

В диссертационный совет Д 212.144.01 на базе
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Российский
государственный университет им. А.Н.
Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Черуновой И.В.

на диссертационную работу **Тюрина Игоря Николаевича** на тему:

«РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО АППАРАТА ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПРЕССИОННОЙ ОДЕЖДЫ СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий»

Актуальность темы диссертационной работы

Современные вызовы рынка одежды требуют от швейной промышленности соответствия высоким стандартам качества. Для одежды спортивного назначения такие стандарты особенно высокие, так как отражают не только интересы и вкусы потребителей, но и требуют обеспечить безопасное и эффективное с точки зрения физиологии и эргономики соответствие одежды телу человека. При этом проектирование такой одежды должно отвечать требованиям качества изделия, гибкости и конкурентоспособности современных производственных процессов. Для одного из крупных сегментов рынка спортивной одежды - компрессионных изделий – приоритетными показателями качества и конкурентоспособности готовых швейных изделий является эффективное соответствие форме и напряжению мышечной структуры тела человека с учетом плотного облегания и внешнего давления одежды. Этого можно достичь повышением эргономических характеристик изделий и наделением их новым функциональным назначением. При этом поиск и применение новых научно-технических решений в процессах проектирования компрессионной спортивной одежды на основе современных цифровых технологий

гармонично согласуется с задачами, обозначенными в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», поэтому диссертационная работа на тему «Разработка цифрового аппарата процесса проектирования компрессионной одежды спортивного назначения» является актуальной.

Цели и задачи исследований

Целью диссертационной работы является разработка цифрового аппарата процесса проектирования компрессионной одежды спортивного назначения, необходимого для значительного улучшения качества производимых изделий и обеспечивающего повышение результативности спортсменов профессионального уровня подготовки, как в тренировочном процессе, так и в соревновательный период.

Объект исследования – процесс проектирования и изготовления компрессионной спортивной одежды.

Предмет исследования – фигуры спортсменов, свойства эластичных материалов, математические модели компрессии в системе «тело-человек-эластичная поверхность», компоненты САПР спортивной одежды, методы эргономической оценки эластичной одежды.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- проведен анализ существующего ассортимента, методов проектирования, изготовления и способов исследования эффективности плотнооблегающей и компрессионной одежды спортивного назначения;
- предложена концепция проектирования высокофункциональной компрессионной одежды спортивного назначения на основе анализа текущего состояния процесса проектирования, определяющая основные направления исследований и оптимальные способы совершенствования процесса проектирования;
- проведены экспериментальные исследования компрессионного воздействия трикотажных оболочек на тело спортсмена, изучены возможности использования закона Лапласа в процессе проектирования высокофункциональной компрессионной одежды;
- разработана экспресс-модель прогнозирования компрессионного давления на основе энергетического принципа, предназначенная для непосредственного использования при проектировании новых моделей одежды на промышленных предприятиях;
- разработана математическая модель компрессионного воздействия трикотажной оболочки на тело человека на основе численных методов, обладающая высокой степенью достоверности получаемых данных;

- разработаны компьютерный код и программа на основе математической модели компрессионного воздействия для проведения вычислительных экспериментов в системе «компрессионная оболочка – тело человека»;
- проведено исследование растяжимости высокоэластичных трикотажных полотен, трикотажных компрессионных оболочек гетерогенных структур со свойствами гибридной эластичности в условиях максимально приближенных к процессу их деформирования при эксплуатации одежды;
- сформирована база трехмерных моделей фигур спортсменов с повышенным уровнем развития мышечной системы, которая, кроме непосредственного использования для получения «облака» показателей кривизны поверхности тела спортсменов, может использоваться для проведения антропометрических исследований, проектирования изделий в виртуальной среде, а также в научных исследованиях;
- проведено исследование кривизны поверхности тела спортсмена на основе полученных с помощью трехмерного сканирования поперечных и продольных сечений сканов фигур;
- разработан способ расчета натяжений трикотажных полотен, необходимый для обеспечения однородности компрессионных свойств на соответствующих участках тела спортсмена;
- изучены механизмы работы мышечной системы и предложены способы повышения ее эффективности за счет обеспечения зонально-распределенного компрессионного давления;
- разработан способ конструирования разверток одношовного втачного рукава, предназначенный для проектирования трикотажных изделий спортивного назначения с высоким антропометрическим соответствием фигуре;
- разработана система измерения мышечной активности спортсмена, предназначенная для проведения биомеханических исследований;
- проведено численное моделирование давления компрессионных трикотажных оболочек с зонами гибридной эластичности в качестве апробации способа проектирования гетерогенных компрессионных изделий спортивного назначения;
- проведена промышленная апробация процесса проектирования гетерогенных компрессионных оболочек спортивного назначения.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки

Теоретическая значимость работы заключается в разработке и описании:

– экспресс-модели прогнозирования компрессионного давления трикотажной оболочки на тело спортсмена, учитывающей взаимосвязь показателей деформационных характеристик мягких тканей спортсмена и показателей физико-механических свойств трикотажных полотен с компрессионными свойствами;

- моделей прогнозирования компрессионного воздействия трикотажной оболочки на тело человека, характерной особенностью которых является возможность варьирования свойствами и типом материалов, геометрией и формой, граничными и начальными условиями, а также калибровочными параметрами, которые могут быть настроены в соответствии с требованиями модели;

- результатов численного моделирования компрессионного давления гетерогенной компрессионной оболочки с зонами гибридной эластичности свидетельствуют об обеспечении однородности распределения давления по периметру соответствующих антропометрических уровней тела спортсмена.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для практики

заключается в:

- разработке базы трехмерных моделей фигур спортсменов с повышенным уровнем развития мышечной системы;

- базы данных показателей кривизны поверхности тела спортсмена с повышенным уровнем развития мышечной системы;

- способа конструирования разверток втачного рукава для проектирования плотнооблегающей и компрессионной одежды спортивного назначения;

- способа проектирования гетерогенных компрессионных оболочек спортивного назначения с зонами гибридной эластичности.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Постановка цели и задач исследования обоснована анализом материала литературных источников.

Научная новизна заключается в:

- разработке модели прогнозирования компрессионного давления на основе энергетического принципа, предназначенной для проведения экспресс-анализа уровней компрессионного воздействия на стадии проектирования разверток компрессионной одежды;

- разработке способа обеспечения однородности компрессионных свойств трикотажных оболочек спортивного назначения за счет введения зон гибридной эластичности;
- разработке структуры процесса прогнозирования компрессионного давления одежды на тело человека, включающей взаимосвязь данных деформационных характеристик мягких тканей и показателей кривизны поверхности тела спортсмена;
- разработке концепции проектирования компрессионной одежды спортивного назначения с функцией повышения мышечной активности, основанной на зонировании компрессионного воздействия трикотажной оболочки на тело спортсмена.

Достоверность полученных результатов проведенных исследований

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации, подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, современными методами их решения, использованием известных положений фундаментальных наук и результатами промышленной апробации разработанных методик, а также на апробации полученных автором результатов работы на научно-профессиональных площадках международных и всероссийских научных конференций.

Личный вклад автора

Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, проанализированы и обоснованы научные и технологические методы решения поставленных задач, проработаны способы создания цифрового аппарата процесса проектирования компрессионной одежды спортивного назначения в рамках темы диссертационного исследования.

Краткий анализ содержания работы

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов по главам и работе в целом, библиографического списка, включающего 170 наименований, 10 приложений, содержит 28 таблиц и 74 рисунков. Объем работы составляет 155 страниц текста без учета приложений.

На первичном этапе автором дана общая характеристика работы и обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, приведены сведения о научной и практической значимости.

В первой главе «АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПРЕССИОННОЙ ОДЕЖДЫ СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ» для достижения поставленной цели автором изучено текущее состояние процесса проектирования компрессионной одежды спортивного назначения. Установлено наличие неустойчивых эффектов различного действия от механической поддержки до изменения биохимических параметров организма. Разработана классификация компрессионных изделий спортивного назначения. Обоснована актуальность разработки экспресс-методов расчета величин компрессионного давления спортивной одежды. Обоснована концепция совершенствования процесса проектирования компрессионной одежды спортивного назначения и разработана обобщенная структура процесса прогнозирования компрессионного давления одежды на тело человека. Итогом работы над первой главой стали формулировки выводов, обосновывающих задачи и содержание дальнейших исследований.

