

687
Н 34

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На правах рукописи

НАУРЗБАЕВА Наталья Хасеновна

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ
КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОДЕЖДЫ
ПО ЭРГОНОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
ДИНАМИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ

Специальность 05.19.04 "Технология швейных изделий"

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1981

Работа выполнена в Московском ордена Трудового Красного
Знамени технологическом институте легкой промышленности.

Научный руководитель
кандидат технических наук, доцент Е.Б.Коблякова

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор В.П.СКЛЯНИКОВ
кандидат технических наук, с.н.с. Э.С.ЧУБАРОВА

Ведущее предприятие - Белорусский
республиканский дом моделей.

Автореферат разослан "26" _____ 1981 г.

Защита состоится "29" _____ 1981 г.

на заседании специализированного совета К.053.22.02 при
Московском ордена Трудового Красного Знамени технологическом
институте легкой промышленности (Москва, П13127, ул.Осипенко, 33).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваши отзывы и замечания по автореферату в двух экземплярах,
заверенные печатью, просим направлять в специализированный совет.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук,
доцент



Т.С. КОЧЕТКОВА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ. В соответствии с "Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года" важнейшими задачами промышленности являются более полное удовлетворение потребностей населения в товарах народного потребления, повышение качества продукции на основе всемерного использования достижений научно-технического прогресса.

Задача увеличения производства и повышения качества товаров для населения является первоочередной задачей всех отраслей промышленности, всех предприятий и организаций, предметом особой заботы всех партийных, советских и хозяйственных органов.

Большая роль в решении этой задачи принадлежит легкой промышленности, в том числе швейной отрасли. Для выпуска высококачественных швейных изделий, пользующихся повышенным спросом потребителей, важное значение имеет совершенствование методов оценки качества одежды.

При оценке качества конструкции швейных изделий большое значение отводится эргономическим показателям, предусматривающим обеспечение соответствия одежды функциональным возможностям и психофизиологическим особенностям человека; его антропометрическим характеристикам в статике и динамике; гигиеничность; удобство пользования изделием в различных производственных и бытовых процессах.

Разработка номенклатуры эргономических показателей качества различных видов одежды посвящены исследования Е.Б. Кобляковой, В.П. Скляникова, В.Е. Романова, Л.П. Шершневой и др.

Проблемой совершенствования процесса проектирования спецодежды для различных условий труда с учетом эргономических показателей физиологического соответствия системы "человек-одежда-

-среда" занимаются коллективы научных работников ЦНИИ ШП, МТИЛП, ЛИТЛП им. С. М. Кирова и др.

Исследования качества конструкции одежды по эргономическим показателям антропометрического соответствия одежды фигуре человека в статике и динамике выполнены в работах Е. Б. Кобляковой, Т. С. Гнездиной, В. В. Размахниной, О. К. Тарпиновой. Этим исследованиям положено начало важного направления в проектировании конструкции одежды на основе оценки эргономических показателей качества. Предложены единичные показатели качества, определена их весомость для одежды некоторых видов и разработаны методы и метрологические средства для их количественного измерения и оценки.

Для развития и совершенствования методики эргономической оценки динамического соответствия конструкции одежды необходимо проведение дальнейших исследований в направлении:

обоснования выбора единичных показателей внутреннего и внешнего динамического соответствия;

разработки новых метрологических средств для их измерения; исследования и оптимизации конструктивных параметров одежды с различным покроем рукава по эргономическим показателям динамического соответствия;

изучения влияния некоторых свойств материалов одежды на эргономические показатели внутреннего и внешнего динамического соответствия.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Повышение качества и снижение материалоемкости одежды на основе совершенствования методов эргономических исследований и оптимизации конструктивных параметров женского платья с различным покроем рукава и из различных материалов.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Экспериментальные исследования проведены на примере конструкции женского платья (158-96-104) полуприлегающего силуэта с длинным рукавом различных покроев (втачным

реглан, цельнокроенным) из тканей различного волокнистого состава.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Теоретической и методологической основой исследования явились постановления ЦК КПСС и Советского правительства по вопросам развития социалистического производства и качества промышленной продукции.

При разработке методики исследования были использованы методологические основы антропометрии, квалиметрии и эргономики; при проведении экспериментальных исследований использовались методы тензометрии и фотограмметрии, методы статистической обработки результатов, корреляционного анализа и теории графов, алгоритмы и программы методов планирования эксперимента.

Обработку результатов эксперимента производили с использованием ЭЦВМ ЕС-1020 и "Наири-К".

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. В диссертационной работе предложен комплексный подход к оценке эргономических показателей динамического соответствия одежды. Уточнена классификация показателей и определена их весомость. Впервые в качестве критерия оптимизации конструктивных параметров одежды предложено использовать минимальный уровень давления одежды на тело человека в динамике.

Разработана методика проведения исследований с использованием контактных и бесконтактных способов и устройств для количественного измерения и оценки эргономических показателей внешнего и внутреннего динамического соответствия системы "человек-одежда".

Исследован механизм внутреннего взаимодействия элементов системы "человек-одежда" в динамике; получены математические модели оптимизации конструктивных параметров одежды с различным покроем рукава (втачным, реглан, цельнокроенным) в зависимости от единичных и комплексного показателей динамического соответствия.

