

**В. Е. Кузьмичев, Н. И. Ахмедулова, Л. П. Юдина**

# **КОНСТРУИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ: СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО**

Под научной редакцией **В. Е. Кузьмичева**

3-е издание, исправленное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе  
[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)**

**Москва ■ Юрайт ■ 2018**

УДК 745/746(075.32)  
ББК 85.126я723  
К89

**Авторы:**

**Кузьмичев Виктор Евгеньевич** — профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой конструирования швейных изделий факультета технологий текстиля и индустрии моды Текстильного института Ивановского государственного политехнического университета;

**Ахмедулова Наталья Ивановна** — кандидат технических наук, доцент;

**Юдина Лариса Павловна** — кандидат технических наук, доцент.

К89 **Кузьмичев, В. Е.**

Конструирование швейных изделий: системное проектирование : учеб. пособие для СПО / В. Е. Кузьмичев, Н. И. Ахмедулова, Л. П. Юдина ; под. науч. ред. В. Е. Кузьмичева. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 392 с. — (Серия : Профессиональное образование).

ISBN 978-5-534-08530-3

В настоящем учебном пособии сформирован единый подход к понятию «баланс» (балансовое равновесие) в системе «фигура — чертеж конструкции одежды», основанный на анализе функциональной взаимосвязи элементов системы и сравнения разности их параметров с допустимой критериальной величиной. В качестве сравниваемых параметров в учебном пособии рассмотрены: конструктивный параметр детали и соответствующий ему размерный признак или его часть, а также взаимосвязанные конструктивные параметры разных деталей или узлов. Такой подход к определению баланса позволил авторам классифицировать видовое разнообразие показателей баланса, сформировать методику определения балансовых показателей и критериев для их оценки.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

*Пособие будет полезно студентам, изучающим системное проектирование и конструирование костюма, а также преподавателям.*

УДК 745/746(075.32)  
ББК 85.126я723



*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».*

ISBN 978-5-534-08530-3

© Кузьмичев В. Е., Ахмедулова Н. И.,  
Юдина Л. П., 2009  
© Кузьмичев В. Е., Ахмедулова Н. И.,  
Юдина Л. П., 2018, с изменениями  
© ООО «Издательство Юрайт», 2018

# Оглавление

Предисловие .....	7
Список условных сокращений и обозначений .....	14

## Раздел I МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОСАДКИ ОДЕЖДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЕЕ КОНСТРУКЦИЙ

<b>Глава 1. Системный подход к оценке качества чертежей конструкций и основы прогнозирования качества посадки одежды .....</b>	<b>19</b>
1.1. Объекты оценки качества посадки.....	19
1.2. Характеристика соразмерности одежды на фигуре .....	20
1.3. Классификация конструктивных нарушений посадки одежды.....	24
1.4. Признаки балансовых нарушений посадки .....	25
1.5. Анализ причин возникновения балансовых нарушений и способы их устранения.....	26
1.6. Основные понятия баланса.....	28
1.7. Показатели баланса.....	31
1.8. Формирование базы данных для вычисления балансовых параметров.....	36
1.9. Варианты расчета балансов по чертежам конструкции .....	39
1.10. Критические значения показателей баланса .....	42
<i>Контрольные вопросы и задания.....</i>	<i>48</i>
<b>Глава 2. Классификация и методика расчета показателей баланса конструкции стана плечевой одежды .....</b>	<b>50</b>
2.1. Классификация показателей баланса конструкции стана .....	50
2.2. Расчет опорных балансов конструкции стана.....	51
2.2.1. Основные положения расчета опорного баланса .....	51
2.2.2. Расчет опорного баланса спинки .....	53
2.2.3. Расчет опорного баланса полочки.....	54
2.2.4. Комплексный анализ опорного баланса стана .....	55
2.3. Расчет продольных балансов конструкции стана .....	57
2.3.1. Расчет продольных линейных балансов стана.....	57
2.3.2. Расчет продольных дуговых балансов стана.....	62
2.4. Расчет поперечного баланса конструкции стана .....	66
2.4.1. Расчет верхнего поперечного баланса стана .....	66
2.4.2. Расчет нижнего поперечного баланса стана.....	70

2.5. Расчет угловых балансов стана плечевой одежды .....	77
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	78

<b>Глава 3. Классификация и методика расчета показателей баланса конструкции втачного рукава .....</b>	<b>81</b>
3.1. Виды показателей баланса конструкции втачного рукава .....	81
3.2. Координационные балансы втачного рукава .....	82
3.3. Ориентационные балансы втачного рукава .....	85
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	91

<b>Глава 4. Классификация и методика расчета показателей баланса конструкции поясной одежды .....</b>	<b>93</b>
4.1. Классификация показателей балансов поясной одежды .....	93
4.2. Исходные данные для расчета показателей баланса .....	94
4.3. Продольные балансы поясной одежды .....	98
4.4. Поперечные балансы поясной одежды .....	103
4.5. Координационные балансы поясной одежды .....	113
4.6. Опорный баланс в поясной одежде .....	117
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	123

## Раздел II ПРИКЛАДНОЙ АНАЛИЗ ЧЕРТЕЖЕЙ КОНСТРУКЦИИ ОДЕЖДЫ

<b>Глава 5. Исходные данные, этапы и алгоритм анализа чертежей конструкции плечевой одежды .....</b>	<b>127</b>
5.1. Формирование комплекса исходных данных .....	127
5.2. Этапы проведения анализа чертежа конструкции стана .....	129
5.3. Подготовка конструкции стана к анализу .....	131
5.4. Анализ конструктивных параметров для определения соответствия чертежей размерам торса фигуры и желаемой ОСФ .....	141
5.5. Анализ распределения прибавок и выбранных средств формообразования по участкам конструкции .....	152
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	154
<b>Глава 6. Оценка баланса конструкции стана базового покроя .....</b>	<b>156</b>
6.1. Оценка опорного баланса стана .....	156
6.2. Оценка продольных балансов стана .....	164
6.3. Графические способы проверки соотношений между продольными балансами стана .....	175
6.3.1. Условия проверки балансовых показателей .....	175
6.3.2. Схемы прогнозирования конструктивных дефектов .....	177
6.4. Поперечные балансы стана .....	197
6.4.1. Верхний поперечный баланс .....	197
6.4.2. Прогнозирование конструктивных дефектов с помощью верхнего поперечного баланса .....	199
6.4.3. Нижний поперечный баланс .....	201
6.4.4. Прогнозирование конструктивных дефектов с помощью нижнего поперечного баланса .....	206

6.5. Угловые балансы стана .....	207
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	209
<b>Глава 7. Анализ конструкции рукава базового покроя .....</b>	<b>211</b>
7.1. Этапы анализа конструкции рукава базового покроя .....	211
7.2. Конструктивная разметка чертежа и определение конструктивных параметров и средств формообразования.....	211
7.3. Формирование шаблона узла рукава.....	219
7.3.1. Последовательность формирования и разметки шаблонов .....	219
7.3.2. Особенности формирования шаблона одношовного рукава .....	221
7.3.3. Особенности формирования шаблона двухшовного рукава.....	225
7.4. Оценка соответствия конструктивных параметров рукава показателям соразмерности и проектируемой ОСФ .....	231
7.4.1. Определение конструктивных прибавок по чертежу конструкции рукава .....	231
7.4.2. Оценка достаточности конструктивных прибавок в конструкции рукава .....	235
7.5. Анализ согласования параметров рукава и проймы .....	240
7.6. Оценка баланса втачного рукава .....	249
7.7. Оценка технологичности конструкции стана и втачного рукава.....	261
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	265
<b>Глава 8. Анализ конструкции рукава и стана покроя реглан .....</b>	<b>267</b>
8.1. Особенности построения чертежей рукавов покроя реглан.....	267
8.2. Этапы проведения анализа конструкции стана и рукава покроя реглан .....	273
8.3. Формирование совмещенных шаблонов конструкции покроя реглан .....	275
8.4. Оценка соответствия конструктивных участков размерам фигуры и желаемой ОСФ.....	277
8.5. Анализ баланса конструкции стана покроя реглан .....	281
8.6. Анализ баланса конструкции рукава покроя реглан .....	283
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	287
<b>Глава 9. Исходная база и алгоритм проведения анализа чертежей конструкций поясной одежды.....</b>	<b>290</b>
9.1. Исходные данные .....	290
9.2. Этапы проведения анализа чертежа конструкции брюк.....	292
9.3. Подготовка шаблонов основных деталей брюк к проведению анализа и оценка средств формообразования.....	293
9.3.1. Содержание этапа .....	293
9.3.2. Формирование совмещенного чертежа деталей брюк.....	294
9.3.3. Анализ формообразующих деформаций.....	294
9.3.4. Разметка чертежа деталей конструкции .....	300
9.4. Оценка конструктивных параметров по показателям соответствия размерным признакам фигуры и желаемой ОСФ .....	303
9.5. Оценка баланса брюк.....	310
9.5.1. Выбор номенклатуры единичных и комплексных показателей баланса.....	310

9.5.2. Анализ продольного баланса чертежа конструкции брюк.....	311
9.5.3. Анализ поперечного баланса чертежа конструкции брюк.....	318
9.5.4. Анализ координационного баланса чертежа конструкции брюк .....	326
9.5.5. Анализ опорного баланса чертежа конструкции брюк .....	331
9.6. Оценка технологичности конструкторских решений.....	334
<i>Контрольные вопросы и задания</i> .....	335
<b>Приложения</b> .....	<b>336</b>
<b>Приложение 1.</b> Конструктивные прибавки и параметры основных видов женской и мужской одежды по десятилетиям второй половины XX — начала XXI вв. ....	336
<b>Приложение 2.</b> Интервалы изменения конструктивных прибавок и параметров в основных видах мужской и женской одежды.....	357
<b>Приложение 3.</b> Средние значения толщины материалов.....	365
<b>Приложение 4.</b> Варианты заданий к лабораторным работам и экзамену .....	366
<b>Приложение 5.</b> Номенклатура объектов и их показателей для оценки качества одежды .....	372
<b>Приложение 6.</b> Сводная таблица показателей баланса конструкции плечевой и поясной одежды.....	376
<b>Список литературы</b> .....	<b>392</b>

## Предисловие

Процесс изучения чертежей конструкций одежды конструктором аналогичен чтению нот музыкантом. Как музыкант «слушает» и «слышит» произведение до его исполнения, так и чертежи конструкций специалист может прочитать до изготовления по ним модели одежды. Но чтобы музыкант мог прочитать ноты, они должны быть записаны определенным образом на пяти горизонтальных линиях. Чтобы конструктору легче было прочитать чертеж, представить проектируемую модель и при необходимости внести корректировки, надо владеть методикой системного анализа чертежей.

