

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
образования «Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

На правах рукописи



МАКАРЕВИЧ Мария Васильевна

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЖЕНСКОЙ МУЛЬТИДЕТАЛЬНОЙ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ОДЕЖДЫ**

Специальность 05.19.04 – Технология швейных изделий

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
д.т.н., доц. Лунина Екатерина Васильевна

Москва – 2018

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АНАЛОГОВ МУЛЬТИДЕТАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ.....	10
1.1 Обзор мультидетальных швейных изделий	10
1.2 Разработка классификации мультидетальных швейных изделий	28
1.3 Анализ эргономичности мультидетальных конструкций на примере моделей-аналогов	31
Выводы по разделу	45
2 СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ О ЧЛЕНЕНИЯХ МУЛЬТИДЕТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ШВЕЙНЫХ ПЛЕЧЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	47
2.1 Поиск оптимального расположения членений для проектирования высокоэргономичных мультидетальных конструкций.....	47
2.2 Разработка рекомендаций по проектированию членений мультидетальных плечевых изделий с учетом топологии изменяемых размеров женской фигуры в динамике	71
Выводы по разделу	81
3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛЕЧЕВЫХ ПРИЛЕГАЮЩИХ МУЛЬТИДЕТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ	83
3.1 Разработка алгоритма проектирования мультидетальных изделий ...	83
3.2 Разработка экспресс-методик конструирования мультидетальных однослойных изделий.....	87
3.3 Разработка метода проектирования мультидетальных швейных изделий с учетом топологии изменяемых параметров тела человека.....	99
Выводы по разделу	109

4 АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИДЕТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ	111
4.1 Изготовление экспериментальных моделей однослойных мультидетальных предметов одежды	111
4.2 Изготовление экспериментальной модели двухслойного мультидетального платья	131
Выводы по разделу	141
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	143
Список использованных источников.....	146
Приложение А.....	157
Приложение Б.....	160
Приложение В.....	164
Приложение Г.....	165

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Постоянное стремление человека к совершенству и новизне, богатство идей, свобода выбора, разнообразие инновационных материалов привели к развитию новых креативных решений в моде. Многие дизайнеры вдохновляются строгими геометрическими формами и создают модели одежды, состоящие из многочисленных квадратов, кругов, треугольников и многоугольников [1-4]. В результате введения в конструкцию одежды большого числа конструктивных и декоративных членений формируется мультидетальное изделие.

Мультидетальные конструкции используются при изготовлении изделий из кожи и меха, но в известных зарубежных и отечественных работах такие предметы одежды были либо прямого, либо полуприлегающего силуэта. Наличие большого числа конструктивных членений позволяет создавать изделия, отличающиеся плотным прилеганием к фигуре, но при этом встает задача обеспечения эргономичности изделия не только в статике, но и в динамике [5-8]. Одним из направлений исследований, позволяющих повысить эргономические характеристики разрабатываемой мультидетальной одежды, является научный подход к проблеме учета направления, взаимного расположения и ориентации конструктивных членений относительно подвижных участков фигуры [9-13]. Вторым направлением исследований, позволяющим решить описанную проблему, является минимизация значений конструктивных прибавок либо за счет свойств эластичности одного из материалов мультидетальной конструкции, либо путем обоснованного выбора метода соединения деталей между собой.

Проведенный анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует научно обоснованных методов проектирования конструкций, состоящих из множества мелких деталей. Отсутствует достоверная информация о влиянии места расположения и направления конструктивных и декоративных членений в мультидетальных

прилегающих конструкциях на их эргономику. Не систематизированы знания о комплексе взаимовлияющих параметров мультидетальных швейных изделий: форма и размер мультидеталей – используемые материалы – вид технологических соединений деталей, что необходимо знать для проектирования одежды с заданными эргономическими показателями и в строгом соответствии задуманным дизайнером решением внешнего вида.

Следовательно, комплексное решение перечисленных проблем при проектировании мультидетальных конструкций одежды прилегающего силуэта является актуальной задачей, так как позволит создавать модные предметы одежды, отличающиеся плотным прилеганием при хорошей эргономичности конструкции, как в статике так и в динамике.

Объект исследования – процесс проектирования и изготовления мультидетальных конструкций женской одежды.

Предмет исследования – мультидетальная женская одежда.

Целью работы является разработка метода проектирования женской мультидетальной прилегающей одежды на основе комплексного учета вида и направления членений, свойств материалов и вида технологического соединения деталей, обеспечивающего заданные показатели эргономичности конструкции и требуемый внешний вид.

В соответствии с поставленной целью в работе решены следующие **задачи**:

- анализ существующих аналогов мультидетальной одежды;
- анализ эргономичности мультидетальных конструкций на примере моделей-аналогов;
- систематизация знаний о членениях мультидетальных конструкций швейных плечевых изделий;
- поиск оптимального расположения членений для проектирования высокоэргономичных мультидетальных конструкций;
- разработка алгоритма определения числа и места расположения членений эргономичной мультидетальной конструкции;

- разработка топологической карты изменения параметров женских фигур в динамике;
- разработка экспресс-методики конструирования мультидетальных однослойных изделий;
- разработка метода конструирования мультидетальных швейных изделий с учетом топологии изменяемых параметров тела человека;
- апробация разработанного метода проектирования мультидетальных изделий при изготовлении женской одежды.

Исследования проводились на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий.

Методы исследования: в работе использованы методы теоретического анализа, классификации, экспериментального моделирования, инженерные методы построения разверток деталей одежды, прикладное программное обеспечение, современные методы и технические средства исследования свойств одежды.

Научную новизну исследования составляют:

- предложенная классификация способов формообразования мультидетальных швейных изделий сложных пространственных форм;
- новый метод определения необходимого количества, направления и взаимного расположения членений при проектировании конструкций мультидетальной одежды с учетом изменяющихся в динамике параметров тела;
- впервые разработанная топологическая карта изменений размеров женской фигуры в динамике, обеспечивающая обоснованное определение величин минимально-необходимых конструктивных прибавок для проектирования конструкций мультидетальной одежды с высокими эргономическими характеристиками;
- предложен метод проектирования мультидетальных прилегающих швейных изделий с учетом свойств используемых эластичных и

неэластичных материалов, топологии изменяемых размеров тела человека в динамике и вида технологического соединения мультидеталей.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке метода проектирования мультидетальной прилегающей одежды на основе комплексного учета свойств материалов, вида технологического соединения деталей, обоснованного определения размеров мультидеталей и необходимого количества, направления и взаимного расположения членений, что обеспечивает высокие эргономические характеристики мультидетальной одежды.

Практическая значимость работы состоит в:

- получение данных об изменчивости параметров руки в динамике, необходимых для проектирования эргономичных конструкций женских плечевых изделий;
- разработке методики определения минимально-необходимого количества членений мультидетальной конструкции с учетом значений динамических эффектов;
- разработке рекомендаций по проектированию направлений конструктивных членений мультидетальных конструкций, учитывающих изменение размерных признаков фигур женщин при совершении повседневных действий;
- разработке двух экспресс-методик проектирования однослойных мультидетальных конструкций, состоящих из равных и подобных по форме деталей,, внедрений которых позволит удовлетворить всевозрастающий спрос в оригинальных видах новой одежды.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Классификация способов формообразования мультидетальных швейных изделий сложных пространственных форм;
- Топологическая карта изменений размеров женской фигуры в динамике, возникающих при выполнении движений, характерных для повседневной жизни и трудовой деятельности;

- Методика определения количества конструктивных членений, необходимого для обеспечения эргономичности мультидетальных конструкций, выполненных из комбинации эластичных и неэластичных материалов;

- Две экспресс-методики конструирования однослойных мультидетальных изделий, состоящих из равных и подобных по форме деталей;

- Метод проектирования прилегающих мультидетальных швейных изделий с учетом свойств используемых эластичных и неэластичных материалов, топологии изменяемых размеров тела человека в динамике и вида технологического соединения мультидеталей.

Достоверность результатов и проведенных исследований обусловлена достаточным объемом выборки антроподинамических исследований, применением современных методов исследования и конструирования, а также специализированных программных продуктов для обработки результатов, апробацией основных положений диссертации в научной периодической печати, на конференциях, также апробацией результатов в производственных условиях и учебном процессе и актом внедрения.

Личный вклад соискателя: основные результаты и положения, выносимые на защиту, получены автором лично. Автор исследовала весь ассортимент мультидетальных швейных изделий, на основании чего предложила классификацию таких изделий; провела антропо-динамические исследования женских фигур, составила топологическую карту изменения размеров женских фигур при совершении типовых повседневных действий; разработала ряд методик построения конструкций мультидетальных женских предметов одежды, предложила метод проектирования прилегающих мультидетальных швейных изделий с учетом свойств используемых эластичных и неэластичных материалов, топологии изменяемых размеров

тела человека в динамике и вида технологического соединения мультидеталей.

Апробация и реализация результатов работы.

Результаты диссертационной работы докладывались и получили положительные отзывы на:

- XXVII Международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2016);
- XIX Международной научно-практической конференции «Современная наука: тенденции развития» (г. Краснодар, 2017);
- Международной конференции «Наука и технологии» (г. Прага, Чешская Республика, 2017).

Результаты работы внедрены в учебный процесс при подготовке магистров по направлению подготовки 290405 «Конструирование изделий легкой промышленности». Производственная апробация выполнена на примере изготовления женских жакетов в условиях АО «Сударь» (г. Ковров).

Публикации. Основные положения научно-квалификационной работы (диссертации) опубликованы в 10 печатных работах, 4 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы. По своей структуре научно-квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 165 страницах машинописного текста, содержит 75 рисунков, 14 таблиц. Список литературы включает 108 библиографических и электронных источников. Приложения представлены на 8 страницах.

1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ АНАЛОГОВ МУЛЬТИДЕТАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

Постоянное стремление человека к совершенству и новизне, богатство идей, свобода выбора, разнообразие инновационных материалов привели к развитию новых креативных решений в моде. Специфическое оформление одежды, с использованием различных конструктивных, декоративных и технологических приемов, при котором подчеркивается сложность конструкций и замысловатость формы моделей, сегодня является трендом [14].

Многие дизайнеры вдохновляются строгими геометрическими формами и используют их везде – в принтах, силуэтах и даже фактуре. Многочисленные квадраты, круги, треугольники и полосы украшают модели одежды, как ведущих мировых домов мод, так и модели одежды малоизвестных дизайнеров [15,16].

Мультидетальная одежда состоит из относительно мелких деталей, соединение которых является как конструктивным, так и декоративным членением. К мультидетальной одежде можно отнести изделия, выполненные в стиле пэчворк и оригами, в технике винтового кроя, конструкции с подвижным соединением деталей, а также модели, мелкие детали которых настрачиваются на основу из ткани.

1.1 Обзор мультидетальных швейных изделий

1.1.1 Стиль пэчворк в одежде

В современной моде появилось множество новых направлений, которые возрождают национальные традиции и дают возможность проявить самостоятельное творчество. Одним из таких направлений является стиль пэчворк. Пэчворк (patchwork) - техника лоскутного шитья, история которого уходит в древние времена и занимает особое место среди известных видов рукоделия. Характерной особенностью данной техники является то, что для изготовления одежды используются различные отрезки ткани, подобранные в

единой гамме цветов и сочетаемых между собой оттенков. Перед тем как сшить вместе, лоскутам придают геометрическую фигуру (прямоугольник, ромб, круг, треугольник, квадрат). Из этих заготовок впоследствии и составляют задуманный узор, получая таким образом мозаику из кусочков ткани [17].

В последнее десятилетие многие дома моды активно используют стиль пэчворк в своих коллекциях, что представляет собой неповторимые фасоны, оригинальный покрой и яркие дизайнерские решения. Сегодня одежда в стиле пэчворк представлена в коллекциях многих мировых дизайнеров.

Бренд Etro (Этро) единственный, над которым работают исключительно наследники. Модный дом имеет свой уникальный и узнаваемый этно стиль, который трудно перепутать с любой другой маркой. Невероятное умение дизайнера Вероники Этро сочетать принты, цвета и, конечно, фирменный «огуречный» орнамент пейсли выгодно отличают модели Etro. Коллекция женской одежды осень-зима 2015/2016 выполнена в оригинальном стиле с использованием техники пэчворк и интарсии, многоцветного вязания [18]. Также интересно смотрится сочетание разных по фактуре материалов. На первый взгляд, может показаться, что слишком много всего. Но благодаря простому силуэту и спокойной цветовой гамме, образ, в целом, смотрится гармонично (рис.1.1).

Antonio Marras (**Антонио Маррас**) – итальянский дизайнер, прославившийся многогранностью своих коллекций и умением виртуозно сочетать между собой формы и цвета, фактуры и орнаменты, создавая потрясающие модели одежды и аксессуаров. Одежда Antonio Marras настолько уникальна, что моментально обращает на себя внимание и заставляет разглядывать каждую деталь [19].



Рисунок 1.1 – Коллекция Etro осень-зима 2015/2016

На рисунке 1.2 представлена коллекция Antonio Marras *осень-зима 2012*. Особенностью коллекции являются модели строгого покроя, сочетающие в себе несколько фактур и различных принтов в одном образе.



Рисунок 1.2 – Коллекция Antonio Marras осень-зима 2012

Versace (*Версаче*) – итальянский люксовый бренд, специализирующийся на производстве одежды, обуви, аксессуаров и предметов интерьера [20]. В коллекции весна – лето 2016 дизайнер продемонстрировала умелое сочетание традиционного принта дома Versace в контрастной цветовой гамме (рис.1.3).

Стиль пэчворк в одежде требует наличия тонкого вкуса и чувства меры, которые необходимы при создании модного и красивого образа.



Рисунок 1.3 – Коллекция Versace весна-лето 2016

Традиционно, в технике пэчворк работают с хлопчатобумажными лоскутами, но сегодня для создания моделей одежды используют различные по плотности и составу материалы, такие как шелк, хлопок, парча, твид, драп, кожа, мех и другие. Конструкции одежды получают путем разбиения имеющейся развертки или 3D-модели внешней формы изделия на детали согласно эскизу. Полученные детали, соединяют между собой, применяя соединительный шов или шов встык.

1.1.2 Стиль оригами в одежде

Оригами зародилось очень давно, ещё в Древней Японии. Всегда это было искусство складывания фигур из бумаги [21]. Дизайнеры и архитекторы не могли не обратить свое внимание на данный вид искусства, уникальность и стиль оригами послужили толчком новым формам в одежде, обуви, аксессуарах и многом другом [22].

Тема оригами пронизывает множество коллекций самых известных дизайнеров. Основной особенностью стиля оригами в одежде – это визуализация бумажных конструкций. Достичь этого эффекта можно с помощью причудливого на первый взгляд кроя. При этом основные линии прямые, а закруглённые выглядят непривычно, как будто действительно слеплены из бумаги [23].

Такой крой присутствует в кокетках, рукавах, воротниках которые укладывают складками или так, чтобы создавалось впечатление, что используемым материалом является бумага [24-27]. Для того чтобы выделить декор, крой и складки, обычно используют однотонные материалы. В одежде, которая предназначена для повседневной носки создают минимум декора, а парадная одежда состоит из мельчайших ромбов, треугольников и квадратов. Исключительно все наряды оригами полностью уникальны и оригинальны. Можно сказать, что они являются по большей части сувенирными произведениями, но при этом из таких нарядов можно подобрать деловой костюм или коктейльное платье (рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Модели одежды выполненные в стиле оригами

Метод складывания материала по принципу оригами для создания пластичных геометрических структур, можно осуществить на манекене методом наколки, а также с помощью двухмерного плоскостного моделирования.