Установлено влияние физико-механических свойств материалов на величину эргономических показателей динамического соответствия изготовленной из них одежды.

Исследована взаимосвязь между единичными показателями и статистически обоснован выбор ограниченного, наиболее информативного числа эргономических показателей, рекомендуемых к использованию при оценке уровня качества базовых основ конструкции плечевых швейных изделий, предназначенных для разработки конструкций новых моделей одежды промышленного производства.

Научная новизна разработанных при выполнении диссертационной работы способов и устройств для количественного измерения эргономических показателей качества одежды подтверждена Государственным комитетом СМ СССР по делам изобретений и открытий выдачей авторского свидетельства №145487 и авторского свидетельства №820790.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ. Результаты работы имеют социальное и технико-экономическое значение. Использование разработанных в диссертации объективных методов измерения и оценки эргономических показателей внутреннего и внешнего соответствия позволяет осуществлять дифференциальную и комплексную оценку уровня качества одежды.

В результате проведенных исследований определена область оптимальных сочетаний конструктивных параметров одежды с различным покроем рукава (втачным, реглан, цельнокроенным), позволяющих проектировать одежду, имеющую высокий уровень динамического соответствия фигурам потребителей.

Различие величин показателей динамического соответствия одежды в зависимости от вида используемых материалов указывает на возможность учета их свойств при проектировании одежды, что является важной предпосылкой снижения материалоемкости швейных из-

делий при сохранении высокого уровня функционирования системы "человек-одежда" в динамике.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ. Разработанные в диссертационной работе рекомендации по определению оптимальных сочетаний конструктивных параметров одежды, способствующих улучшению качества посадки одежды, удобству и комфортности при носке, уменьшению материалоемкости швейных изделий прошли производственную проверку и одобрены ИШО "Рассвет" и фабрикой художественных изделий г. Витебска.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и получили положительную оценку: на научно-технических конференциях по итогам научно-исследовательских работ ВТИЛП в 1978, 1979, 1981 г.г.; на расширенных заседаниях кафедры "Технология швейного производства" МТИЛП в 1980 и 1981 г.г.

ПУБЛИКАЦИИ. Результаты работы опубликованы в трех статьях и двух описаниях изобретений к авторским свидетельствам.

ОБЪЕМ РАБОТЫ. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы, 5 приложений. Работа изложена на 169 страницах, из которых 104 страницы машинописного текста, содержит 25 рисунков, 28 таблиц. Приложения содержат 10 таблиц, 5 рисунков. Указатель литературы включает 130 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе выполнен анализ работ по теме диссертации, посвященной проблеме оценки качества промышленной продукции с позиций эргономики: дана характеристика эргономических показателей качества, проведена классификация и анализ методов их измерения и оценки. Определено направление совершенствования методов

измерения и оценки эргономических показателей динамического соответствия системы "человек-одежда".

Существующие методы измерения эргономических показателей качества промышленных изделий можно объединить в две группы: эвристические (органолептический, экспертный, социологический), включающие методы измерения показателей качества, не использующие технических средств измерения; инструментальные (оптические, электрические, пневмогидравлические, физиологические и др.), основанные на применении соответствующих средств и приборов.

На основе анализа рассмотренных методов выявлена возможность и необходимость разработки новых объективных методов исследования эргономических показателей качества одежды, используя для измерения инструментальные методы с применением различных контактных и бесконтактных приборов. Количественную оценку целесообразно производить на основе принципов и методов квалиметрии.

Во второй главе изложена разработанная на основе принципов эргономики и квалиметрии методика исследования эргономических показателей внешнего и внутреннего динамического соответствия системы "человек-одежда": установлены типичные движения, выполняемые женщинами в плечевой одежде, и определены участки наибольшего изменения размеров торса фигуры человека - участки динамического контакта; уточнена классификация и определена значимость эргономических показателей динамического соответствия; разработаны способы и устройства для их количественного измерения и квалиметрической оценки.

Для моделирования реальных условий носки одежды и выбора рабочих движений при проведении эксперимента на первом этапе исследования были определены наиболее типичные движения, выполняемые женщинами - рабочими и служащими, не имевшими спецодежды. С этой целью был проведен анализ рабочих движений на про-

мышленных предприятиях и в учебных заведениях. В результате анализа было выявлено, что чаще всего выполняются движения, связанные с одновременным подъемом рук вперед - вверх (с углом размаха рук до 130°) и в стороны - вверх (с углом размаха рук до 90°).

На следующем этапе был изучен характер и топография перемещения одновременно всех заданных точек на фигуре человека в динамике и определены участки наибольшего изменения размеров торса фигуры человека - зоны динамического контакта, на которых предполагается возникновение максимальных деформаций изгиба и растяжения материалов одежды, перемещений отдельных участков одежды относительно поверхности тела и давления одежды на тело человека. Вследствие большой подвижности плечевого пояса и верхних конечностей, такими участками являются: участок сочленения руки с туловищем со стороны спины и груди (на уровне задних и передних углов лопаточных впадин), плеча и плечевого ската.

Изучение механизма внутреннего взаимодействия элементов системы "человек-одежда" в динамике указало на необходимость уточнения классификации эргономических показателей качества одежды. Выбор наиболее значимых эргономических показателей динамического соответствия производился экспертным методом, широко распространенным в квалиметрии, а обработка результатов эксперимента - с использованием математического аппарата метода априорного ранжирования.

