. Методика согласования внешней формы и структуры изделия в процессе создания модели при использовании системы, искусственного интеллекта 195
  2. Разработка методических основ построения плоских разверток деталей трехмерной формы изделия 200^
     1. Совершенствование метода интерпретации 3D конструкции геометрическими примитивами 200
     2. Применение разработанной интерпретации для построения- разверток деталей стана корсетных изделий 208
     3. Применение интерпретации для построения разверток

деталей чашек корсетных изделий 212

* 1. Разработка методического обеспечения для учета свойств материалов при нанесении линий членения и построенииразверток... 217

4.3d. Обоснование новойхарактеристики формовочной

способности материалов : 217

1. Методические рекомендации по учету формовочной способ­ности материалов при нанесении линий членения в моделях 219
2. Экспериментальные исследования взаимодействия в системе «деталь изделия из эластичного материала — мягкие ткани торса».. 228
3. Методические рекомендации по учету параметров заужения

в конструкции чашек корсетных изделий бюстгальтерной группы. 239

* 1. Разработка информационного обеспечения процесса проектирования корсетных изделий в СИИ 243
     1. Разработка модели экспертной системы для выбора конструктивного решения и пакета материалов корсетного изделия 243
     2. Разработка программного модуля проектирования трехмерной конструкции 245
     3. Разработка алгоритма построения развертки изделия 250
     4. Апробация разработанных программных продуктов и методик 252 Выводы по главе 255

1. Разработка научных основ технологии изготовления корсетных

изделий с оптимальным корректирующим эффектом 256

* 1. Определение требований к функциональным деталям корсетов, изготавливаемым из полимерных материалов 258
  2. Разработка технологических приемов получения функциональных деталей корсетных изделий 269
     1. Химические основы получения жестких пенополиуретановых материалов с регулируемыми физико-механическими свойствами

для корригирующих элементов 271

* + 1. Химические основы получения пенополиуретановых материалов для чашек и маскирующих элементов 288
  1. Обоснование рациональных технологических режимов получения полимерных и полимерно-волокнистых композиционных материалов... 293
     1. Разработка технологических режимов изготовления формовоч­ного контейнера в непрерывном способе получения ППУ-композитов 296
     2. Оценка свойств композиционных материалов и обоснование рациональных режимов получения деталей непрерывным способом.. 3 03
     3. Подбор материалов для подложки в дискретном способе получения жестких ППУ-композитов 314
     4. Оценка свойств полужестких ППУ-композитов 331
     5. Апробация и промышленное внедрение лечебно­бандажных корсетных изделий и технологии их изготовления 336
  2. Разработка модели экспертной системы для выбора и

оптимизации технологических решений 339

Выводы по главе 343

Основные результаты и выводы 346

[Литература 350](#bookmark55)

Приложение 1. Результаты теоретических и экспериментальных

исследований 385

Приложение 2. Акты апробации и внедрения 485

Приложение 3. Расчеты экономической эффективности внедрения разработок 507

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

CAD - computer-aided design (система автоматизированного проектирования) 3D САПР (З-CAD) - система автоматизированного проектирования с трехмерным представлением объекта проектирования БЗ - база-знаний ’

БД - база данных

ЖЕЛ - жизненная емкость легких '

ИМ - имитационная модель

ЛМС - линия материальной симметрии человека

MBJI - минутная вентиляция легких

ОДА - опорно-двигательный аппарат человека

ОЦМ - общий центр масс фигуры

ПК - показатель качества

ПКД - проектно-конструкторская деятельность

ПОС - пиковая объемная скорость выдоха

ППУ - пенополиуретаны

ПУ-композиция - полиуретановая композиция

ПЗУ — полиэфируретан

РП - размерный признак

САПР - система автоматизированного проектирования

СБА - система бесконтактной антропометрии

СИИ — система искусственного интеллекта

СТЗ- система технического зрения

ФВД - функция внешнего дыхания

ФЖЕЛ - форсированная жизненная емкость легких

ЭС - экспертная система

ЭС ВКМ - экспертная система для выбора конструкции и пакета материалов ЭС ОК - экспертная система для определения оптимальной величины корректирующего эффекта