Плоскостные чертежи содержат огромный объем информации, заложенной в них разработчиком; они являются материальным носителем проектной культуры одежды в любом временном периоде. Конструкцию одежды проектируют по разным методикам конструирования, включая авторские, с использованием оригинальных приемов построения чертежей. В современной практике российского конструирования используют отечественные и зарубежные системы построения чертежей, отличающиеся исходной базой данных, алгоритмом выполнения графических и расчетных процедур, аргументированностью и логичностью расчетов, схемами обозначения конструктивных точек и линий и другими показателями. Ценность любой системы конструирования определяют по бездефектности получаемых чертежей, а потому процесс конструирования одежды должен включать в себя выполнение обязательных процедур по проверке правильности расчетов и графических приемов.

Качество одежды складывается постепенно на каждом этапе ее разработки, начиная от формирования базы исходных данных и заканчивая проверкой выбранных соотношений конструктивных параметров на этапе примерки образца модели. К сожалению, только ограниченное число систем конструирования имеет специальный аппарат для поэтапной оценки качества конечного продукта.

Объективные условия современного компьютеризированного швейного производства также настоятельно требуют надежных методов оценки качества проектно-конструкторских разработок. Низкое качество параметров чертежей может свести на нет все преимущества современных систем автоматизированного проектирования (САПР).

*Качество параметров чертежей конструкций* оценивают по совокупности согласованных между собой конструктивных параметров, обуславливающих определенные потребительские и промышленно-

экономические показатели одежды. Основными критериями качества чертежей являются соразмерность конструкции фигурам потребителей и конструктивная согласованность их параметров для обеспечения сбалансированной посадки.

Проблема разработки специального аппарата для оценки чертежей конструкций лежит в плоскости специальной науки «квалиметрии» (лат. *qualis* — какой, какого качества, гр. *metrio* — мерить, измерять). В квалиметрии употребляют два основных термина — измерение и оценка. Измерение чертежей деталей не представляет особых сложностей ввиду использования только линейных и угловых измерений. Наибольшую сложность представляет разработка системы показателей для оценки качества чертежей. Задачей квалиметрии чертежей является разработка и развитие объективных методов оценки качества. Количественной оценкой качества чертежей служит некоторая функция отношения их фактических показателей к необходимым, принятым за эталон. В квалиметрии чертежей конструкций выделяют единичные, комплексные и интегральные показатели качества.

*Единичным показателем* качества чертежей может служить показатель, относящийся только к одному из их свойств, например, соразмерность ширины оката рукава размерному признаку «обхват плеча».

*Комплексным показателем* качества чертежей может служить показатель, относящийся сразу к нескольким их свойствам. Одним из важнейших комплексных показателей качества, который можно отождествить с совокупностью определяющих свойств, является балансовое равновесие системы «фигура — конструкция одежды». Выбор балансового равновесия в качестве основного комплексного показателя обусловлен и подкреплен практической целесообразностью его применения как синонима качества одежды и чертежей конструкции. Понятие «балансовое равновесие» используется дизайнерами, конструкторами, производственниками и товароведом. Не менее важным комплексным показателем качества чертежей является их технологичность, влияющая на трудоемкость и экономичность процесса сборки деталей при изготовлении одежды.

*Интегральное качество* определяется комплексом всех функциональных, эстетических и экономических свойств и выражается совокупностью потребительской стоимости и суммарных затрат на производство и потребление этого продукта труда. Интегральным показателем качества чертежей может служить комплексный показатель, отражающий соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации одежды и суммарных затрат на ее проектирование, создание и эксплуатацию.

Для разработки оценочных показателей необходимо располагать методикой системного анализа чертежей конструкций, основными звеньями которого, являются определение антропоморфного и балансового соответствия одежды параметрам фигуры в статике и динамике. Результат анализа состоит в комплексной оценке качества разработки



и диагностировании конструктивных нарушений посадки (конструктивных дефектов).

В некоторых случаях конструктивный дефект имеет несколько причин возникновения и требует привлечения экспертного анализа. Предпочтительным является прогнозирование качества посадки до изготовления образца и проведение поэтапного анализа показателей соразмерности и баланса при разработке чертежа конструкции. *Соразмерность* проверяют путем сравнения конструктивных параметров и конструктивных прибавок с размерными признаками конкретной фигуры и показателями объемно-силуэтной формы (ОСФ) одежды. Правила такой проверки методически разработаны для основных видов одежды и предусматривают использование справочных таблиц со значениями минимально-необходимых прибавок для разных ОСФ. Проверка *балансовых характеристик* чертежей конструкций является довольно сложной и недостаточно проработанной процедурой по следующим причинам:

- отсутствует номенклатура балансовых характеристик для одежды в целом и ее отдельных узлов;
- количественно не определены критерии конструктивного согласования параметров деталей и узлов для обеспечения качественной посадки одежды на фигуру;
- отсутствует методическое обеспечение для оценки балансов на стадии разработки чертежей.

Более того, само понятие «баланс» в учебной, научной и производственной литературе трактуют неоднозначно. Под балансом понимают и длину конструктивного отрезка детали, и расстояние между двумя точками на чертеже, принадлежащим разным деталям, и результат внешнего восприятия одежды, надетой на манекен или фигуру.

В настоящем учебном пособии сформирован единый подход к понятию «баланс» (балансовое равновесие) в системе «фигура — чертеж конструкции одежды», основанный на анализе функциональной взаимосвязи элементов системы и сравнения разности их параметров с допустимой критериальной величиной. В качестве сравниваемых параметров в учебном пособии рассмотрены: конструктивный параметр детали и соответствующий ему размерный признак или его часть, а также взаимосвязанные конструктивные параметры разных деталей или узлов. Такой подход к определению баланса позволил авторам классифицировать видовое разнообразие показателей баланса, сформировать методику определения балансовых показателей и критериев для их оценки. В качестве наиболее информативного и перспективного представления фигур использованы теоретические чертежи формы, каркасные модели поверхности из набора сечений, виртуальные трехмерные манекены. Для проведения комплексного анализа чертежей конструкций созданы разнообразные базы исходных данных. Выбор базы данных зависит от целей и задач системного анализа чертежей.

Заключительным этапом является формулирование выводов и заключений с использованием достижений практической работы и научных исследований.

Предпринята первая попытка обосновать и заложить теоретический фундамент для разработки единых универсальных алгоритмов оценки качества чертежей плечевой и поясной одежды, основанных на разработанной авторами номенклатуре балансовых показателей для основных деталей одежды.

*Системный подход* в разработанном методе оценки балансов включает одновременное рассмотрение всех элементов системы «фигура — объемно-силуэтная форма одежды — конструктивное устройство одежды — чертеж конструкции», согласование их параметров между собой и достижение соразмерности и балансового равновесия для всех возможных сочетаний типов фигур, ОСФ и вариантов конструктивного решения одежды, особенностей построения чертежей конструкций деталей.

*Единый алгоритм* оценки балансовых показателей включает применение общей процедуры проведения анализа чертежей конструкций деталей, универсальной для плечевой и поясной одежды.

Критерии для проверки балансовых показателей установлены авторами эмпирическим путем, основаны на использовании размерных признаков, измеренных в статическом положении фигур, и логически связаны с предшествующими приемами построения чертежей конструкций деталей.

Развитие компьютерных технологий проектирования позволяет комплексно решить проблему изготовления бездефектных чертежей и разработать единые универсальные методы конструирования и единые методы применения показателей балансов для проверки чертежей без изготовления макетов. Естественно, что решение этой проблемы потребует проведения всесторонних исследований, в ходе которых должны быть сформированы базы данных и получены следующие результаты:

- согласованная система показателей для оценки качества чертежей, объединяющая конструктивные параметры всех сопрягаемых деталей и узлов плечевой и поясной одежды;
- расширенная номенклатура размерных признаков фигур, необходимая для расчета показателей качества чертежей, путем включения в нее новых признаков, например, объединяющих размеры верхней и нижней частей, характеризующих динамические приращения и пластику фигур;
- расширение числа поперечных балансовых характеристик, особенно для фигур с увеличенной массой тела, развитой мышечной массой или имеющих существенные отклонения в осанке от типовых фигур;
- универсальный формализованный алгоритм построения чертежей с включением в состав расчетных формул для оценки балансовых характеристик;

- новые критерии для оценки динамического соответствия проектируемой одежды размерным признакам реальной фигуры;
- формализованные соотношения между балансовыми характеристиками, с одной стороны, и показателями формы одежды и свойств текстильных материалов, составляющих пакет деталей и узлов из основных, прикладных и подкладочных материалов, с другой стороны;
- каталоги чертежей конструкций разных исторических периодов, типовых конструктивных решений и приемов получения модных форм и силуэтов в одежде разных видов для каждого периода конструктивного направления моды;
- экспертные системы для проверки правильности принимаемых конструктивных решений, интегрированные в САПР.

Такая информационная база позволит объединить сразу два этапа проектирования одежды — этап создания чертежей конструкций и этап проверки их качества, максимально формализовать процесс проектирования и перевести его из нынешнего полуэмпирического состояния в разряд высокоинтеллектуальных технологий.

