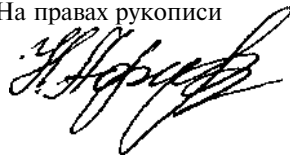


На правах рукописи



АФИНОГЕНТОВА Наталья Валентиновна

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПЕЦОДЕЖДЫ  
ДЛЯ РАБОЧИХ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Специальность 05.19.04 «Технология швейных изделий»

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва - 2004



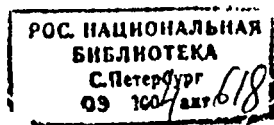
## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Развитие научно-технического прогресса, преобразования в сфере производства на современных промышленных предприятиях наряду с прочими выдвигают на передний план задачу оптимального решения вопроса обеспечения безопасности работы людей на производстве, в том числе и путем проектирования специальной одежды для защиты человека от вредных воздействий производственной среды.

Проблема целенаправленного улучшения ассортимента и качества специальной одежды, адекватно соответствующей спектру потребностей организаций-заказчиков в современных условиях хозяйствования имеет особую важность. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) занимают особое место в комплексе мероприятий по обеспечению безопасности труда работающих и профилактики профзаболеваний. К числу широко применяемых СИЗ относится специальная одежда, которая является одним из необходимых условий снижения воздействия на человека опасных и вредных производственных факторов и сохранения его высокой работоспособности и здоровья.

В настоящее время накоплен большой научный материал, разработаны методы и критерии физиолого-гигиенической оценки специальной одежды, установлена взаимосвязь между техническими параметрами материалов и спецодежды в целом, сформулированы основные методологические принципы ее проектирования и промышленной технологии изготовления в соответствии с требованиями, обусловленными конкретными условиями эксплуатации спецодежды. Значительный вклад в решение этих проблем и разработку научных и теоретических основ в процессе проектирования спецодежды внесли исследования П.П. Кокеткина, Е.Х. Мелихова, Е.Б. Кобляковой, И.Н. Савельевой, Е.Я. Сурженко, З.С. Чубаровой, О.К. Терпеновой, Е.В. Романова и др. Однако следует отметить, что в последние годы значительно возросли требования к спецодежде со стороны потребителей по комплексу защитных, эксплуатационных, гигиенических и эстетических свойств. Возникла потребность в защите объектов труда от контактного взаимодействия их со спецодеждой, в формировании фирменного стиля для конкретных типов производства.

Предлагаемая в настоящее время на потребительском рынке спецодежда далеко не всегда соответствует конкретному уровню комплекса предъявляемых требований, не всегда обеспечивает реализацию специфики потребностей в современной специальной одежде для, зачастую, сугубо уникальных условий производственной среды. Следует особо отметить, что обеспечение динамического соответствия конструкций одежды условиям



ее эксплуатации является одной из наиболее актуальных задач проектирования специальной одежды для любой отрасли промышленности, не является исключением и машиностроительная.

Одно из ведущих мест в машиностроении и металлообработке занимает автомобильная промышленность, поскольку она обеспечивает около 22% валового дохода России. Если учесть рост темпов потребления автомобилей на мировом, в том числе и отечественном, рынках, то актуальность всестороннего исследования проблемы обеспечения специальной одеждой работников данного сектора экономики становится вполне очевидной. Одним из наиболее важных вопросов комплексной оптимизации производственных процессов в автомобилестроении является вопрос сбалансированного функционирования элементов системы «человек - условия труда - объект труда», в которой существенная роль отводится одежде человека, способной не только эффективно защищать его от производственных вредностей, но и обеспечивать максимальный комфорт. Необходимость поисковых исследований по созданию адаптированных вариантов специальной одежды с улучшенными параметрическими характеристиками для автомобильной промышленности обусловлена спецификой условий ее эксплуатации в данной отрасли, техническими параметрами новых современных материалов и интенсификацией труда рабочих на современных предприятиях.

Назревшая необходимость в выполнении работ такого рода подтверждается также конкретной заявкой на разработку спецодежды Открытого акционерного общества Волжского автомобильного завода (ОАО «АВТОВАЗ») для рабочих сборочно-кузовного производства (СКП).

Целью диссертационной работы является исследование и разработка спецодежды для рабочих СКП ОАО «АВТОВАЗ» с высокими эргономическими, эстетическими, защитными и гигиеническими свойствами на основе учета конкретных условий эксплуатации и имиджа предприятия, которая, обеспечивая высокий совокупный показатель качества и эффективности индивидуальной защиты работающих, позволит реализовать требования безопасности труда, высокой его производительности в сочетании с обеспечением комфортного состояния человека во время рабочей смены.

