

# Дисциплина «Конструирование одежды»

Направление подготовки 262200.62

Семестры

4 экзамен

5 зачет

6 дифференциальный зачет (курсовой проект)

«Конструирование изделий легкой промышленности»

**Панферова Елена Геннадьевна**

доцент, канд. техн. наук

# ЛК АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЕ СООТВЕТСТВИЕ ОДЕЖДЫ

- 1 Оценка статического и динамического соответствия одежды
- 2 Оптимизация конструктивных параметров с учетом эргономических показателей

# 1 Оценка статического и динамического соответствия одежды

- Антропометрическое соответствие эргономической системы «человек—одежда» рассматривают применительно к двум ее возможным состояниям: статическому и динамическому.
- **Статическое** является исходным для определения рациональных размеров и формы опорных участков конструкции одежды (участков статического контакта) при ее проектировании и позволяет оценивать статическое соответствие (качество посадки) спроектированных образцов одежды и готовой продукции при ее серийном изготовлении.
- **Динамическое соответствие** изменяется как в пространстве, так и во времени и позволяет оптимизировать размеры неопорных участков одежды (участков динамического контакта), находя оптимальные значения припусков, в также оценивать признак «удобство одежды в динамике».

- **Показатели статического соответствия.**
- При выборе показателей, определяющих статическое соответствие одежды, исходят из того, что они должны помочь установить уровень ее соответствия размерам тела человека (соразмерность) и форме (баланс), характеризующиеся отсутствием или наличием, количеством и степенью проявления дефектов.
- В таблице 1 приведены двенадцать единичных показателей для плечевых распашных изделий и их коэффициенты весомости в порядке убывания значимости.

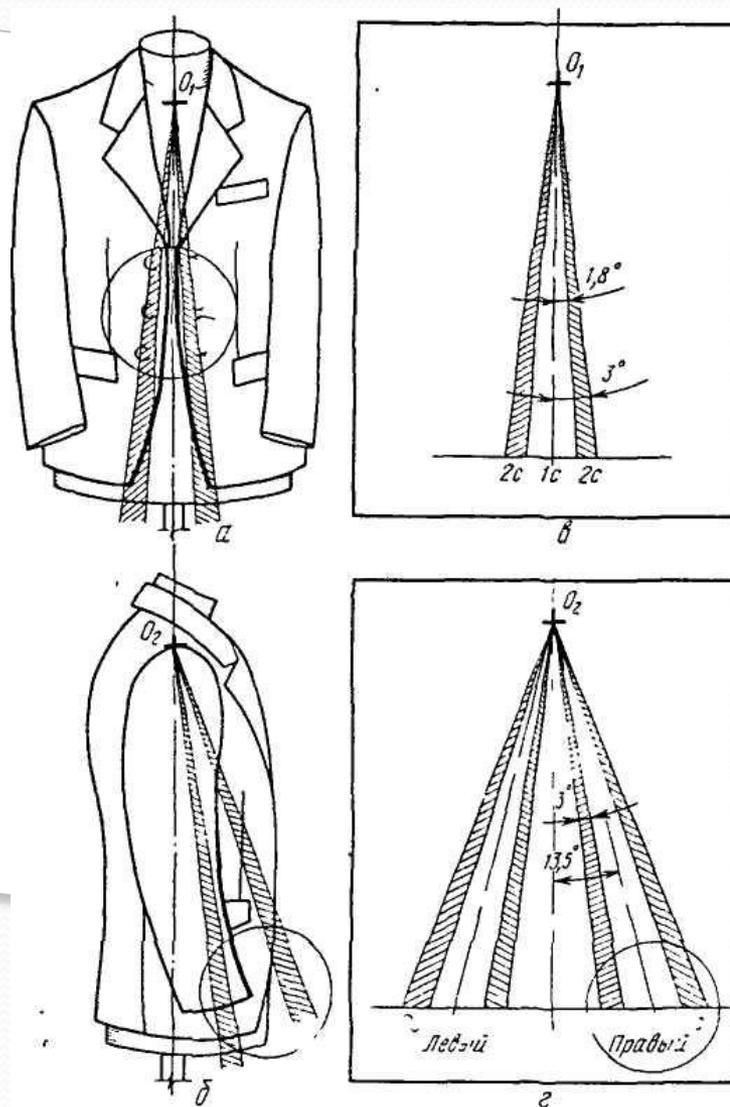
**Таблица 1 - Единичные показатели, определяющие статическое соответствие (качество посадки) плечевой одежды, и их коэффициенты весомости**