На первом этапе на конструкции изделия наносят желаемую вставку в форме геометрической фигуры (вид сверху). Далее контуры фигуры копируют на отдельный чертеж и производят моделирование, превращая плоское изображение фигуры, в объемное. Форму, высоту и положение геометрической конструкции можно выбрать в зависимости от модели и творческой идеи. Части объемной геометрической конструкции копируют с

чертежа и совмещают по линиям предусмотренного места вставки. Форма и размеры внешних срезов развертки объемной фигуры должны соответствовать срезам места вставки на конструкции изделия [9, 10] (рис.1.5).

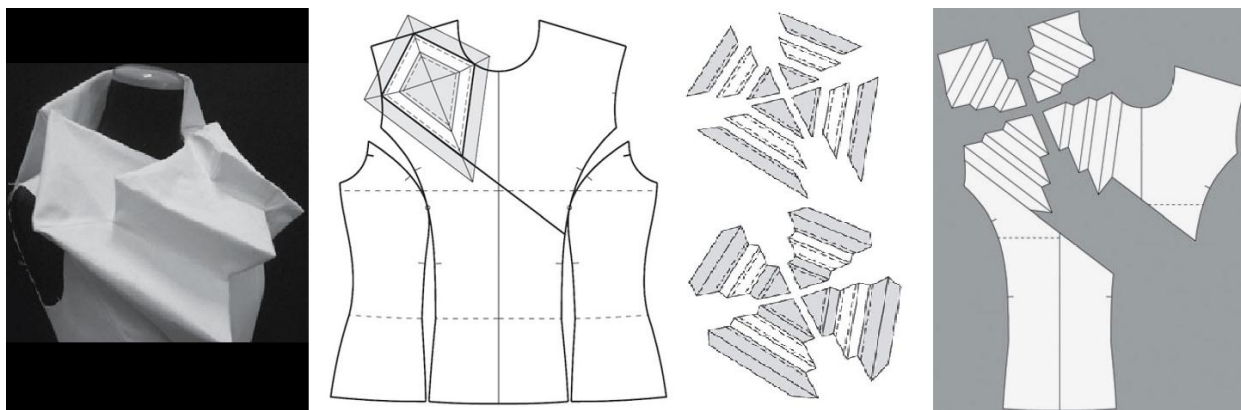


Рисунок 1.5 – Пример моделирования в технике оригами

Ткани, которые используются для одежды в стиле оригами, обычно имеют множество аналогов, но традиционной тканью считается шелк. Часто дизайнеры создают модели из кожи, поскольку она держит форму, что позволяет добиться полного соответствия замысловатым геометрическим формам. На рисунке 6 представлена коллекция женской одежды от Janneke Verhoeven, выполненная в стиле оригами с применением различных современных материалов [29, 30].



Рисунок 1.6 - Коллекция A Collusion of Angles om Janneke Verhoeven

Складывать из шелка, парчи или кожи оригами - занятие довольно трудоемкое, и относится оно скорее к области высокой моды, нежели к массовому производству. Но уже давно является устойчивым трендом в мире моды, который не перестает развиваться и поражать всевозможными новшествами из сезона в сезон.

1.1.3 Винтовой крой в одежде

Сегодня, для создания актуальных модных коллекций, применение традиционных методов проектирования и конструирования не дает возможности развития новых форм и фасонов. Поиск конструктивных решений для создания новых форм в одежде, часто приводит к необычным вариантам, полученным инновационными методами конструирования. Одним из таких методов является «винтовой крой», разработанный японским дизайнером Шинго Сато, работы которого настолько оригинальны, что заставляют задуматься над тем, как они сделаны [31-33] (рис.1.7).



Рисунок 1.7 – Модели одежды выполнены методом винтового кроя

В основе идеи создания одежды по принципу винтового кроя лежит построение хорошей базовой конструкции изделия, на макете которой рисуют линии членения согласно эскизу. После чего макет разрезается по линиям членения и получают лекала, по которым кроют изделия. При этом очень важно отметить монтажные контрольные знаки, так как модельные линии имеют весьма сложную конфигурацию. На особо сложных участках и в местах важных сопряжений следует поставить как можно больше контрольных знаков [34].

Методика изготовления изделий данным образом позволяет добиться нестандартных форм и линий членений, которые иногда очень сложно воссоздать в плоском чертеже.

1.1.4 Мультидетальные конструкции из кожи и меха

Все чаще и чаще в коллекциях многих дизайнеров встречаются модели одежды из кожи и меха, состоящие из множества мелких деталей. Дизайнеры виртуозно составляют мозаику, komponуя кусочки кожи или/и меха как между собой, так и с различными по составу и плотности материалами. Одни дополняют свои коллекции одежды мультидетальными моделями из кожи и меха [35,36], другие специализируются исключительно на мультидетальных моделях из кожи или меха [37,38].

Линия кожаных предметов одежды бренда Caban Romantic, разработанная и созданная дизайнером Массимо Веронезе Пепе, представляет собой конструкции, выполненные из небольших кусочков кожи. Получают такие конструкции, путем настрачивания деталей из кожи различной формы на основу из сетки или кружева, при этом вытачки располагают в местах прямолинейных линий членений [39]. На протяжении нескольких лет, дизайнер создает модели одежды с различными узорами в виде гармоничных сочетаний геометрических фигур, полос и цветочных аппликаций (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Модели одежды бренда Caban Romantic

Известная скандинавская аукционная компания Saga Furs, специализируется на производстве меховой пушнины высокого качества. Постоянное развитие собственного научно-исследовательского центра и использование научных разработок для достижения наивысших качественных характеристик готовых изделий, является отличительной особенностью компании в сравнении с аналогами. Компания тесно сотрудничает с ведущими домами мод и помогает реализовывать задумки дизайнеров, предлагая технологии и знания, полученные в собственной дизайн-лаборатории, а также позволяет делать прогнозы относительно трендов грядущих сезонов [40].

Художественные техники и стили, разработанные модельерами компании, включают в себя новые виды вязки из норки, сшитой в трубочку, комбинации различных видов пушнины как между собой, так и с перьями,

тесью и высокотехнологичными материалами, плетение, лоскутное шитье и множество других инновационных идей. Дизайнеры, используя свою креативность, создают трехмерную визуализацию образов путем смешения техник, структур, текстур и цветов (рис 1.9).



Рисунок 1.9 – Образцы техник от Saga Furs

1.1.5 Футуристический стиль в одежде

В 1910-х – начала 1920-х годов в искусстве возникло художественное авангардистское течение – футуризм (от лат. futurum – будущее). Футуризм зародился в творческой среде как революционное движение против эталонов искусства и духовных ценностей прошлых веков. От прочих стилей его

отличают фантастические или даже космические элементы, которые устремляют нас в будущее.

В одежде футуристического стиля должны преобладать строгие геометрические линии, четкие правильные формы, а также большое количество металлических аксессуаров. При этом, не допускается использование традиционных узоров. Что касается цветового решения, то это должны быть строгие черные и белые цвета, металлические оттенки, а также неожиданные сочетания ярких оттенков и текстур [41].

Сегодня, каждый известный модный дом может похвастаться одной или даже несколькими футуристическими коллекциями. Такая одежда узнаваема и выглядит очень привлекательно. Фантазия дизайнера не ограничена какими-либо канонами, так как никто не знает, какой будет мода будущего. Футуристический наряд всегда смотрится оригинально и эпатажно.

Самым креативным авангардистом из плеяды дизайнеров-футуристов 60-х был Пако Рабанн (Paco Rabanne). Он окончательно опроверг мнение, что одежду можно создавать лишь с помощью ткани и ниток. Для его уникального стиля характерны платья-мини из разноцветных цепей, пластинок и металлических кружев, украшения в виде лент с голограммами; шляпы с антеннами; туники из тканей, расшитых драгоценными камнями; одежда из пластмассовых пластин или кусочков кожи, скреплённых между собой металлическими кольцами (рис. 1.10) [42].



Рисунок 1.10 – Модели Paco Rabanne

Gareth Pugh (**Гарет Пью**) – британский дизайнер, прославившийся футуристичным и эпатажным стилем своих коллекций. Основатель бренда *Gareth Pugh* отличается особым стилем, его модели своим обликом напоминают инопланетных существ, неожиданно посетивших модный показ. Глядя на коллекции *Gareth Pugh*, кажется, что переносишься в другие миры. Сложные, с сентиментальными складками одеяния мозаично уложены в замысловатые формы и оформлены кожей. Для своих моделей он использует сочетание различных материалов таких как легкий шифон, плотная ткань, кожа и мех так же являются неотъемлемой частью одежды от *Gareth Pugh* [43].

На рисунке 1.11 представлены модели одежды коллекции осень-зима 2011, особенностью которых является мультidetальность и геометричность кроя.

Кожаные вещи сшиты по типу пластинчатых доспехов, то есть кожаные детали крепятся на более простую, эластичную основу, позволяя посадить

модель по фигуре без лишних складок и создать наибольший комфорт при движении.



Рисунок 1.11 – Коллекция Gareth Pugh осень-зима 2011

Оригинальны фантазии на тему футуризма и у бразильского дизайнера Pedro Lorenzo, форма и крой вещей в его коллекциях, поражают воображение созданным визуальным эффектом. В моделях дизайнера

создается оптическая иллюзия того, что отсутствует ткань в тех местах, которые держат вещь на теле. Тот же самый эффект создается и на подолах, которые словно скроены из кусков парящих в воздухе. Общий футуристический стиль коллекций демонстрирует редкое мастерство молодого дизайнера соединять иллюзорную органзу с тонкой кожей, используя при этом яркие контрастные цвета [44]. Также в моделях прослеживается высокое качество используемых материалов и геометричность кроя (рис.1.12).

В коллекции весна-лето 2013, Alexander Wang играет с объёмами и геометрическими формами, добавляя волнообразные элементы. Все модели коллекции состоят из отдельных кусочков ткани геометрической формы, сшитых друг с другом практически невидимой нитью. Также в коллекции присутствуют мультidetальные модели одежды, элементы которых соединены между собой прозрачной органзой (рис. 1.13). Этот эффект Alexander Wang назвал «эффект прорезей», словно дизайнер взял ножницы и просто вырезал в моделях одежды ненужное [45].

Проведенный анализ мультidetальных моделей одежды, выполненных в разных техниках, показывает актуальность и востребованность данного направления в мире моды. Широкое использование мультidetальных конструкций позволяет разнообразить ассортимент моделей одежды и тем самым заинтересовать потребителя. Для создания подобных моделей требуется систематизация знаний о видах мультidetальных конструкций и методах их конструирования. Стоит отметить, что на сегодняшний день в широкой печати нет опубликованных методов конструирования и проектирования мультidetальных конструкций, так как они являются собственными разработками брендов и дизайнеров и относятся к промышленным ноу-хау.



Рисунок 1.12 – Коллекция Pedro Lorenzo весна-лето 2011



Рисунок 1.13 – Коллекция Alexander Wang весна – лето 2013

1.2 Разработка классификации мультидетальных швейных изделий

На основе выше приведенного анализа мультидетальных моделей одежды выполненных в разных техниках разделим конструкции таких швейных изделий на группы по следующим признакам:

- по форме деталей конструкции (круг, овал, квадрат, ромб, прямоугольник, трапеция, треугольник, многоугольник);
- по расположению членений относительно фигуры человека (горизонтальные, вертикальные, наклонные, ломаные, криволинейные);
- по способу соединения деталей (с помощью швейных методов, с помощью металлической фурнитуры или соединительных колец);
- по виду обработки швов (соединительный, накладной с открытым срезом, встык).
- по способу формообразования (за счет свойств материалов, за счет конструктивных методов, за счет подвижных соединений деталей кроя).

В мультидетальных моделях выполненных в разных техниках, используются детали различной формы: круг, овал, квадрат, ромб, прямоугольник, трапеция, треугольник (рис.1.14).

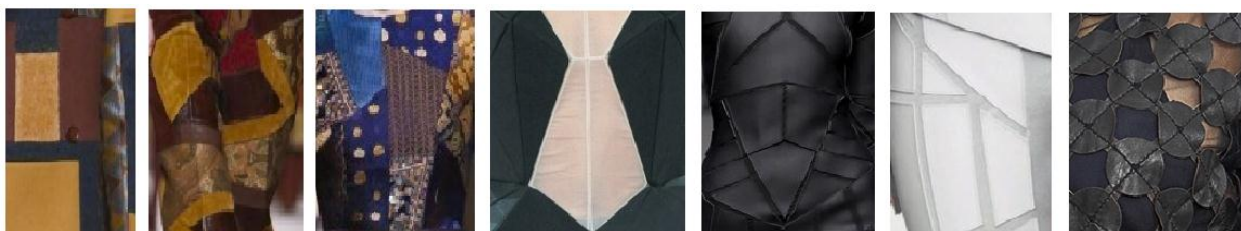


Рисунок 1.14 – Геометрические формы деталей, используемые в мультидетальных моделях

В одной модели могут использоваться детали как одного геометрического вида, так и нескольких видов. Форма деталей кроя определяется способом формообразования и расположением линий

конструктивных членений. Форма деталей и их размер, а также материал, определяют технологию изготовления, а именно способ соединения деталей. В конструкциях с подвижными соединениями, мелкие детали края изготавливают из плотных нетканых материалов, а соединения выполняют с помощью металлической фурнитуры. Шов с открытым срезом применяют при изготовлении изделий, в которых выполняется настрачивание деталей из плотных нетканых материалов на основу из эластичных материалов. Для изготовления изделий в технике пэчворк и винтового края детали проектируют более крупного размера, при этом используют различные по плотности и составу материалы, а соединение деталей выполняют стачным швом или швом встык [46].

Членения мультидетальной конструкции могут располагаться в различных плоскостях и по различным траекториям относительно фигуры человека. Горизонтальные, вертикальные, и наклонные расположения, как правило, применяют при изготовлении одежды в стиле пэчворк, в моделях с подвижным соединением деталей, а также при настрачивании деталей на основу из другого материала. Применение ломаных и криволинейных членений присуще таким техникам как оригами и винтовой край (рис.1.15).

Соединение деталей выше рассмотренных конструкций выполняют, применяя различные швейные и не швейные способы. В технике пэчворк, оригами, винтовой край применяют соединительный шов и шов встык. В моделях, где предусмотрено настрачивание деталей на другой материал, применяют накладной шов с открытым срезом. В моделях с подвижными соединениями в качестве скрепления деталей конструкции между собой, используют металлическую фурнитуру или соединительные кольца.

