

ВВЕДЕНИЕ

Многие современные текстильные материалы, используемые в настоящее время при изготовлении одежды, из-за особенностей строения и структуры составляющих их структурных элементов имеют повышенную способность к деформации, прежде всего растяжения. Это позволяет классифицировать их как текстильные полотна легкодеформируемой структуры, или иначе легкодеформируемые текстильные материалы. К таким материалам могут быть отнесены практически любые трикотажные полотна и ткани либо разреженной структуры, либо содержащие в своем составе растяжимые нити, например текстурированные. Особую группу среди материалов с легкодеформируемой структурой составляют текстильные полотна с вложением полиуретановых нитей типа эластана или лайкры, получившие название высокоэластичных материалов (ВЭМ) благодаря значительной (более 95%) доле быстро обратимой деформации при высокой степени растяжимости. Одежда из названных материалов пользуется широкой популярностью, что обусловлено специфическими свойствами полотен, обеспечивающими создание изделий различной формы, назначения и ассортимента, в том числе изделий с высокой степенью прилегания к телу носчика, сохраняющих при этом требуемый уровень эргономических показателей.

Учитывая повышенный интерес потребителей, предприятия швейной отрасли с различными формами организации труда и разной мощности включают одежду из текстильных полотен легкодеформируемой структуры, в том числе высокоэластичных материалов, в ассортиментный перечень выпускаемой ими продукции. Однако проектирование и производство такой одежды сопряжено с серьезными проблемами, чаще всего связанными с недостаточным информационным обеспечением процессов подготовки производства одежды в части исследования и учета свойств легкодеформируемых текстильных материалов (ЛДТМ). Исходная информация, необходимая для принятия научно-обоснованных решений в процессах разработки, зачастую

носит разрозненный, неконкретный и малодостоверный характер, или отсутствует как таковая.

Можно выделить несколько причин, обуславливающих сложившуюся ситуацию. Во-первых, решение проблем, связанных с подготовкой производства одежды, и, прежде всего из ВЭМ, проводится путем рассмотрения отдельных частных задач, или применительно к изделиям узкого назначения, например спортивной одежде.

Во-вторых, не разработаны теоретические основы исследования наиболее значимых с точки зрения влияния на процессы проектирования и производства свойств ЛДТМ.

В-третьих, отсутствуют простые с технической точки зрения, но при этом объективные и точные методы исследований свойств легкодеформируемых текстильных, в том числе высокоэластичных, материалов и технические средства для их реализации.

В-четвертых, отсутствуют или отличаются значительной технической сложностью и низкой точностью устройства для выполнения технологических операций на стадии изготовления изделий, включая подготовительно-раскройное производство.

Основными задачами, стоящими перед разработчиками и производителями одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры на современном этапе, являются, в первую очередь, те, решение которых направлены на повышение уровня информационного и технического обеспечения процессов подготовки производства с целью обеспечения прогнозируемого уровня качества посадки, размерного качества и качества изготовления изделий, снижения их трудоемкости и материалоемкости.

Вопросам совершенствования подготовительных процессов, в том числе процесса проектирования одежды, посвящены работы многих авторов: Е.Б. Кобляковой, А.П. Андреевой, Е.Г. Андреевой, Б.А. Бузова, П.П. Кокеткина, Н.П. Березненко, Е.Х. Меликова, В.В. Веселова, В.Н. Гарбарука, В.Е. Кузьмичева, В.Е. Мурыгина, В.Е. Романова, А.В. Савостицкого, Е.Я. Сур-

женко, А.С. Железнякова, А.П. Жихарева, И.С. Зака, Н.А. Смирновой, Л.П. Шершневой, В.Н. Филатова, Г.П. Старковой, Л.В. Золотцевой и др. Исследования названных авторов составляют основу накопленного опыта в данной области. Однако сложность и неоднозначность решения поставленных задач, появление новых материалов требуют проведения дополнительных теоретических и экспериментальных исследований, направленных на разработку комплекса мер, обеспечивающих информационное и техническое обеспечение процессов подготовки производства одежды.

Решение проблемы информационной поддержки этапов жизненного цикла одежды из легкодеформируемых текстильных материалов требует изменения концептуальных подходов к подготовке ее производства, в частности проведения системных исследований в данной области на основе применения новых информационных технологий, обеспечивающих заданный уровень автоматизации и качества выполнения процессов.