Во второй главе «ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ОБОЛОЧЕК СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ОДНОРОДНОСТЬЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПРЕССИОННОГО ДАВЛЕНИЯ» автором проведено экспериментальное исследование дифференцированного распределения компрессионного давления. Предложен экспресс-метод прогнозирования компрессионного давления. Выполнено численное моделирование давления компрессионной оболочки спортивного назначения. Разработаны принципы организации процесса проектирования гетерогенных компрессионных оболочек со свойствами гибридной эластичности. Получено топографическое распределение кривизны поверхности тела спортсмена с применением технологии 3d-сканирования. Разработана математическая модель компрессионного воздействия трикотажной оболочки на тело человека на основе численных методов и программное обеспечение на ее основе. Получено распределение относительных отрицательных конструктивных прибавок для примера трикотажного полотна. .

Третья глава «ФОРМИРОВАНИЕ ВХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КОМПРЕССИОННОЙ ОДЕЖДЫ СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ» содержит результаты биомеханического анализа спортсмена для определения антропоморфологических и антроподинамических особенностей фигуры. Представлена разработка системы измерения мышечной активности и портативная система для нее. Представлен способ получения разверток компрессионной и плотно облегающей одежды спортивного назначения с оценкой разработанных конструкций с использованием виртуальной среды. Разработан способ конструирования развертки одношовного рукава, для чего установлены максимальные величины изменений размерных признаков, полученных при максимальной амплитуде движений рук.

Четвертая глава «ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КОМПРЕССИОННОЙ ОДЕЖДЫ СПОРТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

представляет выполненное автором численное моделирование давления в системе «гетерогенная компрессионная оболочка – тело спортсмена», а также разработку обобщенной схемы процесса проектирования высокофункциональной компрессионной одежды спортивного назначения. Представлены результаты исследования возможностей адаптации способа конструирования развертки одношовного втачного рукава для изделий спортивного назначения. Приведены данные антроподинамических исследований в виртуальной среде в широком спектре динамических поз.

Далее автором представлены выводы и рекомендации по работе, список литературы и ряд приложений.

Публикации

Основные положения научно-квалификационной работы (диссертации) опубликованы в 12 публикациях, в том числе 3 работы опубликовано в изданиях, входящих в перечень, определенный ВАК Минобрнауки РФ, а также базы Scopus и Web of Science.

В целом, рассматриваемая диссертационная работа имеет внутреннее единство структуры. Полученные результаты исследования обоснованы и соответствуют поставленным целям и задачам.

Представленные материалы исследований имеют достаточную степень обоснованности выдвинутых диссертантом положений, выводов и рекомендаций. Качество оформления, язык и стиль автореферата и диссертации соответствуют требованиям. Автореферат и опубликованные автором работы отражают содержание диссертационной работы.

Замечания и вопросы по работе

При общем положительном впечатлении, которое оставляет диссертационная работа Тюрина Игоря Николаевича, при ее прочтении возник ряд вопросов и замечаний:

1. В работе для исследования мышечной активности тела человека использован сенсор мышечной активности MyoWare. В то же время на стр.86 обозначено, что одной из задач процесса проектирования заданных изделий является предоставление отечественным производителям универсального инструмента для проектируемых функций одежды. Как, по мнению автора, обеспечить минимизацию зависимости отечественных производителей от импортных средств обеспечения технологического процесса? Какие есть альтернативные