По способу формообразования все мультидетальные изделия можно разделить на три группы, в которых формообразование выполнено за счет свойств материалов, конструктивных методов, подвижных соединений деталей края. Выбор способа формообразования при проектировании

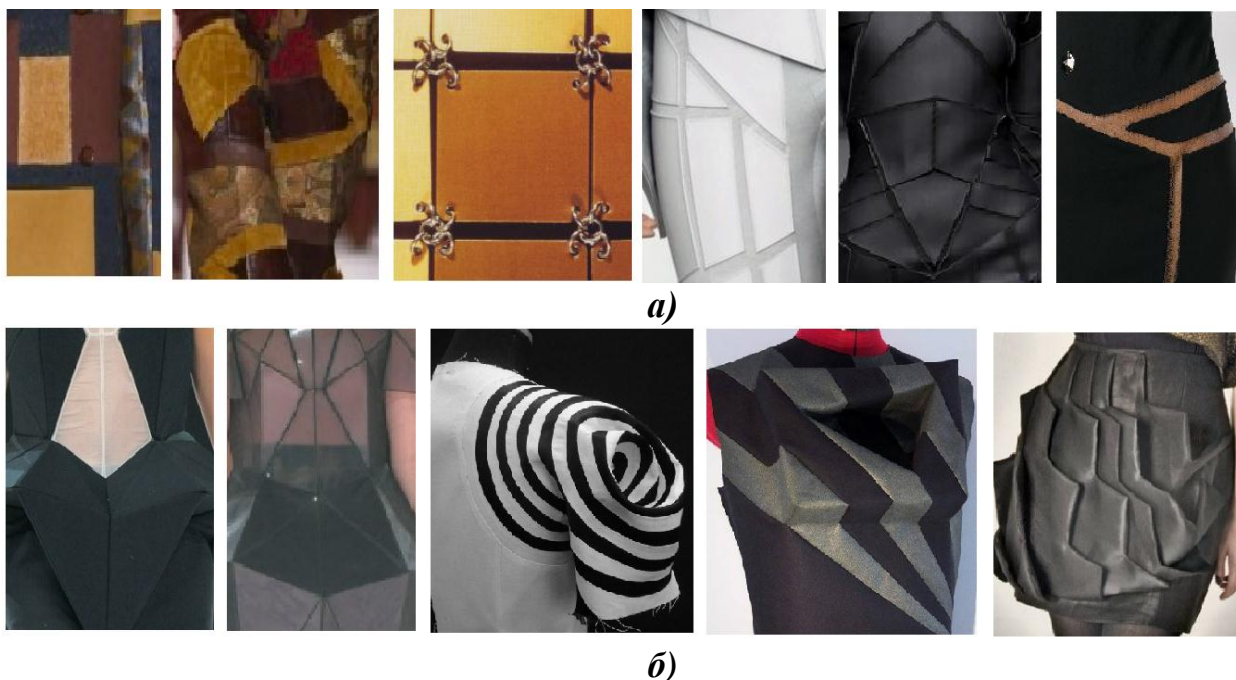


Рисунок 1.15 – Примеры расположения членений относительно фигуры человека: а – применение вертикальных, горизонтальных, наклонных членений; б – применение ломаных и криволинейных членений

изделия зависит от степени растяжимости материала, способности материала легко поддаваться ВТО (сутюжка и оттяжка) и мест расположения конструктивных швов и членений относительно формы тела [47, 48]. Выбранный способ формообразования влияет на технологию изготовления изделия и виды применяемых швов.

По результатам проведенного анализа существующих моделей-аналогов мультidetальной одежды нами разработана схема взаимовлияния признаков деталей кроя, способов формообразования, расположений членений и способов соединения, применяемых для создания мультidetальных изделий (рис.1.16).

Разработанная схема наглядно демонстрирует сложность и многофакторность устройства мультidetальных изделий, что необходимо учитывать при проектировании таких предметов одежды [49].

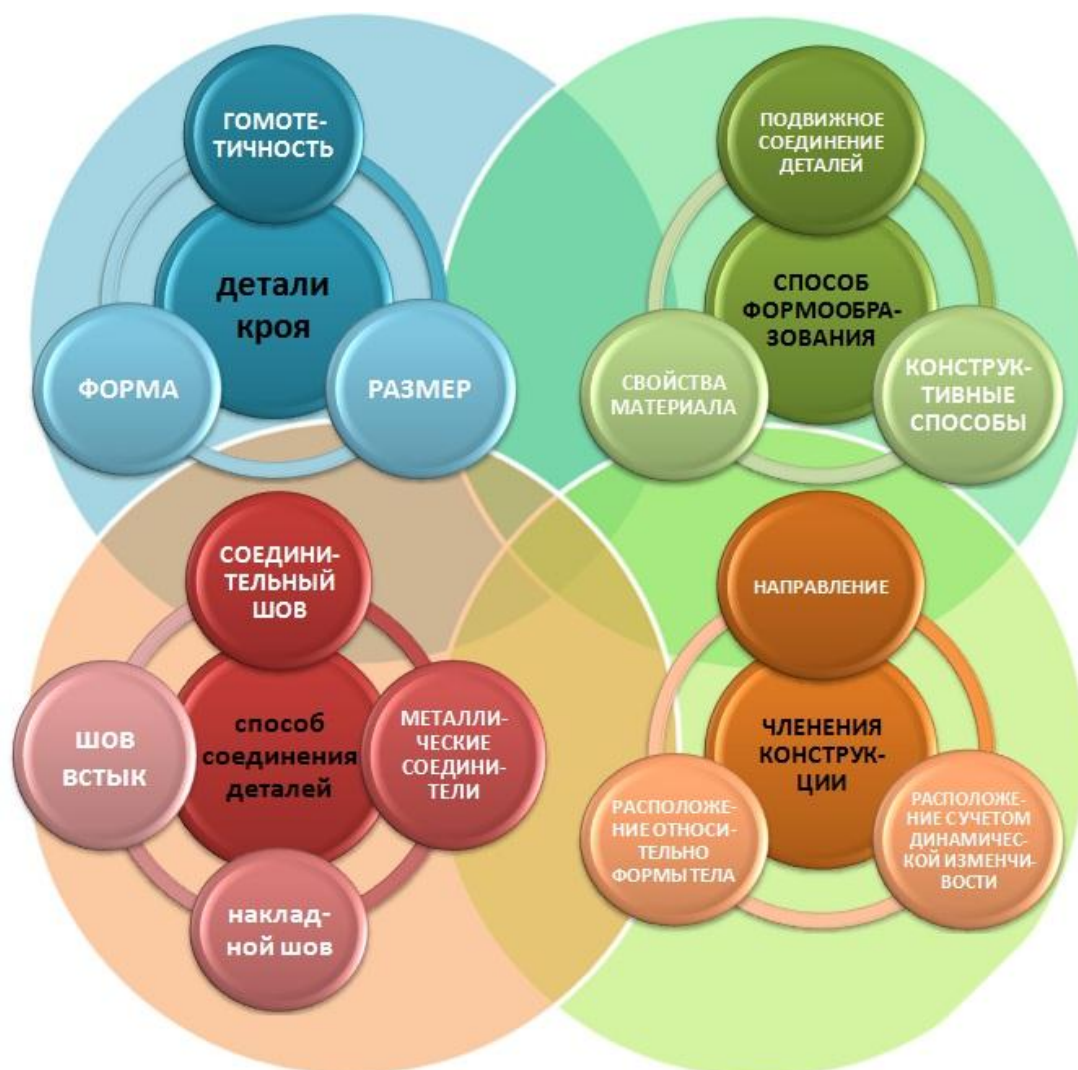


Рисунок 1.16 – Схема взаимовлияния признаков мультидетальных изделий

1.3 Анализ эргономичности мультидетальных конструкций на примере моделей-аналогов

Наибольший интерес, среди ранее рассмотренных мультидетальных моделей одежды, выполненных в разных техниках, представляют модели, которые отличаются возможностью изменения размеров при эксплуатации изделия, т.е. обладают способностью адаптироваться к размерам тела человека, совершающего различные повседневные действия. К таким моделям относятся:

- однослойные мультидетальные модели бренда Пако Рабанн, где в качестве соединений применяется металлическая фурнитура различного

типа, что позволяет создавать конструкции с подвижными соединениями. Таким конструкциям свойственно менять свои размеры в динамике за счет изменения сетевых углов (рис. 1.17– а).

- двухслойные мультidetальные модели, состоящие из эластичной основы и закрепленных на ней деталей из неэластичного материала, бренда Гарет Пью. Изменение размеров в таких моделях происходит за счет растяжения эластичных участков между деталями из неэластичного материала (рис.1.17 - б).



а)



б)

Рисунок 1.17 – Мультidetальные модели одежды прилегающего силуэта: а) однослойная мультidetальная модель платья дизайнера Пако Рабанн; б) двухслойная мультidetальная модель платья дизайнера Гарета Пью

Для изготовления однослойных мультidetальных предметов одежды с подвижным соединением деталей используют различные материалы: пластик, кожу, металл, дубленочные материалы, мех и др. В качестве соединительных элементов применяют металлическую фурнитуру различного вида.

Двухслойные мультидетальные изделия, как правило, изготавливаются из эластичных материалов, которые обладают растяжимостью как в продольном, так и в поперечном направлениях: плотный трикотаж, сетка, высокоэластичные ткани и др. Для изготовления мультидеталей выбирают плотные нетканые материалы, такие как кожа, мех, войлок, фетр и др.

1.3.1 Анализ мультидетальных однослойных конструкций

Мультидетальные однослойные модели одежды бренда Пако Рабанн можно разделить на две группы. К первой группе относятся модели прилегающего силуэта, которым свойственна способность адаптации к фигуре человека в динамике за счет изменения сетевых углов. Как правило, соединение мультидеталей конструкции в таких моделях производится с помощью соединительных колец различного диаметра (рис. 1.18 а, б).



а)

б)

Рисунок 1.18 – Модели мультидетальных конструкций прилегающего силуэта: соединение четырех элементов с помощью пяти колец (а), соединение двух элементов по диагонали с помощью трех соединительных колец (б)

Ко второй группе можно отнести мультидетальные модели свободного кроя, где в качестве элементов соединения используют металлическую фурнитуру в виде клепок и фиксаторов (рис. 1.19 а, б, в). К этой группе также относятся модели, в которых используется соединение четырех элементов одним соединительным кольцом (рис. 1.19 г). Применение фиксаторов и клепок для соединения элементов позволяет создавать жесткую конструкцию. В таких конструкциях происходят минимальные изменения сетевых углов, что не позволяет изделию изменить свои размеры в соответствии с изменениями параметров фигуры человека в динамике.



Рисунок 1.19 – Модели мультидетальных конструкций прямого кроя с малоподвижными соединениями: а, б – соединение трех элементов с помощью клепки; в – соединение элементов с помощью фиксатора; г – соединение четырех элементов одним соединительным кольцом

В рамках данной работы интерес представляют однослойные мультидетальные модели одежды прилегающего силуэта, прилегание которых достигается за счет подвижных соединений деталей конструкции. Такие изделия можно разделить на группы по трем признакам:

- по форме деталей конструкции – круг, овал, квадрат, ромб, прямоугольник, трапеция, треугольник (рис.1.20);

- по способу формообразования – изменение формы и размеров деталей, изменение сетевых углов, введение дополнительных клиньев (рис.1.21);
- по способу соединения элементов конструкции – по количеству и размеру соединительных колец и количеству соединяемых ими деталей.

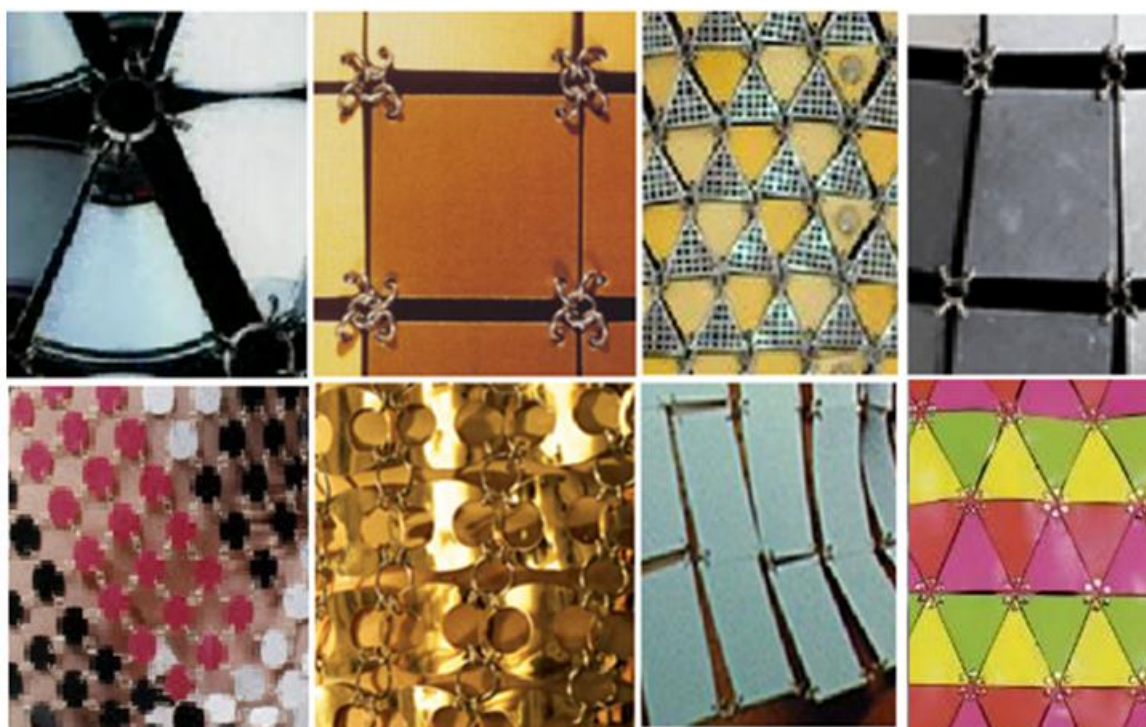


Рисунок 1.20 – Виды деталей, используемые в многодетальных моделях одежды прилегающего силуэта бренда Пако Рабанн

Как правило, в одной модели используются детали одного геометрического вида. За исключением моделей, в которых применяются детали другой формы для эстетического оформления линии горловины, проймы, середины переда и др. (рис. 1.21, а), а также моделей, в которых используются детали другой формы для формообразования на экстремальных участках фигуры (рис. 1.21, б).

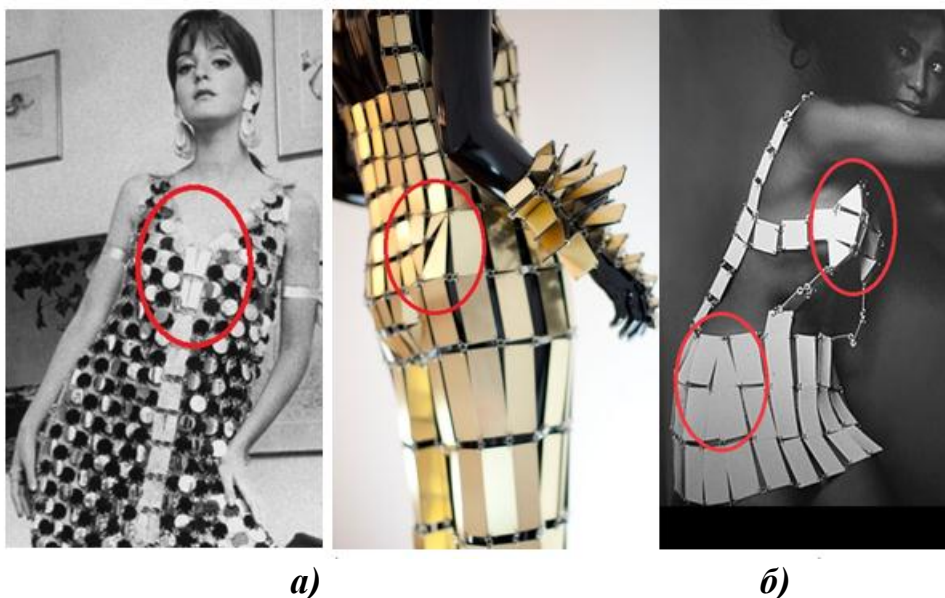


Рисунок 1.21 – Примеры сочетания деталей разной формы в многодетальных моделях бренда Пако Рабанн: а – применение деталей другой формы для эстетического оформления линии горловины, проймы, середины переда и др.; б – применение деталей другой формы для получения формообразования на экстремальных участках фигуры

Изменение размеров и формы деталей мультидетальной конструкции, позволяет создавать модели прилегающего силуэта, а подвижные соединения деталей обеспечивают адаптацию конструкции к фигуре человека в динамике. В таких моделях, как правило, детали имеют прямоугольную форму, и используется соединение деталей - “квадрат” (рис.1.22). Детали постепенно меняют свою форму и размеры от прямоугольника к трапеции и наоборот при переходе от больших обхватов фигуры к меньшим и от меньших к большим соответственно (при равном количестве деталей в каждом ряду и столбце). Ширина вершины каждой детали нижнего ряда равна ширине основания детали следующего верхнего ряда. Выше линии груди детали могут менять свою форму и размеры в зависимости от эстетического оформления линии горловины и проймы [50].