В пособии обобщен опыт анализа большого количества базовых и модельных конструкций одежды, накопленный в условиях промышленного производства и учебного процесса в вузе, приведены оригинальные методики анализа чертежей плечевой и поясной одежды, разработанные на кафедре конструирования швейных изделий Ивановской государственной текстильной академии (КШИ ИВГПУ). При разработке методик использованы основные принципы инженерных методов проектирования одежды и возможности САПР одежды. Авторами сформирован единый методический подход к системному анализу чертежей конструкций, приемлемый как для базовых, так и модельных конструкций плечевой и поясной одежды. Этот подход базируется на общих принципах построения чертежей и приемах их трансформации, объединяет общие правила подготовки и позиционирования шаблонов, последовательного вычисления запроецированных технологических деформаций, конструктивных прибавок, балансовых параметров и корректировки чертежей.

В пособие включены справочные материалы для анализа модельных конструкций женской и мужской одежды.

Предложенный авторами алгоритм оценки качества чертежей конструкций плечевой и поясной одежды позволяет анализировать и уточнять чертежи конструкций на стадии проектирования; прогнозировать и устранять дефекты несоответствия размерам, форме и посадке одежды на фигуре человека, оценивать их технологичность.

Аналитические зависимости, предложенные для вычисления и корректировки показателей балансов чертежей конструкций, могут быть использованы для разработки экспертных систем и компьютерных программ, позволяющих проверять качество чертежей в автоматизированном режиме. Вместе с тем в учебном пособии содержится материал, который доступен практикующим специалистам и начинающим дизай-

нерам и может быть реализован без использования компьютерной техники.

Для систематизации терминологии и сокращения объема текста введены условные обозначения часто встречаемых терминов и определений.

Для освоения материала целесообразно предварительное изучение информации о конструктивных прибавках, использовании антропометрических сетей и других важных вопросах, изложенных в этом пособии.

В результате изучения материала студент должен освоить:

#### ***трудовые действия***

- владения навыками выполнения абриса фигуры, технического эскиза модели, конструктивного анализа внешней формы модели;
- осуществления приемов конструктивного моделирования;
- эффективной работы по осуществлению построения модельной конструкции изделия;
- разработки и создания модельных конструкций одежды заданного вида (объема, силуэта, формы) в процессе осуществления художественного проектирования;

#### ***необходимые умения***

- выполнять эскизную разработку костюма;
- исследовать цветовые решения различных объектов;
- анализировать средства композиции одежды;
- выбирать источники творчества;
- выполнять анализ моделей-аналогов;
- выполнять эскизную разработку моделей-предложений;
- проектировать изделия/коллекции изделий с раскрытием художественного замысла и конструктивной основы;

#### ***необходимые знания***

- теоретических основ технологии художественного проектирования одежды;
- стиля, элементов знаковой системы, процесса формообразования и зрительных иллюзий в одежде;
- композиции костюма;
- источников творчества в технологии художественного проектирования одежды;
- декоративных средств одежды;
- графических средств и приемов эскизирования.

Авторы благодарны рецензентам — доцентам кафедры «Технология швейного производства» Московского государственного университета дизайна и технологии (РГУ имени А. Н. Косыгина), кандидатам технических наук А. И. Мартыновой и В. А. Масаловой за высказанные ими ценные рекомендации, позволившие улучшить качество излагаемого в учебном пособии материала. Авторы выражают признательность аспирантам и студентам ИГТА за помощь в подготовке этой книги: Т. Дисской, И. Жуковой, И. Журавлевой, Е. Казановой, О. Копылевской,

Н. Кочановой, М. Кутуевой, И. Начаровой, Л. Рябцевой, О. Тонких, Е. Хонгуангу. Особая благодарность — доценту Н. Дорониной за оформление рисунков.

Авторы просят все предложения и замечания, возникшие при прочтении учебного пособия, отправлять по адресу: 153000, Иваново, Шереметевский пр-т, 21, ИВГПУ, кафедра конструирования швейных изделий или по электронной почте [kshi@ivgpu.com](mailto:kshi@ivgpu.com).

## Список условных сокращений и обозначений

$AP$  — антропометрическая разность длин аналогичных участков фигуры

$AC$  — антропометрическая сеть

$APШ$  — антропометрически обоснованное расширение (разность ширин) конструкции

$AU_i$  — антропометрический  $i$ -й уровень фигуры

$AУЛТ$  — антропометрический уровень линии талии

$b_i$  — балансовый показатель для  $i$ -го параметра

$BD_K, BD_\phi$  — боковая дуга конструкции, боковая дуга фигуры

$BK$  — базовая конструкция одежды

$BC$  — показатель балансового соответствия

$B_{лп}, B_{пп}$  — вершина локтевого и переднего перекатов соответственно

$BЗПр$  — высота закрытой проймы на чертеже

$ВОР$  — высота оката рукава

$ГОПр$  — глубина открытой проймы на чертеже

$D_я$  — дуга ягодичной области (дополнительный размерный признак)

$ДОР$  — длина оката рукава

$ДПр$  — длина проймы

$ЗУПВ$  — задний угол подмышечной впадины

$K_i$  — коэффициент для определения  $i$ -го параметра

$KРШ$  — фактическая величина конструктивного расширения (разность ширин)

$KУ_i$  — конструктивный  $i$ -й уровень

$KУЛТ$  — конструктивный уровень линии талии

$M_i$  — смещение  $i$ -й конструктивной точки или уровня

$МК$  — модельная конструкция одежды

$N$  — норма посадки оката рукава: средняя  $N_c$ , допустимая  $N_{доп}$ , на  $i$ -м участке  $N_i$

$ОСФ$  — объемно-силуэтная форма

$P_{деф}$  — величина деформации оттягивания или сутюживания срезов

$P_\phi$  — прибавка на формообразование проймы

$P_k$  — общее обозначение конструктивной прибавки

$P_i$  — обозначение конструктивной прибавки к  $i$ -му размер

$PЗД$  — переднезадняя дуга конструкции  $PЗД_k$ , фигуры  $PЗД_\phi$

$ПОР$  — суммарная посадка по окату рукава

$ПОР_i$  — посадка по  $i$ -му участку оката рукава

$ПТ$  — плечевая точка

*ПУПВ* — передний угол подмышечной впадины  
*P<sub>ij</sub>* — расстояние между точками или уровнями *ij*  
*рвн*, *рвн<sup>у</sup>*, *рвн<sup>р</sup>* — раствор вытачки нагрудной по длине формообразующей окружности, по ее центральному углу и между боковыми сторонами вытачки на контурной линии соответственно  
*рпн*, *рпн<sup>у</sup>*, *рпн<sup>р</sup>* — раствор вытачки плечевой по длине формообразующей окружности, по ее центральному углу и между боковыми сторонами вытачки на контурной линии соответственно  
*рвт* — раствор талиевой вытачки  
*сбш* — величина смещения бокового шва на линии бедер относительно середины полуобхвата талии  
*T<sub>i</sub>* — номер размерного признака в антропометрическом стандарте  
*ТОШ* — точка основания шеи  
*ТЧ ФТТ* — теоретический чертеж фигуры типового телосложения  
*У<sub>б</sub>* — корректирующий коэффициент бокового баланса поясной одежды  
*ФНТ* — фигура нетипового телосложения  
*Ш<sub>н</sub>*, *Ш<sub>к</sub>* — ширина брюк по линии низа и колена вдвое сложенном виде соответственно  
*Ш<sub>i</sub>* — ширина *i*-го конструктивного участка  
*ШОР* — ширина оката рукава в сложенном виде  
*ШПр* — ширина проймы  
*Ш<sub>ш</sub>* — суммарная ширина конструктивного участка шага брюк  
*Ш<sub>шб</sub>* — суммарная ширина конструктивного участка шага брюк на уровне бедер  
*ШТ* — шейная точка  
*t<sub>пл.н</sub>* — толщина плечевой накладки  
*t<sub>пм</sub>* — толщина пакета материалов  
*Δ<sub>бi</sub>* — критериальное значение отклонения показателя баланса (допуск)





**Раздел I**  
**МЕТОДИЧЕСКОЕ**  
**ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**  
**КАЧЕСТВА**  
**ПОСАДКИ ОДЕЖДЫ**  
**ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ**  
**ЕЕ КОНСТРУКЦИЙ**





# Глава 1

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЧЕРТЕЖЕЙ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОСАДКИ ОДЕЖДЫ

### 1.1. Объекты оценки качества посадки

В большинстве существующих методов проектирования одежды качество ее посадки на фигуре оценивают после разработки проектно-конструкторской документации и изготовления опытных образцов. Для формирования и прогнозирования показателей качества на начальных стадиях проектирования конструкции одежды необходимы объективные и формальные методы анализа, выполнение которых не должно зависеть от опыта и интуиции конструктора.

Наиболее полные исследования и разработки в области методологии оценки качества одежды при ее проектировании выполнены коллективом ученых под руководством Е. Б. Кобляковой, развиты в более поздних работах Л. П. Шершневой, Г. П. Бескорвайной, Т. В. Медведевой и др. Работы в этом направлении выполняются и на кафедре конструирования швейных изделий ИВГПУ.

Качество проектирования объемно-пространственной формы одежды принято оценивать с помощью органолептических и аналитических методов анализа посадки на фигуре потребителя в статике и динамике, т. е. при моделировании условий ее функционирования.

При оценке качества посадки одежды ее форму могут представлять следующие объекты:

- реальные макеты или образцы одежды на манекене или фигуре потребителя;
- виртуальные двухмерные (2D) или трехмерные (3D) изображения одежды, форма которой получена геометрическим моделированием или объединением в пространстве ранее разработанных конструкций на цифровых манекенах фигур;
- совмещенные чертежи конструкций, представленные совокупностью основных деталей в базисной сетке чертежа.

Качество посадки одежды на фигуре характеризуют комплексом показателей, важнейшим среди которых является показатель эргономического (статического и динамического) соответствия.