Ранг	Индекс фактора	Единичный показатель качества посадки одежды	Коэффициент весомости $m_i$
1	$X_1$	Отвесность положения краев бортов полочек	0,154
2	$X_{12}$	Отсутствие дефектов, возникающих из-за неточностей технологического процесса	0,141
3	$X_5$	Отсутствие наклонных свободных складок на спинке от проймы или боковых швов	0,129
4	$X_9$	Отвесность положения рукава	0,116
5	$X_6$	Отсутствие горизонтальных свободных складок в верхней и средней части спинки	0,103
6	$X_4$	Отсутствие горизонтальных напряженных складок под воротником спинки	0,090
7	$X_2$	Отвесность положения боковых швов	0,077
8	$X_3$	Горизонтальность положения низа изделия	0,064
9	$X_7$	Отсутствие излишнего отставания воротника от шеи сзади и сбоку	0,051
10	$X_8$	Отсутствие излишнего прилегания воротника сзади к шее	0,038
11	$X_{10}$	Отсутствие напряжения ткани внутри детали (из-за недостаточной выпуклости полочки или спинки)	0,025
12	$X_{11}$	Отсутствие свободных складок в области талии полочки или спинки	0,012

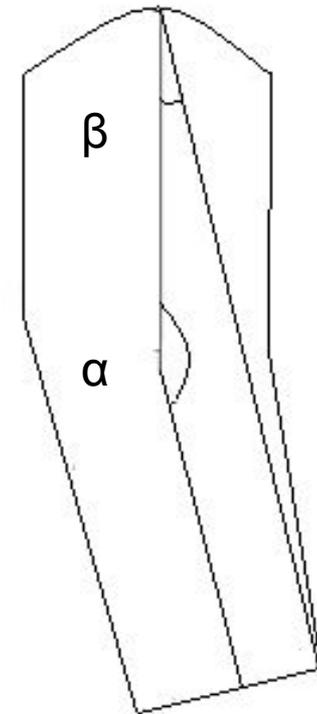
- Девять из двенадцати указанных в таблице 1 показателей могут быть измерены количественно с использованием различных контактных и бесконтактных метрологических средств:
- пружинных зажимов (для определения глубины складок, показатели  $X_4, X_5, X_6$ );
- линеек (для измерения отклонений низа изделия и воротника, показатели  $X_3, X_7, X_8$ ).
- Для инструментальной оценки показателей, определяющих положение борта, рукава и боковых швов ( $X_1, X_2, X_9$ ) предложены бесконтактные методы, основанные на использовании проекционных оптических приборов или специальных экранов.

- Выявлены ведущие показатели, оказывающие существенное влияние на оценку качества посадки одежды. К ним относятся:
  - отвесность положения краев бортов переда  $X_1$ ,
  - отвесность положения рукава  $X_9$ ,
  - отсутствие наклонных свободных складок на спинке от проймы или боковых швов  $X_5$ ,
  - отсутствие горизонтальных свободных и напряженных складок на спинке под воротником  $X_8$ .
  
- Для измерения и оценки двух первых ведущих показателей может быть использован метод диаскопического проектирования линий *номинального положения и допускаемых отклонений* на поверхность бортов полочек или рукава оцениваемого образца изделия (рис. 1).