С целью придания мультидетальной конструкции, состоящей из равных деталей, способности покрывать объемные поверхности с переменной кривизной в моделях бренда Пако Рабанн используется особый способ соединения деталей по диагонали (аналогично крою “по косой”) или соединение - “ромб” (рис. 1.23). Изменения сетевых углов при таком способе

соединения деталей значительно больше чем в модели представленной на рисунке 1.22. Данный способ формообразования облегчает процесс построения конструкции, так как на всех участках изделия используется одинаковое число деталей одинаковой формы.



Рисунок 1.22 – Многодетальная модель женского платья, бренда Пако Рабанн, формообразование которой получено путем изменения формы и размеров элементов



Рисунок 1.23 – Мультидетальные модели женских платьев, в которых используется способ соединения деталей по диагонали, соединение - “ромб”

В моделях бренда Пако Рабанн используются различные способы соединения элементов, что влияет на величину возможного изменения сетевых углов. На рисунке 1.24 *а* представлен способ соединения четырех элементов с помощью пяти соединительных колец одного диаметра. Этот способ применяется в моделях, соединение элементов которых производится по прямой – “квадрат”. При данном виде соединения в конструкции происходит незначительное изменение сетевых углов [51].

Соединение элементов по диагонали может производиться разными способами:

- соединение двух элементов по диагонали одним соединительным кольцом. В конструкциях с соединением такого вида происходит наименьшее изменение сетевого угла по сравнению с конструкциями в которых применяется соединение двух элементов по диагонали с помощью трех соединительных колец (рис. 1.24, *б*, *г*).

- соединение четырех элементов по вертикали и горизонтали, расположенных по диагонали с помощью пяти колец (рис. 1.24, *в*), при этом диаметр кольца расположенного в центре соединения значительно превышает диаметр остальных четырех колец (значение диаметра центрального соединительного кольца влияет на расстояние между элементами по диагонали).

*а)**б)**в)**г)*

Рисунок 1.24 – Способы соединения элементов конструкции: а – соединение четырех элементов с помощью пяти колец; б – соединение двух элементов по диагонали с помощью одного кольца; в – соединение четырех элементов по диагонали с помощью пяти колец; г – соединение двух элементов по диагонали с помощью трех соединительных колец

1.3.2 Анализ мультидетальных конструкций, состоящих из эластичных и неэластичных материалов

Наибольший интерес среди двухслойных мультидетальных моделей одежды, состоящих из эластичной основы и закрепленных на ней деталей из неэластичного материала, представляют модели бренда Гарэт Пью коллекции осень-зима 2011 года (см. рис.1.11). Практически вся его коллекция состоит из моделей прилегающей мультидетальной одежды, которые имеют основу из трикотажного материала, с настроенными многочисленными деталями из кожи различной геометрической формы.

Для исследования были выбраны модели женских прилегающих жакетов, представленные на рисунках 1.25 и 1.26, в основе которых лежит один принцип проектирования. На наш взгляд именно эти модели являются наиболее интересными в исследовании с эргономической точки зрения. А учитывая тот факт, что на сегодняшний день нет известных методов проектирования подобных конструкций и изученных данных о влиянии расположения швов и членений в мультидетальных прилегающих конструкциях на эргономику, разработка эргономичных конструкций женской прилегающей мультидетальной одежды является актуальной задачей.

На представленных фотографиях (см. рис. 1.25 и 1.26) хорошо просматривается то, что модели бренда Гарет Пью, имеют различное количество членений, пересечение которых образуют множество неправильных многоугольников.

В результате проведенного анализа фотографий и изображений моделей-аналогов бренда Гарет Пью в разных ракурсах установлено, что:

- в моделях, представленных на рисунке 1.25 - *а, б*, в конструкции основы из трикотажного материала отсутствуют нагрудные и талиевые вытачки;

- модели имеют различное расположение и количество членений связанное и несвязанное с расположением конструктивных линий;

- модель 1 имеет большее количество членений стана, чем модель 2, но при этом на рукавах в области локтя обеих моделей просматривается множество членений с различным расположением.



а) б)
Рисунок 1.25 – Мультидетальные модели женских жакетов бренда Гарет Пью осень-зима 2011: а – модель 1; б – модель 2



Рисунок 1.26 – Мультидетальная модель 1 женского жакета в разных ракурсах

Также стоит отметить, что для воспроизведения копий моделей-аналогов бренда Гарета Пью, необходимо подобрать материалы соответствующие фотоизображениям, что позволит нам получить

эргономические характеристики экспериментальных образцов, максимально приближенные к моделям-аналогам данного бренда. Качество фотоизображений позволяет сделать заключение о том, что мультидетальные жакеты выполнены из достаточно плотного, эластичного трикотажа и толстой кожи.

Для проектирования экспериментальной конструкции был взят манекен с обхватом груди третьим равным 89 см. Методом наколки [52, 53] получена конструкция основы из трикотажного материала. На чертеж модельной конструкции трикотажной основы нанесены модельные линии членений согласно фотоизображениям, расстояния между деталями равно семи миллиметрам [54, 55]. На рисунке 1.27, 1.28 представлены разработанные чертежи модельных конструкций женских мультидетальных жакетов.

Согласно разработанным чертежам изготовлены экспериментальные образцы по следующим этапам:

- изготовление лекал мультидетальной конструкции;
- нумерация мультидеталей из кожи/нерастяжимого материала;
- раскрой мультидетального изделия;
- настрачивание мультидеталей на спинку, полочку, рукав;
- обработка горловины, низа рукава и низа изделия обтачкой;
- втачивание молнии;
- соединение деталей конструкции в изделие.

Изготовление экспериментальных образцов выполнялось с помощью многофункциональной швейной машины PFAFF PRO и оверлока BABY LOCK. Для настрачивания деталей из кожи на основу из трикотажного материала использовались швейные нити GUTERMANN Mara № 70 – 100% полиэстер. Соединение деталей жакетов производилось цепной строчкой с использованием текстурированной швейной нити GUTERMANN E151 № 160 – 100% полиэстер.

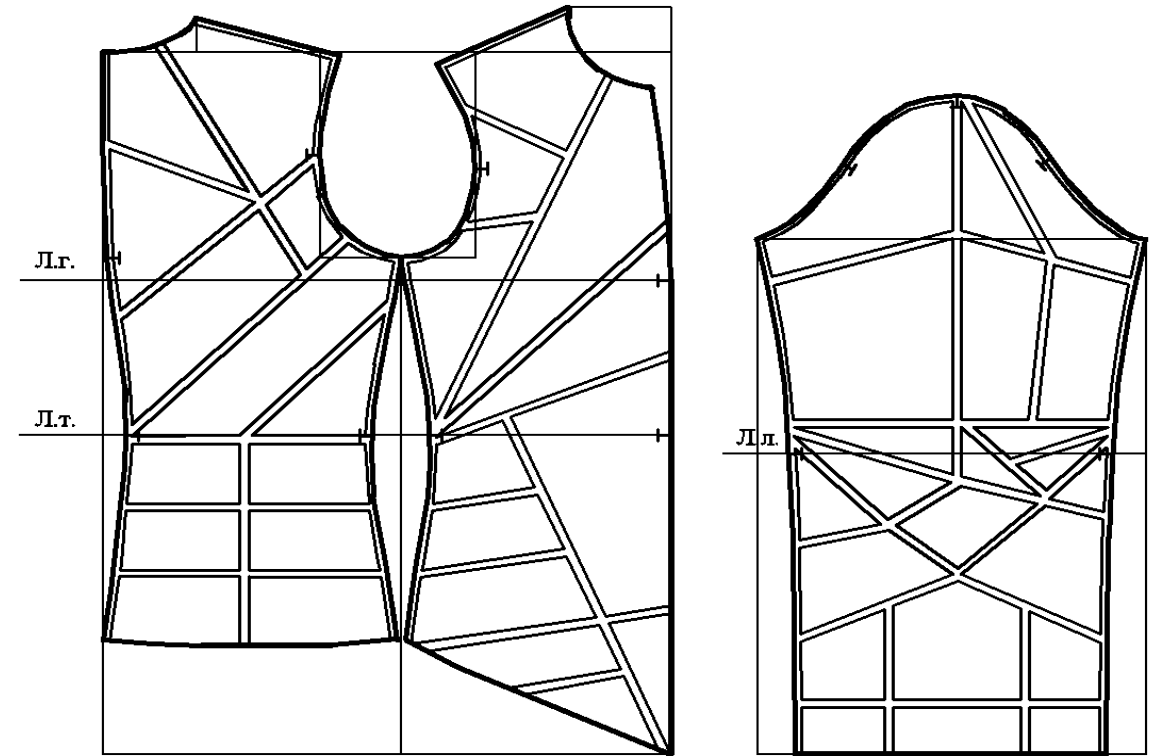


Рисунок 1.27 – Чертеж модельной конструкции женского прилегающего жакета модели №1

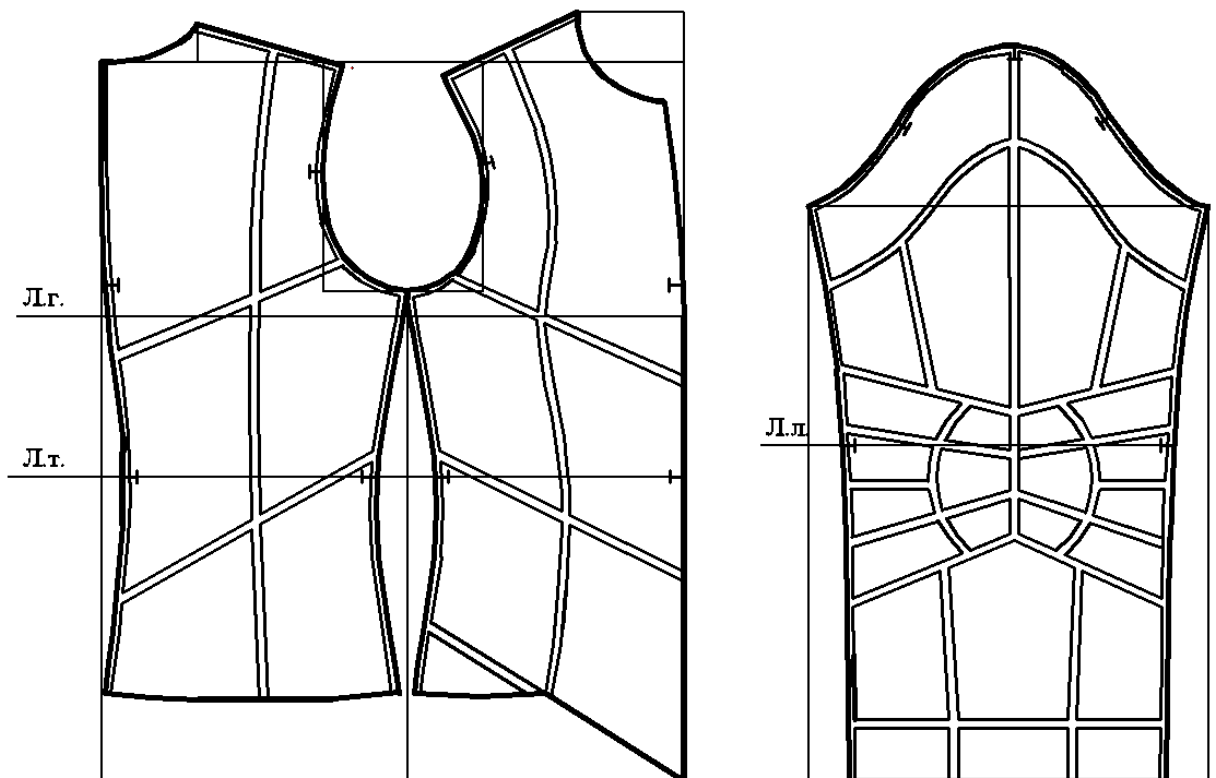


Рисунок 1.28 – Чертеж модельной конструкции женского прилегающего жакета модели №2

На рисунке 1.29 представлен внешний вид готовых изделий, модели 1 и модели 2.



Рисунок 1.29 – Внешний вид экспериментальных жакетов: а – модель 1; б – модель 2

По внешнему виду изготовленных изделий сделаны следующие
ВЫВОДЫ:

- внешний вид изделий максимально приближен к внешнему виду моделей-аналогов бренда Гарет Пью;
- расстояние между деталями определено верно;
- расположение членений и размер деталей соответствует фотоизображению.

В процессе примерки установлено, что лучшей эргономичностью обладает модель 1, в сравнении с моделью 2, что обусловлено большим числом членений, расположенных в разных направлениях, а соответственно и большим количеством эластичных участков между деталями из кожи.

В результате изготовления моделей-аналогов женских мультidetальных жакетов сделан вывод о том, что наиболее трудоемкая модель 1, поскольку имеет больше членений. Это обусловлено большими затратами времени на раскрой, выкладывание деталей на основу из материала, а также настрачивание деталей на основу из материала (чем меньше размер деталей из кожи, тем сложнее их настрачивать). Наибольшие сложности возникают при настрачивании деталей, приблизительный размер углов которых менее 40 градусов, что требует кропотливости, большего внимания и снижения скорости машины при приближении машинной лапки к вершине угла настрачиваемого элемента.

На основе изученных фотоизображений мультidetальных моделей жакетов дизайнера Гарета Пью невозможно было с точностью до миллиметра определить расстояние между жесткими деталями, но с помощью коэффициента подобия было установлено, что расстояния между жесткими деталями составляет не менее 6мм и не более 10мм.

Для определения оптимального расстояния между кожаными деталями проведен эксперимент, в ходе которого были созданы образцы: на трикотажные отрезки были нашиты жесткие детали из кожи с разным расстоянием между ними – 6 мм, 7-8 мм, 10 мм.

Данный эксперимент показал, что расстояния в 6 мм является слишком узким и не дают желаемой визуализации. Растяжений эластичных участков

такой ширины может быть недостаточным для обеспечения эргономичности изделия в динамике. Расстояние между деталями шириной в 10 мм зрительно меняет пропорции и создает эффект «заплаток» на изделии, что не соответствует фотоизображениям моделей-аналогов дизайнера Гарет Пью.

Таким образом, было установлено, что расстояние между деталями из кожи 7-8 мм является наиболее предпочтительным с технологической и эстетической стороны.

В процессе примерки экспериментальных образцов мультидетальных жакетов установлено, что наибольший дискомфорт и наибольшая концентрация напряжения возникает на рукаве, в области локтевого сустава. Это обусловлено тем, что рука является частью тела, где увеличение размеров тела во время движения происходит в продольном и поперечном направлении, а самое большое изменение происходит в области локтя. Для обеспечения высокой эргономичности рукава, необходимо установить способ определения оптимального количества членений и их мест расположения в области локтевого сустава, что требует знания точных данных об изменчивости параметров руки в динамике, а также изготовления дополнительных макетов экспериментальных образцов мультидетальных рукавов [56, 57].

Для запуска мультидетальных моделей одежды в массовое производство необходимо определить оптимальное соотношение количества членений, мест их расположения и конфигурацию, что обеспечит высокую эргономичность при минимизации временных затрат и трудоемкости.

Выводы по разделу

1. Анализ современной одежды, состоящей из множества деталей, показал, что мультидетальная одежда является одним из популярных направлений современной моды.