Для реализации поставленной цели в работе определены следующие задачи:

- изучение существующего ассортимента спецодежды для рабочих СКП и специальных материалов, применяемых при ее изготовлении, с целью разработки оптимизационных параметров спецодежды;

- систематизация и анализ особенностей технологических операций, комплекса опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) главного конвейера СКП ОАО «АВТОВАЗ» для разработки предложений по обеспечению эксплуатационной надежности спецодежды;

- изучение биокинематического взаимодействия элементов системы «человек - спецодежда» на основе принципов проективной эргономики с целью формирования структуры исходной информации для процесса проектирования спецодежды;

- разработка и обоснование системы единичных эргокритериев для оптимизации конструкции спецодежды рабочих СКП на основе интеграции объектно-ориентированного подхода и информационной технологии проектирования;

- выбор и обоснование видов рабочих движений в технологическом процессе главного конвейера СКП для исследования эргономических показателей спецодежды на основе совокупной характеристики экстремальных трудовых движений;

- разработка конструкции, изготовление и исследование комплекта спецодежды для рабочих СКП.

Объектами исследования являются спецодежда рабочих СКП ОАО «АВТОВАЗ», условия труда и параметры систем: «человек - условия труда - объект труда» и «человек - одежда».

Методы исследований. В работе использованы общая методология системного подхода к проектированию спецодежды; методы и средства эргономической биомеханики; методы социологических исследований, системно-структурного анализа, экспертной оценки; методы математического планирования эксперимента и статистической обработки данных; стандартные методы исследования свойств материалов.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- проведены систематизация и анализ особенностей технологических операций, комплекса опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) главного конвейера СКП ОАО «АВТОВАЗ» с целью разработки объектно-ориентированного подхода к обеспечению эксплуатационной надежности спецодежды рабочих;

- на основе проведенного анализа разработан метод формирования структуры оптимизационных параметров спецодежды для рабочих СКП с учетом особенностей ее ассортимента и реологических характеристик специальных материалов для ее изготовления;

- разработан комплекс приоритетных показателей физико-механических свойств материалов для спецодежды рабочих СКП ОАО «АВТОВАЗ» с высоким уровнем защиты от воздействия ОВПФ;

- разработана информационно-логическая модель базы данных процесса проектирования комплекта спецодежды для рабочих СКП;
- разработана система оптимальных сочетаний значений критериев качества с величинами конструктивных параметров спецодежды на основных информативных участках конструкции;
- разработана математическая модель объемно-пространственного положения информативных точек для расчета значений конструктивных прибавок.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

- разработан экспериментальный стенд для исследования динамики информативных точек, давления и величин деформации растяжения в спецодежде;
- разработаны конструкция и особенности технологической обработки спецодежды для слесарей механосборочных работ (МСР) СКП на основе учета интенсивности комплексного воздействия ОВПФ на спецкостюм и особенностей производственного взаимодействия костюма с объектом труда;
- разработан пакет проектно-конструкторской и технологической документации на четыре варианта моделей комплектов женской спецодежды рабочих МСР СКП ОАО «АВТОВАЗ» для изготовления ее в условиях промышленных предприятий;
- разработаны комплекты спецодежды для рабочих главного конвейера СКП ОАО «АВТОВАЗ», позволяющие повысить ее эксплуатационную надежность;
- результаты работы могут быть использованы в ВУЗах при подготовке специалистов в области проектирования спецодежды.

Апробация результатов работы. Основные результаты работы докладывались и получили положительную оценку на международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества» (Материаловедение-99), МГУС, в 1999 году в п. Черкизово; первой, третьей и четвертой городских научно-практических конференциях «Наука - сервису города», ПТИС, ТГИС в 2000-2003 гг. в г. Тольятти; международной научно-технической конференции «Новые технологии в одежде из тканей и трикотажа», МГУС, 25-26 мая 2001 года в г. Москва; VII-ой Международной научно-практической конференции «Наука - индустрии сервиса. Посвящается 50-летию МГУ сервиса», МГУС, 22-23 апреля 2002 года в г. Москва; международной научно-практической конференции «Швейное производство: от научно технических разработок до инновационных проектов», МГУС, 12-14 октября 2002 года в г. Москва; IX - научно-прак-

тической конференции «Наука - Сервису», МГУС, 17-18 мая 2004 года в г. Москва.

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедр МГУС: «Технология и конструирование швейных изделий» (1998-2002 гг.), «Конструирование швейных изделий» (2002-2004 гг.).

Работа выполнена в рамках госбюджетной темы НИР ТГАС «Разработка и совершенствование процессов и методов проектирования и технологии одежды» под регистрационным номером 01.20.00 05624 с 1999—2003 гг.

Основные результаты работы были опубликованы в сборниках научных трудов ПТИС, «Проблемы и решения современной технологии», выпуски 8, 10, 2001 г. в г. Тольятти, в межвузовском сборнике научных трудов ЮРГУЭС «Проблемы повышения эффективности швейного производства; современные проблемы техники и технологии сервиса» в 2002 г., г. Шахты, в журнале «Швейная промышленность», № 2, 2004 г. г. Москва.

Результаты диссертационной работы апробированы и внедрены в научно-исследовательские работы научно-технического центра ОАО «АВТОВАЗ» г. Тольятти. Разработанная проектно-конструкторская и технологическая документация на комплекты специальной одежды для рабочих МСР СКП ОАО «АВТОВАЗ» внедрена в производство на швейных предприятиях ООО «Дизайн Бизнес Центр», ООО «Тольятти Трикотаж», а 1000 штук первой партии комплектов спецодежды для женщин приняты к эксплуатации в цехе № 45-2 СКП ОАО «АВТОВАЗ» г. Тольятти, что подтверждено актами внедрения научно-технических и инженерно-конструкторских работ.

Разработанный экспериментальный стенд для исследования динамики информативных точек, давления и величин деформации растяжения в спецодежде прошел промышленную апробацию в НТЦ ОАО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и используется при проведении научно - исследовательских работ на кафедре «Технология и конструирование одежды» Тольяттинской государственной академии сервиса.

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс для подготовки студентов по специальностям 280900 «Конструирование швейных изделий», 280800 «Технология швейных изделий» в рамках преподавания дисциплин «Гигиена одежды», «Конструирование одежды», «Методы и средства исследований», «Основы проектирования конструкций швейных изделий».

Публикации Основные результаты исследований, выполненных в настоящей диссертации, опубликованы в 14 печатных работах. Результаты работы отражены в двух патентах Российской Федерации на промышлен-

ные образцы № 50747 «Комплект рабочей одежды» (два варианта) и № 51676 «Комплект рабочей одежды» (два варианта), свидетельстве на патентную модель № 18131 «Застежка потайная».

#### Структура и объём диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, библиографического списка, насчитывающего 20 наименований и приложений, представленных на 113 страницах. Основные результаты работы изложены на 19 страницах машинописного текста и содержат 66 рисунков, 20 таблиц и 39 приложений.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена ее цель и сформулированы задачи исследования, отмечены научная новизна и практическая значимость работы, представлены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе на основе аналитического обзора литературных источников и анализа современного состояния вопроса проектирования спецодежды для рабочих автомобильной промышленности установлено, что актуальным направлением его развития и совершенствования является объектно-ориентированный подход к исследованию компонентов системы «человек - одежда - производственная среда», позволяющий обеспечить единство и сопряженность всех этапов проектирования.

Система «человек - одежда - производственная среда» функционирует на любом производстве, где непосредственно занят человек. При анализе действия этой системы в автомобильной промышленности, которая является одной из ведущих отраслей машиностроения, на примере сборочно-кузовного производства (СКП) ОАО «АВТОВАЗ», было установлено, что особенности конкретной производственной среды определяют специфику свойств и качественных показателей используемой специальной одежды. Поэтому исследование и анализ условий труда на конкретном производственном участке, особенностей выполняемых технологических операций, используемой спецодежды необходимы для рациональной организации функционирования приведенной системы.

Анализ особенностей технологического процесса на главном конвейере в производственной среде СКП ОАО «АВТОВАЗ» позволил установить, что несмотря на накопленный отечественный и зарубежный опыт по проектированию спецодежды, необходимо разработать комплекс приоритетных показателей физико-механических свойств материалов для спец-



одежды рабочих СКП с высоким уровнем защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) и провести комплексное исследование их защитной способности с учетом условий и особенностей производственной среды.

Выявлено, что несмотря на то, что в технологическом процессе СКП ОАО «АВТОВАЗ» более 48% рабочих мест занято женщинами, на предприятии используются комплекты спецодежды, разработанные на типовые мужские фигуры. Это оказывает негативное влияние на степень удовлетворенности и потребительский уровень качества фактически мужской спецодежды, используемой женщинами в процессе работы.

Доказано, что разработка адаптированных вариантов специальной одежды с улучшенными параметрическими характеристиками для автомобильной промышленности возможна только на основе выполнения исследований условий ее эксплуатации в технологическом процессе СКП, анализа существующих комплектов спецодежды и их конструктивного устройства, а также изучения биокинематического взаимодействия элементов системы «человек - спецодежда» с использованием принципов проективной эргономики. Выполненный анализ художественно-конструктивного решения комплектов используемой в технологическом процессе спецодежды для женщин-рабочих и анкетный опрос респондентов позволили определить основное направление дальнейшего исследования спецодежды с позиций совершенствования ее конструктивного устройства. На основе проведенного исследования осуществлено формирование исходных требований к специальной одежде для рабочих механосборочных работ главного конвейера СКП ОАО «АВТОВАЗ».

Определены цели и задачи исследования.

Вторая глава посвящена исследованию компонентов системы «человек - одежда - производственная среда» и теоретическому обоснованию расчета оптимизационных параметров спецодежды для рабочих механосборочных работ главного конвейера СКП. Как было установлено в первой главе, параллельно с защитными свойствами спецодежды важнейшее значение имеют её эргономичность и удобство в эксплуатации, которые в первую очередь определяются конструктивным устройством одежды. Поэтому в работе осуществлено развитие принципов построения оптимальных конструкций спецодежды, эргономически рациональных с точки зрения проектирования. При проектировании такой спецодежды целесообразно использовать методы частичной оптимизации, потому что принципиально возможно разделение процесса обеспечения необходимого эргономического уровня качества по отдельным составляющим: гигиеническому, антропометрическому и психофизиологическому. Так как основ-

ное назначение спецодежды функциональное, то её эргономическая система проявляется в динамических процессах и основное значение для выбора принципиального конструктивного устройства спецодежды имеет её динамическое соответствие характеру трудовых движений рабочего.