*Статическое соответствие* означает согласование размеров одежды с размерами тела в антропометрической позе.

*Динамическое соответствие* характеризует конструктивные резервы одежды, необходимые для обеспечения движений человека, без дополнительных усилий и деформаций. Оценка статического и динамического соответствия предполагает сравнение между собой размерных характеристик двух элементов системы: одежды, с одной стороны, и фигуры потребителя, с другой стороны.

В английской практике моделирования для характеристики положения одежды на поверхности фигуры используют следующие термины:

- *fit* (англ. — прилагательное) — аналогичен русскоязычному термину «посадка», или «соответствие». Его используют для характеристики степени соответствия формы одежды форме и размерам фигуры. Противоположный термин *misfit* (англ. — отсутствие прилагательного) обозначает «нарушение посадки»;

- *balance* (англ. — равновесие) — соответствует русскоязычному термину «баланс» и характеризует пространственное положение одежды, в котором действующие на нее силы равномерно распределены и уравновешены. Противоположный термин *disbalance* (англ. — дисбаланс) обозначает балансовые нарушения;

- *hang* (англ. — подвешивание) — аналогичен русскоязычному понятию «формообразование вдоль незакрепленных краев одежды» и характеризует участки конструкции, расположенные с возможностью движения или перемещения относительно опорного контура на поверхности фигуры.

В отечественной практике моделирования и конструирования качество посадки одежды на фигуре характеризуют двумя понятиями: соразмерность и балансовое равновесие.

## 1.2. Характеристика соразмерности одежды на фигуре

**Соразмерность** — это степень соответствия линейных размеров конструкции одежды размерным признакам фигуры потребителя в статике и динамике.

Для оценки соразмерности необходимо знать значения и изменчивость размерных признаков фигуры или расчетно-аналитические зависимости для их определения, а также параметры чертежей конструкции или готовой одежды.

Соразмерность можно оценить в процессе виртуальной или реальной примерки, а также на предварительной стадии анализа чертежей деталей. Чтобы определить соразмерность, по чертежам проводят анализ параметров участков конструкции, сравнивая их с соответствующими размерными признаками и между собой, например ширину

спинки изделия с шириной спины, ширину проймы с переднезадним диаметром руки, ширину проймы с шириной оката рукава и т. д.

*Количественными характеристиками соразмерности одежды* являются разности между фактическими значениями конструктивных прибавок и их минимально необходимыми значениями.

*Вербальными характеристиками соразмерности одежды* в целом или по участкам являются два момента:

- одежда соразмерна фигуре или несоразмерна в целом;
- одежда соразмерна или несоразмерна по участкам фигуры.

Практические аспекты определения соразмерности по чертежам конструкции более подробно будут рассмотрены в разд. III.

Понятие соразмерности тесно связано с понятиями опорных и касательных поверхностей, поскольку характер контакта одежды и фигуры оценивают относительно них. Размеры, топография опорных и касательных поверхностей зависят от следующих факторов:

- типа телосложения потребителя;
- покроя и объемно-силуэтного решения модели;
- конструкции внутреннего каркасного слоя одежды и упругих свойств пакета материалов.

**Опорная поверхность** образована участками поверхности фигуры, на которую опирается одежда под действием собственного веса. По расположению на фигуре различают верхнюю и нижнюю опорные поверхности.

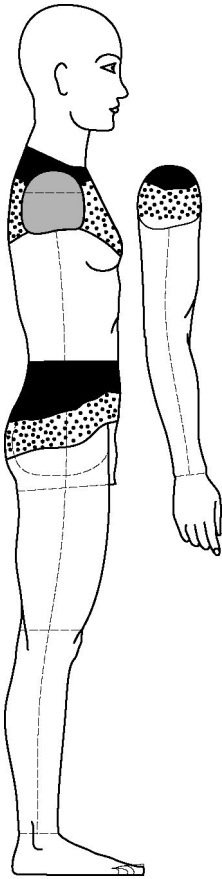
*Верхняя опорная поверхность* — это зона верхнего плечевого пояса туловища (корпусной части), ограниченная линиями сочленения шеи и руки с туловищем и линией, проходящей через выступающие точки лопаток и груди. Характеристиками верхней опорной поверхности фигуры являются: площадь поверхностного контакта одежды с фигурой, топография ее распределения между передней и задней частями фигуры и пространственное расположение основных антропометрических точек:

- шейной точки — *ШТ* и точки основания шеи — *ТОШ*;
- ключичной точки — *КТ* и плечевой точки — *ПТ*;
- выступающей точки лопаток — *ЛТ* и сосковой точки — *СТ*;
- заднего и переднего углов подмышечной впадины — *ЗУПВ*, *ПУПВ*.

К основному перечню балансировочных точек фигуры могут быть добавлены середина плечевого ската — *СП* и нижняя точка в середине подмышечной впадины — *НТПВ*.

*Нижняя опорная поверхность* — это зона подкорпусной части фигуры, ограниченная сверху линией талии, а снизу линией, проходящей через выступающие точки ягодиц, бедра, гребня подвздошной кости и живота (рис. 1.1).

Участки верхних и нижних опорных зон, являющиеся постоянными для большинства видов одежды, показаны на рис. 1.1 черным цветом. Нижележащие зоны являются опорными только при плотном облегающем одежде, а при свободном облегающем их относят к *условно-опорным*.



**Рис. 1.1. Опорные (черный цвет) и условно-опорные поверхности фигуры (области, обозначенные точками)**

- выступающих точек поверхности руки на уровне обхвата плеча;
- локтевой и лучезапястной точек.

Пространственное расположение перечисленных точек влияет на балансовое равновесие одежды, при котором обеспечены заданные в модели гладкость внешней формы и антропометрическая согласованность расположения конструктивных линий одежды с балансовыми линиями фигуры. При изменении взаимного пространственного расположения касательных и опорных поверхностей в одежде могут возникать разные дефекты посадки: угловое смещение, кручение и нежелательные изменения конфигурации контуров, нарушение антропометричности конструктивных линий, образование напряженных заломов или свободных складок.

Антропометрические и характерные точки опорной и касательной поверхностей фигуры приняты за балансовые точки, через них изме-

На рис. 1.1 эти области показаны точками. В условно-опорных зонах проверяют статическое и динамическое соответствия.

Фигуры типового телосложения (ФТТ) имеют симметричное распределение опорных поверхностей относительно среднесагиттальной линии, в то время как фигуры нетипового телосложения (ФНТ) могут иметь асимметрию из-за разного развития левой и правой сторон. Несимметричность фигуры может быть одной из причин балансового несоответствия.

**Касательная поверхность фигуры** образована участками, расположенными вокруг выступающих точек и локально контактирующих с внутренней поверхностью одежды. Форма и площадь касательных поверхностей зависят от величин конструктивных прибавок одежды, постановки фигуры и упругих свойств пакета материалов.

Постановку фигуры оценивают относительно условной осевой линии, проведенной через центр тяжести фигуры. Размеры касательных поверхностей изменяются из-за постановки фигуры за счет выступания за размеры опорной зоны следующих нижележащих антропометрических точек фигуры:

- выступающих точек живота и ягодиц;
- выступающих точек на боковой и передней поверхности бедра;
- икроножной и коленной точек;

ряют размерные признаки и проводят условные балансовые линии фигуры. В готовой одежде и чертежах конструкций выделяют конструктивные точки, являющиеся смысловыми и пространственными аналогами балансовых точек фигуры. Они служат ориентирами для проведения балансовых линий в одежде.

В качестве **балансовых точек** используют:

- в готовой одежде — точки в вершинах и пересечениях швов, на сгибах и краях внешней формы;
- в чертежах деталей одежды — точки пересечения конструктивных линий или контрольные знаки, предназначенные для монтажа одежды и расположенные на контурных линиях деталей;
- на фигурах — антропометрические точки на опорной и касательной поверхностях, которые передают особенности телосложения (осанку, пластику), и точки пересечения линий, проведенных через антропометрические точки.

Балансовые точки и линии фигуры показаны на рис. 1.2. Цифровые обозначения точек фигуры и чертежей конструкции на рисунках и в тексте выполнены в соответствии с рекомендациями Единой методики конструирования одежды (ЕМКО), разработанной специалистами стран бывшего Совета экономической взаимопомощи (СЭВ).

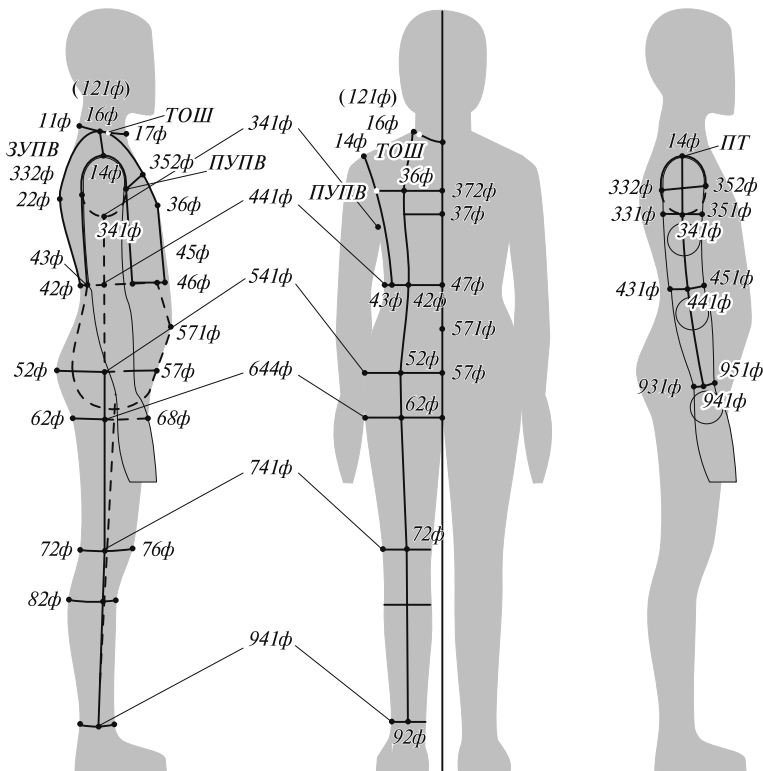


Рис. 1.2. Балансовые точки и линии фигуры (обозначены цифровыми индексами и буквой ф)

Для обозначения принадлежности точки к поверхности фигуры или ее развертке к рекомендуемому цифровому обозначению точки добавляют букву «ф». Например, сосковая точка фигуры имеет обозначение 36ф, поскольку находится на пересечении третьей (3) горизонтальной и шестой (6) вертикальной балансовых линий, ее аналогом на чертеже является точка 36 «вершина нагрудной вытачки».