Рисунок 1 - Схема оценки степени статического соответствия (качества посадки) плечевой одежды бесконтактным методом диаскопического проектирования: краев бортов (а) и рукава (б) и положение номинальных и граничных контрольных линий (в, г)



- Номинальным положением бортов является отвесное положение.
- Номинальное положение рукава наиболее удобно и точно определяется величиной угла (с вершиной в высшей точке оката), образованного вертикалью и прямой линией, проходящей через нижний конец переднего переката рукава.
- Для фигур типового телосложения с отвесным положением плеча руки угол  $\alpha$  между плечом и предплечьем равен в среднем
  - для мужчин 169-170°,
  - для женщин — 164-165°.
- С учетом этого номинальное значение угла  $\beta$ , характеризующего хорошее качество посадки рукава в готовом изделии на фигурах типового телосложения и манекенах, составляет:
  - для мужской верхней одежды 13-14°,
  - для женской — 11-15°.



- Числовые значения допускаемых отклонений для ведущих и других измеримых конструктивных показателей качества посадки одежды определяются с использованием метода зрительной экспертной оценки интервалов «эстетического безразличия» с учетом степени проявления дефекта, уровня положительных ответов экспертов о том, что дефект становится зрительно заметным.
- Поскольку некоторые единичные показатели не могут быть измерены количественно, а показатели имеют разную размерность, для комплексной оценки качества посадки одежды используют *относительными показателями (оценками)*.
- Для их определения наиболее удобно использовать безразмерные балльные шкалы.
- Если образец изделия имеет идеальное качество посадки, каждый единичный показатель получает максимальную оценку балльной шкалы, например 5 баллов.

- Балльная оценка единичных показателей производится экспертным методом.
- В тех случаях, когда показатель качества количественно измерим, задача экспертов состоит в приписывании определенному числовому значению показателя безразмерной балльной оценки, т. е. значение единичного показателя получают в результате двух операций: измерительной и оценочной.
- Распределение пятибалльной шкалы в зависимости от степени проявления дефектов для параметров четырех ведущих единичных показателей применительно к мужскому пиджаку дано в таблице 2.

- Таблица 2 - Распределение пятибалльной шкалы для параметров ведущих единичных показателей соответствия (качества посадки) одежды

Параметр показателя качества посадки и его размерность	I сорт		II сорт		
	Числовое значение показателя	Оценка показателя, баллы	Числовое значение показателя	Оценка показателя, баллы	
Положение краев бортов полочек, град	0	5	2,4	3	
	0,6	4,5	3	2	
	1,2	4	—	—	
	1,8	3,5	—	—	
	0	5	0,75	3	
Глубина наклонных складок на спинке, см	0,25	4,5	1	2,5	
	0,5	4	1,25	2	
Положение нижней точки переднего переката рукава, град: отклонение назад	10,5	3,5	7,5	3	
	11,5	4	8,5	2,5	
	12,5	4,5	9,5	2	
	13,5	5	17,5	3	
	отклонение вперед	14,5	4,5	18,5	2,5
		15,5	4	19,5	2
		16,5	3,5	—	—
Глубина горизонтальных складок на спинке, см	0	5	0,6	3	
	0,2	4,5	0,3	2	
	0,4	3,5	—	—	

- Комплексный эргономический показатель статического соответствия  $P_{ст}$  (качества посадки) одежды рассчитывается по формуле

$$P_{ст} = \sum_{i=1}^n m_i P_i, \quad \text{или} \quad P_{ст} = \prod_{i=1}^n P_i^{m_i}, \quad i = \overline{1, n}, \quad \sum_{i=1}^n m_i = 1,$$

- где  $P_i$  - усредненная дифференцированная балльная оценка 1-го показателя по всем ответам экспертов.

- На этапе выходного контроля необходимо иметь ограниченное число количественно измеримых показателей качества посадки одежды.
- Для этой цели целесообразно использовать рассмотренные выше инструментальные методы оценки ведущих показателей ( $X_1, X_5, X_6, X_9$ ) с применением бесконтактных метрологических средств (проекторных оптических приборов с изображением номинальных и граничных положений допускаемых отклонений контролируемых линий в одежде или специальных экранов).
- Допускаемые отклонения указанных показателей для различных плечевых изделий (пиджак, жакет, пальто и платье), установленные на основе экспертной оценки качества посадки одежды при 30- и 50 %-м уровне их положительных ответов, приведены в таблице 3.