Анализ современных подходов к проектированию сложных объектов позволил установить перспективность внедрения новых информационных технологий, основанных на развитии принципов системного подхода. При этом выявлено, что таким принципиально новым направлением в области информационных технологий являются CALS-технологии, русскоязычное наименование которых – ИПИ (от «Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий»). Информационная поддержка жизненного цикла продукции означает системность подхода к информационной поддержке всех процессов жизненного цикла изделия, в том числе процессов производства, эксплуатации, обслуживания, ремонта и утилизации и т.д., т.е. тех этапов ЖЦ, которые ранее не включались в состав интегрированной информационной среды [1, 2].

Анализ различных источников информации [2-10] показал, что к настоящему времени CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области информационных технологий, которые находят широкое применение за рубежом. Несмотря на то, что Россия существенно отстает от ве-

дущих промышленно развитых стран в части внедрения современных информационных технологий, в период с 1999-го по настоящее время соответствующими министерствами и ведомствами РФ был осуществлен ряд мер, направленных на создание предпосылок к внедрению CALS-технологий в промышленности России.

В настоящее время в швейной отрасли существуют предпосылки внедрения CALS-технологий: многие процессы и методы конструкторско-технологической подготовки производства автоматизированы; известны наборы данных для принятия проектных и управленческих решений даже на слабо формализованных этапах процесса; уровень подготовки инженеров предприятий не ниже уровня подготовки инженеров в других отраслях. Однако отсутствие информационных моделей продукта на некоторых стадиях ЖЦ и недостаточная интеграция процессов препятствуют использованию в отрасли всех преимуществ современных информационных технологий [10]. В связи с вышеизложенным, первоочередной задачей по внедрению ИПИ(CALS)-технологий в швейную промышленность является информационное моделирование процессов подготовки производства, а также разработка принципов проектирования швейных изделий на основе применения стратегии CALS.

Анализ методов проектирования изделий из текстильных полотен легкодеформируемых структур различного назначения, в том числе высокоэластичных материалов, и технологических процессов их производства [11-32] показал, что обеспечение качества проектных работ во многом зависит от возможности учета свойств текстильных полотен, в первую очередь деформационных, на различных этапах подготовки производства. Решение этой задачи невозможно без использования точных и технически достаточно легко реализуемых методов исследования свойств материалов. Это обуславливает необходимость разработки современных методов исследования напряженно-деформированного состояния ЛДТМ, адаптированных к решению задач на различных этапах подготовки производства одежды из них и позволяющих

не только оценивать, но и прогнозировать поведение материалов в процессах их переработки.

Прогнозирование поведения материалов при различных уровнях контактного взаимодействия с рабочими органами технологического оборудования особенно необходимо, когда лабораторные и производственные методы испытаний затруднены. В этих случаях предпочтительным, а иногда единственно возможным является использование модельных методов исследования и решения практических задач.

Качество швейных изделий определяется многими факторами, в том числе и соответствием их размерных характеристик запроектированным значениям. Значительное число дефектов такого характера возникает по причине отклонения размеров деталей кроя от проектных значений вследствие значительных погрешностей при определении линейных параметров волокнистых материалов и их способности изменять, а затем восстанавливать свои геометрические характеристики после устранения факторов, вызывающих деформационно-релаксационные процессы.

Влияние деформационно-релаксационных процессов на размерные параметры изделий при неизвестных входных и текущих характеристиках материалов практически нельзя устранить только коррекцией технологических режимов их обработки. Для практического решения этих задач необходимо иметь как теоретическую базу, приборное обеспечение и методику исследований напряжённо-деформированного состояния (НДС) материалов в статических и динамических условиях, так и технические средства, обеспечивающие соответствие фактических параметров выполнения технологических операций подготовки материалов запроектированным значениям и заданную точность измерений.

Анализ состояния вопроса показал отсутствие в настоящее время комплексных систематических исследований обсуждаемой проблемы применительно к подготовке производства одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры, но позволил в качестве основной выдвинуть гипо-

тезу, согласно которой проектирование изделий и технологических процессов их производства необходимо и целесообразно производить с использованием таких элементов и систем, параметры которых определены на основе системного подхода и современных информационных технологий. Логическое развитие этой гипотезы позволяет разработать научно-обоснованные технические и технологические решения, обеспечивающие возможность прогнозирования заданных свойств одежды и материалов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отрасли.

Отсутствие системного подхода к проектированию одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры и процессов ее производства при изменении свойств материалов не позволяет научно-обоснованно подходить к созданию конкурентоспособной продукции.

Представляется важным и своевременным развить и сформировать научное направление, суть которого составляет обоснование принимаемых технических и технологических решений при подготовке производства одежды из легкодеформируемых текстильных материалов. Результаты данного исследования – научно-обоснованные технические и технологические решения, позволяющие прогнозировать заданные свойства одежды на основе комплексной оценки свойств материалов, – должны восполнить имеющиеся пробелы в технологии швейных изделий и внести определенный вклад в теорию и практику проектирования одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры.