2. Проведен анализ существующих мультидетальных моделей одежды выполненных в разных техниках, такие как пэчворк, оригами, винтовой крой,

а также конструкции с подвижным соединением деталей и модели, мелкие детали которых настрачиваются на основу из ткани. Определена взаимосвязь между способами формообразования, свойствами материалов и способами технологической обработки, применяемыми для создания данных изделий.

3. Установлено, что мультидетальные изделия можно классифицировать на группы по следующим признакам:

- по форме деталей конструкции (круг, овал, квадрат, ромб, прямоугольник, трапеция, треугольник, многоугольник);
- по расположению членений относительно фигуры человека (горизонтальные, вертикальные, наклонные, ломаные, криволинейные);
- по способу соединения деталей (с помощью швейных соединений, с помощью металлической фурнитуры или соединительных колец);
- по виду обработки швов (соединительный, накладной с открытым срезом, встык).
- по способу формообразования (за счет свойств материалов, за счет конструктивных методов, за счет подвижных соединений деталей края).

4. Разработана схема взаимовлияния признаков мультидетальных изделий, которая наглядно демонстрирует сложность и многофакторность устройства мультидетальных изделий, что необходимо учитывать при проектировании таких предметов одежды.

5. Изготовлено два экспериментальных мультидетальных прилегающих жакета в соответствии с моделями-аналогами бренда Гарет Пью коллекции осень-зима 2011 по результатам примерки которых выявлен участок, на котором возникает наибольший дискомфорт и наибольшая концентрация напряжений, определена область дальнейших исследований.

2 СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ О ЧЛЕНЕНИЯХ МУЛЬТИДЕТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ШВЕЙНЫХ ПЛЕЧЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Проведенный анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует опубликованных в широкой печати методов проектирования конструкций, состоящих из множества мелких деталей, и нет данных о влиянии расположения швов и членений в мультидетальных прилегающих конструкциях на их эргономику. Поскольку именно наличие большого числа членений конструкции позволяет достичь высокой эргономичности изделия при эксплуатации, как в статике, так и в динамике, то разработка конструкций женской мультидетальной одежды является актуальной задачей.

Целью данной главы является сбор недостающей информации и систематизация знаний о членениях мультидетальных конструкций, поиск оптимального количества членений и мест их расположения, а также разработка алгоритма построения таких конструкций.

2.1 Поиск оптимального расположения членений для проектирования высокоэргономичных мультидетальных конструкций

В процессе эксплуатации одежды человек совершает различные движения, характерные для повседневной жизни и трудовой деятельности, которые оказывают наибольшее влияние на изменение расстояний между антропометрическими точками [58-60]. Так, наибольшие изменения продольных размерных признаков туловища отмечаются при подъеме и кругообразных движениях рук, а поперечных размерных признаков – при наклонах туловища и подъеме рук [61-64]. При этом на участках, где размеры одежды оказываются меньше размеров тела в динамике, одежда стесняет движения и человек испытывает чувство дискомфорта. Поэтому при проектировании одежды, с целью обеспечения ее высокой эргономичности, конструктору необходимо постоянно увязывать данные об изменениях

размерных признаков человека в динамике с назначением проектируемого изделия [65-69].

Наиболее остро эта задача стоит при проектировании участков одежды, которые располагаются в местах наибольшей изменчивости параметров тела человека в динамике, например области локтя или колена [70,71]. Разработка способа определения оптимального количества членений и мест их расположения на примере зоны локтя позволит в дальнейшем применить полученные знания при проектировании всей конструкции в целом.

2.1.1 Получения современных антроподинамических данных параметров руки

В результате проведенного анализа соответствующей теме литературы и движений женщин при выполнении повседневных действий, были выбраны динамические приросты (табл.1), которые необходимо учитывать при проектировании мультидетальных швейных изделий, предназначенных для повседневной носки в условиях города [72-74].

При выполнении повседневных функций женщины совершают следующие действия, приводящие к изменению отдельных участков тела:

- положение и движение рук при удерживании за верхние горизонтальные и вертикальные поручни в общественном транспорте (изменяются ширина спины, высота плечевой точки, высота заднего угла подмышечной впадины, обхват плеча, длина руки, длина руки до линии локтя, обхват руки в локтевом суставе);
- движения плечевого пояса за рулем автомобиля (изменяются ширина спины, обхват плеча, длина руки, длина руки до линии локтя, обхват руки в локтевом суставе);
- поднимание предметов с земли (изменяются длина спины до талии, расстояние от седьмого шейного позвонка до уровня обхвата груди первого и второго, ширина спины, высота плечевой точки, высота заднего угла подмышечной впадины,

высота плеча косой, обхват плеча, длина руки, длина руки до линии локтя, обхват руки в локтевом суставе);

- одевание/снятие очков (изменяются ширина спины, высота плечевой точки, высота заднего угла подмышечной впадины, обхват плеча, длина руки, длина руки до линии локтя, обхват руки в локтевом суставе);
- расчесывание волос (изменяются ширина спины, ширина груди, длина талии спереди, высота плечевой точки, высота заднего угла подмышечной впадины, обхват плеча, длина руки, длина руки до линии локтя, обхват руки в локтевом суставе) и др.

При совершении выше перечисленных движений наиболее задействованными частями тела являются руки.

В приведенную таблицу 1 включены средние значения динамических приростов в процентах от значений, соответствующих статических размерных признаков, которые были получены в результате комплексных исследований по динамической антропометрии, проведенных в НИИА МГУ совместно с сотрудниками НИИШП ЧССР в 1968 году [75]. В таблице 1 перечислены размерные признаки и присущие им средние значения динамических приростов, которые наиболее характерны для женщин в повседневной жизни и трудовой деятельности. Также в таблице перечислены конструктивные участки, при расчете которых необходимо учитывать значение динамического прироста. Данные параметры в основном используются для определения величин конструктивных прибавок при проектировании одежды различных видов и назначения, прежде всего производственной и спортивной [76-80].

В мировой практике размерная типология населения пересматривается через каждые 15 лет, так как за этот период в результате процесса акселерации происходит изменение параметров тела человека. Так, в результате антропометрического обследования женского и мужского населения 2003-2005 г.г., было выявлено существенное увеличение

большинства продольных признаков (длины тела, высоты линии талии и т.д.), величины обхвата талии и обхвата бедер уменьшились, а обхват бедра увеличился. Изменились и пропорции тела – при одинаковой длине туловища у женщин стали более длинные ноги, поднялась линия талии, увеличилась длина руки, плечи стали более широкими [81-84]. На основе вышесказанного можно сделать вывод, что данные представленные в таблице 2.1, на сегодняшний день являются не актуальными, и требуется проведение новых исследований в области динамической антропометрии.

Таблица 2.1 – Средние значения динамических приростов в процентах от значений соответствующих признаков в статике

№	Размерный признак	Обозначение размерного признака	Значение динамического прироста, %	Конструктивные участки, при проектировании которых надо учитывать динамический прирост
1	2	3	4	5
1	Высота плечевой точки при вытянутых вперед руках с тесно соприкасающимися ладонями	2d	2,50	Глубина проймы, высота оката рукава
2	Высота заднего угла подмышечной впадины при вытянутых вперед руках с тесно соприкасающимися ладонями	5d	2,83	Глубина проймы, высота оката рукава
3	Обхват груди I при полном вдохе	7d	3,10	Ширина переда, ширина проймы, ширина спинки
4	Обхват груди II при полном вдохе	8d	2,30	Ширина переда, ширина проймы, ширина спинки
5	Обхват груди III при полном вдохе	9d	3,05	Ширина переда, ширина проймы, ширина спинки
6	Обхват талии в положении сидя при нормальном дыхании	10d	3,12	Ширина изделия по линии талии
7	Длина талии спереди при полном вдохе	11d	3,01	Баланс передне-задний верхний
8	Длина талии спереди при полном отведении корпуса и головы назад	11ad	7,79	Баланс передне-задний верхний
9	Длина спины до талии при полном наклоне туловища вперед	14d	11,59	Баланс передне-задний верхний,
10	Расстояние от линии талии до заднего угла подмышечной впадины при поднятых вверх руках с тесно соприкасающимися ладонями	16d	54,6	Глубина проймы, высота оката рукава

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
11	Расстояние от седьмого шейного позвонка до уровня обхвата груди первого и второго при полном наклоне туловища вперед	13d	0,52	Глубина проймы, длина спинки до линии лопаток
12	Высота плеча косая при полном наклоне туловища вперед	15d	14,54	Наклон линии плеча, высота проймы
13	Ширина спины при положении рук, вытянутых горизонтально вперед с ладонями, тесно соприкасающимися друг с другом	17d	43,39	Ширина спинки, глубина проймы
14	Ширина спины при полном наклоне туловища вперед, с опущенными руками вниз и с тесно соприкасающимися ладонями	17ad	39,70	Ширина спинки, глубина проймы
15	Ширина груди при максимально сближенных лопатках и опущенных руках	18d	18,04	Ширина переда
16	Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтевой точки при согнутой руке в локтевом суставе под углом в 90° и расположенной в горизонтальной плоскости	Дзулд (19a)	19,79	Длина рукава до линии локтя, длина рукава до линии запястья.
17	Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до центра головки локтевой кости при согнутой руке в локтевом суставе под углом в 90° и расположенной в горизонтальной плоскости	Дзуцл.d (20a)	7,87	Длина рукава до линии локтя, длина рукава до линии запястья.
18	Обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса при руке, согнутой под острым углом в локтевом суставе при максимальном напряжении мышц	28ad (21a)	4,35	Ширина проймы, ширина оката рукава
19	Обхват руки в локтевом суставе при руке, согнутой в локтевом суставе под углом в 90°	Орлок. d (22)	13,52	Ширина низа рукава, ширина рукава по линии локтя

Для данного диссертационного исследования наибольшее значение имеют статические и динамические размерные признаки руки. В области динамической антропометрии проводились исследования такими учеными как Е.Я. Сурженко, Е.Ю. Бахтина (СПбГУТД, 2001) [85-87], Л.Х. Фаритова (1984г.), М.А.Гусева, И.А.Петросова, Е.Г.Андреева, Л.В. Лопасова (МГУДТ,

2012-2017 гг) [88-91], Е.А. Розанова, Н.Г. Москаленко (ВГУЭС, 2014) [92], В.Ц. Раднатаров, С.В. Павлова (ВСГТУ, 2002) [93], магистрами Бухарского инженерно-технологического института (2014) [94], но данных об изучении антроподинамических параметров руки в результате проведенного литературного поиска в широкой печати не найдено.

Для получения современных антроподинамических данных параметров руки было решено провести антропометрическое исследование среди женщин младшей возрастной группы, поскольку именно эта группа является потенциальными покупателями мультидетальных изделий.

Для получения статистических данных об изменении расстояний между антропометрическими точками по поверхности руки, в антроподинамические исследования были включены размерные признаки с присвоенными им буквенными и цифровыми обозначениями:

Дзулс (19as) — расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтевой точки;

Дзуцлс (20as) — расстояние от заднего угла подмышечной впадины до центра нижней головки локтевой кости;

Дзулд (19ad) — расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтевой точки при руке согнутой в локтевом суставе под углом в 90° ;

Дзуцлд (20as) — расстояние от заднего угла подмышечной впадины до центра нижней головки локтевой кости при руке согнутой в локтевом суставе под углом в 90° ;

28a s (21as) — обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса;

28ad (21ad) — обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса при руке, согнутой под острым углом в локтевом суставе при максимальном напряжении мышц.

Ор.лок.s (22s) — обхват руки в локтевом суставе;

Ор.лок.d (22d) — обхват руки в локтевом суставе при руке, согнутой в локтевом суставе под углом 90° .

Схема измерений представлена на рисунке 2.1.

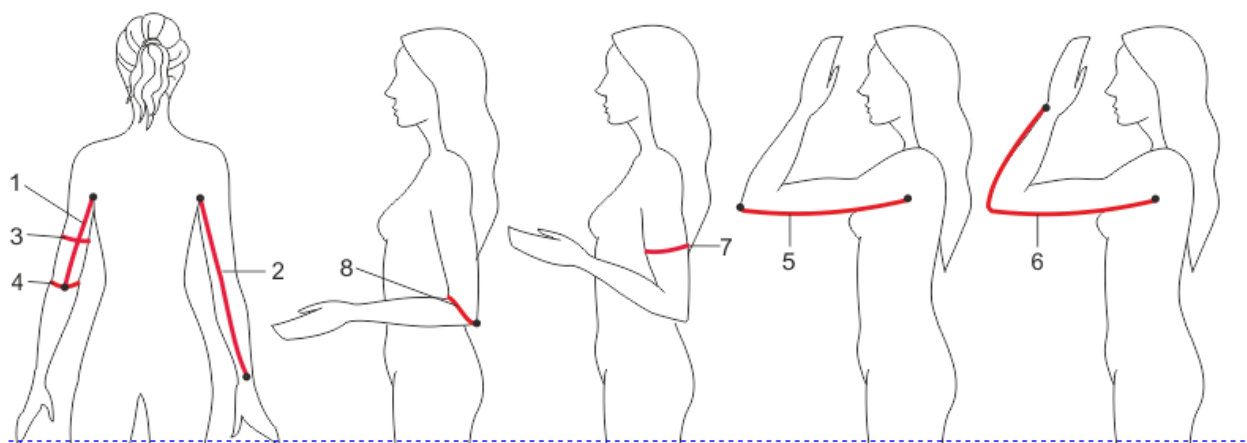


Рисунок 2.1 – Схемы измерения размерных признаков: 1 – расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтевой точки (Дзулс); 2 – расстояние от заднего угла подмышечной впадины до центра нижней головки локтевой кости (Дзуцлс); 3 - расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтевой точки при руке согнутой в локтевом суставе под углом в 90° (28a s); 4 – расстояние от заднего угла подмышечной впадины до центра нижней головки локтевой кости при руке согнутой в локтевом суставе под углом в 90° (Ор.лок.с); 5 – обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса (Дзулд) ; 6 – обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса при руке, согнутой под острым углом в локтевом суставе при максимальном напряжении мышц (Дзуцлд); 7 - обхват руки в локтевом суставе (28ad); 8 – обхват руки в локтевом суставе при руке, согнутой в локтевом суставе под углом 90° (Ор.лок.)

Измерения проводились с помощью измерительной ленты. С целью повышения точности измерений, необходимые антропометрические точки на теле человека были отмечены с помощью шариковой ручки. В измерениях участвовало 100 человек – женщины младшей возрастной группы (18-25 лет), что соответствует рекомендациям НИИ антропологии МГУ [95].

Методика проведения измерений соответствовала основной методике проведения антропометрических исследований, изложенной в рекомендациях СЭВ по стандартизации взрослого и детского населения - РС-3137-71 [96].

Полученные в результате измерений данные в статике $X_i^{(s)}$ и динамике $X_i^{(d)}$, а также их средние значения представлены в Приложении А.

Абсолютное значение динамического эффекта рассчитывается по следующей формуле:

$$d_i = X_i^{(d)} - X_i^{(s)},$$

где d_i - динамический эффект у i -й фигуры ($i = 1, 2, \dots, n$), см; $X_i^{(d)}$ - значение размерного признака в динамике у i -й фигуры, см; $X_i^{(s)}$ - значение размерного признака в статике у i -й фигуры лица, см.

Также значение динамического прироста целесообразно выражать в процентах:

$$d_i = (X_i^{(d)} - X_i^{(s)} / X_i^{(s)}) 100 \%$$

Абсолютные и относительные значения динамических приростов, полученные в результате расчетов, представлены в Приложении Б.