**Балансовые линии фигур** проходят через антропометрические точки и образуют антропометрическую сеть продольных, поперечных и наклонных линий, уравновешенных на поверхности формы.

**Балансовыми линиями чертежей** являются конструктивными аналогами балансовых линий фигуры и могут совпадать с контурными линиями или проходить внутри деталей.

**Балансовыми линиями готовой одежды** являются края, контурные линии формы, линии сгибов и швов. Согласованность их расположения относительно антропометрических линий и уровней фигуры является одним из критериев балансового равновесия.

### 1.3. Классификация конструктивных нарушений посадки одежды

В зависимости от причин возникновения и способа устранения дефекты нарушения посадки подразделяют на три вида:

- конструктивные нарушения посадки (конструктивные дефекты);
- технологические нарушения посадки (технологические дефекты);
- нарушения посадки из-за анизотропии упругих свойств пакета материалов (дефекты конфекционирования).

Все **конструктивные нарушения посадки одежды** условно разделены на две группы.

В первую группу входят **дефекты нарушения соразмерности**, при которых возникают:

- **напряженные складки**, направление которых указывает на недостаточность размера конструктивного участка;
- **свободные мягкие складки** (вертикальные или горизонтальные), нарушающие гармоничность композиции и возникающие при нежелательном увеличении размеров конструктивного участка (ширины или длины) детали.

Во вторую группу входят **дефекты нарушения баланса**:

- **веерообразные складки-заломы** вокруг центра выпуклости участка фигуры, указывающие на недостаточность раствора вытачки (плечевой или нагрудной) относительно формы фигуры и являющиеся дефектами опорного баланса;

- **наклонные арочные складки** (мягкие или напряженные), свидетельствующие о нарушении равновесности в системе «фигура — конструкция одежды», а именно продольных и поперечных балансов;

- **наклонные напряженные или мягкие складки**, направленные под различными углами к линии соединения двух узлов и указывающие на нарушения поперечного или координационного баланса.



## 1.4. Признаки балансовых нарушений посадки

Балансовые нарушения в одежде возникают по причине несоответствия элементов конструкции форме участков фигуры, контактирующих с ней, или несоответствия расположения отдельных балансовых точек одежды относительно их аналогов на поверхности фигуры.

Баланс одежды традиционно оценивают комплексом показателей и характеристик соответствия, которые определяют визуально.

**Нарушение баланса в одежде определяют по следующим признакам:**

- нарушение рельефа поверхности внешней формы, характерного для выбранного покроя и объемно-силуэтного решения;
- появление напряженных заломов или незапланированных мягких складок на внешней поверхности;
- несоответствие между формой отдельных участков одежды и опорными участками фигуры;
- искривление линии низа одежды;
- угловое отклонение швов и краев деталей одежды из-за нарушения координированного расположения конструктивных линий одежды и антропометрических уровней фигуры;
- кручение конструктивных линий, вызванное неуравновешенностью деталей и узлов одежды на фигуре, например, отклонение боковых швов от проекционно-отвесного или антропометрического расположения, кручение локтевого шва рукава;
- нерациональные перемещения участков и конструктивных уровней одежды в динамике.

Количество и перечень допускаемых признаков нарушения баланса зависят от вида и назначения одежды, требований к уровню качества и выбранного методического подхода.

Перечисленные признаки, кроме последнего, используют для характеристики *статического баланса* одежды на фигуре, находящейся в основной антропометрической позе, или на манекене. Последний признак характеризует *динамический баланс* одежды. Его оценивают путем опроса экспертов, выполняющих движения в одежде, по характеру возникающих напряженных складок на внешней поверхности и перемещению участков конструкции. Кроме того, существуют различные методики инструментальной оценки динамического соответствия одежды, позволяющие оптимизировать конструктивные решения по показателям давления одежды на участки фигуры, деформаций растяжения материала и перемещений свободных краев одежды.

Характер и причины конструктивных нарушений баланса в различных видах одежды достаточно широко освещены в специальной литературе. Балансовое равновесие конструкции одежды на фигуре зависит от уравновешенности внешних и внутренних сил, действующих на поверхность внешней формы. Ввиду сложной ОСФ одежды балансовые нарушения посадки могут проявляться на участках и деталях, далеко отстоящих от места балансового нарушения. Например, воз-

никновение конструктивного дефекта «Нарушение отвесности бокового шва в брюках» может происходить не только из-за особенностей оформления боковых линий и нарушения наклонного баланса, но из-за неправильного распределения ширины конструкции по линии бедер на переднюю и заднюю части.

Одним из самых сложных вопросов является установление причин нарушения посадки и выбор способа их устранения. В отличие от технологических дефектов, которые качественно и количественно определены, в том числе с помощью различных средств измерений, конструктивные дефекты более сложны в определении и неоднозначны в трактовке причин их возникновения. Часто конструктивный дефект имеет несколько причин возникновения. Наиболее сложным является анализ посадки модельных конструкций, в которых чаще всего происходит накопительный переход мелких ошибок и недочетов проектирования в значительные балансовые нарушения. Методики оценки баланса модельных конструкций рассмотрены во многих работах, однако в них не систематизированы причинно-следственные связи возникновения балансовых нарушений.

## 1.5. Анализ причин возникновения балансовых нарушений и способы их устранения

Взаимная координация деталей и узлов на поверхности фигуры, наличие или отсутствие балансовых нарушений на внешней форме одежды обусловлены **результатом взаимодействия четырех основных сил**:

- *сил тяжести* (гравитации), действующих согласованно в вертикальном направлении со стороны переда и спинки и вызванных массой одежды. При этом на опорных участках возникает противодействующая сила в виде *реакции опоры*, действующей по нормали к поверхности контакта;

- *сил упругости*, возникающих в местах соединения деталей и узлов и обусловленных способностью пакета материалов сопротивляться деформирующим нагрузкам. Их проявление неравномерно по величине и распределению на опорных и неопорных участках. Неравномерный характер распределения сил упругости на поверхности одежды обусловлен различием упругих свойств материалов деталей и их соединений, которые приводят к появлению *выталкивающих сил*. Причинами возникновения выталкивающих сил являются: разность в толщине соединяемых пакетов материалов, излишняя жесткость каркасирующих элементов (застежек, швов, кромок), необоснованный выбор направления нитей основы основных деталей, ошибки в согласовании конфигурации сопрягаемых линий или в выборе технологических условий соединения срезов;

- *деформационных сил перекоса*, возникающих в структуре материала под действием конструктивно-технологических преобразований

формы детали и зависящих от формовочных способностей пакета материалов. Результат их действия традиционно характеризуют углом перекоса между нитями основы и утка;

- *вращающих моментов*, возникающих по линиям швов и обусловленных конструктивно-технологическими нарушениями при соединении срезов деталей. Отсутствие противодействия в зоне возникновения вращающих моментов приводит к нарушению баланса на опорных участках и образованию конструктивных дефектов.

Балансовые нарушения могут быть обусловлены рядом ошибок, допущенных на различных стадиях конструкторско-технологической подготовки производства.

**На стадии разработки чертежей базовых конструкций одежды (БК)** причинами балансовых нарушений могут являться:

- *несоответствие аналитических зависимостей* для расчета конструктивных участков деталей одежды закономерностям изменения параметров фигуры и проектируемой ОСФ;

- *неточности расчета конструкции* из-за ограниченной антропометрической базы данных;

- *недостаточность информации об антропоморфных характеристиках фигуры* и ее положении в пространстве, а также игнорирование при построении конструкций особенностей телосложения: формы и пространственного распределения выпуклостей фигуры, показателей осанки и асимметрии фигуры;

- *недостаточность систематизированной информации* о топографии опорных и касательных поверхностей одежды для фигур различного типа телосложения.

**На стадии разработки чертежей модельных конструкций одежды (МК)** балансовые нарушения могут быть связаны со следующими ошибками:

- *необоснованное перераспределение конструктивных прибавок* по участкам, приводящее к нарушению соразмерности;

- *нарушение согласованности параметров смежных деталей* и узлов после моделирования, вызывающее отклонение линий их соединения от заданного расположения;

- *неравномерное увеличение толщины и массы отдельных участков* за счет их перегрузки драпировками, складками, конструктивнодекоративными деталями;

- *необоснованные конструктивные решения соединительных и краевых швов*, приводящих к искажению заданной формы и нарушению посадки отдельных узлов;

- *нерациональный выбор пакета материалов* и направления раскроя деталей, а также *непредусмотренные изменения показателей свойств пакета* и линейных размеров деталей после соединения.

**На стадии технологической проработки** образца модели или выпуска пробной партии готовой одежды балансовые нарушения могут происходить по причинам нарушения технологических режимов:

- из-за некачественного соединения срезов возникают незапланированные деформации в швах, приводящие к изменению их длины и нарушению заданного пространственного расположения краевых участков. Например, при обтачивании края борта пальто из-за стягивания срезов в ниточной строчке может произойти его укорочение, а впоследствии — вздергивание линии низа спереди;

- несовпадения контрольных надсечек во время соединения деталей возникает смещение конструктивных уровней соединяемых деталей, приводящее к перекоосу;

- несоответствия запроецированных значений технологических деформаций объемной форме подушек прессы при их получении нарушается опорный баланс конструкции.