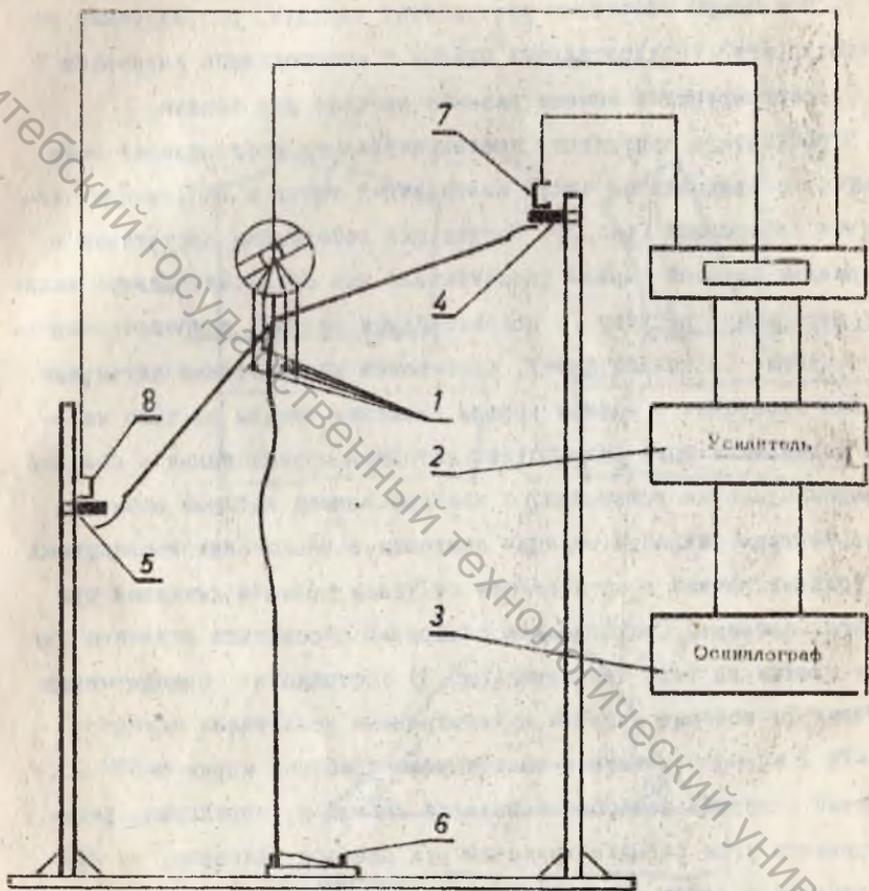
Таким образом, основными эргономическими показателями, принятыми за критерии оптимизации конструктивных параметров одежды и используемыми в дальнейшем для комплексной оценки динамического соответствия одежды являются: показатели внутреннего динамического соответствия - "уровень давления одежды на тело человека" (коэффициент весомости 0,32) и "уровень деформаций растяжения в материалах деталей одежды" (коэффициент весомости 0,23), и по-

казатели внешнего динамического соответствия - "размах движений рук одетого человека" (коэффициент весомости 0,28) и "степень перемещения низа изделия" (коэффициент весомости 0,17).

Для измерения единичных показателей внешнего динамического соответствия был разработан способ исследования с применением бесконтактных методов импульсной фотосъемки и фотосъемки с использованием техники наложенного изображения на одном кадре. Устройство для осуществления способа состоит из вертикальной рамы - экрана с прикрепленными на уровне измеряемого участка масштабной лентой, фиксаторов положения рук и ног, фотограмметрического средства, состоящего из последовательно расположенного относительно экрана стробоскопа и фотоаппарата, смонтированных на регулируемых по высоте штативах. Для повышения точности наблюдений на исследуемом образце одежды по контролируемым участкам прикрепляли тканую тесьму контрастного образца одежды цвета.

Измерение единичных показателей внутреннего динамического соответствия производили с использованием тензометрического метода. В связи с тем, что минимальные уровни показателей внутреннего динамического соответствия использовались в качестве критериев оптимизации, в работе была уточнена методика проведения эксперимента с целью минимизации числа рабочих движений и исследуемых контрольных точек.

Определение уровня деформаций в материалах деталей одежды производили на тензометрической установке (рис.1), состоящей из тензодатчиков в виде скоб I, разработанных по методике Л.Ф.Волдиной, с креплением на иглах по методу Б.А.Бузова, электронного усилителя сигналов типа 8АН-7М 2 и регистрирующего прибора - светолучевого осциллографа НО41У42 3. Для повышения точности выполнения заданного сложного движения (подъема рук вперед - вверх до уровня глаз - I фаза движения и отведения их назад до



Фиг. 1. Схема экспериментальной установки для определения деформаций растяжения в материалах деталей одежды

максимального сближения лопаток - II фаза) и фиксации на осциллограмме момента окончания движения в каждой фазе разработано специальное устройство, состоящее из фиксаторов положения рук 4, 5 и ног 6. Фиксаторы положения рук состоят из двух, регулируемых по высоте упругих горизонтальных планок с контрольными датчиками 7 и 8, регистрирующими момент касания кистями рук планок.