Обработка экспериментальных данных проводилась путем применения методов математической статистики, которые позволяют рассчитать среднеквадратические отклонения σ_d и коэффициент вариации ω (Приложение В) [97, 98]. Статистический анализ результатов выполнен с использованием программы Excel.

Значения размерных признаков, полученные в результате проведенного антропометрического обследования женщин, значительно отличаются от данных полученных учеными НИИШП ЧССР в 1968 году, что подтверждает актуальность проведенного исследования (табл.2.2).

Таблица 2.2 – Средние относительные значения динамических приростов размерных признаков руки 1968 года и 2017 года

Дзул $D_i, \%$		Дзуцл $D_i, \%$		28а $D_i, \%$		Ор.лок $D_i, \%$	
НИИШП ЧССР 1968 г.	МГУДТ 2017 г.	НИИШП ЧССР 1968 г.	МГУДТ 2017 г.	НИИШП ЧССР 1968 г.	МГУДТ 2017 г.	НИИШП ЧССР 1968 г.	МГУДТ 2017 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
19,79	37	7,87	22,8	4,35	5,4	13,52	12,3

В процессе обработки данных, полученных в результате антроподинамического исследования (см. прил. В), установлено, что при проектировании мультидетальных конструкций в расчеты необходимо включать не средние значения динамических приростов, а средние-максимальные значения, т.е. значения, которые характеризуют интервал, полученный при исключении крайних и случайных величин. Такое утверждение обосновано тем, что включив в расчеты средние значения динамических приростов мы удовлетворим только 50% женщин, участвующих в антроподинамическом обследовании. Женщины, значения динамических приростов которых выше среднего, в процессе носки мультидетальной конструкции будут испытывать дискомфорт в местах наибольшей концентрации напряжений. Таким образом, включая в расчеты средние-максимальные значения динамических приростов мы обеспечим удовлетворенностью более 80% женщин, участвующих в исследовании. Значения динамических приростов, которые будут применяться в расчетах при проектировании мультидетальных конструкций, представлены в таблице 2.3 [99].

Таблица 2.3 – Средние-максимальные абсолютные и относительные значения динамических приростов размерных признаков руки

Дзул		Дзуцл		28а		Ор.лок	
$(d_{i\max})$, см	$(D_{i\max})$, %	$(d_{i\max})$, см	$(D_{i\max})$, %	$(d_{i\max})$, см	$(D_{i\max})$, %	$(d_{i\max})$, см	$(D_{i\max})$, %
1	2	3	4	5	6	7	8
9.6	42.3	12.2	25.8	1.7	6.5	3.5	12.8

Получив актуальные данные об изменении параметров руки в динамике, применим их на практике, включив полученные величины динамических приростов в расчеты мультидетальной конструкции рукава.

2.1.2 Методика определения минимально-необходимого количества членений с учетом значений динамических приростов

На первом этапе проектирования конструкции необходимо подобрать эластичный материал и определить степень его растяжимости как в долевом, так и в поперечном направлениях, что следует выполнить по следующей формуле:

$$P_{д/п} = (L_{к} / L_{о} - 1) * 100 \% \quad (1),$$

где $L_{о}$ - начальная длина, см; $L_{к}$ - конечная длина, см.

Зная процент растяжимости материала, можно рассчитать количество и ширину эластичных участков необходимых для обеспечения свободы движения руки. Для чего, сначала необходимо определить суммарную ширину эластичного материала (Ξ) на конструктивных участках проектируемого изделия, растяжение которых обеспечит эргономику изделия при его эксплуатации в динамике:

$$\Xi_i = \frac{d_{i \max}}{P_{д/п}} * 100\% \quad (2),$$

где $d_{i \max}$ – абсолютное максимальное значение динамического прироста, соответствующее растяжимости на уровне проектируемого конструктивного отрезка, см; $P_{д}$ – растяжимость материала в долевом направлении, %; $P_{п}$ – растяжимость материала в поперечном направлении, %.

Затем, необходимо определить ширину эластичного участка между машинными строчками (рис. 2.2), которые удерживают неэластичные детали конструкции на эластичной основе (а):

$$a = b + (c * 2) \quad (3),$$

где b – расстояние между неэластичными деталями, см; c – расстояние от края среза до места прокладывания машинной строчки, см.

Величина b (расстояние между неэластичными деталями) влияет на визуализацию конструкции, и зависит от количества и направленности членений. Данная величина априори должна задаваться дизайнером или определяться при изготовлении опытных образцов.

В процессе проектирования мультидетальной конструкции, расстояние между неэластичными деталями можно корректировать в большую или меньшую сторону, с минимальными отклонениями от установленной величины за счет изменения ширины эластичных участков, расположенных вдоль линий стачивания частей конструкции (линии бокового шва, линии внутреннего шва рукава, линии оката рукава, линии плеча и др.).

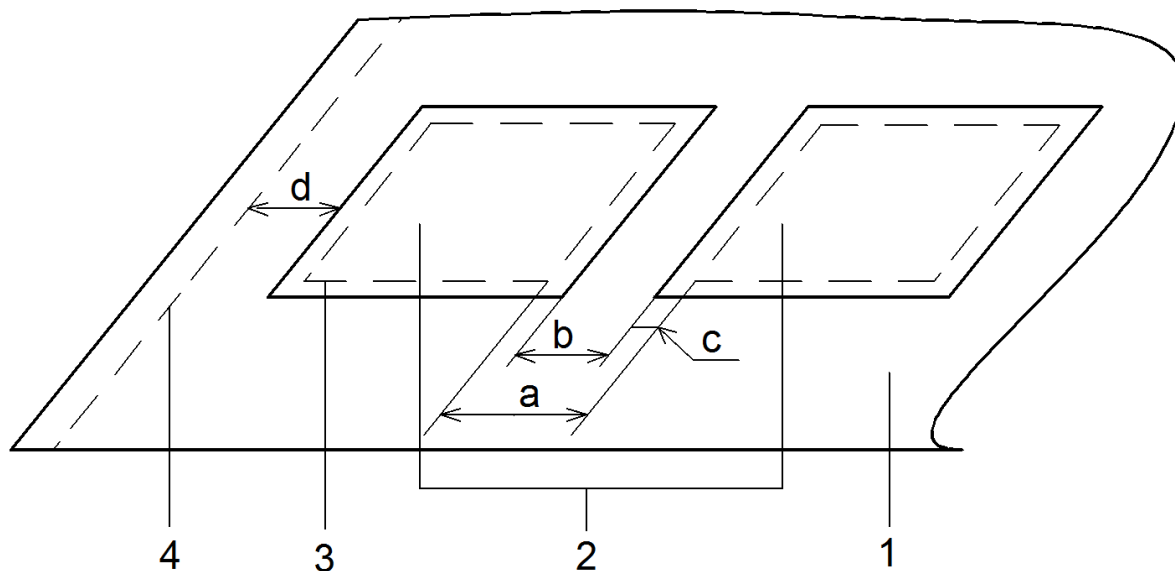


Рисунок 2.2 – Узел мультидетальной конструкции: *a* – ширина эластичного участка между машинными строчками, см; *b* – расстояние между неэластичными деталями, см; *c* – расстояние от края среза до места прокладывания машинной строчки, см; *d* – ширина эластичного материала вдоль линии стачивания части конструкции из эластичного материала, см; 1 – эластичный материал; 2 – детали из неэластичного материала; 3 – линия прокладывания машинной строчки; 4 – линия стачивания частей конструкции из эластичного материала

Определив ширину эластичного участка между машинными строчками, можно рассчитать количество членений на конструктивном участке:

$$\mathcal{C}_i = \mathcal{E}_i / a \quad (4),$$

где \mathcal{E}_i – суммарная ширина эластичного материала, на конструктивном участке, см ; *a* - ширина эластичного участка между машинными строчками, расположенными на неэластичных деталях конструкции, см.

После определения количества членений, может возникнуть необходимость в корректировке ширины эластичных участков.

Корректировка потребуется в том случае, если после расчета величина $Ч_i$ будет представлять собой число с остатком. Получившийся остаток можно распределить на эластичные участки, проходящие вдоль линий стачивания частей конструкции (линии бокового шва, линии внутреннего шва рукава, линии оката рукава, линии плеча и др.). Можно также получить число, определяющее количество членений, без остатка методом подбора, изменяя величину b (расстояние между неэластичными деталями). При этом величину следует менять не более чем на 1 мм в большую или меньшую сторону, чтобы сохранить максимально близкую величину к установленной дизайнером/задуманную визуализацию мультидетальной конструкции.

Вдоль каждой линии стачивания расположен эластичный участок, а после стачивания частей конструкции образуется два эластичных участка проходящих вдоль шва. Исходя из этого, ширина эластичного участка должна быть равна половине расстояния между деталями из неэластичного материала. Опытным путем установлено, что увеличение данной величины до значения равного величине b для эластичных участков, проходящих вдоль линии стачивания боковых швов и нижнего шва рукава, возможно, поскольку визуально не сильно заметно. Таким образом, интервал ширины эластичных участков, проходящих вдоль линий стачивания бокового шва и нижнего шва рукава должен быть $0.5*b \div b$.

Предложенные выше формулы в полной мере применимы для расчета соответствующих значений не только конструкции рукава, но и всех конструктивных участков мультидетальных конструкций, состоящих из эластичных и неэластичных материалов. Достоверность этого утверждения подтверждена при разработке конструкций опытных и экспериментальных мультидетальных жакетов (см. п.4).

В таблице 2.4 приведен пример определения количества членений и ширины эластичных участков при проектировании мультидетального рукава.

Таблица 2.4 – Определение количества членений при проектировании мультидетальной конструкции рукава (для фигуры 169-89-90)

№	Наименование	Расчет количества и размера деталей конструкции	Величина
1	2	3	4
1	Растяжимость трикотажного материала в долевом направлении	$P_d = ((15\text{см}/10\text{см}) - 1) * 100, \%$	50 %
2	Растяжимость трикотажного материала в поперечном направлении	$P_{\Pi} = ((13.5\text{см}/10\text{см}) - 1) * 100, \%$	35 %
3	Ширина эластичного участка между машинными строчками	$a = 0.8\text{см} + 0.2\text{см} * 2$	1.2 см
4	Суммарная ширина эластичного материала в зоне бицепса в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\mathcal{E}_6 = 1.9 \text{ см} / 35\% * 100\%, \text{ см}$	5.5 см
5	Количество вертикальных членений в зоне бицепса	$\mathcal{C}_6 = 5.5\text{см}/1.2\text{см}$	4.6 шт
6	Корректировка ширины эластичного участка	$4\text{шт} * 1.2 \text{ см} = 4.8 \text{ см}$ $5.5\text{см} - 4.8\text{см} = 0.7 \text{ см}$ Оставшиеся 0.7 см включаем в ширину эластичного участка, проходящего вдоль внутреннего шва рукава. Поучаем 3 членения шириной 1.2 см, расположенных на поверхности рукава, и два участка по 1 см вдоль линий стачивания рукава: $3 \text{ шт} * 1.2 \text{ см} = 3.6 \text{ см}$ $5.5\text{см} - 3.6\text{см} = 1.9 \text{ см}$ $1.9 \text{ см} / 2 = 1\text{см}$	4 шт
7	Суммарная ширина эластичного материала в зоне локтя в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\mathcal{E}_{\text{лок}} = 3.5 / 35 * 100, \text{ см}$	10 см

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
8	Количество вертикальных членений в зоне локтя	$Ч_{\text{лок}} = 10/1.2$	8.3 шт
9	Корректировка ширины эластичных участков	$8\text{шт} * 1.2\text{ см} = 9.6\text{ см}$ $10\text{ см} - 9.6\text{ см} = 0.4\text{ см}$ Оставшиеся 0.4 см включаем в ширину эластичного участка проходящего вдоль линии нижнего шва рукава. $1.2\text{ см} + 0.4\text{ см} = 1.6\text{ см}$ $1.6\text{ см} / 2 = 0.8\text{ см}$ или $7\text{ шт} * 1.2\text{ см} = 8.4\text{ см}$ $10\text{ см} - 8.4\text{ см} = 1.6\text{ см}$ $1.6\text{ см} / 2 = 0.8\text{ см}$ Получаем 7 членений шириной 1.2 см расположенных на поверхности рукава и два участка по 0.8 см, проходящих вдоль линии нижнего шва рукава. Примечание 1. В силу того, что ширина эластичного участка, проходящего вдоль нижнего шва рукава, была определена при расчете количества членений в зоне бицепса, и составляет 1 см, необходимо эту величину учитывать вдоль линии нижнего шва рукава на всех горизонтальных конструктивных участках. Примечание 2. Если полученная ширина эластичного участка вдоль линии нижнего шва рукава в зоне локтя получилась больше предварительно рассчитанной в зоне бицепса, тогда необходимо проектировать дополнительное членение.	8 шт
10	Количество вертикальных членений в нижней части рукава	Не влияет на эргономичность и определяется дизайнером.	2 шт.
11	Суммарная ширина эластичного материала от линии локтя до линии низа, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$Э_{\text{Дзуцл}} = 2.6\text{ см} / 50\% * 100\%,\text{ см}$	5.2 см

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
12	Количество горизонтальных членений по всей длине рукава	$Ч_{лок} = 5.2\text{см}/1.2\text{см}$	4.3 шт.
13	Корректировка эластичных участков	$4\text{шт} * 1.2\text{ см} = 4.8\text{ см}$ $5.2\text{см} - 4.8\text{см} = 0.4\text{ см}$ Поучаем 4 горизонтальных членения по всей дине рукава. Оставшиеся 0.4 см включаем в ширину эластичного участка проходящего вдоль оката рукава.	
14	Величину динамического эффекта $d_{Дзул}$, необходимо учесть при проектировании стана, а именно при расчете количества членений по ширине спинки.		

Результаты расчетов показывают, что для обеспечения эргономики мультidetального рукава в зоне локтевого сустава необходимо проектировать 8 участков шириной 1,2 см вдоль линии локтя. Проектирование такого количества членений, делает модель очень сложной и трудоемкой в изготовлении. Проведенные нами исследования показали, что снизить число необходимых членений возможно за счет введения дополнительного членения в перпендикулярном направлении по отношению к изменению конкретного параметра тела человека. Это позволит снизить трудоемкость изготовления модельной конструкции при сохранении эргономичности. Для рукава таким дополнительным членением является горизонтальное членение по линии локтя по всей ширине конструкции [100-101].

Теоретический расчет необходимого количества членений является лишь частью комплекса мер по обеспечению эргономичности изделия, так как на комфортность мультidetального изделия влияет не только правильно рассчитанная суммарная ширина эластичного материала, но еще и направления членений на участках максимальной концентрации напряжений, возникающих в изделии при эксплуатации. Помимо этого, понятие удобства

изделия является субъективной характеристикой, т.е. его можно оценить только опытным путем. Поэтому места наиболее рационального расположения членений было решено получить эмпирическим способом.

2.1.3 Исследование влияния направления конструктивных членений на эргономичность мультидетальных конструкций

Как уже было отмечено ранее, наиболее подвижным участком руки при выполнении движений, характерных трудовой и повседневной деятельности женщины, является зона локтевого сустава. Именно в этой зоне происходит наибольшая концентрация напряжений, влияющая на эргономику конструкции рукава. Поэтому, было принято решение провести практический эксперимент на тему “Поиск оптимального расположения и направления членений в зоне локтевого сустава”.