**Корректировку балансовым нарушений** проводят при макетировании за счет внесения внешних и внутренних изменений в конструкцию деталей.

*К внешним изменениям* конструкции относят:

- изменение длины контурных линий;
- переоформление конфигурации контурных линий;
- исправление технологических режимов и приемов соединения срезов;
- проверку, уточнение или расстановку дополнительных контрольных знаков.

При недостаточности указанных мероприятий проводят *внутреннюю корректировку* конструкции, которая включает:

- изменение размеров конструктивных участков;
- перераспределение растворов вытачек на опорной поверхности;
- изменение топографии расположения деталей каркасного слоя и способа их соединения в пакет;
- изменение направления нити основы;
- введение дополнительных линий членения.

Тесная связь конструктивных и технологических причин балансовых нарушений с дефектами конфекционирования требует:

- дифференцированного подхода при анализе причин их возникновения;
- разработки рациональной стратегии для их устранения;
- тщательного учета свойств пакета материалов;
- обоснованного выбора средств формообразования;
- разработки универсальных и обоснованных методик оценки балансовых показателей, позволяющих прогнозировать и управлять качеством посадки на всех стадиях проектирования.

## **1.6. Основные понятия баланса**

Первое упоминание о балансе одежды было сделано в 1938 г. известным советским конструктором одежды С. М. Коротковым. С этого

времени развитие теории и практики оценки баланса связано с расширением базы антропометрических данных и совершенствованием методик его анализа. В зависимости от этапа конструирования объектами анализа являются баланс одежды и баланс чертежа конструкции.

**Баланс одежды** — комплексная характеристика уравновешенности основных конструктивных элементов и узлов одежды на поверхности фигуры. Баланс одежды оценивает эксперт или потребитель на основании эстетической и эргономической оценки соответствия размеров и формы определенных участков поверхности одежды в статике и динамике.

Под понятием *баланс одежды в статике* (или *статический баланс*) понимают заданную статическую уравновешенность всех частей одежды на поверхности фигуры или манекена под действием комплекса внешних и внутренних сил, не приводящих к появлению на поверхности ОСФ видимых дефектов посадки. В статике рассматривают уравновешенность передней, задней и боковых поверхностей основных узлов одежды относительно друг друга и относительно фигуры или манекена и комфортность контакта одежды с фигурой. На рис. 1.3 показано изменение условий статического балансового равновесия при несоответствии конструктивного решения стана особенностям опорной поверхности (а, б) и при изменении постановки фигуры для одной и той же модели женского платья (в, г, д).

*Баланс одежды в динамике* (или *динамический баланс*) определяют по степени отклонения показателей баланса одежды в статике под действием деформирующих усилий со стороны опорно-двигательного аппарата во время выполнения пользователем функционально-необходимых движений. Деформационные нагрузки на отдельные участки одежды изменяют статические условия контакта одежды с фигурой, вызывают увеличение давления на участки тела, приводят к перемещению свободных краев и искажению рельефа внешней поверхности одежды. На рис. 1.4 показано перемещение низа брюк при наклоне фигуры на величину  $\gamma$ .

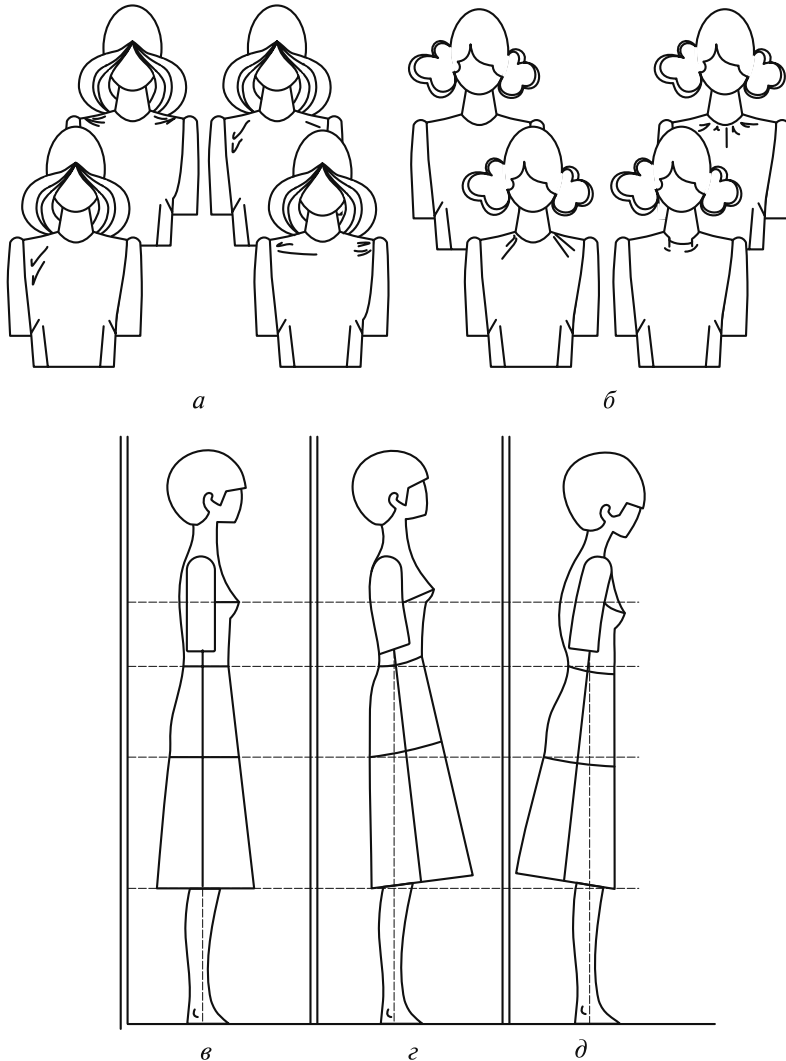
**Баланс чертежа конструкции** — это комплексная характеристика, показывающая степень соответствия параметров чертежей одежды требованиям к качеству посадки проектируемой модели. Для его оценки используют комплексные и единичные показатели баланса и допускаемые отклонения их величин, выраженные аналитическими зависимостями между элементами системы «фигура — чертеж конструкции».

Показатели баланса конкретизируют применительно к разным видам одежды.

**Баланс плечевой одежды** — комплекс единичных показателей посадки, с помощью которого характеризуют взаимное расположение в продольном и поперечном направлениях основных узлов (полочки, спинки, рукава, воротника) и их конструктивных линий относительно верхней опорной и касательной поверхностей.

*Баланс поясной одежды* — комплекс единичных показателей посадки, с помощью которого характеризуют взаимное расположение конструктивных отрезков и линий задних и передних частей юбок и брюк в продольном, поперечном и наклонных направлениях относительно нижней опорной и касательной поверхностей фигуры.

Существуют понятия балансов не только для одежды в целом, но и для узлов (балансы стана и рукава), *деталей* (баланс воротника) и *конструктивных линий* (балансы проймы и горловины).



**Рис. 1.3. Проявление нарушения статического баланса в моделях женских платьев на ФТТ (а, б) и ФНТ (в, г, д) под влиянием особенностей осанки:**

*в* — нормальной, *г* — перегибистой, *д* — сутулой

Рисунки заимствованы из книги: Winifred Aldrich.  
Metric Pattern Cutting. — Oxford: Blackwell Science Ltd, 2003.

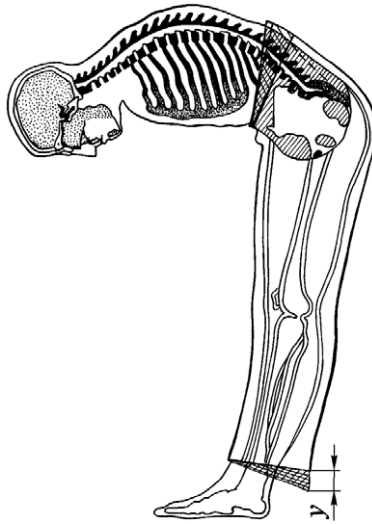


Рис. 1.4. Перемещение нижнего края брюк в динамике

## 1.7. Показатели баланса

Баланс как комплексная характеристика посадки предполагает качественную и количественную оценку взаимного расположения и координации основных элементов конструкции в статике и динамике.

Для характеристики баланса используют единичные и комплексные показатели, которые определяют в результате визуального или инструментального анализа пространственных соотношений основных элементов «фигура — конструкция одежды» и используют при сопоставлении с критериальными значениями.

Показатели баланса конструкции одежды характеризуют балансовую устойчивость и зависят от сочетания величин конструктивных параметров. Знание зависимостей между ними позволяет оптимизировать конструктивные решения отдельных узлов и одежды в целом.

Условия равновесия оценивают на образцах одежды и чертежах конструкций с помощью двух групп показателей:

- *качественных* показателей, определяемых на основе визуального анализа гладкости линий и формы поверхности и сопоставлении с принятыми критериями внешнего соответствия по ряду признаков;
- *количественных* показателей конструктивного соответствия смежных деталей, узлов и одежды в целом, вычисляемых по отношению друг к другу и фигуре и сравниваемых с необходимыми параметрами сбалансированных конструкций.

**Комплексная характеристика баланса одежды и чертежа конструкции** оценивается сочетанием единичных показателей баланса и показывает уровень выполнения четырех основных условий качества посадки:

- **балансовая согласованность расположения конструктивным линий** относительно антропометрических линий и уровней на поверхности фигуры, оцениваемая рациональным сочетанием показателей *продольного, поперечного и наклонного баланса*;

- **согласование формы** фигуры и конструктивных параметров на опорных поверхностях, задаваемое с помощью *опорного баланса основным узлов*;

- **соответствие углов наклона контурным линиям деталей** между собой и относительно контуров фигуры, характеризуемое угловым и ориентационным балансами;

- **согласование конфигурации и длины** контурных линий деталей, соединяемых при изготовлении одежды, определяемое *ориентационным и координационным балансами*.