- Таблица 3 - Допускаемые отклонения показателей качества посадки плечевой одежды

Параметр показателя качества посадки и его размерность	Вид одежды	Характер отклонения линий или место измерения глубины складки	Значение допускаемого отклонения
Отклонение краев бортов, полочек, град	Пиджак	От номинального вертикального положения	$\pm(1,8-3)$
	Пальто	То же	$\pm(0,8-1,5)$
Отклонение рукава, град	Пиджак	От номинального положения	$\pm(3-6)$
	Пальто		
Глубина горизонтальной или наклонной складки, заложенной на спинке, см	Пиджак	Под воротником	0,4—0,8
		Под проймой	0,5—1,25
	Пальто	Под воротником	1—1,6
		Под проймой	1,8—2,2
Платье	»	»	0,5—0,7

- **Показатели динамического соответствия**
- Необходимое и достаточное число единичных эргономических показателей динамического соответствия определяется, исходя из основной целевой функции системы «человек-одежда» в динамике.
- Она характеризуется возможностью выполнения человеком заданных бытовых и производственных движений
  - с максимальным размахом,
  - при наименьшем давлении одежды на поверхность тела,
  - минимальных деформациях материалов в ее деталях,
  - ограниченном перемещении отдельных участков изделия относительно поверхности тела человека.

- Динамическое соответствие одежды размерам тела человека подразделяется на внутреннее и внешнее.
- Для оценки *внутреннего динамического соответствия* плотно прилегающих к телу корсетных и бельевых трикотажных изделий приемлем единичный показатель **«уровень давления, оказываемого одеждой на тело человека»**.
- Для плечевых швейных изделий свободного облегания — тот же показатель или единичный показатель **«уровень деформации материалов в деталях одежды при эксплуатации»**  $P_1$ .
- Эти показатели рекомендуется определять путем моделирования реальной деятельности человека с применением электротензометрического метода.

- Для оценки внешнего динамического соответствия плечевых швейных изделий приняты два единичных показателя:
  - ▣ «размах движений рук одетого человека»  $P_2$  и
  - ▣ «степень перемещения низа изделия при подъеме рук»  $P_3$  (определяемая по величине перемещения точки, расположенной на пересечении линий низа и бокового шва в одежде).

Для их инструментального определения разработаны способ и установка (рис. 2), состоящая из эргономического щита 1, фиксаторов положения частей тела (туловища 3, ног 4 и рук 5) объекта исследования 2, а также фотоцифрового устройства 6 для регистрации перемещения низа изделия.