В результате проведения предварительного исследования было определено минимальное число контрольных точек и направлений измерения деформаций (рис. 2). Показатель деформации растяжения в материалах деталей одежды рассчитывали как средневзвешенную величину деформации по утку (с положительным знаком) в момент окончания движения (в каждой фазе), отмечаемый контрольными датчиками.

Для измерения и оценки уровня давления одежды на тело человека в динамике была разработана методика исследования и создана экспериментальная установка, с использованием которой возможна одновременная фиксация величин давления в нескольких исследуемых контрольных точках в зависимости от углов размаха движений рук одетого человека. Средство для измерения абсолютной величины давления одежды на тело человека (рис. 3) состояло из тензодатчиков давления I, которые связаны с электронным усилителем сигналов 8 АНЧ-7М 2 и многоканальным самопишущим прибором марки Н-327 3, на левый отсчетчик которого выводился сигнал с устройства, регистрирующего углы размаха движений рук одетого человека, на правом отсчетчике регистрировалось время выполнения движения, на остальных каналах фиксировалась величина давления одежды на тело человека в исследуемых точках.

Устройство для фиксации величин угла размаха движений рук (см. рис. 3) состояло из смонтированной на основании вертикальной рамы 4, несущей сегмент 5 со шкалой величин угловых перемещений рук, фиксаторов частей тела (туловища 6, руки 7, ног 8). На сег-

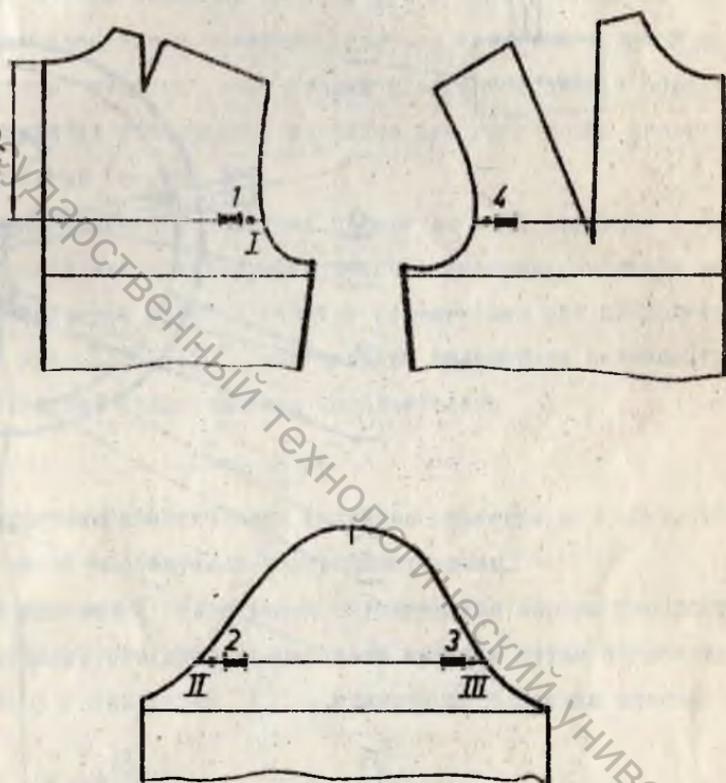


Рис. 2. Рекомендуемая схема расположения контрольных датчиков (1,2,3,4) при определении деформации растяжения в материалах деталей одежды и точек (I,II,III) при определении давления одежды на тело человека в динамике