В основу выбора показателей балансов положены логически обоснованные взаимосвязи между конструктивными параметрами одежды и размерными признаками опорной поверхности фигуры.

**Аналитические выражения для расчета балансовых характеристик** разрабатывают применительно к определенным системам взаимосвязанных элементов одежды и фигуры.

**1. Система «фигура — готовая одежда».** Балансовые характеристики этой системы могут быть оценены посадкой готовой одежды на фигуру или манекене в натуре или на ее любом визуальном образе — фотографии, трехмерном изображении.

В общем виде выражение для расчета балансового соответствия в первой системе имеет вид

$$БСС_1 = f(ПГО, ПФ), \quad (1.1)$$

где  $БСС_1$  — балансовое соответствие системы «фигура — готовая одежда»;  $ПГО$  — показатели готовой одежды, характеризующие ее внешнее и внутреннее эргономическое состояние в статике и динамике. Показатели могут быть *количественными* (конструктивные и геометрические параметры, координационные характеристики расположения конструктивных элементов в статике, динамические перемещения, характеристики деформационного состояния деталей и др.) и *качественными* (описательные характеристики конструктивных дефектов на внешней поверхности одежды);  $ПФ$  — показатели фигуры, характеризующие ее размеры и внешнюю форму в статике и динамике. Их выражают совокупностью размерных признаков фигуры.

**2. Система «цифровой манекен фигуры — цифровая модель одежды»** рассматривает соотношения геометрических параметров внешней формы одежды на поверхности манекена фигуры потребителя в виртуальном пространстве.

Балансовые характеристики анализируют на этапе *2D* и *3D* моделирования новой или анализе посадки готовой (ранее разработанной) конструкции. Получение внешней формы моделей одежды «сшивкой» контуров деталей готовой конструкции позволяет проводить виртуаль-



ную примерку на манекене фигуры и визуализировать процесс балансировки. Для 2D и 3D моделей показателем взаимного согласования является обоснованная разница балансовых длин фигуры и одежды. Дополнительно для характеристики внутреннего состояния 3D моделей используют показатели внутреннего соответствия формы:  $\Delta_{ПЗ}$  — проекционный зазор между внутренней поверхностью одежды и фигурой;  $\Delta_{уд}$  — уровень деформационного состояния деталей и узлов элементов  $\Delta_{ЭР}$  — эргономический потенциал.

Разработка новых методик оценки равновесности элементов системы «цифровой манекен фигуры — цифровой манекен одежды» связана с возможностями 3D моделирования в САПР и перспективой передачи информации о параметрах фигур и ОСФ одежды на этапы построения конструкции.

В общем виде выражение для расчета балансового соответствия этой системе имеет вид

$$БСС_2 = f(ПЦМО, ПЦМФ), \quad (1.2)$$

где  $БСС_2$  — балансовое соответствие системы «цифровой манекен фигуры — цифровая модель одежды»;  $ПЦМО$  — параметры цифровой модели одежды или абриса, характеризующие геометрическую структуру внешней формы;  $ПЦМФ$  — параметры цифрового манекена фигуры или абриса, характеризующие размеры и ее внешнюю форму.

**3. Система «фигура — чертеж конструкции одежды (КО)».** Для характеристики этой системы сравнивают между собой размеры нескольких деталей и размерные признаки фигуры с учетом показателей свойств материалов, таких как: толщина пакетов, растяжимость материалов и др. При анализе чертежа КО, построенного по выбранной методике конструирования, существует полное информационное обеспечение в виде алгоритма или методических указаний построения базовой конструкции (БК). Для анализа используют:

- чертеж одиночной детали и размерные признаки соответствующего участка фигуры, например, рукава и руки;
- чертежи смежных деталей и размерные признаки фигуры, например, чертеж стана и торса, чертежи передней и задней частей брюк и размерные признаки подкорпусной части фигуры и др.

В общем виде выражение для расчета балансового соответствия в этой системе имеет вид

$$БСС_3 = f(ПКО, ПРФ, ПМ), \quad (1.3)$$

где  $БСС_3$  — балансовое соответствие системы «фигура — чертеж КО»;  $ПКО$  — параметры чертежа конструкции одежды,  $ПРФ$  — показатели размеров фигуры (размерные признаки);  $ПМ$  — показатели свойств материалов.

Особым случаем системы «фигура — чертеж КО» является подсистема «фигура определенного периода времени — чертеж модельной

*конструкции (МК)»,* в которой второй элемент построен по известной или неизвестной методике конструирования. Для проведения анализа необходимы дополнительные данные для совместного рассмотрения конструктивных параметров чертежей, размерных признаков фигуры и комплекса показателей свойств материалов (толщина, растяжимость, способность к технологическим деформациям сжатия и растяжения, изменение линейных размеров после влажных тепловых обработок и др.). Анализ этой системы происходит в условиях информационной неопределенности ввиду ограниченной антропометрической базы данных о фигуре и неизвестного алгоритма построения чертежа.

4. Система «*чертеж детали 1 — чертеж детали 2 — чертеж детали i*». Балансовые характеристики для этой системы вычисляют по вновь разработанным или ранее созданным чертежам для проверки их внутреннего соответствия друг другу с учетом объемносилуэтного и конструктивно-декоративного решений. В общем виде выражение для расчета балансового соответствия в этой системе имеет вид

$$БСС_4 = f(КП_1, КП_2... КП_i), \quad (1.4)$$

где  $БСС_4$  — балансовое соответствие системы «*чертеж детали 1 — чертеж детали 2. чертеж детали i*»;  $КП_1, КП_2...КП_i$  — соответственно конструктивные параметры сравниваемых конструктивных элементов: узлов, деталей, конструктивных линий. К аналитическим выражениям этого типа относятся, например, расчеты поперечных балансов.

Аналитические выражения (1.1...1.4) составляют методологическую основу для расчета показателей баланса.

Показатели баланса чертежа *КО* разрабатывают на основе сопоставления результатов фактических измерений на передней, задней и боковой частях конструкции с их необходимыми значениями, гарантирующими равновесное положение одежды на фигуре. Для вычисления таких показателей в чертежах конструкции измеряют конструктивные отрезки. **Комплексным показателем баланса** используют для диагностики балансового равновесия основных узлов и частей конструкции одежды, их формируют из значений единичных показателей баланса. **Единичным показателем баланса** конструкции одежды характеризуют расположение отдельных балансовых точек или конструктивных линий. Они показывают соотношение между конструктивными параметрами и соответствующими размерными признаками фигуры или зависимыми конструктивными параметрами смежных деталей и узлов.

Единичные показатели баланса определяют относительно **исходных балансовых линий** конструкции и фигуры.

В конструкции исходными линиями являются:

- для плечевой одежды:

— вертикальная линия середины спинки или переда, а для полочки — линия полузаноса,

— горизонтальная линия талии;

- для поясной одежды:

— вертикальные линии сгибов основных деталей в брюках или боковые линии в юбках,

— горизонтальная линия бедер или уровень плоскости стояния.

Для фигуры исходными балансовыми линиями, относительно которых проводят антропометрические измерения, являются линии пересечения фигуры с вертикальными плоскостями (среднесагиттальной, фронтальной и др.), проходящие через основные антропометрические точки (*ШТ, ЛТ, СТ, ПУПВ, ЗУПВ, СП*), и основными горизонтальными плоскостями, расположенными на высоте:

- антропометрического уровня линии талии (*АУЛТ*) — для торса;
- антропометрического уровня линии бедер (*АУЛБ*) и уровня плоскости стояния — для подкорпусной части фигуры.

Комплексную оценку проводят с использованием опорного, линейного, продольного, поперечного, углового, координационного или ориентационного балансов, отличающихся направлениями измерения и единицами измерений физических величин. Количество используемых при оценке показателей зависит от вида одежды и используемой системы оценки.

**Опорный баланс** характеризует степень соответствия формы одежды формам верхней и нижней опорных поверхностей фигуры. При комплексной оценке плечевой одежды используют два единичных показателя опорного баланса. *Опорный баланс спинки* оценивает соотношение между углами раствора плечевой вытачки в конструкции и развертке опорной поверхности спины. *Опорный баланс полочки* характеризует соответствие между размером нагрудной вытачки в конструкции и развертке манекена фигуры.

**Линейный баланс** характеризует положение на чертеже балансовых точек горловины спинки, плечевой линии и линии талии. В качестве единичных характеристик используют показатели *верхнего, нижнего и исходного балансов*. Исходный баланс задает расстояние между исходными горизонтальными уровнями конструкции одежды и фигуры, относительно которых измеряют балансовые длины.

**Продольный баланс** служит для согласования длин продольных балансовых дуг одежды и фигуры, проходящих через соответствующие балансовые точки. Его составляющими являются единичные показатели *переднезаднего* и *бокового балансов*. *Продольные переднезадний и боковой балансы* определяют уравновешенность передней и задней частей конструкции относительно исходных горизонтальных уровней.

**Поперечный баланс** определяет согласованность ширины деталей по линиям обхватных измерений относительно исходных вертикальных линий. В зависимости от расположения измерений рассматривают верхний и нижний поперечные балансы. *Верхний поперечный баланс* стана показывает соотношение ширин линий горловины, полочки и спинки. *Нижний поперечный баланс* оценивает согласованность распределения ширины на линии бедер по участкам относительно

вышележащего антропометрического уровня: для *плечевой одежды* — с распределением ширины на уровне глубины проймы, для *юбок и брюк* — с распределением ширины на уровне талии. Дополнительно для брюк рассматривают согласование ширин на нижележащих уровнях шага, колена и низа. Во всех случаях поперечные балансы рассчитывают относительно продольных конструктивных линий, вертикальных линий базисной сетки или характерных осевых линий.

**Угловой (наклонный), или ориентационный, баланс** характеризует согласованность наклонов отдельных конструктивных продольных линий между собой и относительно контуров фигуры. Например, сравнивают углы наклона плечевых линий полочки и спинки, различие между средним углом наклона плечевых линий и углом наклона плечевого ската фигуры.