ЭС ОТ - экспертная система для выбора и оптимизации технологического решения

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

Среди исследований и разработок научно-прикладного характера, связанных с проблемами проектирования швейных изделий, важное место занимают работы по обеспечению соответствия проектно-технологических решений комплексу функционально-потребительских свойств и условий, эксплуатации продукции. Основная функция корсетных изделий заключается в целенаправленной коррекции формы фигуры для достижения определенного эстетического или лечебного эффекта,.что обуславливает возникновение на всех стадиях жизненного цикла ряда' значительных по существу и нехарактерных для других видов швейных изделий проблем, связанных с необходимостью учета взаимного влияния корсета и фигуры. Увеличение уровня функциональности изделия і часто приводит к эргономическому и физиологическому дискомфорту, поэтому разработка методологии проектирования и технологии изготовления корсетов, отличающихся оптимальным сочетанием функциональных и эргономических характеристик изделий» при экономической эффективности производства, является актуальной как для потребителей, так и для предприятий отрасли.

Существенный вклад в теоретическое обоснование методов проектирования одежды с заданными потребительскими свойствами внесли научные исследования, выполненные под руководством проф. Е.Б. Кобляковой, В.Е. Романова, Е.Я. Сурженко, Т.В. Медведевой, методов конструирования корсетных изделий - работы З.Т. Акиловой, Е.Н. Антиповой и других. В них сформированы методические основы системного подхода к проектированию одежды, предложены методики конструирования корсетных изделий бельевой группы, методы и средства оценки их функционального и эргономического соответствия. Вместе с тем в них не рассматриваются вопросы определения возможного и допустимого корректирующего эффекта, а также выбора конструктивно-технологических средств его достижения. Одним из наименее изученных вопросов остается прогнозирование результата коррекции на стадии проектирования корсета и оценка его адекватности (достаточности, безопасности и эстетичности) с учетом взаимодействия изделия и торса конкретного потребителя.

Современное развитие компьютерных технологий позволяет перейти от традиционных плоскостных методик конструирования к трехмерным, обеспечивающим объективизацию процесса создания модели и применение

инженерных методов развертывания. Исследования в области

\

автоматизированного проектирования одежды проводятся в МГУДТ, СПГУТД, РЗИТЛП, МГУ С, КТИЛП, ЦНИИШП; научных центрах САПР’ «ГРАЦИЯ», «АССОЛЬ» и др., под руководством Е.Б. Кобляковой, *Е.Яі* Сурженко, В.Е. Кузьмичева, Л.П. Шершневой, Г.С. Ивлевой и других. Однако применение известных программных продуктов- для проектирования, корсетных изделий сдерживает отсутствие методов параметрического описания^ формы позвоночного столба, мягких тканей живота и грудной железы, а также оценки их деформации в процессе предполагаемой коррекции: Для реализации сложно формализуемых этапов проектирования, к которым\* относится\* большинство решаемых в работе задач, перспективно использование экспертных систем (ЭС). Основы разработки ЭС применительно к проектированию одежды- заложены в работах Т.В. Медведевой, В.Н. Курышевой и др.

Процессы изготовления корсетных изделий как косметического, так и

ортопедического назначения характеризуются единством объекта и субъекта

проектирования, этапов производства, применяемых технологических методов

• >

и воздействий. Однако существующее разделение производства по назначению\* •изделий (косметических — на швейных предприятиях, лечебно-бандажных - на протезно-ортопедических) приводит к низкому уровню эстетических характеристик ортопедических корсетов и недостаточной эффективности их изготовления. Это определяет целесообразность организации

специализированных швейных предприятий, ориентированных на изготовление всего спектра корсетных изделий с любыми корректирующими функциями, что позволит не только повысить качество и эффективность производства корсетов отдельных видов, но и выпускать новые изделия комбинированного назначения, в наибольшей степени отвечающие запросам потребителей.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости и своевременности решения научных проблем, направленных на разработку методологии проектирования функционально-эргономичных корсетных изделий с широким привлечением компьютерных технологий как основы повышения эффективности процесса проектирования и качества изделий, а также новых технологических подходов, обеспечивающих изготовление корсетных изделий всех видов в условиях одного предприятия.