Витебский государственный технологический университет

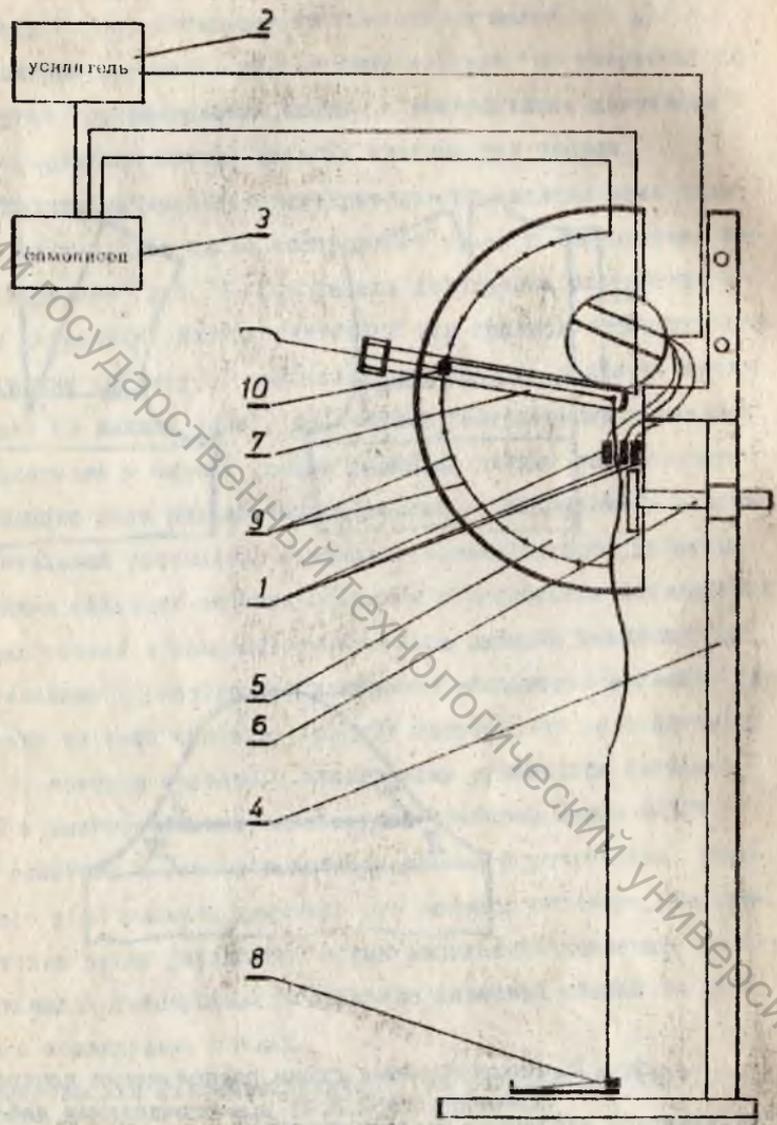


Рис. 3. Схема экспериментальной установки для определения давления одежды на тело человека с одновременной фиксацией угла размаха движения рук оператора человека.

менте 5 по шкале величин углов с определенным интервалом зафиксированы неподвижные контакты датчика 9, подвижный контакт которого 10 располагался на фиксаторе положения руки 7 - поворотном рычаге.

В результате проведения предварительного исследования было обосновано рабочее движение (подъем рук вперед - вверх до 130°), изучено распределение и величины давления плечевой женской одежды на различных участках зоны динамического контакта и определено местоположение контрольных датчиков для проведения дальнейших исследований (см. рис. 2).

Значение показателя давления одежды на тело человека в динамике определяли как среднеарифметическую величину давления всех датчиков в "опасной зоне" - участке перемещения рук вперед-вверх в пределах угла $110^\circ - 150^\circ$, так как при дальнейшем подъеме рук величина давления увеличивалась незначительно.

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{P}_i$$

где: \bar{P}_i - среднеарифметическая величина давления в i -й точке, Па;
 n - число исследуемых контрольных точек.

Оценка единичных показателей осуществлена широко распространенным в квалиметрии дифференциальным методом путем сопоставления единичных показателей P_i с единичными базовыми показателями P_i^{δ} :

$$K_i = \frac{P_i}{P_i^{\delta}} ; \quad K_i = \frac{P_i^{\delta}}{P_i}$$

Значения базовых показателей устанавливали по показателю наилучшего варианта образца изделия, при носке которого обеспечивалось возникновение минимальных величин давления одежды на тело человека и деформаций растяжения в материалах деталей одежды, а также ограниченное перемещение отдельных участков одежды относительно тела человека.

Комплексная оценка динамического соответствия системы "человек-одежда" производилась с применением средневзвешенного арифметического:

$$K = \sum_{i=1}^n K_i m_i \quad \text{при} \quad \sum_{i=1}^n m_i = 1,0,$$

где: m_i - коэффициенты весомости единичных показателей динамического соответствия ($i = 1, 2, \dots, n$); K_i - относительные единичные показатели динамического соответствия.

В третьей главе приведены результаты исследования и установлена взаимосвязь основных конструктивных параметров одежды с единичными и комплексными показателями динамического соответствия системы "человек-одежда"; получены адекватные математические модели оптимизации конструктивных параметров одежды и определены их оптимальные значения.

Для проведения исследования были спроектированы и изготовлены образцы женского платья (158-96-104) полуприлегающего силуэта с длинным втачным рукавом из шелковой ткани полотняного переплетения (арт. 22032), обладающей сравнительно стабильной структурой и малой растяжимостью.

Исследование единичных, относительных и комплексного показателей внешнего и внутреннего динамического соответствия осуществлялось с использованием разработанных экспериментальных установок по методикам, изложенным во второй главе.

На первом этапе исследования было изучено влияние распределения припуска на свободное облегание по линии груди (P_r) между основными конструктивными участками одежды (спинка - пройма - полочка) на величину единичных и комплексного показателей динамического соответствия. Для установления оптимального типа распределения припуска были исследованы образцы женского платья с распределением P_r в соотношении 0,32-0,35-0,33 (I - с узкой:

прямой) и 0,32-0,53-0,15 (2 - с широкой проймой). В результате было получено, что в образце изделия с широкой проймой наблюдается большее соответствие размеров изделия размерам тела человека в динамике ($K_{гд} = 0,82$; $K_{уд} = 0,92$). Поэтому для дальнейших исследований при разработке экспериментальных образцов женского платья это распределение Π_r было принято на постоянном уровне.

Для определения оптимальных сочетаний величин основных конструктивных параметров женского платья (припуска на свободное облегание к полуобхвату груди $\Pi_r - X_1$, припуска на свободу проймы $\Pi_{спр} - X_2$, припуска к обхвату плеча $\Pi_{оп} - X_3$), оказывающих влияние на величину параметров оптимизации - единичных и комплексного показателей были использованы статистические методы планирования и решения экстремальных задач, проведены ПФЭ типа 2^3 . Полученные экспериментальные данные по планированию эксперимента обрабатывались по специально разработанной программе на ЭВМ "Наири -К".

В результате реализации ПФЭ были получены адекватные математические модели, позволяющие оценить влияние каждого из факторов на величину параметров оптимизации. Анализ показал, что наиболее значимым фактором по критериям "уровень деформаций растяжения в материалах деталей одежды" и "размах движений рук одетого человека" является $X_2 (\Pi_{спр})$; по критерию "уровень давления одежды на тело человека" $X_1 (\Pi_r)$; по критерию "степень перемещения низа изделия" $X_3 (\Pi_{оп})$ и $X_2 (\Pi_{спр})$; по комплексному критерию динамического соответствия все исследуемые факторы примерно равнозначны.

Геометрическая интерпретация математических моделей позволила определить оптимальные величины припусков на свободное облегание с учетом уменьшения материалоемкости изделия (табл. I.) при $K_g = 0,95 + 1,0$.

Таблица I.

Значения оптимальных конструктивных параметров одежды по эргономическим показателям динамического соответствия

| Наименование показателя | Оптимальные значения параметров, см | | |
|---|-------------------------------------|-----------|----------|
| | P_T | $P_{спр}$ | $P_{он}$ |
| Уровень деформаций растяжения в материалах деталей одежды | 4,5-5,5 | 3,5-4,0 | 6,0-7,0 |
| Уровень давления одежды на тело человека | 4,5-5,5 | 3,0-4,0 | 6,0-7,0 |
| Размах движений рук одетого человека | 4,0-5,0 | 3,5-4,0 | 6,0-7,0 |
| Степень перемещения низа изделия | 4,0-5,0 | 2,0-2,5 | 6,5-7,0 |
| Комплексный показатель динамического соответствия | 4,5-5,5 | 3,0-4,0 | 6,0-7,0 |

Далее было изучено влияние на исследуемые эргономические показатели конструкции платья с длинным втачным рукавом с манжетой, конструктивно отличающегося от обычного втачного рукава наличием манжеты, содержащей перемещение рукава от плеча кисти руки, и напуска к длине рукава, обеспечивавшего его соответствие увеличивающимся размерам тела человека в динамике. Все остальные конструктивные параметры были выбраны на постоянном оптимальном уровне. Величины конструктивных припусков к длине рукава ($P_{д.рук}$) и обхвату запястья ($P_{о.зап}$) были установлены на трех уровнях:

$P_{д.рук} = 0-1,5-3,0$ см; $P_{о.зап} = 1,6-3,1-4,6$ см.

В результате проведения однофакторного эксперимента при варь-

ировании исследуемых факторов было установлено оптимальное сочетание припусков для изделий с длинным втачным рукавом с манжетой ($K_g = 0,90$): $P_{д.рук} = 1,5$ см; $P_{о.зап} = 3,0$ см.

В четвертой главе установлено влияние покроя рукава и некоторых свойств используемых материалов на показатели динамического соответствия одежды; определена взаимосвязь между единичными показателями и обоснован выбор наиболее информативных; представлены результаты производственной проверки разработанных рекомендаций и расчет экономической эффективности.

Первый этап исследования заключался в установлении влияния покроя рукава на удобство одежды в носке. Конструкции исследуемых образцов с рукавом покроя реглан и цельнокроенными были разработаны на базовой основе женского платья (158-96-104) обычного покроя с втачным рукавом. В число основных исследуемых факторов были включены: припуск на свободное облегание по линии груди $P_r - X_1$; припуск к обхвату плеча $P_{оп} - X_2$; припуск к обхвату запястья $P_{о.зап} - X_3$; величины остальных припусков на основании выполненных в третьей главе исследований были приняты на постоянном уровне - $P_{спр} = 4,0$ см; $P_r = 7,0$ см; $P_o = 3,0$ см.

В результате проведения ИЭ типа 2³ определено, что более высокое динамическое соответствие одежды с рукавом покроя реглан достигается в основном за счет величины припуска на свободное облегание к полуобхвату груди (P_r), в то время как в образцах платьев с цельнокроенным рукавом большее значение имеет оптимальные величины параметров рукава ($P_{оп}$ и $P_{о.зап}$). При одинаковых величинах конструктивных параметров в образцах изделий покроя реглан возникают меньшие величины деформаций растяжения в материалах деталей одежды ($\bar{\epsilon}_p = 2,0\%$; $\bar{\epsilon}_u = 5,0\%$) и давления одежды на тело человека ($\bar{P}_p = 2700$ Па; $\bar{P}_u = 4500$ Па), обеспечивается больший угол размаха движений рук одетого человека ($\bar{\alpha}_p = 145^\circ$; $\bar{\alpha}_u = 138^\circ$), но одновременно наблюдается и большая величина перемещения низа из-

делия, чем в изделиях с цельнокроенным рукавом ($\Delta \bar{h}_p = 7,5$ см;
 $\Delta \bar{h}_u = 6,5$ см).

Анализ полученных математических моделей показал, что оптимальные значения конструктивных параметров женского платья с различными покроєм рукава несколько не совпадают:

для изделия с рукавом реглан $P_T = 5,5-7,0$ см; $P_{оп} = 8,0-8,5$ см;
 $P_{о.зап} = 7,0-10,0$ см;

с цельнокроеным рукавом $P_T = 4,5-6,5$ см; $P_{оп} = 8,5-9,0$ см;
 $P_{о.зап} = 7,0-10,0$ см.

