

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна»



/ проф. Макаров А.Г.

«14» января 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
БАБЕНКО Лианы Григорьевны

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ,

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

Актуальность темы. Необходимость гарантированного обеспечения безопасного пребывания людей с ограниченными двигательными возможностями (ЛОДВ) в условиях заданного временного воздействия отрицательных температур окружающей среды является одной из важнейших задач адресного проектирования комплектующих изделий для экипировки различных половозрастных групп данной совокупности потребителей с ограниченными возможностями. В связи с этим, актуальность темы диссертационной работы Бабенко Л.Г., направленной на разработку теплозащитного изделия, обеспечивающего, при прочих равных условиях, поддержание и контроль теплового комфорта людей с гиподинамией нижних конечностей не вызывает сомнений.

Следует отметить, что представленная диссертационная работа выполнена в рамках развития комплекса исследований и разработок, проводимых на кафедре «Конструирование, технологии и дизайн» ИСОиП (филиала) ФГБОУ ВО ДГТУ в г. Шахты Ростовской области по целому ряду грантов, целевых программ и инициативных НИОКР.

Несмотря на достаточно большой объем исследований отечественных и зарубежных учёных в области проектирования теплозащитных изделий для ЛОДВ, широкий ассортимент современных изделий данного назначения, автору удалось предложить оригинальную целевую установку диссертационного исследования на совершенствование процесса проектирования комплектующего теплозащитного изделия с системой управления тепловым комфортом гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ.

Научная новизна работы состоит в обосновании механизма терморегуляции в закрытой гиподинамической системе «человек с ОДВ – теплозащитное изделие» с использованием целенаправленного теплового воздействия на участки нижних конечностей.

Соискателем впервые получены следующие научные результаты, к основным из которых следует отнести:

определены значения и границы изменения «физиологического нуля» поверхности кожи гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ, как критерия оценки теплового комфорта ЛОДВ в различных условиях окружающей среды;

обоснованы безопасность использования и места расположения системы локального обогрева гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ;

предложено использовать показатель экспозиционной дозы теплового облучения в качестве количественного показателя критерия безопасности нахождения ЛОДВ в теплозащитных изделиях с системой локального обогрева;

разработаны математические модели прогнозирования теплового состояния гиподинамической системы нижних конечностей в теплозащитном изделии в условиях отрицательных температур окружающей среды;

разработана система управления тепловым комфортом гиподинамической системы нижних конечностей при эксплуатации теплозащитного адаптационного изделия в заданном диапазоне отрицательных температур окружающей среды.

Практическая значимость диссертационного исследования

Полученные в работе результаты представляют безусловный практический интерес для широкого круга специалистов, связанных с проектированием теплозащитной одежды и комплектующих изделий для ЛОДВ.

Практическая значимость работы включает совершенствование компонентов информационного и методического обеспечения процесса проектирования адаптационного теплозащитного изделия с системой управления тепловым комфортом гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ и собственно разработку функционально-конструктивного устройства и технологии изготовления теплозащитного изделия, оснащённого системами локального обогрева и контроля теплового комфорта нижних конечностей.

Особо следует отметить реальное внедрение разработанной автором проектно-конструкторской документации на изготовление теплозащитного адаптационного изделия с контролем теплового комфорта гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ в производственный цикл ООО «Центр

проектирования обуви специального назначения «ОРТОМОДА»» (г. Москва) и ИП «Еремина Ю.В.» (г. Ставрополь).

Степень обоснованности и достоверности полученных результатов

Постановка цели и задач представленной научно-квалификационной работы обоснована содержательным анализом отечественных и зарубежных литературных и научно-технических источников.

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов в решении поставленных задач подтверждена корректным применением методов корреляционного и регрессионного анализа, согласованностью результатов аналитических расчетов и данных экспериментальных исследований, в том числе натуральных испытаний разработанных изделий в реальных условиях эксплуатации, проведенных на базе Шахтинского пансионата для престарелых и инвалидов (ГБУСОН РО «Шахтинский ППИ», г. Шахты Ростовской области).