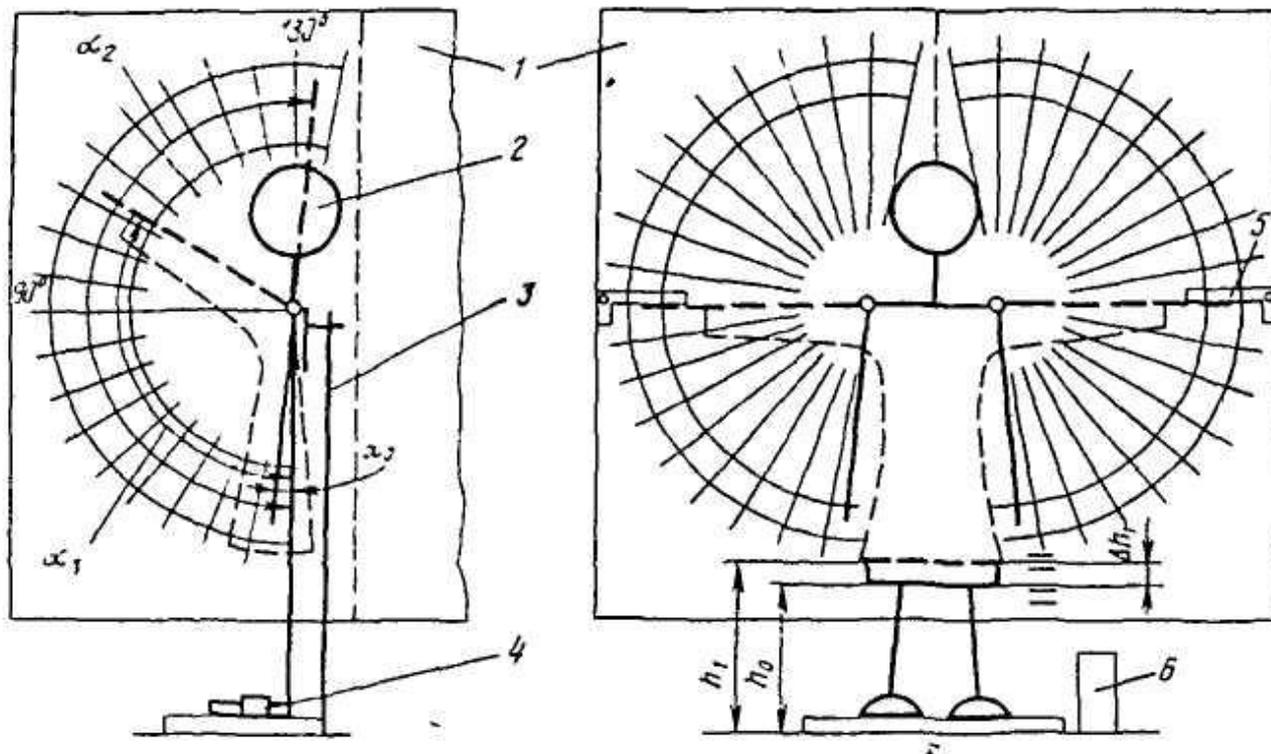


Рисунок 2 - Схема измерений эргономических показателей внешнего динамического соответствия

- Экспериментально установлено, что наибольшее ограничение размаха движений происходит
  - при одновременном подъеме вытянутых вперед рук (см. рис. 2, а),
  - максимальное перемещение низа изделия — при подъеме рук через стороны вверх (см. рис. 2, б).
- Поэтому показатели внешнего динамического соответствия плечевых изделий рекомендуется определять при выполнении именно этих рабочих движений.
- Расчет числового значения показателя «размах движений рук одетого человека»  $P_2$  производится по формуле

$$P_2 = (\alpha_1 - \alpha_0) / (\alpha_2 - \alpha_0), \quad (0 < P_2 < 1),$$

где  $\alpha_1$  — максимальный угол подъема рук одетым человеком в динамике, град;

$\alpha_0$  — угол отведения свободно опущенных рук обнаженным человеком в статике, град;

$\alpha_2$  — максимальный угол подъема рук обнаженным человеком в динамике, град.

- Значение показателя «степень перемещения низа изделия при подъеме рук»  $P_3$  рассчитывается по формуле

$$P_3 = \Delta h_1 / \Delta h_2 \quad (P_3 \geq 1),$$

где  $\Delta h_1$  — перемещение вверх низа изделия при подъеме рук до горизонтального уровня, см,

$\Delta h_1 = h_1 - h_0$ ; /  $h_1$  — высота от пола до низа изделия с рукавом в динамике, см;

$h_0$  — высота от пола до низа изделия в статике, см,

$\Delta h_2$  — перемещение вверх плечевой точки фигуры человека при подъеме рук до горизонтального уровня, см.

- В соответствии с исследованиями динамической антропометрии установлено, что у 70 % фигур женщин эта величина составляет в среднем около 4 см, а мужчин — 6 см.
- Значения показателей динамического соответствия существенно зависят от конструкции одежды.