**Координационный баланс** характеризует степень соответствия конфигурации и координат балансовых точек конструктивных линий, совмещаемых при сборке узлов одежды. Его характеризуют длиной зон соответствия, величинами смещения балансовых точек, принадлежащих различным линиям, распределением технологических деформаций вдоль срезов и углом между осевыми линиями соединяемых узлов.

Например, для рукава устанавливают допустимые отклонения углов наклона осевой линии переднего переката по отношению к руке, для линии проймы и оката определяют оптимальную ширину зоны совпадения конфигурации их нижних участков, для передней и задней частей брюк определяют допустимую разность по высоте вершин шаговых срезов.

## 1.8. Формирование базы данных для вычисления балансовых параметров

В общем виде для вычисления балансовых параметров необходимы:

- аналитические выражения для расчета показателей баланса;
- размерные признаки фигуры, конструктивные параметры чертежей и одежды, параметры конструктивного устройства одежды;
- критические значения балансовых параметров.

Количественный и качественный состав исходных данных для вычисления показателей баланса зависит от формы представления объектов в структуре системного анализа (табл. 1.1).

Первым компонентом исходных данных для расчета показателей баланса являются *балансовыми параметрами фигур потребителя*, которые задают различными способами — набором стандартизированных и дополнительных размерных признаков, абрисами, теоретическими чертежами, каркасными моделями горизонтальных и вертикальных сечений, параметрическими и математическими моделями, виртуальными и реальными манекенами или эталонными поверхностями фигур.

Структура систем анализа балансовых параметров

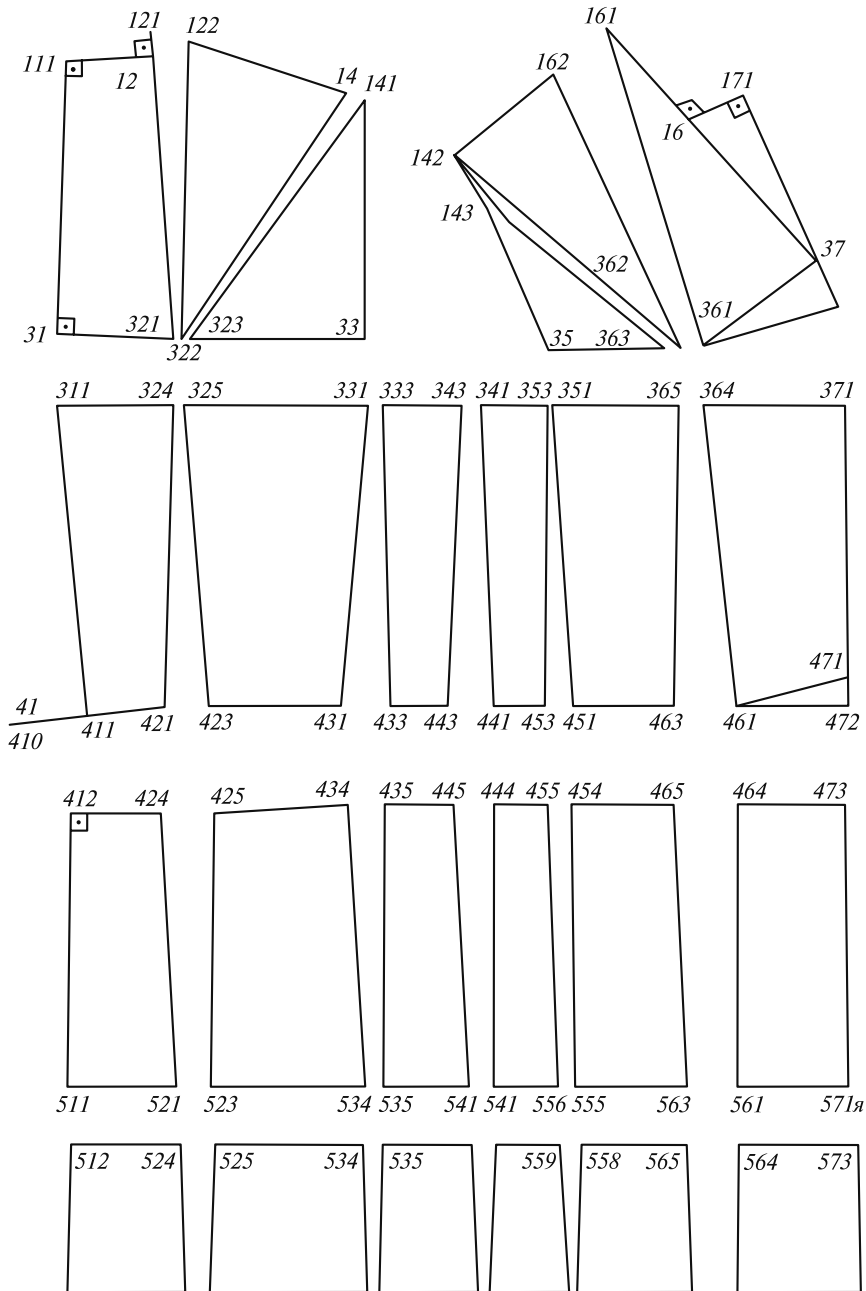
Методы оценки баланса	Название и элементы системы		Результат
	для фигуры	для чертежей или одежды	
Реальная примерка макетов или готовых моделей одежды	«Фигура — готовая одежда»		Единичные показатели баланса, статические и динамические показатели соразмерности
	Промышленные манекены или реальные фигуры	Макет или готовая модель одежды	
Виртуальная примерка оцифрованных моделей	«Цифровой манекен фигуры — цифровая модель одежды»		То же
	Виртуальные манекены	Компьютерная модель одежды	
Совмещение абрисов фигуры и одежды	Абрис «фигура — одежда»		Проекционные зазоры, величины конструктивного согласования
	Параметрическая модель абриса фигуры. Фронтальные и профильные проекции фигуры	Параметрическая модель одежды. Фронтальные и профильные проекции модели одежды	
Сравнение параметров фигуры и чертежа	«Фигура — чертеж КО»		Единичные показатели баланса, конструктивные прибавки
	Размерные признаки фигуры	Конструктивные параметры чертежа деталей	
Сравнение параметров совмещаемых чертежей деталей	«Узел — деталь»		Единичные показатели баланса, величины конструктивного согласования
	Конструктивные параметры сборочного чертежа узла	Конструктивные параметры чертежа составляющей детали	

Количественное и качественное совершенствование антропометрической базы данных о размерах фигур потребителей повышает гарантированность оценки балансового равновесия конструкции одежды и способствует развитию методологии оценки качества на этапе проектирования.

Примером расширения номенклатуры размерных признаков для оценки балансов брюк является введение дополнительных размерных признаков: продольных измерений «расстояние от линии талии до пола сзади»  $D_{сз}$ ; поперечных измерений «обхват икры»  $O_{и}$ , «обхват бедра на уровне середины бедра»  $O_{бед1}$ , «дуга ягодичной области»  $D_{я}$ ; проекционных измерений «выступ бедра»  $B_б$ , «выступ икроножной мышцы»  $B_{и}$  и др.

Одним из вариантов проверки конструкции является применение совместно с дополнительными размерными признаками антро-

пометрических сетей или модулей антропометрических разверток. На рис. 1.5 показаны модули антропометрических разверток участков стана для проверки конструкции деталей полочки и спинки.



**Рис. 1.5. Применение модульной антропометрической сети для согласованного измерения конструктивных параметров полочки и спинки в развертке стана**

Модули на рис. 1.5 представляют собой развертку манекена с минимально необходимыми прибавками, выполненную таким образом, что линии членения проходят через балансовые антропометрические точки и уровни. Модули имеют заданные размеры, а зазоры между ними могут быть равны оптимальным составляющим балансов для заданного объемно-силуэтного решения. В ИВГПУ разработана программа для автоматизированного построения модулей, которая учитывает размерные признаки, особенности телосложения фигуры и потенциальные возможности смещения блоков за счет изменения балансовых параметров. Такая модульная система позволяет перейти от оценки единичных показателей к комплексной оценке качества посадки конструкции.

Вторым компонентом исходной базы для расчета показателей баланса являются *балансовым параметры чертежей* или измерения готовой одежды.

Параметры чертежей могут быть представлены: длинами отрезков, конструктивными прибавками, растворами вытачек, углами наклона или кривизной контурных линий, шириной зоны совмещения контурных линий соединяемых деталей.

Параметры одежды получают с реальной или виртуальной модели поверхности внешней формы. Реальные модели могут быть заданы макетом, готовым образцом или фотографией, а виртуальные модели внешней поверхности одежды — параметрической моделью поверхности и теоретическими чертежами фронтальных и профильных абрисов, дополненных горизонтальными сечениями на основных антропометрических уровнях. Внешняя форма виртуальных моделей может быть сформирована геометрическим моделированием или получена по алгоритму свертывания — «сшивки» деталей разверток.

Для расчета комплекса единичных показателей баланса  $b_i$  используют разнообразные методики расчета и критерии оценки.

## 1.9. Варианты расчета балансов по чертежам конструкции

Общая схема вычисления единичных показателей баланса  $b_i$  включает сопоставление фактического значения  $i$ -го балансового параметра  $БП_{i\text{факт}}$  с его расчетным значением  $БП$ , необходимым для равновесного расположения одежды на фигуре. В общем виде формула для определения показателя баланса имеет вид

$$b_i = \Delta_{БПi} = БП_{i\text{факт}} - БП_i, \quad (1.5)$$

где  $\Delta_{БПi}$  — разность между фактическим и необходимым значениями  $i$ -го балансового параметра конструкции.

Для вычисления показателей баланса  $b_i$  используют несколько вариантов сравнения балансовых параметров чертежа конструкции одежды.

По варианту 1 определяют разность между длинами одноименных продольных балансовым дуг конструкции ИД, и фигуры РП, измеренных от одного горизонтального балансового уровня или линии: