

УДК 687.157

МЕТОДИКА КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИЧНОГО КОМБИНЕЗОНА ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АВТОСЕРВИСА

*Н.А. САХАРОВА***(Ивановская государственная текстильная академия)**

В условиях рыночной экономики повысилась мобильность производства швейных изделий. Появление большого числа новых профессий и видов досуга определило высокий спрос на различную одежду, в том числе и специального назначения, которая в общей массе средств индивидуальной защиты человека занимает одно из ведущих мест.

Среди всего многообразия видов специальной одежды наибольшее распространение в различных сферах трудовой деятельности человека приобрел комбинезон. Комбинезон – изделие сложное, объединяющее в единое целое стан, рукава и брюки. Он опирается как на плечевой пояс, так и на нижнюю часть тела. Покрывая все участки тела, комбинезон способствует увеличению площади защиты, но одновременно имеет ограниченную возможность перемещения по фигуре.

На сегодняшний день, как показал сравнительный анализ, существующие методики конструирования комбинезонов в достаточной степени не обеспечивают их эргономичность. Это обусловлено тем, что в качестве исходных данных для разработки конструкций используют размерные признаки, измеренные в основной антропометрической позе человека (в статике).

Цель работы заключалась в повышении эргономичности конструкций комбинезонов мужских для защиты от общих производственных загрязнений и механических повреждений для работников автосервиса,

которые приняты в качестве объектов исследования.

На первом этапе работы проведена потребительская оценка комбинезонов общего назначения в автомастерских и сервисных центрах города Иванова и Ивановской области. Методом анкетирования опрошено более 100 респондентов в возрасте от 20 до 55 лет со стажем работы не менее 6 лет. Большой частью респондентов отмечена неудовлетворенность показателями эргономических свойств комбинезонов, выраженных в ограничении движений при выполнении операций технологического процесса.

Для установления причин появления недостатков на втором этапе исследования выполнен сравнительный анализ наиболее распространенных методик конструирования комбинезонов и антропометрическая оценка их макетов по показателям статического и динамического соответствия в соответствии с ГОСТом 12.4.061–88 "ССБТ. Метод определения работоспособности человека в средствах индивидуальной защиты". Рассматривали методики: "М. Мюллер и сын"; ЦНИИШП; Беляевой Г.И.; Головиной М.В. и Черницкой М.В.; Гриншпана И.Я.; Брушковской Т.И.; Райха Х.Л. [1...6]. Результаты анализа методик приведены в [7].

Для систематизации данных, полученных в ходе анализа методик конструирования и чертежей базовых конструкций комбинезонов мужских, сформирована

номенклатура конструктивных параметров, отвечающих за эргономическую рациональность. К таким параметрам отнесены: ширина плечевого среза полочки и спинки X_1 ; ширина изделия на уровне линии глубины проймы X_2 ; ширина спинки в самом узком месте X_3 ; ширина полочки в самом узком месте X_4 ; ширина проймы X_5 ; ширина изделия на уровне линии: талии X_6 , бедер X_7 , колен X_8 .

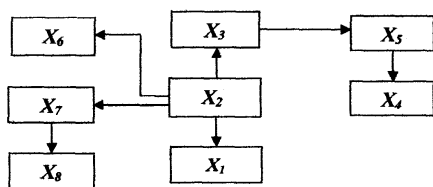


Рис. 1

С применением методов корреляционного и регрессионного анализа получены формализованные зависимости между параметрами и разработана графическая схема, отражающая пошаговый алгоритм построения чертежа конструкции комбинезона (рис.1).

Для описания зависимостей между оцениваемыми параметрами использован регрессионный метод и однофакторные

линейные модели. Рассчитаны коэффициенты и математические статистики для рассматриваемых параметров. Адекватность уравнений определяли по критерию Фишера.

Выполненный комплекс исследований был положен в основу разработки новой методики проектирования эргономичных комбинезонов.

Непосредственной разработке методики предшествовало определение к ней основных требований. Методика должна:

- гарантировать получение рациональной, с позиций эргономического соответствия, конструкции комбинезона амплитуде движения носчиков;

- быть универсальной для ручного и автоматизированного режимов построения.

Для обеспечения эргономического соответствия разработана классификация трудовых поз и движений работников автосервиса, которая определила необходимость наряду с известными размерными признаками введения в расчет ряда конструктивных параметров новых динамических размерных признаков (в табл. 1 выделены).

Таблица 1

Наименование размерного признака	Условное обозначение	Методика измерения
Ширина спины в динамике	$Ш_с(д)$	Измеряют по лопаткам между задними углами подмышечных впадин непосредственно над линией обхвата груди второго позвонка при вытянутых вперед в горизонтальной плоскости руках с тесно соприкасающимися друг с другом ладонями
Ширина груди в динамике	$Ш_г(д)$	Измеряют между передними углами подмышечных впадин при максимально возможном отведении рук назад
Длина спины до талии в динамике	$Д_{тс}(д)$	Измеряют от седьмого шейного позвонка до линии талии при наклоне туловища вперед на 90°
Длина руки от линии запястья до обхвата плеча	$Д_{р.зап}(д)$	Ленту прикладывают к отметке заднего угла подмышечной впадины, затем ведут по задней поверхности руки до локтевой точки, потом до центра нижней головки локтевой кости, при этом рука согнута в локтевом суставе и расположена в горизонтальной плоскости
Высота плеча косая в динамике	$В_{пк}(д)$	Измеряют кратчайшее расстояние от пересечения линии талии с позвоночником до плечевой точки при наклоне туловища вперед на 90°

Расстояние от линии талии до подъягодичной складки	$R_{т.п.с}$	Измеряют расстояние от линии талии до подъягодичной складки при наклоне туловища вперед на 90°
Длина талии сбоку	$D_{т.сб}$	Измеряют от линии талии до нижней точки подмышечной впадины (в положении сидя на стуле, руки подняты вверх, ладони соприкасаются тыльными сторонами)
Расстояние от подъягодичной складки до линии колена	$R_{п.с.к}$	Измеряют в положении сидя на стуле от подъягодичной складки до коленной точки
Обхват колена в динамике	$O_k(д)$	Лента проходит горизонтально вокруг ноги на уровне коленной чашечки и замыкается на наружной стороне ноги, нога согнута под прямым углом в тазобедренном и коленном суставах
Высота колена	V_k'	Измеряют расстояние от пола до коленной точки (в положении сидя на стуле)

Для получения количественной и качественной информации, характеризующей изменения размеров тела в движении, были проведены комплексные антропометрические исследования. В программу измерений входило определение динамических размерных признаков (табл. 1) и соответствующих им статических в соответствии с ГОСТом 17521–72.

Ввиду использования в антропометрической программе новых размерных признаков, по которым отсутствуют данные о величинах приращений, а также принимая во внимание изменчивость фигур и харак-

тер трудовых движений работников автосервиса, для получения объективных результатов на следующем этапе работы выполнен расчет динамических эффектов (табл. 2).

Полученные результаты сопоставлены с величинами приращений к рассматриваемым размерным признакам, рекомендованными ЦНИИШП. В среднем различия составили 5,2%.

В табл. 2 сведены полученные результаты (значения динамических эффектов) на примере условно-типовой фигуры 176-100-88, 2 полнотной группы.

Таблица 2

Статический размерный признак, РП ^с	Величина измерения, см	Динамический размерный признак, РП ^д	Величина измерения, см	Абсолютная величина динамического эффекта, $D_{эф}^a = РП^d - РП^с$, см	Относительная величина динамического эффекта, $D_{эф}^o = (РП^d - РП^с / РП^с) \cdot 100\%$
$Ш_c$	42,6	$Ш_c(д)$	51,5	8,9	20,9
$Ш_r$	40,5	$Ш_r(д)$	47,0	6,5	16
$D_{тс}$	47,7	$D_{тс}(д)$	57,0	9,3	19,5
$D_{т.сб}$	22,0	$D_{т.сб}(д)$	29,0	7,0	31,8
$D_{р.зап}$	57,9	$D_{р.зап}(д)$	64,7	6,8	11,7
$V_{пк}$	51,2	$V_{пк}(д)$	57,4	6,2	12,1
V_c	29,4	$R_{т.п.с}$	37,9	8,5	28,9
O_k	37,3	$O_k(д)$	44,0	6,7	18
D_k	30,8	$R_{п.с.к}$	39,4	8,6	27,9
V_k	48,4	$V_k(д)$	55,6	7,2	14,9

Примечание. Обозначения размерных признаков соответствуют ОСТу 17-325–86

Расчет величин конструктивных прибавок проводили по критериям оптимизации

конструкции: величине перемещения изделия при выполнении заданных движений

и величине растяжения ткани (табл. 3). Критерии оценивали на носчиках, одетых в макеты комбинезонов по ранее указан-

ным методикам и по ГОСТу 12.4.100–80 (тип А, Б) [8].

Т а б л и ц а 3

Эргономическая поза	Величина абсолютного динамического эффекта $D_{эф}^a = P_{П(д)} - P_{Пс}$, см, размерного признака	Критерии оптимизации		Величина конструктивной прибавки $P_k = D_{эф}^a - P - П$, см
		величина растяжения P ткани, см	величина перемещения $П$ участков одежды, см	
Наклон туловища вперед на 90° с опущенными вниз руками	$D_{тс(д)} - D_{тс} = 57,0 - 47,7 = 9,3$ $V_{пк(д)} - V_{пк} = 58,4 - 51,2 = 7,2$ $P_{т.п.с} - V_c = 37,9 - 29,4 = 8,5$	0,4	Линия талии ↑ на 3,0 см	$P_{Дтс} = 9,3 - 0,4 - 3,0 = 5,9$ $P_{Впк} = 7,2 - 0,4 - 3,0 = 3,8$ $P_{Вс} = 8,5 - 0,4 - 3,0 = 5,1$
Горизонтальное приведение рук	$Ш_{с(д)} - Ш_c = 52,0 - 42,6 = 9,4$	0,5	Боковой шов на 2,5 см ←	$P_{Шс} = 9,4 - 0,5 - 2,5 = 6,4$
Горизонтальное отведение рук	$Ш_{г(д)} - Ш_r = 47 - 40,5 = 6,5$	0,3	Боковой шов на 2,0 см →	$P_{Шг} = 6,5 - 0,3 - 2,0 = 4,2$
Сгибание рук в локтевом суставе	$D_{р(д)} - D_p = 64,7 - 57,9 = 6,8$	0	Линия локтя на 1,5 см ↑	$P_{Др} = 6,8 - 1,5 = 5,3$
Вертикальное отведение руки в плечевом суставе	$D_{т.сб(д)} - D_{т.сб} = 32,0 - 22,0 = 10,0$	0,5	Линия груди ↑ на 3,0 см, линия талии ↑ на 2,5 см	$P_{Дт.сб} = 10,0 - 0,5 - 5,5 = 4,0$
Сгибание ноги в коленном и тазобедренном суставах	$O_{к(д)} - O_k = 44,0 - 37,3 = 6,7$ $P_{п.с.к} - D_k = 39,4 - 30,8 = 8,6$ $V_{к(д)} - V_k = 55,6 - 48,4 = 7,2$	0,2	Линия колена на 3,0 см ↑	$P_{Oк} = 6,7 - 0,2 - 3,0 = 3,5$ $P_{Дк} = 8,6 - 0,2 - 3,0 = 5,4$ $P_{Вк} = 7,2 - 0,2 - 3,0 = 4,0$

Величины перемещения участков одежды по поверхности фигуры человека измеряли как расстояние от антропометрического уровня, отмеченного на теле, до соответствующего ему конструктивного уровня одежды. Величину растяжения ткани фиксировали с помощью метода нитки.

Для установления границ эргономически рациональных величин конструктивных прибавок использовали функцию желательности Харрингтона. Желательности

"очень плохо" соответствовали самые маленькие прибавки к конструктивным участкам, установленные в результате сравнительного анализа различных методик конструирования комбинезонов (табл. 4 диапазоны изменения конструктивных прибавок). Желательности "очень хорошо" соответствовали прибавки, определенные по величине динамического прироста к статическим размерным признакам с учетом величин критериев оптимизации.

Т а б л и ц а 4

Наименование конструктивной прибавки, ее обозначение	Диапазоны изменения конструктивных прибавок, см	
	по существующим методикам конструирования	установленные экспериментально
Прибавка к полуобхвату груди третьему, $P_{Сг3}$	1,0 ÷ 17,8	6,8 ÷ 16,0
Прибавка к ширине спины, $P_{Шс}$	(-1,7) ÷ 8,0	1,4 ÷ 6,4
Прибавка к ширине груди, $P_{Шг}$	(-1,2) ÷ 5,0	1,0 ÷ 4,2
Прибавка к ширине проймы, $P_{Шпр}$	1,1 ÷ 7,9	2,0 ÷ 3,6
Прибавка на свободу проймы по глубине, $P_{с.пр}$	1,6 ÷ 5,7	4,5 ÷ 6,5
Прибавка к полуобхвату талии, $P_{Ст}$	6,9 ÷ 23,6	12,0 ÷ 20,5
Прибавка к полуобхвату бедер, $P_{Сб}$	1,5 ÷ 14,4	5,6 ÷ 12,2
Прибавка к длине спины до талии, $P_{Дтс}$	0 ÷ 6,0	4,0 ÷ 6,0
Прибавка к высоте сиденья, $P_{Вс}$	(-5) ÷ 4,0	5,1 ÷ 6,5

С использованием установленных границ изменения конструктивных прибавок в эргономичных комбинезонах на основе линейных зависимостей установлена зона, определяющая границы изменения величин соответствующих конструктивных параметров.

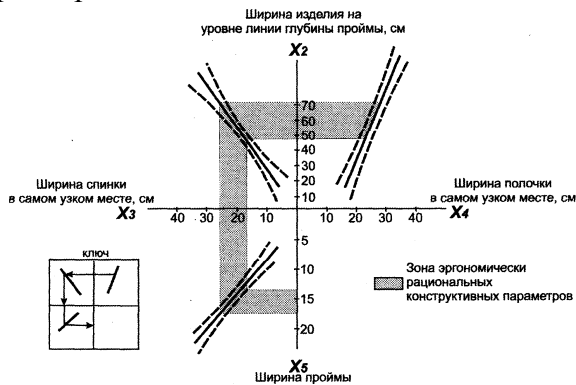


Рис. 2

На рис. 2 показан фрагмент аппроксимированных зависимостей между конструктивными параметрами и ключи для их использования.

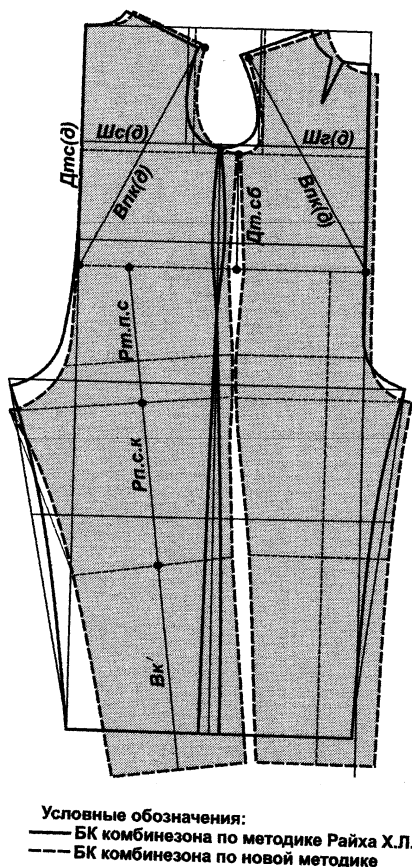


Рис. 3

На рис.3 приведен сравнительный анализ чертежей базовых конструкций комбинезонов мужских по методике Райха Х.Л. и новой методике. Макет комбинезона, изготовленный по методике Райха Х.Л., был признан самым лучшим по результатам оценки антропометрического соответствия в статике и динамике.

В отличие от названной в чертеже конструкции по новой методике увеличена длина спинки до талии, расширены спинка и полочка, углублена пройма, увеличена высота сиденья. Кроме этого, отличительной особенностью является проектирование комбинезона цельнокроеным.

Цельнокроеный комбинезон дает возможность унифицировать его узлы и детали и, используя метод агрегатирования, позволяет без внесения существенных изменений создавать различные виды комбинезонов на основе базовой конструкции цельнокроеного мужского комбинезона.

Экспериментальную оценку комбинезонов по разработанной методике проводили в соответствии с ГОСТом 12.4.061-88. Носчики оценили работоспособность как "высокую", отметили удобство при выполнении наклона туловища вперед, горизонтальном и вертикальном отведении рук, приседании.

Разработанная методика [9] адаптирована для ручного и автоматизированного на базе САПР "Грация" режимов построения и ориентирована на серийное производство изделий.

ВЫВОДЫ

1. Проведен сравнительный анализ существующих методик конструирования комбинезонов мужских и антропометрическая оценка макетов комбинезонов по показателям статического и динамического соответствия.

2. Получены формализованные зависимости между параметрами, определяющими эргономическую рациональность конструкции, и разработана графическая схе-

ма, отражающая пошаговый алгоритм построения чертежа конструкции комбинезона.

3. Проведены комплексные антропометрические исследования по измерению динамических размерных признаков. Обоснованы величины конструктивных прибавок через расчет динамических эффектов к рассматриваемым размерным признакам и величин критериев оптимизации конструкции.

4. Разработана методика конструирования эргономичных комбинезонов общего назначения для работников автосервиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мюллер М. и сын. Техника кроя // Ателье RUNDSCHAU. – 2002, № 1. С.30...39.

2. Русинова А.М., Доценко Г.И., Гурович К.А. Производственная одежда. – М.: Легкая индустрия, 1974.

3. Беляева Г.И. Мужская одежда / Серия "Рукодельщица". – Ростов н/Д: "Феникс", 2001.

4. Головина М.В., Черницкая М.В. Кройка и шитье. – Киев: Государственное издательство технической литературы УССР, 1961.

5. Гриншпан И.Я. Конструирование брюк и жилетов. – 2-е изд., испр. и доп. М.: Легпромбытиздат, 1988.

6. Райх Х.Л. Конструирование верхней одежды, 1946.

7. Сахарова Н.А. Исследования в области проектирования комбинезонов мужских для защиты от общих производственных загрязнений и механических повреждений с позиций повышения эргономичности. – Иваново, ИГТА. 2005. – 14 с.:ил. – Рус. – Деп. в ВИНТИ РАН 22.06.2005, № 894-В2005.

8. ГОСТ 12.4.100–80. Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичных веществ, механических повреждений и общих производственных загрязнений. Технические условия.

9. Заявка №2005132421/12 от 20.10.2005 г. на получение патента на изобретение "Способ построения шаблона комбинезона мужского".

Рекомендована кафедрой конструирования швейных изделий. Поступила 15.05.06.