Работа выполнена в соответствии с планами научных исследований по единому заказу-наряду Министерства образования Российской Федерации: тема «Разработка конструкторско-технологического обеспечения производства иммобилизирующих корсетов» (1998 - 1999 гг.), научно-технической

программы. «Научные исследования.' высшей школы, по- приоритетным направлениям науки и техники» (подпрограмма «Новые материалы»): тема «Разработка и исследование композиционных материалов для изготовления корсетных изделий специального назначения» (2000-2002 гг.), госбюджетных НИОКР ИГТА, получила поддержку в рамках программы «СТАРТ» по теме «Комплекс трехмерного проектирования одежды на основе бесконтактной антропометрии с использованием системы технического зрения» (2007­2010 гг.).

Цель работы состоит в повышении функционального и эргономического соответствия корсетных изделий путем разработки научно обоснованных методов их проектирования и изготовления, обеспечивающих высокую

■ **12** эффективность производства. Для достижения поставленной цели в работе

решены следующие научные и технические задачи:

* систематизированы элементы структурной организации корсетных изделий, определяющие их назначение, и разработана классификация изделий в соответствии с осуществляемой ими коррекцией;
* выявлены информативные антропометрические и биомеханические характеристики, составляющие базу исходных данных процесса проектирования изделий с высоким уровнем функционального и эргономического соответствия;
* обоснована структура специализированной системы искусственного интеллекта (СИИ) для проектирования корсетных изделий, обеспечивающая выполнение проектных работ на современном техническом уровне; !

■ . - теоретически обоснованы методы определения величины и направления корректирующего эффекта и их оптимизации в заданной проектной ситуации;

* проведено экспериментальное исследование взаимодействия4 элементов системы «человек — корсетное- изделие», в результате' которого получены зависимости-для,определения факторов и пределов коррекции разных участков, торса; ’
* разработаны, многоуровневая структура виртуального манекена и набор имитационных моделей корректируемых участков торса, обеспечивающие визуализацию объекта проектирования в трехмерной» САПР одежды- и возможность анализа взаимодействия корсетного изделия с торсом фигуры;
* разработана методология1 трехмерного проектирования корсетных изделий, включающая формализацию показателей их качества через желаемые параметры коррекции, проектирование внешней формы модели путем модификации поверхности торса с учетом корректирующего воздействия' изделия с последующей оценкой ее эстетичности, функциональности и эргономичности, построение разверток деталей (плоских лекал);
* усовершенствованы методы проектирования конструкций корсетных изделий в САПР, сформированы интеллектуальные поддержки процесса проектирования в виде формальных указателей стратегии и тактики;
* сформированы технологические подходы к получению полимерно­волокнистых композиционных материалов с регулируемыми деформационно­прочностными свойствами, обеспечивающие совершенствование технологии изготовления корсетных изделий разного назначения;
* проведена апробация разработанных методов проектирования, вариантов конструктивного решения, новых материалов и технологий.

Общая характеристика объектов и методов исследования. Объекты исследования: чертежи конструкций и образцы корсетных изделий;

антропометрические, физиологические и биомеханические характеристики фигур типового и нетипового телосложения, в том числе с нарушениями опорно-двигательного аппарата, в статике и динамике, в различных корсетных изделиях; ткани, нетканые материалы, трикотажные полотна разнообразного волокнистого состава; композиционные материалы на основе пенополиуретана на разных стадиях их формирования; процессы проектирования и изготовления, методы формообразования, формозакрепления и технологической обработки деталей и узлов корсетных изделий разного назначения.