Следует отметить убедительную апробацию полученных автором результатов работы на научно-профессиональных конференциях различного уровня, в том числе: на I – IV Всероссийских (с участием граждан иностранных государств) научных конференциях студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная весна» (г. Шахты 2016, 2017, 2018, 2019 гг.); VIII Международной научно-практической конференция «EUROPEAN RESEARCH» (г. Пенза); XVI Международной молодежной научно-практической конференции «Научные исследования и разработки молодых ученых» (г. Новосибирск); Международной научной студенческой конференции «Инновационное развитие лёгкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2018) (г. Москва); участие в конкурсах-конференциях по программе «Участник молодежного научного инновационного конкурса» («УМНИК» 2017, 2018 гг.); участие в Молодёжном инновационном конвенте Ростовской области (2018 г.); участие в финальном этапе областного конкурса-смотрa изобретений «Донская сборка. 2018»; участие в XXI Международном научно-практическом форуме «SMARTEX-2018» (г. Иваново).

По результатам исследований автором опубликовано 36 печатных работ, включая 2 статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, 4 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, две монографии, два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Все вышеизложенные аспекты в совокупности убедительно подтверждают достаточно высокий уровень обоснованности и достоверности полученных результатов.

Краткий анализ содержания работы

Представленная диссертационная работа содержит 156 страниц основного текста и состоит из введения, четырех глав, списка сокращений и

условных обозначений, иллюстративного материала (43 рисунка, 22 таблицы), общих результатов и выводов, библиографического списка, включающего 150 наименований работ, и 20 приложений.

Во введении диссертационной работы обоснована актуальность темы исследования, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи, приведены сведения о научной новизне, теоретической и практической значимости работы, дана характеристика использованных методов и средств исследований, , представлены данные об апробации результатов.

В первой главе автором приведены результаты аналитического обзора научных исследований по проектированию теплозащитных изделий для ЛОДВ, ассортимента моделей-аналогов данного назначения отечественных и зарубежных фирм-производителей. Выявлена необходимость совершенствования информационного и методического обеспечения процесса проектирования теплозащитной одежды для ЛОДВ. Сформулированы цель и задачи адресного проектирования теплозащитной адаптационной одежды с дополнительными техническими средствами, позволяющими создать и поддерживать тепловой комфорт гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ.

Во второй главе представлены результаты комплексного исследования, направленного на формирование технического задания на проектирование адаптационных теплозащитных изделий для ЛОДВ.

Приведены характеристики гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ, как совокупности физиологических изменений, связанных с нарушением двигательной активности. Впервые определена топография распределения температуры кожи на участках нижних конечностей ЛОДВ при их нахождении в комфортном диапазоне температур окружающей среды, установлены отклонения величин температур кожи нижних конечностей группы здоровых людей и ЛОДВ.

Рассмотрены и исследованы варианты целевого конфекционирования теплозащитного изделия для ЛОДВ, на основе которых разработаны рекомендации по составлению рационального пакета для проектирования и изготовления будущего изделия с использованием современных материалов.

Экспериментально определены границы variability показателя «теплоощущение» для комфортной и некомфортной зон нижних конечностей ЛОДВ, выявлен допустимый предел охлаждения кожного покрова нижних конечностей ЛОДВ.

Обоснована безопасность использования системы локального обогрева нижних конечностей ЛОДВ и осуществлен выбор рационального месторасположения элементов данной системы. Предложено использовать найденные в ходе исследований значения «физиологического нуля» и интервалы их variability в качестве показателей физиологического комфорта гиподинамической системы нижних конечностей ЛОДВ.

Третья глава диссертационной работы посвящена математическому описанию процессов теплообмена ЛОДВ в области стопы и системы «коллено-голень» в теплозащитном изделии.

С использованием классических краевых задач теплопроводности автором разработаны математические модели процесса теплообмена и прогнозирования теплового состояния гиподинамической системы нижних конечностей в теплозащитном изделии с системой локального обогрева. Доказана адекватность разработанных моделей и, тем самым, правомочность их использования для расчёта температуры поверхности кожи нижних конечностей ЛОДВ, защищённых теплозащитным изделием в заданном диапазоне отрицательных температур окружающей среды.

Экспериментально, в том числе с использованием тепловизионной съёмки, установлено, что область коленей требует дополнительного утепления. По результатам проведённых экспериментальных исследований предложены рекомендации по выбору температурного режима нагревательных элементов для нахождения ЛОДВ в теплозащитном изделии в заданном диапазоне отрицательных температур окружающей среды.

Разработаны программы для автоматизированного расчёта теплового состояния стоп и системы «коллено-голень» в теплозащитном изделии с дополнительным обогревом для ЛОДВ, оригинальность которых подтверждена выдачей свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В четвертой главе представлены результаты проектно-конструкторской разработки и натурных исследований адапционного теплозащитного изделия с системой управления тепловым комфортом для ЛОДВ.

Предложено использование системы управления тепловым комфортом (СУТК) гиподинамической системы нижних конечностей при эксплуатации теплозащитных изделий для ЛОДВ, позволяющей контролировать и обеспечивать поддержание безопасной и комфортной температуры подошвенного пространства. Разработано соответствующее программное обеспечение для смартфона с целью мониторинга температуры подошвенного пространства.

Разработана база функциональных конструктивно-технологических элементов и технических решений для проектирования усовершенствованного теплозащитного изделия с системой локального обогрева и СУТК, обеспечивающего комфорт и безопасность нахождения ЛОДВ в условиях заданного диапазона отрицательных температур воздуха окружающей среды.

Проведены лабораторные и натурные испытания изготовленного образца модели теплозащитного мешка для ног с системами локального обогрева и СУТК, подтвердившие его соответствие требованиям к обеспечению прогнозируемого уровня теплового комфорта нижних конечностей ЛОДВ.

Оригинальность разработанных автором функциональных конструктивно-технологических решений теплозащитного изделия с системой локального обогрева и СУТК подтверждена актами апробации и внедрения проектно-конструкторской документации в производственный цикл предприятий швейной отрасли.

В заключение работы автором представлены выводы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертационной работы, список литературы и целый ряд информативных приложений.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы заключается в установлении механизма протекания и математическом моделировании тепловых процессов в закрытой гиподинамической системе «человек с ОДВ – теплозащитное изделие» находящейся в условиях заданного диапазона отрицательных температур окружающей среды.

Практическая значимость работы состоит в разработке новых компонентов информационного и методического обеспечения процесса проектирования и технологии изготовления адаптационного теплозащитного изделия, оснащённого системами локального обогрева и контроля теплового комфорта нижних конечностей.

Замечания и вопросы по работе

Несмотря на общее положительное впечатление от научно-квалификационной работы Бабенко Л.Г., при ознакомлении с ней возник ряд замечаний и вопросов:

1. Представляется спорной (и противоречащей предшествующей классификации показателей качества на рис. 1.6) детализация дополнительных блоков требований, предъявляемых к теплозащитным изделиям для ЛОДВ, на рис.1.7, в которой к требованиям т.н. «***эргономического комфорта***» отнесены только антропометрические требования, причем одно из них сформулировано некорректно: что означает «***эргономическая система конструктивно-функциональных членений***»? Это требование правильнее было бы охарактеризовать как «соответствие конструкции изделия рабочей позе ЛОДВ сидя в кресле-коляске».

2. На наш взгляд, уже в начальных разделах работы автору следовало бы ввести ограничения на диапазон отрицательных температур и время пребывания ЛОДВ на открытом воздухе в этих условиях. Так, в диссертационной работе Абрамова А.В. рассматриваются варианты теплозащитных изделий для ЛОДВ, эксплуатируемые в трех диапазонах субнормальных температур ($+13\div+7^{\circ}\text{C}$; $+7\div 0^{\circ}\text{C}$; $0\div-7^{\circ}\text{C}$). В данной работе

первое упоминание об ограничении диапазона отрицательных температур (до -15°C) встречается лишь на 45 странице.

3. Вызывает недоумение 2-ой абзац текста на с. 73, в котором рассматривается средневзвешенная температура поверхности кожи на участке голени ЛОДВ с использованием результатов исследований в работах [111] и [28]. Цитата: «... *то величина средневзвешенной температуры будет равна $4,01^{\circ}\text{C}$* » (!?)

4. При характеристике пакетов исследуемых материалов (табл. 2.9, 2.10) необходимо использовать показатель «масса пакета» (g), а не «*вес* пакета».

5. Описание внешнего вида конструктивного устройства макета теплозащитного изделия на с.81 представляется некорректным с позиции профессиональной швейной терминологии («*Задняя часть высокая, полностью закрывает спину. Конструкция ... изделия повторяет изгибы человеческого тела в области колена и ягодиц*»). Та же терминология используется автором и на с.137.

6. На общих графиках изменения температуры поверхности кожи нижних конечностей мужчин с ОДВ при эксплуатации макетов теплозащитных изделий, представленных на рис. 2.9 - 2.11, для большинства исследуемых пакетов на последней временной стадии эксперимента температура устанавливается на некоем постоянном уровне. Чем объясняется резкое снижение температуры на этом этапе для пакетов П21 и П22 при 0°C , пакета П21 при 5°C и пакета П22 при 10°C окружающей среды?

7. Трудно согласиться с введением автором понятия «*критический оптимум*» охлаждения кожного покрова нижних конечностей». Все-таки биологический оптимум должен иметь положительную коннотацию максимально благоприятного воздействия того или иного фактора на организм. В таблице же 2.12 для характеристики т.н. «*критического оптимума*», соответствующего максимально некомфортному теплоощущению испытуемых, приводятся значения температуры поверхности кожи нижних конечностей **$24,4^{\circ}\text{C}$ и ниже**. В рассматриваемом случае правильнее говорить о допустимом уровне охлаждения кожного покрова нижних конечностей.

8. Насколько можно судить по фотографии на рис. 4.5, угловые характеристики взаиморасположения основных плоскостей инвалидного кресла-коляски не однозначно соответствуют угловым биомеханическим параметрам сгибания в тазобедренном и коленном суставах нижних конечностей ЛОДВ. Без использования этих параметров рекомендации автора по использованию внутреннего членения детали боковой части мешка и удлинения детали задней его части на 8 см, а также утверждение об эргономической функциональности конструкции не получили достаточного количественного обоснования.

9. Не получило должного обоснования и построение конструкции боковой части мешка для ног ЛОДВ. Судя по чертежу на рис. 4.9 и лекалам

части мешка по линии талии». Не приведено и обоснование существенного уменьшения угловых конструктивных параметров по сравнению с соответствующими угловыми параметрами сгибания в тазобедренном и коленном суставах нижних конечностей ЛОДВ. Кроме того, при стачивании верхней и нижней частей боковой детали данной конструкции будут образовываться углы по линии ее притачивания к передней и задней деталям изделия, в то время как на рисунке внешнего вида и фото образца на рис.4.11 эти линии имеют плавную выпуклую (вогнутую) форму в области колена.

10. Рассматривались ли автором варианты конструктивного решения передней детали мешка в области колена, способствующие сохранению воздушной прослойки между слоями пакета в рабочей позе ЛОДВ «сидя в кресле-коляске»?

Следует отметить, что приведенные выше замечания и вопросы не умаляют степень обоснованности результатов, научной новизны и практической значимости работы, а расширяют возможность детального обсуждения и анализа представленной к защите диссертации, не снижают общего положительного впечатления и должны быть обсуждены в ходе публичной дискуссии.

Степень завершенности работы

Представленная Л.Г.Бабенко диссертация является законченной научно-исследовательской работой.

Научные публикации по теме диссертации, включающие 2 статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, 4 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК и 2 монографии, позволяют сделать вывод о полноте, завершенности и публичной апробации результатов исследований по теме диссертации. Представленные экспериментальные и теоретические материалы имеют доверительную степень обоснованности выдвинутых соискателем положений, выводов и рекомендации.

Автореферат и опубликованные материалы в полной мере отражают содержание и основные положения диссертации, выносимые на защиту, и результаты выполненных научных исследований и практических разработок.

Работа в целом изложена грамотно, в единой логической последовательности представления результатов с качественным сопровождением необходимым иллюстративным материалом. Она соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 05.19.04 – Технология швейных изделий:

1. Разработка теоретических основ и установление общих закономерностей проектирования одежды и технологии изготовления швейных изделий на фигуры типового и нетипового телосложения;

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.

Заключение

В целом, диссертационная работа Бабенко Лианы Григорьевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены полученные самостоятельно автором диссертации научно обоснованные технологические решения в области проектирования адаптационных теплозащитных изделий для людей с ограниченными двигательными возможностями, имеющие существенное значение для повышения уровня конкурентоспособности продукции данного назначения и способствующие развитию швейной промышленности страны.

Диссертационная работа по своему содержанию, оформлению, актуальности, новизне и практической значимости полученных результатов полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Бабенко Лиана Григорьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 – Технология швейных изделий.

Отзыв рассмотрен на заседании ученого совета Института текстиля и моды ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» 12 января 2021 года, протокол № 3.

Директор Института текстиля и моды
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
доктор технических наук, профессор



О.М. Иванов

Контактная информация

Иванов Олег Михайлович
д.т.н., профессор, директор ИТМ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Б. Морская ул., д. 18, Санкт-Петербург, 191186
Ауд. 435, тел.: (812) 315-14-56
e-mail: in.tek-moda@yandex.ru