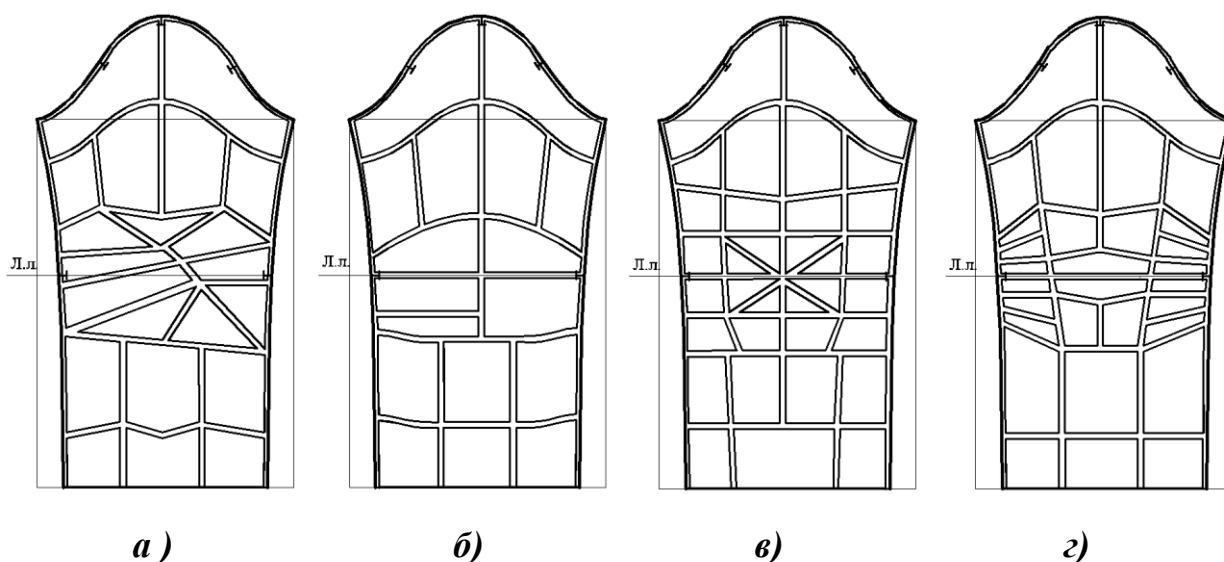
Для проведения эксперимента было спроектировано и изготовлено четыре рукава. В результате примерки моделей жакетов (см. п. 1.3) было установлено, что наибольший дискомфорт на рукаве ощущается в области локтя, а количество и расположение членений в верхней и нижней частях рукава, а именно на 10-12см выше и ниже линии локтя, оказывают наименьшее влияние на эргономичность рукава. Поэтому, при разработке экспериментальных образцов, мы спроектировали схожие верхние и нижние участки рукавов, а основной эксперимент по установлению влияния направления и количества членений провели на зоне локтя, а именно в области 10-12 см выше и ниже линии локтя. Расположения членений в зоне локтя проектировались исходя из накопленных знаний о мультидетальных изделиях и с целью подтверждения или опровержения имеющихся гипотез.

Первая модель экспериментального рукава (рис. 2.3, а) отличается разнонаправленным расположением членений, заданным без какой-либо привязки к возникающим в процессе эксплуатации напряжениям в изделии. Количество членений в зоне локтя больше, чем расчетное количество.

Вторая модель рукава проектировалась для лучшего понимания, зависимости эргономичности мультidetальной конструкции от наличия диагональных и вертикальных членений в зоне локтевого сустава. Нами было решено спроектировать модель рукава, исключив в зоне локтевого сустава вертикальные и диагональные членения. Горизонтальные членения, которые в сумме обеспечивают растяжимость материала, превышающую необходимую для обеспечения динамического соответствия, теоретически должны придавать эргономичность конструкции рукава в зоне локтевого сустава. Данная модель обладает наименьшей трудоемкостью в сравнении с другими моделями рукава за счет минимального количества членений, а, следовательно, и крупных деталей из неэластичного материала (рис. 2.3-б).

Третья модель рукава. На модели рукава, представленной на рисунке 2.3-в, членения расположены симметрично относительно средней линии и линии локтя. Детали имеют средний размер и простую геометрию края – квадраты, прямоугольники, диагональные членения под углом 90° . Данная модель будет менее трудоемкой за счет простой формы деталей, а введение диагональных членений даст понимание о том, как влияет на эргономику такое расположение членений в зоне наибольшей концентрации напряжений при достаточном (с теоретической точки зрения) количестве вертикальных и горизонтальных членений.

Четвертая модель рукава, представленная на рисунке 2.3-г, имеет множество горизонтальных и диагональных членений под небольшим углом в области локтя в сравнении с другими моделями. Данная модель рукава даст представление о том, как влияет на эргономичность конструкции большое количество трикотажных участков, и не придаст ли множество ниточных соединений дополнительную жесткость конструкции. Также можно будет дать оценку трудоемкости модели рукава.



а) б) в) г)
Рисунок 2.3 – Чертеж модельных конструкций экспериментальных рукавов

При проведении практических исследований на чертеж ранее разработанной модельной конструкции трикотажной основы рукава нанесены модельные линии членений, направления и расположения которых определялись из выше описанных соображений. На рисунке 2.3 в масштабе 1:4, представлены чертежи разработанных модельных конструкций женских мультidetальных рукавов.

Изготовление экспериментальных образцов мультidetальных рукавов выполнялось по выше описанной последовательности (см. п.1.3), с использованием тех же расходных материалов, из которых были изготовлены экспериментальные образцы женских мультidetальных жакетов. Внешний вид готовых макетов с различными конструкциями мультidetальных рукавов, представлен на рисунке 2.4 (буквенное обозначение фотоизображений, соответствует буквенному обозначению чертежей).

Для определения эргономичности моделей рукавов был проведен опрос пяти человек, которые надев на себя экспериментальные макеты, совершали движения руками, характерные повседневной и трудовой деятельности, и давали оценку эргономичности. Результаты оценки проводились по шкале от 1 до 5, где 1- абсолютно дискомфортно (ограничение движений руки при выполнении движений), 5 - абсолютно комфортно (не сковывает и не

ограничивает движения руки характерные повседневной жизни). Результаты приведены в таблице 2.5.



Рисунок 2.4 – Внешний вид экспериментальных образцов рукавов

Таблица 2.5 – Результаты субъективной оценки эргономичности мультidetальных моделей рукавов

Модели рукавов	Оценка экспертов					Итого:
	1	2	3	4	5	
Модель а	5	5	5	4	5	24
Модель б	1	2	1	1	1	7
Модель в	4	3	3	5	5	20
Модель г	3	4	2	3	3	15

В результате оценки эргономичности экспериментальных образцов с мультidetальными рукавами установлено, что из четырех разработанных моделей, лучшей эргономичностью обладает рукав, представленный на рисунке 2.4-а. Данная модель рукава в области локтя имеет только диагональные членения, суммарное число которых превышает расчетное. Это подтверждает гипотезу о том, что эргономичность рукава обусловлена, не только количеством эластичных участков между деталями из жесткого материала, но и наличием разнонаправленных диагональных членений [102].

Наименьшей эргономичностью обладает рукав, представленный на рисунке 2.4-б, что обусловлено отсутствием вертикальных и диагональных членений, вследствие чего происходит нехватка эластичных участков и повышенная концентрация напряжений в зоне локтя. Низкая эргономичность данной модели показывает нам, что расположение одного горизонтального членения вдоль линии локтя по всей ширине рукава недостаточно для обеспечения эргономичности в зоне локтевого сустава.

Модель рукава, представленная на рисунке 2.4-в, обладает хорошей эргономичностью и занимает второе место по количеству набранных баллов в результате опроса. Достаточно высокая эргономичность конструкции рукава обусловлена введением дополнительных диагональных членений в зоне локтя, которые обеспечивают растяжение материала в диагональном направлении.

Третье место по комфортности занимает модель рукава, представленная на рисунке 2.4-г. У данной модели рукава в зоне локтя расположено несколько большее количество членений, в сравнении с остальными моделями рукава. Дискомфорт модели обусловлен жесткостью, создаваемой множеством ниточных соединений, с помощью которых закреплены узкие детали из кожи на трикотажной основе. Стоит отметить, что данная модель рукава обладает интересным визуальным эффектом, в сравнении с остальными экспериментальными моделями рукавов.

С целью оценки динамической эргономичности конструкций рукавов необходимо произвести проверку посадки изделий на фигуру при выполнении типичных для повседневной жизни движений. В связи с тем, что актуальной методики проверки конструкции в динамике не было найдено в доступных источниках, то нами предложена простая в применении методика объективной оценки эргономичности с использованием видео регистрации поведения изделия при совершении человеком различных движений. Методика заключается в следующем:

1. Изделие надевается на женскую фигуру, близкую к типовой.

2. Человек располагается напротив установленной видеокамеры и выполняет перечень типовых движений, весь процесс фиксируется на видео.

Исходное положение – руки опущены вниз, ноги вместе. Перечень типовых движений:

- сгибание локтевого сустава из исходного положения;
- поднятие согнутых рук максимально вверх;
- вытягивание рук вперед параллельно полу;
- разведение рук в стороны параллельно полу;
- опускание рук в исходное положение;

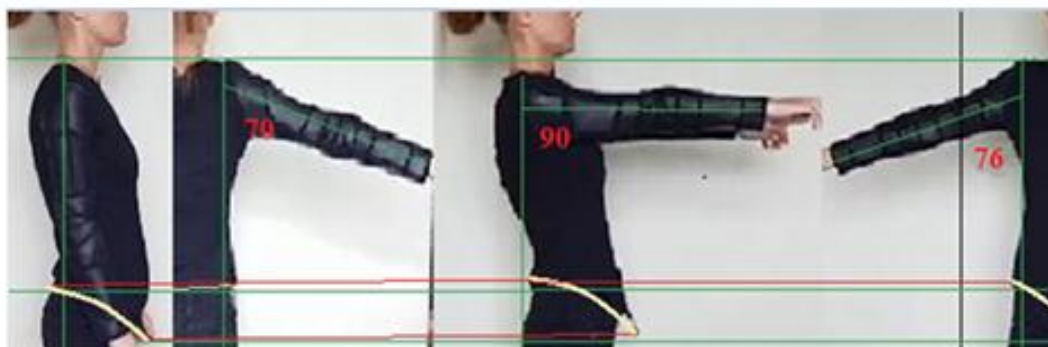
Все движения выполняются перед камерой в трех проекциях – вид спереди, сбоку, сзади.

3. Оценка момента подъема линии низа изделия по видеозаписи с выделением стоп-кадров.

На рисунках 2.5 – 2.6 представлены фотоизображения четырех образцов мультidetальных рукавов в трех проекциях (вид спереди, сбоку и сзади):

- подъем прямых рук;
- сгибание в локтевом суставе и подъем рук;

При этом оценивался момент при подъеме рук, когда начинает подниматься линия низа изделия.



Модель 1



Модель 2



Модель 3



Модель 4

Рисунок 2.5 – Оценка эргономичности экспериментальных рукавов, выделенные стоп-кадры движения «поднятие рук»

*Модель 1**Модель 2**Модель 3**Модель 4*

Рисунок 2.6 – Оценка эргономичности экспериментальных рукавов, выделенные стоп-кадры движения «сгибание и подъем рук»

Судя по полученным фотоизображениям, динамические движения выполняются свободно, не доставляя дискомфорт, однако параллельно полу руки поднимаются максимально на угол менее 90 градусов.

Стоп-кадры видео показывают, что, несмотря на последовательную схему выполнения движений, угол подъема при движении рук в стороны в каждом рукаве разный. Из этого следует вывод, что количество и направление членений конструкции оказывает влияние на эргономичность изделия.

Наименьший угол подъема рук, при котором начинает задираться линия низа жакета, у рукава модели №1, однако при примерке этот рукав вызывал наименьший дискомфорт. Наименее комфортными во время примерки и выполнении движений стали рукава №3 и №4, линия низа в данных образцах значительно поднимается при вытягивании рук вперед.

Изготовленные и проанализированные по разработанной методике рукава являются экспериментальными, а изделия не имеют членений на полочке и спинке. При изготовлении изделия будет учитываться, что на подъем линии низа оказывает влияние расположение и количество членений на полочке, спинке и рукавах в сумме.

По результатам практического эксперимента разработаны рекомендации по проектированию направлений членений мультидетальных конструкций прилегающего силуэта:

- в местах наибольшей концентрации напряжений, а именно в зоне локтя плечевых изделий, обязательно проектирование разнонаправленных диагональных членений;

- для обеспечения эргономичности конструкции в зоне локтя можно проектировать только разнонаправленные диагональные членения, при этом исключив горизонтальные и вертикальные;

- в зоне бицепса и в нижней части предплечья для обеспечения эргономичности конструкции достаточно только вертикальных и/или

диагональных членений, наличие горизонтальных членений в этих зонах не влияет на эргономику конструкции и несет лишь декоративный характер;

- неоправданно большое число членений (значительно превышающее расчетное) повышает жесткость мультидетальной конструкции, снижая тем самым эргономичность изделия;

- для обеспечения динамического соответствия необходимо вводить в конструкцию членения, расположенные перпендикулярно по отношению к направлению увеличения размера соответствующего участка тела человека в динамике.

Подводя итог отметим, что при проектировании эргономичных мультидетальных конструкций на первом этапе следует расчетным способом определить необходимое количество членений на конструктивных участках и расстояния между деталями из неэластичного материала. Затем, учитывая полученные результаты расчетов, приступить к проектированию направлений членений опираясь на знания о возможных напряжениях, возникающих при эксплуатации разрабатываемого мультидетального предмета одежды.

2.2 Разработка рекомендаций по проектированию членений мультидетальных плечевых изделий с учетом топологии изменяемых размеров женской фигуры в динамике

На основе проведенного эксперимента по оценке удобства совершения повседневных и трудовых действий в мультидетальных рукавах установлено, что для проектирования эргономичных мультидетальных конструкций на первом этапе необходимо произвести расчет количества членений на конструктивных участках. Для этого необходимо знать значения всех динамических приростов, которые возникают при эксплуатации одежды в повседневной жизни [103-105].

2.2.1 Топология изменяемых размеров женской фигуры в динамике

Топология (от греческого *topos* – место и *logos* – учение) – часть геометрии, исследующая качественные свойства фигур, т.е. не зависящие от таких понятий, как длина, величина углов, прямолинейность и т.п. [106]. Специализированные виды типологий изучают свойства объемных фигур, которые сохраняются при непрерывных деформациях, таких например, как растяжение, сжатие или изгибание. Непрерывная деформация – это деформация фигуры, при которой не происходит разрывов (т.е. нарушения целостности фигуры). Такие геометрические свойства связаны с положением, а не с формой или величиной фигуры [107]. Опираясь на перечисленные характеристики общей топологии, введем определение этого термина применительно к проектированию швейных изделий. *Топология фигуры человека* – это часть антропологии, исследующая изменения пространственной формы фигуры, вызываемые совершением различных видов движений при выполнении повседневных и рабочих действий. Динамическую антропологию нельзя отождествлять с топологией фигуры человека, поскольку при ее использовании принято учитывать конкретное изменение размерного признака при расчете параметров соответствующего конструктивного участка. Вводя принципы топологии для построения конструкций швейных изделий, перед нами стоит задача составления полной картины возможных изменений размеров женской фигуры при совершении повседневных движений, поскольку тело человека в динамике изменяется как в продольном, так и в поперечном направлении, что в сумме следует учитывать в методиках конструирования.

В таблице 2.6 перечислены размерные признаки, а также соответствующие им относительные значения динамических приростов, которые необходимо учитывать при проектировании эргономичных мультидетальных конструкций женской плечевой одежды.