## 2 Оптимизация конструктивных параметров с учетом эргономических показателей

- Качество функционирования системы «человек-одежда» в динамике может быть охарактеризовано несколькими единичными эргономическими показателями внешнего и внутреннего динамического соответствия:  $P_1, P_2, \dots, P_n$ , обусловленными как биологическими свойствами и характером трудовой деятельности человека, так и степенью совершенства конструкции одежды, зависящей от ее конструктивных параметров (управляемые переменные системы), величины которых можно изменять:  $X_1, X_2, \dots, X_k$ .

$$P_i = P_i(X); \quad i = \overline{1, n}; \quad X = \{X_1, X_2, \dots, X_k\}.$$

- Для проектирования одежды приспособленной к поверхности тела человека необходимо минимизировать или максимизировать эргономические показатели динамического соответствия оптимизацией управляемых переменных:

$$P_i(X^*) = \text{extr } P_i(X)$$

- где  $X^*$  — оптимальные значения конструктивных параметров одежды;
- $\text{extr}$  — максимальное или минимальное значение параметра в зависимости от природы показателя.

- Поскольку оптимальных конструктивных параметров  $X = X^*$ , удовлетворяющих одновременно по всем показателям, не существует, задача состоит в определении «компромиссных» параметров, что достигается введением главного критерия оптимизации  $K$  — комплексного эргономического показателя динамического соответствия  $P$ , зависящего от оценок  $K_i$  единичных показателей  $P_i$ , и их коэффициентов весомости  $m_i$ .
- Эта задача может быть отнесена к конструктивным задачам принятия решений и, в принципе, сводится к рассмотрению множества альтернатив с последующей их оценкой и выбором наилучшей.

- К факторам, влияющим на качество функционирования одежды в динамике относят
  - $X_1$  – наличие и длина рукава,
  - $X_2$  – ширина изделия,
  - $X_3$  – глубина проймы,
  - $X_4$  – ширина рукава внизу,
  - $X_5$  – покрой рукава,
  - $X_6$  – сочетание прибавок по линии талии и бедер,
  - $X_7$  – прибавка на свободное облегание по линии груди,
  - $X_8$  – волокнистый состав материала одежды,
  - $X_9$  – растяжимость материала одежды.
- 
- Наиболее значимые факторы  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_7$ .

- Исследования МГУДТ, проведенные на ассортименте
- платье полуприлегающего силуэта с длинным В рукавом размера 158-96-104, заключались в следующем.
  
- Все параметры оставались на оптимальном уровне кроме двух:
- Пг и Пспр.
  - Варьировались Пг 3,5-5,5 см с интервалом 0,5 см (0,3/0,5/0,2),
  - Пспр 1,5-6,5 с интервалом 1,0 см.
  - Третий параметр Шр оставался на постоянном оптимальном уровне 36,0-36,5 см.
  - Пт-8 см
  - Пб-2 см.

- Исследования показали сложную взаимосвязь всех параметров.
- $P_{г}$  и  $P_{спр}$  существенно влияют на величину единичных показателей динамического соответствия:
  - При возрастании  $P_{г}$  – наблюдается большая свобода рук, но возрастает степень перемещения низа изделия при подъеме рук.
  - При углублении проймы  $P_{спр}=3-4$  см увеличивается свобода движения рук при  $P_{г}=3,5$  см и  $P_{г}=4,5$  см.
  - При  $P_{г}=4,5$  см уменьшается перемещение низа изделия, т.е. происходит улучшение динамических показателей.
- При дальнейшем углублении проймы и увеличении прибавки по линии груди увеличивается степень перемещения низа изделия и увеличивается материалоемкость.

- Таким образом, оптимальные конструктивные параметры, полученные в ходе эксперимента приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Оптимальные конструктивные параметры платья с различными покроями рукава

Покрой рукава	Конструктивные параметры, см			
	Пг	Пспр	Поп	Поз
В	4,5-5,0	3,0-4,0	6,0-7,0	6,0-7,0
Р	5,5-7,0	4,0	8,0-8,5	7,0-10,0
Ц	4,5-6,5	4,0	8,5-9,0	7,0-10,0

- Конечной целью исследований оптимизации конструктивных параметров по эргономическим показателям является разработка базы данных, где приведены сочетания конструктивных параметров чертежей конструкций изделий различного ассортимента, которой можно воспользоваться на стадии технического предложения и выбрать параметры, обеспечивающие высокое качество посадки изделия.