- типы сенсоров с близкими функционально-техническими характеристиками российского производства?
2. В соответствии с данными об объеме выборки для сканирования фигур (34 человека, стр.41), имеющих широкий поло-возрастной интервал, осталось не ясно, как был рассчитан объем данной выборки и каковы количественные оценки ее репрезентативности с учетом диапазонов пола, возраста, видов спорта и антропометрических параметров фигур. Аналогичный вопрос возник к данным на стр.92, где обозначены 2 испытателя мужского пола, которые принимали участие в валидации системы. Какова оценка достоверности полученных данных, исходя из критериев репрезентативности выборки испытателей?
 3. Исходя из данных табл.2.1 (стр.43) установленный средний индекс Пинье составил 21.35. Исходя из методики его расчета, просьба уточнить, какой средний вес тела человека был принят для получения данной величины представленного индекса?
 4. На стр.50 в табл. 2.4 в описании структурных характеристик исследуемого трикотажного полотна некорректно использован термин «ткань».
 5. Недостаточное разрешение изображений на рисунках 2.10, 3.7, 3.12, 3.13, 4.9 затрудняют анализ представленных на рисунках данных.
 6. Исходя из сведений на стр.65, «демпфирующая составляющая в моделировании равна нулю». Просьба уточнить, на основании каких условий это условие аргументировано и адекватно для модели с контактными поверхностями, обладающими взаимно направленными эффектами упругости.
 7. Представленная модель и все результаты исследований распространяются на трикотаж структурного типа «трико». Чем обоснован выбор именно этого типа трикотажа и как применять экспресс-метод и поправочные коэффициенты на одежду из других трикотажных структур? Кто будет формировать «цифровое облако» для конкретного материала, имеющегося на производстве, имеющего другие типы трикотажной структуры?
 8. На стр.98 при использовании методики построения конструкции одежды выбран «женский полурегулярный джемпер», а «в качестве опытной фигуры выбрана мужская фигура, размерные признаки которой представлены в таблицах приложения И». Также на стр.109 обозначено, что в качестве исходных данных взяты данные из ГОСТ: Типовые фигуры женщин, а при этом испытателями в дальнейшем исследовании выступили 5 человек с ростом 168–184 см. Действительно ли максимальный рост 184 см соответствует женщине-испытателю? Как согласуется опора этих проектных расчетов на обозначенный ГОСТ? Просьба разъяснить возникшие противоречия в тексте.
 9. В соответствии с представленными результатами работы в главе 4 обозначено проведение «исследования эффективности компрессионной

одежды для защиты от ударных нагрузок». Просьба обозначить установленные в работе результирующие научные данные по данному вопросу - на каких именно рисунках они представлены.

Вместе с тем следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не устраняют и не снижают обоснованность, научную новизну и практическую значимость работы, сохраняя общее положительное впечатление от работы.

Заключение

В целом, диссертация Тюрина Игоря Николаевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне. Работа содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в развитие цифровых процессов проектирования изделий легкой промышленности.

Оформление работы соответствует требованиям, установленным Министерством образования РФ. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы.

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта ВАК научной специальности 05.19.04 – Технология швейных изделий:

4 – Разработка рациональной конструкции и прогрессивной технологии изготовления швейных изделий различного назначения (бытовой, специальной, спортивной и др.), а также одежды нового ассортимента, обеспечивающих снижение затрат на производство и повышение качества продукции;

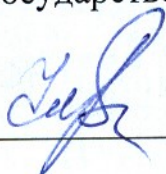
5 – Совершенствование методов оценки качества и проектирование одежды заданными потребительскими и технико-экономическими показателями.

В диссертационной работе Тюрина Игоря Николаевича получены новые технические и технологические решения, важные для развития технологий автоматизированного проектирования плотнооблегающей одежды с высоким уровнем эргономического соответствия и функциональной эффективности, а в более общем плане, важные для технологии швейных изделий и имеющие существенное значение для развития страны.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с критериями, указанными в п.9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Тюрин Игорь Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий».

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры «Конструирование, технологии и дизайн» Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г.Шахты 02 июня 2022 года, протокол № 12.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн»
Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО
«Донской государственный технический университет» в г.Шахты



И.В.Черунова

02.06.2022

Черунова Ирина Викторовна, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г.Шахты, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн», доктор технических наук, профессор.

Контактная информация:

Адрес: ул.Ворошилова, д.37, кв.55, г.Шахты, Ростовская область, РФ, 346527

Телефон: +7-928-9056619

E-mail: i_sch@mail.ru