При решении поставленных задач применены теоретические и

f

экспериментальные методы. В теоретических исследованиях использованы методологии системного подхода, адресного проектирования, трехмерного проектирования, теории устойчивости оболочек и изометрических преобразований, методы структурного анализа, имитационного моделирования, математического анализа, теоретической механики и сопромата. В экспериментальных исследованиях применены психофизические, физико­технические и физико-химические методы, стандартные и оригинальные методики и приборы. Обработка результатов осуществлена на ПЭВМ с использованием методов математической' статистики, кластерного, корреляционного и регрессионного анализа.

Достоверность научных положений и выводов подтверждена данными натурного эксперимента, методами математического анализа, валидации моделей, а также результатами производственной и клинической апробации.

Значимость для теории. Вфаботе предложены и реализованы:

* концепция проектирования функционально-эргономичных корсетных изделий, обеспечивающая формализацию функциональных требований в, виде корректирующего эффекта; его оптимизацию с позиций эргономического

*і*

соответствия и выбор конструктивно-технологических средств, гарантирующих его'достижение с минимальными трудовыми и материальными затратами;

* методология трехмерного проектирования» корсетных изделий, обеспечивающая визуализацию взаимодействия\* корсетного изделия, с торсом\* фигуры\* в процессе проектирования модели^ и построение разверток инженерными методами с учетом свойств материалов;
* технологические подходы» к, получению новых полимерно-волокнистых композиционных материалов, обеспечивающие1 единство методов формообразования, формозакрепления и технологической обработки деталей и узлов корсетных изделий разного назначения.

Научная новизна работы заключается в теоретическом обосновании

*і*

методов расчета и оптимизации величины корректирующего эффекта, визуализации трехмерной формы изделия и построения его разверток,~а также методов управления жесткостью полимерно-волокнистых материалов для изготовления функциональных деталей. При этом получены следующие результаты:

* формализованы условия реализации составляющих корректирующего эффекта корсетными изделиями и методы его оптимизации;
* разработаны структура виртуального манекена и имитационные модели, отражающие антропометрические и биомеханические особенности участков торса фигур разного телосложения и обеспечивающие моделирование их изменения в результате воздействия корсетного изделия;
* сформирован набор интеллектуальных поддержек творческой деятельности конструктора для согласования модели и структуры корсета, обеспечивающей реализацию спроектированного корректирующего эффекта;
* разработаны методы геометрической интерпретации поверхности трехмерной конструкции и методика построения разверток деталей корсетных изделий, а также правила учета формовочных свойств материалов;
* обоснованы методы получения\* полимерно-волокнистых композитов^ с регулируемым уровнем жесткости и упругости, разработаны? два

технологических варианта изготовления! деталей? с полимерными

\

наполнителями; - разработаны архитектуры экспертных систем для выбора конструктивно-технологических характеристик изделия\* и оптимизации технологических решений, гарантирующих достижение заданного корректирующего эффекта с минимальными^ трудовыми? и материальными\* затратами.

Техническая новизна разработанных способов построения разверток, конструкций и технологий изготовления корсетных изделий разного назначения защищена 8 патентами на изобретения, 1 патентом на полезную модель, 1 патентом на промышленный\* образец, 4 свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ.

Практическая значимость. На1 основе теоретических положений\* созданы специфические компоненты информационного, методического и технологического обеспечения системы оптимального проектирования и изготовления корсетных изделий разного назначения, а также доведенные до практического использования программные продукты и технологии.

Алгоритмы создания манекена и трехмерного проектирования корсетных изделий бельевой группы включены в состав САПР BustCAD, Julivi и Comtence. Методологические разработки вместе с компонентами САПР внедрены в практику реального проектирования и изготовления корсетных изделий по индивидуальным заказам, (салон-ателье «Дива», г. Иваново) и сериями (ЗАО «Фирма "Грация"», г. Луганск; ООО' «Русское поле», г. Иваново; ООО ПК «Люкс», г. Коломна), а также в учебный процесс ИГТА и СПГУТД.

Технология изготовления композиционного материала для корсетных изделий ортопедического назначения внедрена в ООО «Проп-Уретан» (г. Владимир), получены токсикологическое заключение и сертификат соответствия требованиям к полимерным и перевязочным материалам. Технические условия на изготовление ортопедических изделий' из влагоотверждаемых материалов утверждены Федеральной службой, по надзору в сфере здравоохранения. Конструкции ортопедических корсетов из новых материалов внедрены на Ивановском протезно-ортопедическом предприятии и прошли клиническую апробацию в 1-й детской городской клинической больнице и городской больнице восстановительного лечения № 5 г. Иванова.

Личный вклад соискателя состоит в обосновании темы, постановке цели, задач и программы исследований, анализе и обобщении полученных результатов, формулировании научной концепции, теоретических положений и выводов диссертации. При непосредственном участии соискателя выполнены все теоретические расчеты, разработаны новые методы, способы и методики, под его руководством проведены все экспериментальные исследования, осуществлена промышленная апробация.

Автор защищает научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на выпуск функционально-эргономичных корсетных изделий, и новые методологический, информационный и технологический подходы, обеспечивающие эффективность их производства.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на следующих научно-технических конференциях:

* *международных:* по использованию современных наукоемких технологий и перспективных материалов в текстильной и легкой промышленности (ИГТА, 1997-2010), по актуальным проблемам химии и химической технологии (ИГХТУ, ИХР РАН 1999, 2000,- 2004), о роли предметов личного потребления в формировании среды жизнедеятельности человека (МГУДГ, 2002); по>актуальным проблемам создания и использования новых материалов и оценки их качества (МГУС, 1999, 2002, 2006, 2007), по современным\* наукоемким инновационным технологиям (КГТУ, 2008), по использованию компьютерных технологий' в текстильной' и легкой

промышленности (ИГТА, 2003), по современным; технологиям текстильной

!

промышленности (МГТУ, 2008), по профессиональному образованиюв области технологии, конструирования изделий легкой промьшшенности (МГУДТ, 2005, 2010), по вопросам моды и дизайна (СПГУТД, 2007:2009), по\* проблемам1 охраны здоровья, человека (СПб, 1997, 2002), по физике волокнистых, материалов (ИГТА, 2011).

* *межвузовских:* по применению\* информационных технологий в образовательной; научной' и управленческой деятельности^ (МГТУ, 2004), по

*Г* '

современным проблемам текстильной и, легкой промышленности (РосЗИТЛП, 2006, 2008), по применению корсетных изделий в лечении травм позвоночника (ФГУ ЦНИИ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, 2007).

Результаты; разработок отмечены, дипломами выставок «Новые текстильные и кожевенные материалы, улучшенного качества» (СПГУТД, 2001), «Новые технологии для текстильных и швейных предприятий» в рамках российского конкурса «Текстильный салон» в 2005, 2006 гг., выставки научных достижений Ивановской области «Инновации» в 2003-2005, 2007, 2010 гг., а

также серебряными медалями VH Московского международного салона инноваций и инвестиций и 57-го Всемирного салона инноваций и новых технологий «Брюссель-2008».

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 96 работ, в том числе 17 статей в журналах, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов докторских диссертаций, 18 статей в других научных и отраслевых журналах, 10 статей в сборниках научных трудов и материалов докладов, 10 патентов, 4 свидетельства на программы, 37 тезисов докладов.

**Структура и объем диссертационной работы.** Диссертация состоит из пяти глав, включающих результаты теоретических разработок и экспериментальных исследований. Работа изложена на 383 страницах машинописного текста, содержит 102 рисунка, 21 таблицу, список использованных источников из 325 наименований, приложения.

Основные результаты и выводы

1. В результате проведенного анализа процессов проектирования и изготовления корсетных изделий установлено, что на всех стадиях жизненного цикла изделия имеет место ряд значительных по существу и нехарактерных для других видов швейных изделий проблем, связанных с

наличием корректирующего воздействия на торс. Причинами,

?

сдерживающими выпуск высококачественных корсетных изделий, являются недостаточная изученность взаимного влияния изделия и фигуры, несовершенное1 информационное, методическое и технологическое обеспечение.

1. В результате обобщения научно-технической информации и аналитических исследований разработана *концепция проектирования функционально-эргономичных корсетных изделий*, обеспечивающая совершенствование всех этапов! проектирования и гарантирующая оптимальное сочетание функциональных и эргономических показателей качества готового- изделия при» эффективности процессов’ изготовления. Определен принципиальный состав системы искусственного интеллекта для\* ее реализации, выявлены информационные и методологические потребности.
2. Предложены методы теоретического описания взаимодействия корсетных изделий разного назначения с участками торса. Введено понятие

*корректирующий эффект -* результат воздействия изделия на фигуру,

?

выражающийся- в изменении формы и размеров отдельных участков торса в статике. Обоснована система ограничений параметров коррекции для обеспечения эргономического и эстетического соответствия изделий.

1. Обоснован метод получения! виртуального манекена фигуры потребителя с использованием системы бесконтактной антропометрии. Разработан манекен-эталон для распознавания фигуры, имеющий многоуровневую структуру, и описаны процедуры его подстройки по текущему изображению. Структура первого уровня состоит из линейчатого

«скелета» и 11 сегментов, образованных геометрическими примитивами - участками поверхности между информативными точками, ориентированными относительно осей «скелета» и соединенными с использованием Gregory patch и Coons patch. Структура второго уровня содержит имитационные модели корректируемых участков, в процессе создания которых использованы методы геометрического и физического моделирования. Обоснован набор параметров моделей, необходимый и достаточный для визуализации формы поверхности фигуры и ее изменения в проектируемом корсетном изделии, а так же для расчета характеристик корректирующего воздействия, уровня функциональности и эргономичности проектируемого изделия.

1. Сформирован информационный массив данных, знаний и правил, определяющих процесс преобразования входных параметров, характеризующих существующую реально j и желаемую формы фигуры, в проектируемый корректирующий эффект от воздействия! корсетного изделия? Разработана' операциональная- модель, экспертной системы для определения оптимальных величин составляющих корректирующего эффекта, аккумулирующая полученные теоретическим и экспериментальным путем знания о взаимодействии в системе «корсетное изделие — человек». Результат работы системы, формализованный в виде проектируемых параметров имитационных моделей виртуального манекена, передается в 3D САПР: Скорректированная таким образом поверхность манекена фигуры является трехмерной моделью (поверхностью) изделия.
2. Разработано методическое обеспечение для проектирования конструкций корсетных изделий и их разверток в 3D' САПР, включающее методы геометрической интерпретации поверхности трехмерной конструкции изометрически преобразованными участками развертываемых поверхностей и методики построения разверток деталей корсетных изделий, а также правила расчета положения конструктивных элементов (вытачек, швов) с учетом *одевающей способности* материалов. Новая методика построения чашки

обеспечивает точное повторение заданной объемной формы и позволяет получать широкое разнообразие форм в соответствии с пожеланиями потребителей и проектировщиков. Разработанное методическое обеспечение реализовано в подсистемах САПР, апробация - которых показала их эффективность: уменьшение сроков разработки конструкции модели по сравнению с ручным методом’ на 48,8%, с другими САПР - на 39,1% , что позволило увеличить количество запускаемых в производство новых моделей в первом случае на 95,8%, во втором - на 64,4% и получить годовой экономический эффект в размере 218,6 и 677,3 тыс. руб. '

1. Получены уравнения, описывающие'закономерности, поведения чашки бюстгальтера из эластичных материалов под действием веса грудной;железы. Разработана методика расчета 1 параметров *Прилегание* и *Заужение* и- модификации конструкции чашки. Сформированы, база знаний и база правил Экспертной Системы для1 выбора конструкции и пакета материалов корсета, на выходе\* которой\* конструктор получает набор интеллектуальных поддержек, содержащий формальные указатели' стратегии и тактики проектно-конструкторской- деятельности по созданию- моделей, гарантирующих высокий уровень функционального и эргономического соответствия при сохранении приоритета внелогических знаний-в творческой деятельности.
2. Построена регрессионная модель,' характеризующая эффективность методов регулирования жесткости композита путем изменения строения ППУ- эластомера, частные решения которой позволили создать, варианты композиций со значениями модуля упругости на изгиб, соответствующими условиям прочности основных функциональных деталей ортопедических корсетов.
3. Предложены два варианта использования текстильного материала для обеспечения оптимальных условий формообразования деталей: в качестве оболочки для формирования заливной полости для композиции или в качестве подложки для пропитки. ее композицией. Для каждого варианта обоснована технология получения полуфабрикатов деталей из полимерно­волокнистых композитов, применимая в условиях швейного производства.. Изучено влияние структурных характеристик: волокнистых материалов на прочностные, формовочные и гигиенические свойства КОМПОЗИТОВ;
4. Варианты готовых к использованию композиций и влагоотверждаемых: материалов- ортопедического назначения внедрены ООО «Проп-Уретан» г. Владимир, технология изготовления корсетов; из них - протезно-ортопедическим предприятием; г. Иваново. Внедрение технологии получения деталей- методом заливки готовых компонентов ПИУ-композиции позволило снизить себестоимость, изделия? по сравнению с выпускаемым аналогом на 50,6%' и получить годовой экономический- эффект в; размере
5. тыс.. руб; Внедрение технологии1 изготовления корсетов из влагоотверждаемых полимерно-волокнистых материалов1 позволило^ снизить, себестоимость, изделия\*: по ■ сравнению сі выпускаемым? аналогом; нш29\*5%'И получить годовой экономический\* эффект в размере 172,46 тыс; руб. Апробации ортопедических корсетов из новых, материалов в условиях двух больниц г. Иваново, в ходе которых отмечен: высокий? уровень функционального и эргономического; соответствия изделий, подтвердили эффективность предложенных, конструктивных и технологических решений;
6. Вся; совокупность, представленных, теоретических и методических, разработок, подкрепленных научно-обоснованным; информационным, и технологическим обеспечением, апробированным в? промышленных условиях, формирует новую; методологию? проектирования корсетных изделий с высоким уровнем: функционального и эргономического соответствия. .

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Силаева, М. Белье: секреты изготовления / М. Силаева // Ателье; - № 5.-2004.-С. 44-45.
2. Андреева, P.IL Энциклопедия моды / Р.П. Андреева. - СПб.: Изда­тельство «Литера», 1997. — 416 с.
3. Акилова, З.Т. Проектирование корсетных изделий /З.Т. Акилова; - М;: Легкая индустрия, 1979. - 168 с.
4. Акилова, З.Т. Конструирование корсетных изделий на основе разверт­ки манекенов/3;Т; Акилова:- МїгЛегкая индустрия, 1976;-112 с;
5. Антипова, А.И! Конструирование и технология корсетных изделий /А.И. Антипова. - М., 1984. - 160 с. .
6. Дзеконьска-Козловска, А. Женская мода XX века:. Пер. с польск.

/А\*. Дзеконьска-Козловска. - М4.,1977. г

*Iі; ■* Комиссаржевскищ Ф:Ф.оИстория костюма /Ф^Ф; Комиссаржевский. - М:: Современ. литератор; 2000>-496 с: .

81 Алешина, Т.С. Тайны корсета. Из истории белья прошлого века- /Т.С.

Алешина //ХимияШ'Жизнь ХХТ века: - №31-1999L-С^ 401:

1. . Крайнбюль, Э> Да здравствует корсаж! /Э;. Крайнбюль // Ателье; - №8.-2002.-С. 21.
2. Важинска-Братчак. Бельевой антиквариат. Сладкий панцирь /Важинска-Братчак//Международный .каталог «Модное белье»..- 2002/2003.
3. Бірілло, Г: В. Удосконалення методів формоутворення корсетних ви­

робів бюстгальтерної \* трупи /. її, ВІБірілло»// Автореферат дисс. ... к.т.н. - Киев; 1999. - 22 с.