Для оценки динамического соответствия спецодежды были выбраны и обоснованы единичные эргокритерии. Это такие, как контактное давление между одеждой и поверхностью тела человека, деформация материалов деталей одежды и перемещение одежды относительно тела человека при совершении трудовых движений. Значения выделенных эргокритериев зависят от характера трудовых движений и конструкции спецодежды, поэтому было проведено исследование и составлена классификация рабочих движений с учетом специфики производственного процесса. На основе фотографии рабочего дня был установлен такт процесса обработки различных узлов машины и частота повторяемости определенных рабочих движений. Фотография рабочего дня была проведена в 10 бригадах цеха № 45-2 СКП ОАО «АВТОВАЗ» (278 человек и 106 организационных операций) и позволила установить, что один рабочий повторяет скоординировано только определенные движения в течение всей рабочей смены. После изучения и анализа операций технологического процесса, последовательности их выполнения определены наиболее характерные движения, так называемые характерные рабочие позы и составлена диаграмма затрат времени на выполнение каждой позы в течение рабочей смены (рисунок 1).



Рисунок 1 - Диаграмма затрат времени на выполнение определенной позы в течение рабочей смены слесарями МСРСКПОАО «АВТОВАЗ»

Проведенное исследование позволило составить комплексную схему взаимодействия системы «человек - одежда» в динамике для положений «стоя» и «сидя» и разработать математическую модель оптимизации конструкции спецодежды. Применение данной модели позволит выбрать наиболее эффективный вариант конструкции, значения параметров которой и будут являться оптимальными.

Исследование состояния внешнего вида и качества применяемой в СКП ОАО «АВТОВАЗ» спецодежды после установленного срока носки позволило разработать схему членения комплекта спецодежды на участки в соответствии с топографией поврежденных мест (рисунок 2) и составить матрицу частоты встречаемости и площади воздействия ОВПФ по участкам комплекта спецодежды для слесарей МСР главного конвейера СКП (таблица 1).

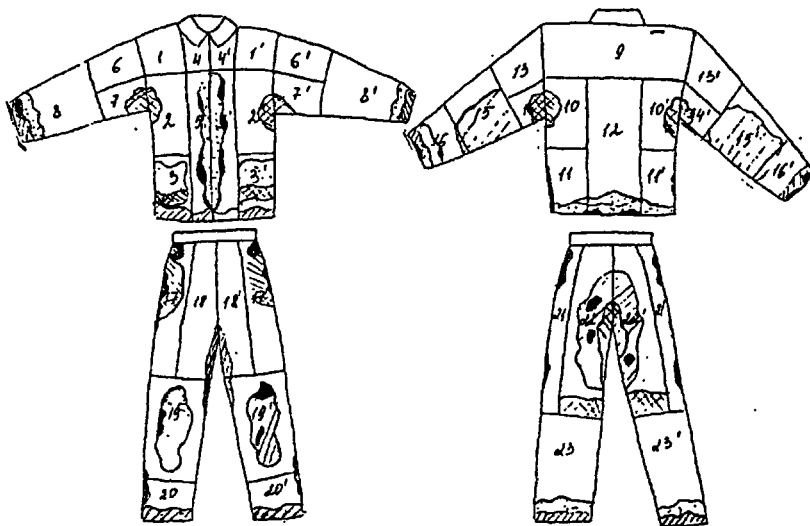


Рисунок 2 - Схема членения костюма на участки в соответствии с топографией поврежденных мест.

- |  |                          |   |                                 |
|--|--------------------------|---|---------------------------------|
|  | – химическое воздействие |  | – разрывное воздействие         |
|  | – истирающее воздействие |  | – воздействие смазочных веществ |

Таблица 1 - Частота встречаемости и площадь воздействия ОВПФ по участкам костюма специального назначения слесарей МСРСКПАО «АВТОВАЗ»

Порядковый № → костюма	1				2				3			
Площадь воздействующего фактора →	S <sub>х1</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>и1</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>р1</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>с1</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>х2</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>и2</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>р2</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>с2</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>х3</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>и3</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>р3</sub> см <sup>2</sup>	S <sub>с3</sub> см <sup>2</sup>
Участки костюма ↓	Куртка											
1 - 1'	10	-	-	-	8	-	-	-	3	-	-	-
2 - 2'	-	-	117	-	-	-	194	-	-	-	144	-
3 - 3'	-	241	216	-	-	318	262	-	-	275	216	-
4 - 4'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 5'	61	23	-	983	81	48	-	1021	61	35	983	-
6 - 6'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 - 7'	-	-	135	-	-	-	175	-	-	-	150	-
8 - 8'	-	60	-	137	-	95	-	179	-	75	-	152
9	0,5	-	-	-	4,5	-	-	-	2	-	-	-
10 - 10'	-	-	133	-	-	-	179	-	-	-	152	-
11 - 11'	14	72	-	91	27	123	-	116	17	89	-	101
12	-	21	-	85	-	54	-	126	-	31	-	99
13 - 13'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 - 14'	-	-	137	-	-	-	179	-	-	-	149	-
15 - 15'	-	754	-	-	-	841	-	-	-	783	-	-
16 - 16'	9	59	-	116	37	98	-	191	21	73	-	143
Брюки												
17 - 17'	31	459	-	-	58	549	-	-	40	488	-	-
18 - 18'	-	36	-	-	-	56	-	-	-	42	-	-
19 - 19'	72	30	1201	-	97	59	1330	-	86	39	1248	-
20 - 20'	12	68	-	149	28	98	-	217	19	77	-	167
21 - 21'	45	-	-	-	64	-	-	-	51	-	-	-
22 - 22'	13	1803	192	-	34	1806	269	-	19	1826	216	-
23 - 23'	-	56	-	148	-	111	-	213	-	75	-	175
17 - 17'	31	459	-	-	58	549	-	-	40	488	-	-
18 - 18'	-	36	-	-	-	56	-	-	-	42	-	-

Примечание: х - химическое, и - истирающее, р - разрывное, с - смазочное. S - площадь.

Анализ и исследование биокинематического взаимодействия элементов системы «человек - одежда» был выполнен по методике биокинематических исследований, базирующейся на использовании кинематики как раздела биомеханики. Все многообразие трудовых движений можно свести к трем основным видам: движения рук; движения ног; движения туловища. Характер движения руки в пространстве определяется тремя степенями свободы в плечевом суставе и двумя степенями свободы в локтевом суставе. В плечевом суставе движение руки в пространстве происходит в трех взаимно - перпендикулярных плоскостях: во фронтальной - отведение (приведение); в сагитальной - подъем (опускание); в транс-

верзальной - горизонтальное приведение (отведение). Центр вращения (начало координат) находится на высоте плечевых суставов, точнее акромиальных точек. Для целей исследования введено еще одно звено, соединяющее акромиальную точку с центром выступающей точки лопаток, где и будет первоначально располагаться центр движения и вращения (начало координат) руки. Это необходимо для определения увеличения участка ширины спины при выполнении движений верхними конечностями, что поможет определить величину динамического прироста на данном участке.

Чтобы исследовать биокинематическое взаимодействие системы «человек - одежда» в трехмерном пространстве при сочетанных движениях рабочих поз в конкретной профессиональной ситуации с целью получения исходных информативных данных для целенаправленного обеспечения эргономического соответствия конструкции амплитудам движений работающего необходимо исследовать взаимосвязь между линейными данными динамической антропометрии и угловыми параметрами конечностей (сегментов) и туловища человека. Для целей проектирования плечевой одежды наиболее важным является узел «рукав-пройма», по которому и будут в дальнейшем проведены исследования. При рассмотрении системы «рукав-пройма» в трехмерном пространстве были исследованы и математически описаны такие точки биокинематических звеньев, как «центр лопаток - плечевая точка», «плечевая точка - локтевая точка предплечья» (рисунки 3,4).

Положение этих точек в решаемой задаче описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} x_p = x_M + x'_N + x''_P \\ y_p = y_M + y'_N + y''_P, \\ z_p = z_M + z'_N + z''_P \end{cases} \quad (1)$$

где  $(x_p, y_p, z_p)$  - координаты точки  $P$  в системе ОХУ.

$(x_M, y_M, z_M)$  - координаты точки  $M$  в этой же системе ОХУ.

$(x'_N, y'_N, z'_N)$  - координаты точки  $N$  в штриховой системе, оси которой параллельны соответствующим осям основной («не штрихованной») системы, с началом в точке  $M$ .

$(x''_P, y''_P, z''_P)$  - координаты точки  $P$  в системе, начало которой помещено в точке  $N$ .



Для определения координат любой точки рассматриваемых биокинематических звеньев в трехмерной системе координат  $(x'', y'', z'')$  справедливы следующие соотношения:

$$\begin{cases} x'' = NP' \cdot \cos(\gamma + \psi) \\ y'' = NP'' \cdot \sin(\gamma + \psi) \\ z'' = c \cdot (\sin \varphi \cos \theta + \cos \varphi \sin \delta) \end{cases}, \quad (2)$$

Используя полученные математические зависимости, можно рассчитать величины динамических приростов параметров рассматриваемых участков фигуры человека и значения конструктивных прибавок к деталям спецодежды:

$$\Delta L = 2\xi\beta, \quad (3)$$

где  $\xi$  - проекционное значение параметра фигуры человека, см;

$\beta$  - угол перемещения биокинематического звена, рад.

Третья глава отражает результаты проведенных экспериментальных исследований, которые имели следующие основные цели: выбор материалов для изготовления проектируемых комплектов спецодежды и исследование их свойств, разработка средств и методики проведения эксперимента по эргономическому исследованию конструкций спецодежды на динамическое соответствие, проверка теоретических положений расчета системы «человек - одежда» и величин показателей выбранных эргокритериев.

Предварительно был определен перечень наиболее значимых свойств материалов, влияющих на критерии оптимизации спецодежды, и прежде всего их физико-механических свойств. Исследованию подвергались образцы тканей из натуральных волокон и близких к ним по показателям гигиенических свойств синтетических волокон. Материалы для спецодежды слесаря механосборочных работ в соответствии с нормами стандартов и требованиями, установленными при социологическом опросе, должны быть надежными в эксплуатации, экологически чистыми, обладать хорошими гигиеническими свойствами и быть функциональными.

Оптимальные варианты материалов для спецодежды были определены на основе проведения экспериментов по оценке их эксплуатационных свойств - полного факторного эксперимента. Близкими к оптимальному варианту по комплексу исследованных свойств явились материалы вариантов 1 и 2, имеющие в своем составе 53% хлопчатобумажных и 47% полиэфирных волокон, а также 100% - хлопчатобумажных волокон. Дальнейшие исследования спецодежды были проведены с использованием этих вариантов материалов.

Анализ эргономических параметров динамического соответствия конструкций плечевой одежды показал, что наиболее весомыми из них явля-

ются параметры узла «рукав-пройма» и определяющие их параметры деталей полочки и спинки. Это послужило основанием для выбора в качестве исследуемых эргономических параметров использовать ширину и глубину проймы, высоту оката рукава, ширину детали спинки и изделия в целом на уровне глубины проймы, варьируя значениями которых можно достичь высокой степени динамического соответствия конструкций определенным видам рабочих движений. Для исследуемых вариантов конструктивных решений курток с втачными одношовными рукавами и эргономически рациональной эллиптической формой проймы на основе анализа были выбраны диапазоны и уровни варьирования значений конструктивных прибавок по выделенным эргономическим параметрам.

С целью выполнения эргономических исследований конструкции спецодежды на динамическое соответствие были разработаны техническое обеспечение и методика проведения эксперимента. Исследования проведены на разработанном экспериментальном стенде, позволяющем выполнять измерения в трехмерном пространстве. Методика проведения эксперимента предусматривала исследование величин перемещения информативных точек спецодежды с помощью кино съемки, а фиксирование значений давления и деформации растяжения материалов исследуемых участков одежды - с помощью пьезорезисторных некомпенсированных датчиков относительного давления MPX10D в предохранительном корпусе (порте) Case 344-15 фирмы Motorola и тензорезисторных датчиков деформации КФ4П (VEDA). Уровни сигналов датчиков фиксировались в персональном компьютере с помощью системы сбора данных на плате ЛА-2МЗРС1-У, обеспечивающей преобразование непрерывных аналоговых входных сигналов в цифровую форму, которая удобна для дальнейшей обработки при помощи IBM PC/AT - совместимого компьютера и программы обработки данных. Величины давления и деформации растяжения исследованы в соответствии с выбранными типами экстремальных движений (таблица 2) для спецодежды (куртки) с различными сочетанием значений конструктивных параметров (таблица 3, фрагмент).

Проведенные эргономические исследования динамического соответствия спецодежды для женщин - рабочих механосборочных работ СКП позволили получить экспериментальные значения выделенных эргокритериев, которые хорошо коррелируют с прогнозируемыми, и рассчитать оптимальные значения конструктивных прибавок на свободное облегание с учетом динамики рабочих движений.



Таблица 2 - Экстремальные трудовые движения, выбранные для проведения эргономических исследований

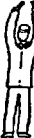









Положение рук относительно корпуса	Рабочая поза			
	Стоя (условно)	Наклон корпуса вперед на 90° и более	Сидя на корточках или на подставке	Сидя на спецподушке, наклон корпуса назад
1	2	3	4	5
Руки составляют 180°				
	1	4	7	10
Руки составляют 90°				-
	2	5	8	
Руки составляют 90° и согнуты в локте на 90°				-
	3	6	9	

Таблица 3 - Значения величин эргокритериев куртки спецодежды для выбранных типов экстремальных движений (фрагмент)

№ позы	Сочетания значений конструктивных прибавок для выбранных диапазонов варьирования				Значения эргокритериев							
					Максимальное давление в информативных точках, Па				$\bar{P}$ , Па	$\bar{W}$ , см	$\bar{Y}$ , бал	
	Пг, см	Пспр, см	Рпр, %	Пшс, %	1	2	3	4				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	10	3,5	55	35	4137	3789	4255	4230	4103	11,3	1,6	
	11	3,5	55	35	4051	3705	4217	4231	4051	11,1	3,1	
	11,5	3,5	55	30	4101	3718	4303	4195	4079	10,7	3,5	
	12	4	60	30	3869	3827	4196	4163	4014	10,5	4,1	
	12,5	4,5	60	20	3717	3701	4025	3999	3860	10,2	4,3	
	13	5	60	25	3375	3382	3555	3498	3452	9,7	4,6	
	13,5	6,5	65	20	3179	3128	3215	3387	3227	9,3	4,7	
	14	7,3	65	25	2930	2508	2900	3350	2922	8,4	4,7	
	14,5	7,8	70	20	2973	2769	2965	3371	3019	8,3	4,6	
	15	8	75	15	2955	2765	2957	3344	3005	8,5	4,5	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	10	3,5	55	35	4145	4001	4013	4037	4049	6,8	1,2
	11	3,5	55	35	4099	4086	4050	4058	4073	6,5	2,1
	11,5	3,5	55	30	4151	3993	4104	4102	4087	5,7	2,4
	12	4	60	30	3921	3918	4061	4109	4002	4,9	2,7
	12,5	4,5	60	20	3771	3795	3958	4011	3884	5,3	2,9
	13	5	60	25	3399	3412	3452	4003	3566	4,8	3,0
	13,5	6,5	65	20	3187	3216	3079	3904	3346	4,7	3,2
	14	7,3	65	25	2931	2674	2684	3301	2897	4,2	3,2
	14,5	7,8	70	20	2969	2714	2689	3323	2924	4,5	3,1
	15	8	75	15	2917	2721	2691	3341	2917	4,4	2,9