Все выше изложенное указывает на актуальность темы и своевременность проведения исследований.

Целью работы является развитие методологических основ подготовки производства одежды из легкодеформируемых текстильных материалов на основе использования системного подхода к информационной поддержке процессов жизненного цикла швейных изделий и компьютерных технологий их реализации.

Реализация этой цели обусловила решение следующих задач:

- выполнить научный поиск современных подходов к подготовке производства швейных изделий;
- разработать принципы организации подготовки производства на основе концепции ИПИ-технологий;
- развить методологические основы проектирования одежды из ЛДТМ с заданными свойствами и их подготовки к производству изделий на базе современных информационных технологий;
- теоретически обосновать возможность прогнозирования напряженно-деформированного состояния материалов при выполнении технологических процессов их переработки на основе математического моделирования;
- разработать инструментальные методы исследования деформационных свойств легкодеформируемых текстильных материалов;
- разработать классификационные признаки ВЭМ;
- разработать принципы и методику создания рациональных конструкций одежды из высокоэластичных трикотажных полотен;
- провести программно-целевые исследования некоторых этапов подготовительного производства.

Объект и предмет исследования: Объектом исследования является комплекс технологических процессов и операций подготовки производства одежды. Предметом исследования служат деформационные параметры текстильных полотен легкодеформируемой структуры, методы и средства исследования НДС материалов, процесс и алгоритм проектирования одежды из ЛДТМ, технологические процессы подготовительного производства швейных предприятий и технические средства для их реализации.

Методология и методы исследования. В диссертационной работе использованы: методология системного подхода, концепция и принципы ИПИ-технологий, методы математической статистики и теория решения задач многокритериальной оптимизации, методы аналитического и имитационного моделирования, методы и теории экспертных оценок, множеств и соотношений. Экспериментальные исследования выполнялись с применением совре-

менных аппаратных средств, компьютерных технологий и разработанных на их базе принципиально новых технических решений, позволивших получить результаты, адекватные реальным условиям поведения материалов. Исследования физико-механических свойств материалов проводились в лабораторных условиях в соответствии с нормативно-технической документацией и по разработанным методикам. В работе использованы программные продукты Windows XP (Microsoft Word 2002, Microsoft Excel 2002, Paint, Internet Explorer); CorelDraw Graphics Suite X3 V13.0; Adobe Photoshop CS2 9.0.2; AutoCAD 2005; COSMOS/ M; ANSYS; ALGOR, а также CAD/CAM systems «JULIVI» Версия 1.3 2002 - 2006гг и др.

Научная новизна результатов проведенных исследований. Главным научным результатом работы является развитие теории проектирования одежды из ЛДТМ и разработка научно-обоснованных методов получения технологических и технических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие швейной отрасли.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- создана теоретическая база для осуществления процесса автоматизированного проектирования одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры на основе концепции ИПИ-технологий;
- разработана структура интегрированной информационной среды функционирования процесса подготовки производства одежды, содержание основных информационных объектов ОБДИ и способы формирования их информационного обеспечения;
- теоретически доказана возможность использования математических моделей прогнозирования деформационно-релаксационного поведения легкодеформируемых текстильных материалов при фиксированной деформации;
- разработан комплекс методов и средств для оценки деформационных свойств легкодеформируемых текстильных материалов на базе использования компьютерных технологий;

– на основе современных информационных систем, в том числе концепции ИПИ-технологий, разработаны принципы создания рациональных конструкций одежды из высокоэластичных материалов с учетом их свойств;

– разработан аналитический метод определения конструктивных параметров плотно облегающих изделий из высокоэластичных трикотажных полотен с учетом их деформационных характеристик;

– показаны и разработаны направления совершенствования технических средств для выполнения основных и вспомогательных операций процесса подготовки материалов к производству швейных изделий.

Практическая значимость работы. Научно-обоснованные технические и технологические решения, позволяющие по разработанным алгоритмам проектировать и производить конкурентоспособную одежду из ЛДТМ, могут быть использованы как для дальнейших исследований, так и в практической работе швейных и текстильных предприятий.