Это объясняется особенностями их конструктивного членения, а вследствие этого и различным характером взаимодействия системы "человек-одежда" в динамике, что указывает на необходимость обоснованного выбора покроя одежды и соответствующих величин конструктивных параметров при проектировании швейных изделий различного назначения с учетом условий носки.

На следующем этапе была изучена зависимость величины эргономических показателей динамического соответствия от некоторых свойств используемых материалов. Для исследования изготовлены образцы женского платья с длинным втачным рукавом, конструктивные параметры которых взяты на одном оптимальном уровне: $P_T = 4,5$ см, $P_{о.зап} = 7,0$ см, $P_{с} = 3,0$ см, $P_{оп} = 7,0$ см, $P_{спр} = 3,5$ см, $P_{о.зап} = 8,0$ см. В качестве материалов для изготовления исследуемых образцов были выбраны ткани полотняного переплетения, различные по волокнистому составу: шерстяная арт. 21504, хлопчатобумажная арт. 29 и шелковая арт. 22032.

Для установления влияния деформационной способности материалов на удобство одежды в носке были исследованы деформационные свойства используемых тканей, определены средневзвешенные величины деформаций в материалах деталей одежды и для их сравнительной характеристики рассчитаны относительные показатели деформа-

ционной способности при начальных нагрузках (до 20-30 Н), соответствующих величинам нагрузок, действующим на детали одежды в динамике.

Исследования показали, что величина относительного удлинения шелковой ткани в три раза ниже аналогичных показателей хлопчатобумажной и шерстяной тканей, что соответствует характеру и величинам возникающих деформаций растяжения в деталях изделий, изготовленных из этих материалов (табл. 2.). Аналогичные зависимости наблюдаются при определении и остальных единичных и комплексного показателей динамического соответствия; в образце изделия из шелковой ткани с малым показателем растяжимости получены минимальные значения всех относительных показателей, в то время как в изделиях из тканей с достаточно высокими показателями растяжимости (хлопчатобумажной и шерстяной) их значения гораздо выше.

На величину перемещения отдельных участков одежды относительно тела человека в динамике оказывает влияние величина коэффициента тангенциального сопротивления (КТС). Установлено, что для всех исследуемых материалов его величина вдоль нитей основы и утка примерно одинакова (КТС = 0,61 - 0,63). Исключение составляет величина этого показателя для шелковой ткани арт. 22032 вдоль нитей основы (КТС = 0,49). Вследствие большей гладкости поверхности в образце одежды из этой ткани наблюдается самое большое перемещение линии низа (см. табл. 2.).

Различие величин показателей динамического соответствия изготовленных из разных материалов образцов одежды указывает на необходимость учета свойств используемых материалов при определении оптимальных конструктивных параметров одежды.

Для выявления наиболее информативных эргономических показателей качества одежды с использованием известных положений корреляционного анализа и теории графов было уточнено и минимизи-

Таблица 2.

Значения единичных и комплексного показателей динамического соответствия женского платья в зависимости от вида используемых материалов

| п/п : | Показатели качества и их размерность : | Условное обозначение : | Вид ткани | | |
|-------|---|------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
| | | | шелковая, арт. 22032 | хлопчатобу-мажная, арт. 29 | шерстяная, арт. 21504 |
| 1. | Относительный показатель деформационной способности материала | \bar{a}_i | 1,57 | 1,08 | 0,97 |
| | Оценка единичного показателя | K_1 | 0,64 | 0,93 | 1,03 |
| 2. | Давление одежды на тело человека, Па | \bar{P}_i | 13648 | 6694 | 6534 |
| | Оценка единичного показателя | K_2 | 0,48 | 0,97 | 0,99 |
| 3. | Угол размаха движения рук одетого человека, град | $\bar{\alpha}_i$ | 102,3 | 135,7 | 142,6 |
| | Оценка единичного показателя | K_3 | 0,73 | 0,97 | 1,02 |
| 4. | Перемещение линии низа изделия, см | Δh_i | 9,3 | 7,3 | 6,2 |
| | Оценка единичного показателя | K_4 | 0,67 | 0,83 | 0,97 |
| 5. | Комплексный показатель динамического соответствия одежды | K_g | 0,62 | 0,94 | 0,98 |

ровано число единичных Эргономических показателей динамического соответствия, рекомендуемых к использованию при оценке уровня качества базовых основ и конструкций плечевых швейных изделий. Анализ величин коэффициентов парной корреляции между единичными показателями и расчет суммарной силы связи позволили выявить два независимых показателя: внутреннего динамического соответствия - "уровень давления одежды на тело человека" (коэффициент весомости 0,65) и внешнего динамического соответствия - "степень перемещения низа изделия" (коэффициент весомости 0,35).

Использование в промышленности результатов диссертационной работы имеет социальное и технико-экономическое значение. Производственная проверка полученных рекомендаций осуществлялась путем разработки конструкций женской одежды для работниц и служащих торгового и полиграфического предприятий, не имеющих специальной одежды, их оценки по эргономическим показателям динамического соответствия и апробации в производственных условиях. Выбор оптимальных конструктивных параметров, рациональная конструкция и учет условий носки позволили значительно повысить уровень удобства одежды в динамике (увеличилась свобода движений рук, уменьшилось перемещение деталей вдоль тела и давление одежды на тело человека). Применение оптимальных величин припусков на свободное облегание позволяет снизить материалоемкость изделий, что экономически целесообразно.