В четвертой главе осуществлены разработка и исследование комплектов женской спецодежды для рабочих МСР СКП ОАО «АВТОВАЗ». Обоснованы требования к художественно-конструктивному и технологическому решению. Согласно данным эксперимента, проведенного по выбору оптимальной конструкции спецодежды, в изготовленных образцах изделий реализованы установленные значения эргономических параметров конструкции. Для обеспечения амплитуд рабочих движений, близких к максимальным, были внесены дополнительные преобразования в конструкцию брюк. При построении модельной конструкции комплекта спецодежды использовались данные расчетов по интенсивности воздействия опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) на спецодежду слесаря МСР и выявленные особенности производственного взаимодействия её с объектом труда - автомобилем. Разработка модельной конструкции комплекта женской спецодежды выполнена в специализированной графической системе AUTOCAD.

Для проверки результатов исследований и получения сведений о степени соответствия новых образцов изделий установленным требованиям в реальных условиях эксплуатации была проведена оценка интенсивности воздействия ОВПФ на разработанные комплекты спецодежды после использования их рабочими в технологическом процессе главного конвейера СКП в течение года. Анализ и статистическая обработка полученных результатов подтвердили их преимущество над образцами спецодежды, используемой женщинами-слесарями в технологическом процессе главного конвейера СКП. Заключение и экспертная оценка степени комфортности комплектов спецодежды позволили уже на этапе апробации новых образцов получить высокую комплексную оценку качества разработанных вариантов спецодежды.

Производственная апробация результатов работы, подтвержденная соответствующими актами, проводилась в условиях предприятий ООО «Дизайн Бизнес Центр» г. Тольятти, 000 «Тольятти Трикотажа», г. Тольятти.

Результаты работы имеют социальный и экономический эффект. Экономический эффект от внедрения разработанных комплектов женской одежды по СКП ОАО «АВТОВАЗ» составит 1192235,5 руб.

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ**

1. На основе анализа современного состояния вопроса проектирования спецодежды для рабочих автомобильной промышленности установлено, что актуальным направлением его развития и совершенствования является объектно-ориентированный подход к исследованию компонентов системы «человек - одежда - производственная среда», позволяющий обеспечить единство и сопряженность всех этапов проектирования.

2. Исследованы особенности взаимодействия элементов системы «человек - одежда - производственная среда» на главном конвейере СКП ОАО «АВТОВАЗ» и систематизирован перечень ОВПФ, воздействующих на человека и специальную одежду.

3. С целью разработки адаптированных вариантов специальной одежды с улучшенными параметрическими характеристиками для автомобильной промышленности выполнены исследования и проведен анализ условий её эксплуатации в технологическом процессе главного конвейера СКП.

4. Проведено комплексное исследование защитной способности текстильных материалов, используемых для изготовления спецодежды, с учетом условий и особенностей производственной среды СКП и разработан перечень приоритетных показателей их физико-механических свойств для проектирования спецодежды с высоким уровнем защиты от ОВПФ.

5. Исследовано биокинематическое взаимодействие элементов системы «человек - спецодежда» на основе принципов проективной эргономики и сформирована структура исходной информации для проектирования спецодежды и анализа её эргономических показателей на основе совокупной характеристики экстремальных трудовых движений рабочего.

6. Составлены топография поврежденных участков спецодежды, использованной в технологическом процессе, матрица значений площадей разрушенных участков при всех типах воздействия и выполнены расчеты интенсивности воздействия ОВПФ.

7. Разработана информационно - логическая модель базы данных процесса проектирования комплекта спецодежды для рабочих СКП.

8. Разработана математическая модель оптимизации конструкции спецодежды, позволяющая выбрать наиболее приемлемый вариант конструкции, значения параметров которой и будут являться оптимальными.

9. Для исследования параметров конструкции спецодежды по эргономическим показателям свойств разработаны экспериментальный стенд и техническое обеспечение, позволившие получить экспериментальные данные по значениям оптимальных сочетаний конструктивных параметров спецодежды.

10. Исследовано динамическое соответствие разработанных комплектов спецодежды для женщин-рабочих механосборочных работ СКП ОАО «АВТОВАЗ» и получены экспериментальные значения выделенных эргокритериев, которые хорошо коррелируют с прогнозируемыми.

11. Проведены производственные испытания четырех вариантов комплектов разработанной спецодежды для женщин в количестве 1000 штук в условиях технологического процесса главного конвейера СКП ОАО «АВТОВАЗ», которые позволили сделать следующее заключение: комплекты разработанной спецодежды характеризуются повышением уровня защитных свойств от ОВПФ; обладают высокими показателями эргономичности конструкции и её эксплуатационной надежности; обеспечивают более благоприятные условия труда для рабочих и благоприятное контактное взаимодействие с объектом труда (автомобилем). Отмечена тенденция повышения эффективности труда и его комфортности.

## ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Афиногентова Н.В., Конопальцева Н.М. Функции спецодежды в системе «человек - условия труда - объект труда». // Актуальные проблемы создания и использования новых материалов и оценки их качества. Материаловедение - 99: Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. - Черкизово: МГТС, 1999.-С. 199-200.
2. Афиногентова Н.В. Анализ защитной способности спецодежды и материалов. // Наука - сервису города: Тез. докл. Первой гор. науч. - практ. конф. - Тольятти: ПТИС, 2000. - С. 96-100.
3. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В. Особенности конструкции спецодежды для рабочих автомобильной промышленности. // Новые технологии в одежде из тканей и трикотажа: Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. 25-26 мая 2001 г. - М: МГТС, 2001. - С. 75-77.
4. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В. Экспериментальные исследования эргономических движений слесарей МСР для автомобильной промышленности. // Новые технологии в одежде из тканей и трикотажа: Тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. 25-26 мая 2001 г. - М.: МГТС, 2001.-С. 77-79.
5. Афиногентова Н.В., Конопальцева Н.М. Анализ и характеристика рабочих движений для оптимизации конструктивно-технологических параметров спецодежды. // Сб. науч. тр. / Поволж. технол. ин-т сервиса. - Тольятти: ПТИС, 2001. - Вып. 8. - С. 66-72.
6. Караваева Л.В., Афиногентова Н.В., Трифонова Т.В. Требования, предъявляемые к специальной одежде для слесаря механосборочных работ. // Сб. науч. тр. / Поволж. технол. ин-т сервиса. - М.: МГТС, 2001. - Вып. 10.-С. 48-52.
7. Караваева Л.В., Афиногентова Н.В., Конопальцева Н.М., Трифонова Т.В. Исследование эксплуатационных свойств материалов для специальной одежды слесаря МСР. // Сб. науч. тр. / Поволж. технол. ин-т сервиса. - М.: МГТС, 2001. - Вып. 10. - С. 55-59.
8. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В. Применение интерактивных САПР для выполнения раскладок лекал при изготовлении специальной одежды. // Наука - сервису города: Тез. докл. Третьей гор. науч.-практ. конф. - Тольятти: ТГИС, 2002. - С. 78-79.
9. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В., Пянзина О.И. Применение секционно - полосового метода построения раскладок лекал при изготовлении специальной одежды // Наука - индустрии сервиса. Посвящается 50-летию МГУ сервиса: Тез. докл. VII-ой Междунар. науч.- практ. конф. 22-23 апреля 2002 г. - М.: МГТС, 2002. - С. 67-69.

10. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В. Оптимизация выполнения раскладок лекал при изготовлении специальной одежды. // Швейное производство: от научно - технических разработок до инновационных проектов. Москва 12-14 октября 2002 г.: Тез. докл. Междунар. науч.- практ. конф. - М.: МГУС, 2002. - С. 23-24.

11. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В. Анализ защитной способности спецодежды для рабочих - слесарей механосборочных работ. // Межвузовский сб. науч. тр. / Южно-российск. госуд. универ. экон. и серв. - Шахты: ЮРГУЭС, 2002. - С. 95-101.

12. Афиногентова Н.В., Конопальцева Н.М. Экономическая эффективность внедрения оптимальных конструкций спецодежды. // Наука - сервису города: Тез. докл. IV-ой гор. науч.-практ. конф. - Тольятти, ТГИС, 2003.-С. 145-148;

13. Конопальцева Н.М., Афиногентова Н.В. Математический анализ защитной способности спецодежды для рабочих-слесарей МСР с целью разработки модельной конструкции в специализированной системе AUTOCAD. // Швейная пром-ть. - 2004. - № 2. - С. 49-51.

14. Афиногентова Н.В., Конопальцева Н.М. Выбор и обоснование единичных эргокритериев для оптимизации конструкций спецодежды. // Наука - Сервису. 17-18 мая Москва: Тез. докл. IX - науч.-практ. конф. - М.: МГУС, 2004. - С. 25-26.

15. Афиногентова Н.В. Застежка потайная. // Свидетельство на полезную модель №18131 РФ. - Опубл. 27.05.2001. Бюл. №15.

16. Афиногентова Н.В. Комплект рабочей одежды (два варианта). // Патент на промышленный образец № 50747 РФ. - Опубл. 16.08.2002.

17. Афиногентова Н.В. Комплект рабочей одежды (два варианта). // Патент на промышленный образец № 51676 РФ. - Опубл. 16.01.2003.

**Подписано в печать с электронного оригинала-макета 16 08.2004.**

**Бумага офсетная. Печать трафаретная.**

**Усл. печ. л. 1,5.**

**Тираж 500 экз. Заказ 192/02.**

**Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
Тольяттинской государственной академии сервиса.  
445677, г. Тольятти, ул. Гагарина, 4.**



15448