Реальный выход работы заключается в следующем:

– выполнен комплексный анализ модельных и конструктивно-декоративных особенностей изделий из ВЭМ существующего ассортимента, позволивший сделать практические рекомендации для предприятий и предложить классификацию плотно облегающей одежды из высокоэластичных материалов;

– разработана структурно-информационная модель КТПП одежды из текстильных полотен легкодеформируемой структуры, в том числе высокоэластичных материалов, как основа для разработки элементов ИИС;

– на базе компьютерных технологий разработаны обобщенная структурно-информационная и математическая модели подготовки материалов к производству швейных изделий;

– разработана структура, информационное и алгоритмическое обеспечение функционирования общей базы данных об изделии;

– разработаны принципиально новые методы и технические средства исследования деформационных свойств ЛДТМ, защищенные патентами РФ;

- предложена классификация высокоэластичных трикотажных полотен по группам растяжимости, и даны рекомендации по установлению базовых пределов заужения для каждой группы, необходимые моделирующим организациям и производственным предприятиям;

- усовершенствована методика получения рациональных конструкций плотно облегающей одежды из высокоэластичных материалов;

– разработаны принципиально новые технологические и технические решения для обеспечения основных и вспомогательных технологических операций подготовительного производства, новизна которых подтверждена патентами РФ.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждена результатами производственных испытаний на предприятиях гг. Владивостока, Артема Приморского края, Новосибирска и др., что зафиксировано в соответствующих актах производственной апробации. Установлено, что результаты работы позволяют получить значительный социальный и экономический эффект.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и получили положительную оценку на: III Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции «Информационные технологии в управлении и учебном процессе вуза» (Владивосток, 2002 г.); международной научно-практической конференции «Проблемы совершенствования качественной подготовки специалистов высшей квалификации» (Омск, 2004 г.); международной научно-технической конференции «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРОГРЕСС, Иваново, 2004, 2007, 2008 гг.); межвузовской научно-технической конференции «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (ПОИСК, Иваново, 2004, 2008 гг.); международной научно-технической конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» (Витебск, 2005, 2006 гг.); международной

научно-практической конференции «Развитие межкультурных коммуникаций и международного сотрудничества в области моды, дизайна и культуры» (Владивосток, 2004, 2005, 2008 гг.); межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Молодежь, наука, творчество» (Омск, 2005 г.); VI Всероссийской научно-практической конференции «Конкурентоспособность предприятий и организаций» (Пенза, 2006 г.); международной научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности» (ТЕКСТИЛЬ, Москва, 2006, 2007, 2008 гг.); VII Всероссийской и международной научно-практических конференциях «Теоретические знания в практические дела» (Омск, 2007, 2008 гг.); международной научно-практической конференции «Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России и стран АТР» (Владивосток, 2004 - 2008 гг.); всероссийском научно-методическом семинаре по материаловедению в области сервиса, текстильной и легкой промышленности «Совершенствование профессиональной подготовки специалистов в области материаловедения, экспертизы и управления качеством изделий, услуг и работ» (Черкизово, 2008 г.); 44 международном конгрессе IFKT «Knits round the clock» (Россия, Санкт-Петербург, 2008 г.); международной китайско-российской научной конференции (Шеньян, 2004, 2006, 2008 гг.); на кафедре «Сервиса и моды» ВГУЭС (Владивосток, 2004, 2006, 2008, 2009 гг.).

Тема диссертационной работы утверждена Ученым советом ВГУЭС и выполнялась в соответствии с тематическим планом НИР ВГУЭС, в том числе по грантам Минобразования России по фундаментальным исследованиям в области технических наук ТОО-10.4-2394 «Разработка информационной базы для проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов»; ТО2-10.2-3331 «Прогнозирование свойств и состояний высокоэластичных материалов при разработке технологий проектирования трикотажных изделий»; по госбюджетным темам, выполняемым в рамках ЕЗН Агентства по образованию 1.4.04 «Прогнозирование свойств и структур высокоэластичных материалов в равновесном и напряженно-деформированном состоя-

ниях» и 1. 03.07 «Исследование деформационных свойств легкодеформируемых композитов в процессах жизненного цикла и разработка принципов управления их напряженно-деформированным состоянием в системе материал-изделие».

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 92 работы, из них 6 монографий, 10 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 1 учебное пособие, 4 статьи в зарубежных изданиях. Получено 9 патентов РФ на изобретения и решений об их выдаче, а также 2 патента на полезную модель. Материалы исследований используются в учебном процессе ВГУЭС, АМГУ, НТИ МГУДТ в лекционных курсах, курсовом, дипломном проектировании и научно-исследовательских работах аспирантов и студентов.

Личный вклад автора состоит в постановке и обосновании проблемы, разработке идей работы, проведении теоретических исследований, постановке программы экспериментов, анализе полученных результатов и их обобщении, организации внедрения на предприятиях прикладных разработок. Автору принадлежат основные идеи работ и теоретическое обобщение результатов исследований. В реализации программы экспериментальных исследований принимали участие аспиранты и соискатели непосредственно под руководством или при участии автора.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Диссертация изложена на 347 страницах основного текста, включающего 96 рисунков и 14 таблиц. Библиографический список содержит 214 источников.