В расчете на выпуск 41000 единиц изделий платьевой группы из хлопчатобумажной и шелковой тканей (ПШО "Рассвет" и фабрика художественных изделий г.Витебска) экономический эффект от внедрения результатов работы составит 12400 руб. Из сэкономленного материала можно дополнительно изготовить около 1 тыс. изделий в год.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Проведенный анализ литературы показал, что несмотря на имеющиеся разработки в области эргономических исследований качества конструкций одежды в динамике, ряд вопросов недостаточно изучен и требует проведения дальнейших исследований.

2. Уточнена классификация и определена значимость эргономических показателей внешнего и внутреннего динамического соответствия. Впервые в качестве критерия оптимизации конструктивных параметров одежды предложено использовать минимальный уровень давления одежды на тело человека в динамике.

3. Разработана методика проведения эргономических исследований внешнего и внутреннего динамического соответствия системы "человек-одежда", установлены типичные движения, определены участки наибольшего изменения размеров торса фигуры человека (зоны динамического соответствия), разработаны способы и устройства для количественного измерения и оценки исследуемых показателей.

4. Для определения показателей внешнего динамического соответствия разработан способ и устройство с применением бесконтактных методов обычной и импульсной фотографии. Новизна предлагаемого способа и устройства подтверждена Государственным комитетом СМ СССР по делам изобретений и открытий выдачей авторского свидетельства №745487.

5. Определение показателей внутреннего динамического соответствия производилось с использованием тензометрического метода исследования. Для определения уровня давления одежды на тело человека в динамике разработан способ измерения и оценки, а также устройство для его осуществления с одновременной фиксацией углов размаха движений рук одетого человека, новизна которых подтверж-

дена Государственным комитетом СМ СССР по делам изобретений и открытий выдачей авторского свидетельства № 820790.

6. Исследован механизм внутреннего взаимодействия элементов системы "человек-одежда" в динамике, получены адекватные математические модели и оптимизированы основные конструктивные параметры одежды с различным покроем рукава. Установлено влияние на удобство одежды в динамике покроя рукава и сочетания величин припусков на свободное облегание к полуобхвату груди, на свободу проймы, к обхватам плеча и запястья.

7. Проведены исследования некоторых физико-механических свойств (растяжимости и тангенциального сопротивления) материалов одежды и установлено их влияние на величину эргономических показателей динамического соответствия. Минимальные значения относительных, единичных и комплексного показателей динамического соответствия получены в образце изделия из шелковой ткани (арт. 22032) с малым показателем растяжимости, максимальные значения - в изделиях из тканей с достаточно высокими показателями растяжимости - хлопчатобумажной (арт. 29) и шерстяной (арт. 22032).

8. Определена взаимосвязь между единичными показателями динамического соответствия и статистически обоснован выбор ограниченного, наиболее информативного числа показателей, рекомендуемых к использованию при оценке качества одежды промышленного производства: "уровня давления одежды на тело человека" и "степени перемещения низа изделия".

9. Установлено, что результаты работы имеют социальное и технико-экономическое значение. Апробация разработанных конструкций женских изделий платьевой группы в производственных условиях торгового и полиграфического предприятий показала, что выбор оптимальных величин припусков на свободное облегание и ра-

циональная конструкция деталей одежды позволили значительно повысить уровень удобства одежды в динамике и снизить материалоемкость изделий.

10. Годовой экономический эффект от внедрения результатов работы в расчете на выпуск 41000 единиц изделий платьевой группы из хлопчатобумажной и шелковой тканей (ППО "Рассвет" и фабрика художественных изделий г. Витебска) составит 12400 руб. Из сэкономленного материала можно дополнительно изготовить около 1 тыс. изделий в год.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

- 1. Выбор оптимальных параметров при конструировании одежды. РС "Швейная промышленность", ЦНИИТЭИлегпром, 1978, №5, с. 1-4 /соавтор Коблякова Е.Б./.
- 2. Эргономическая оценка качества конструкции одежды по показателям внутреннего динамического соответствия. В тематическом сборнике научных трудов МТИЛП "Конструирование и технология швейных изделий", 1979, с. 53-56 /соавтор Коблякова Е.Б./.
- 3. Эргономические исследования качества конструкции одежды по показателям внешнего динамического соответствия. В тематическом сборнике научных трудов МТИЛП "Конструирование и технология швейных изделий", 1979, с. 57-60 /соавтор Коблякова Е.Б./.
4. Авторское свидетельство СССР №745487. Способ определения эргономических показателей качества конструкции плечевых швейных изделий на фигуре человека и устройство для осуществления способа, "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", Официальный бюллетень Государственного комитета Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий, 1980, №25, с. 23-24 /соавторы Коблякова Е.Б., Горбачик В.Е./.

5. Авторское свидетельство СССР № 820790. Способ определения эргономических показателей качества плечевых швейных изделий и устройство для осуществления способа. "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", Официальный бюллетень Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий, 1981, №14, с 21 /соавторы Коблякова Е.Б., Гаухман Е.Г.

Гаухман

Витебский государственный технологический университет

Витебский государственный технологический университет

ДЛ - 04036. Подписано к печати 20.05.81 г. Зак. 36. Тир. 150

Отпечатано на ротационной машине Витебского политехнического института. Московский проспект, 33.