Таблица 2.6 – Средние значения динамических приростов необходимые для проектирования мультидетальных конструкций

№	Размерный признак	Обозначение размерного признака	Значение динамического прироста, $D_i, \%$	Значение динамического прироста, $D_i, \%$	Конструктивные участки, при проектировании которых надо учитывать динамический прирост
			НИИШП ЧССР 1968 г.	РГУ им. А.Н.Косыгина 2017 г.	
1	2	3	4	5	6
1	Обхват груди III при полном вдохе	9d	3,05	—	Ширина переда
2	Обхват талии в положении сидя при нормальном дыхании	10d	3,12	—	Ширина изделия по линии талии
3	Длина талии спереди при полном отведении корпуса и головы назад	11ad	7,79	—	Баланс передне-задний верхний
4	Длина спины до талии при полном наклоне туловища вперед	14d	11,59	—	Баланс передне-задний верхний,
5	Расстояние от линии талии до заднего угла подмышечной впадины при поднятых вверх руках с тесно соприкасающимися ладонями	16d	54,6	—	Глубина проймы, высота оката рукава
6	Ширина спины при положении рук, вытянутых горизонтально вперед с ладонями, тесно соприкасающимися друг с другом	17d	43,39	—	Ширина спинки, глубина проймы
7	Ширина груди при максимально сближенных лопатках и опущенных руках	18d	18,04	—	Ширина переда
8	Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтевой точки при согнутой руке в локтевом суставе под углом в 90° и расположенной в горизонтальной плоскости	Дзулд (19а)	19,79	37	Длина рукава до линии локтя, длина рукава до линии запястья.

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
9	Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до центра головки локтевой кости при согнутой руке в локтевом суставе под углом в 90° и расположенной в горизонтальной плоскости	Дзуцл.d (20a)	7,87	22.8	Длина рукава до линии локтя, длина рукава до линии запястья.
10	Обхват плеча на уровне наибольшего развития бицепса при руке, согнутой под острым углом в локтевом суставе при максимальном напряжении мышц	28ad (21a)	4,35	5.4	Ширина проймы, ширина оката рукава
11	Обхват руки в локтевом суставе при руке, согнутой в локтевом суставе под углом в 90°	Орлок. d (22)	13,52	12.3	Ширина низа рукава, ширина рукава по линии локтя

Также, данные измерения представлены на рисунке 2.7.

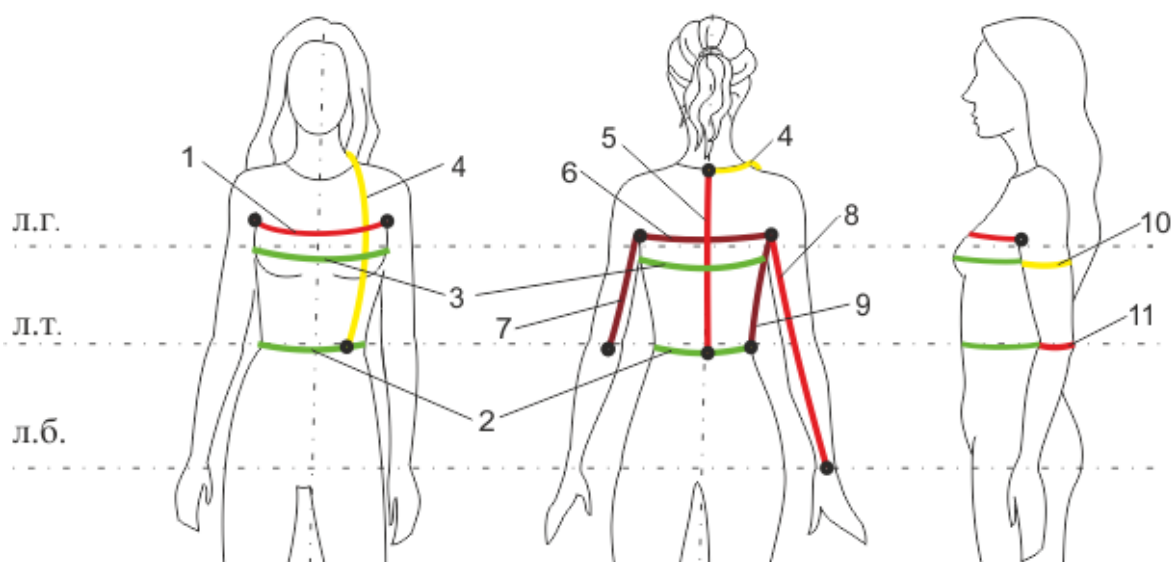


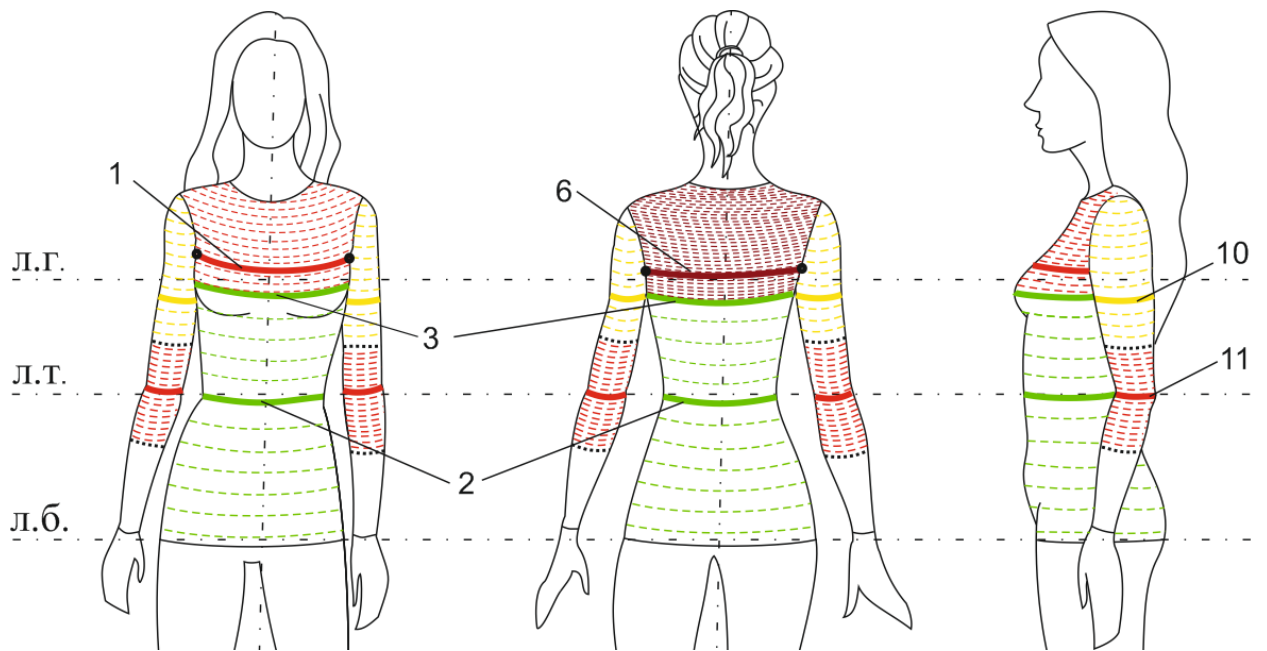
Рисунок 2.7 – Размерные признаки, изменяемые в динамике:
1 – 18s; 2 – 10s; 3 – 9s; 4 – 11as; 5 – 14s; 6 – 17s; 7 – 19as; 8 – 20as; 9 – 16s;
10 – 21as; 11 – 22s

Цвет схемы измерения размерного признака соответствует весомости величины изменения размерного признака при совершении движений характерных повседневной деятельности, где:

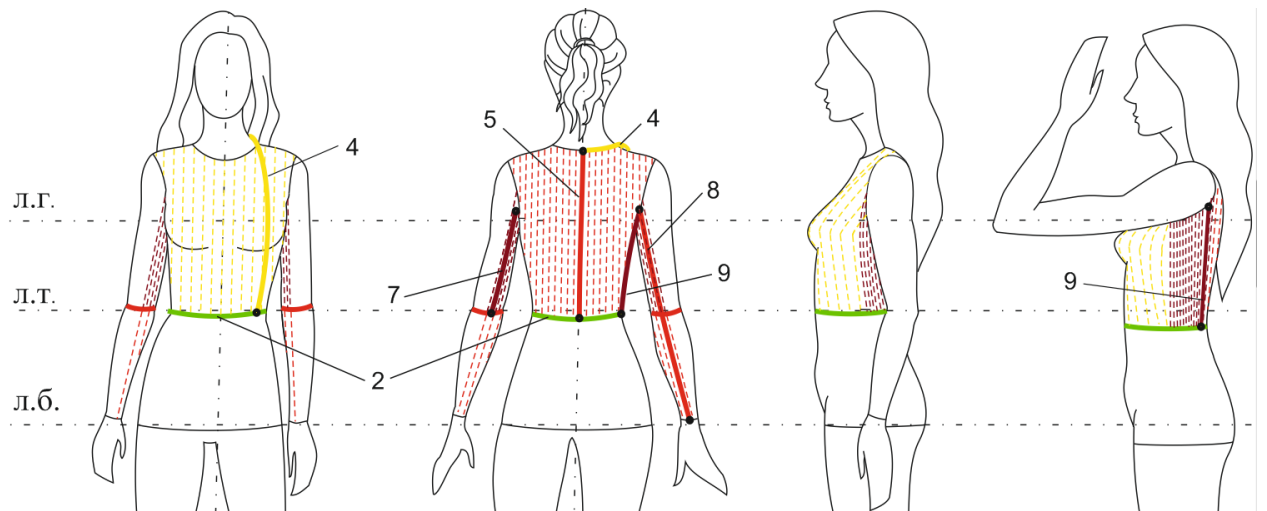
- зеленый – минимальные изменения размеров ($D_i \leq 4 \%$);
- желтый – небольшие изменения размеров ($D_i = 4 - 9 \%$);
- красный – значительные изменения размеров ($D_i = 9 - 19 \%$);
- бордовый – наибольшие изменения размеров ($D_i = 19 - 55 \%$).

Проведя анализ изменяемых размерных признаков при совершении повседневных движений, составлена топология изменения размеров женских фигур. На первом этапе разработки топологии были составлены топологические карты расположения горизонтальных и вертикальных конструктивных участков с различной степенью динамического изменения соответствующих размерных признаков (рис. 2.8 – а, б), на которые соответственно оказывают влияние поперечные и продольные размерные признаки. Цвет штриховки участка, соответствует цвету размерного признака на рисунке 2.7, т.е. весомости величины изменения размерного признака при совершении движений характерных повседневной деятельности. В табличной форме (табл. 2.7) наглядно приведена характеристика участков топологической карты в соответствие с их цветовым изображением.

На втором этапе разработки топологии изменения размеров женских фигур выполнено совмещение двух топологических карт, представленных на рисунках 2.8 а и б. Полученная совмещенная топологическая карта (рис. 2.9) помимо наглядной демонстрации конструктивных участков, при проектировании которых необходимо учитывать изменения размерных признаков в динамике, позволяет определить предпочтительные направления членений мультидетальных конструкций для разработки высокоэргономичных изделий.



а)



б)

Рисунок 2.8 – Топологические карты расположения горизонтальных и вертикальных конструктивных участков с различной степенью изменения соответствующих размерных признаков в динамике: участки, при проектировании которых следует учитывать поперечные измерения (а) и продольные измерения (б)

Таблица 2.7 – Характеристика участков топологических карт в соответствии с их цветовым обозначением

Цвет участка /РП	Динамический эффект D_i , %	Рекомендуемое количество членений	Направление членений
1	2	3	4
Горизонтальные конструктивные участки			
Белый	–	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза
Зеленый	≤ 4	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза
Желтый	4-9	минимальное количество членений определяется расчетным способом, максимальное – на основе художественного эскиза	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза
Красный	9-19	минимальное количество членений определяется расчетным способом, максимальное – на основе художественного эскиза	вертикальные и/или разнонаправленные диагональные членения
Бордовый	19-55	минимальное количество членений определяется расчетным способом, максимальное – на основе художественного эскиза	вертикальные и/или разнонаправленные диагональные членения
Вертикальные конструктивные участки			
Белый	–	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза
Зеленый	≤ 4	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза
Желтый	4-9	минимальное количество членений определяется расчетным способом, максимальное – на основе художественного эскиза	не влияет на эргономику, определяется на основе художественного эскиза
Красный	9-19	минимальное количество членений определяется расчетным способом, максимальное – на основе художественного эскиза	горизонтальные и/или разнонаправленные диагональные членения
Бордовый	19-55	минимальное количество членений определяется расчетным способом, максимальное – на основе художественного эскиза	горизонтальные и/или разнонаправленные диагональные членения

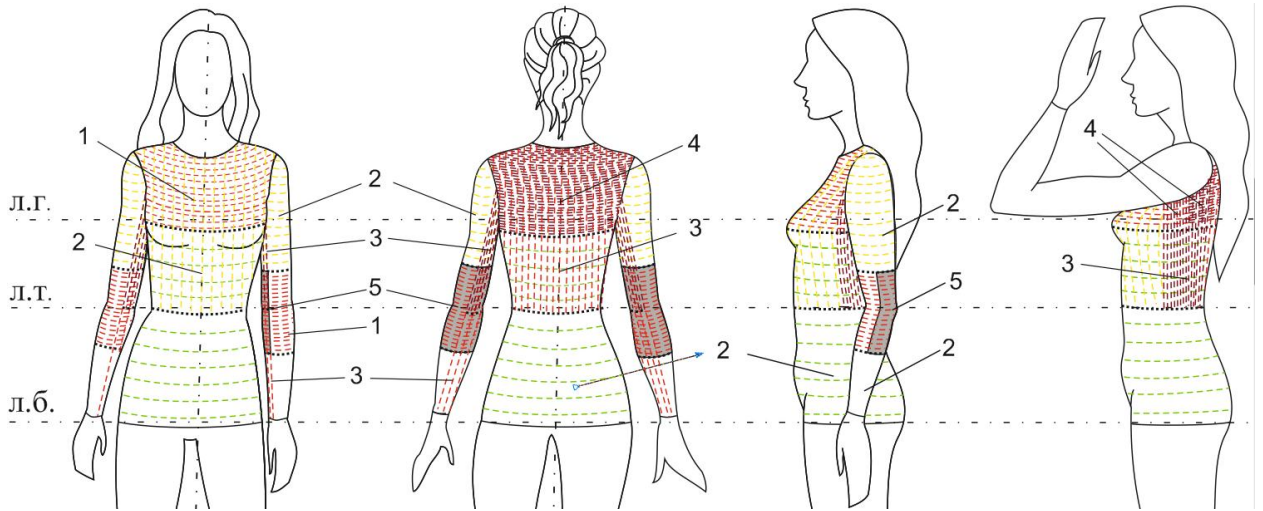


Рисунок 2.9 – Топология изменения размеров женской фигуры, где различными типами штриховки показаны участки поверхности женской фигуры, требующие проектирования в мультидетальных изделиях:

1		– вертикальные и/или разнонаправленные диагональные членения;
2		– любое направление членений;
3		– горизонтальные и/или разнонаправленные диагональные членения;
4		– вертикальные, горизонтальные, разнонаправленные диагональные членения;
5		– разнонаправленные диагональные и/или вертикальные членения

В результате проведенного анализа выделенные на разработанной совмещенной топологической карте разными видами штриховок участки предложено классифицировать согласно предпочтительным направлениям членений, которые необходимо проектировать на двухслойной мультидетальной конструкции для обеспечения ее эргономичности (см. рис.

2.9). Участки фигуры нами классифицированы на пять групп, каждой из которой присвоено цифровое обозначение, где:

1 – требуются вертикальные и/или разнонаправленные диагональные расположения членений;

2 – можно проектировать любое направление членений;

3 – требуются горизонтальные и/или разнонаправленные диагональные членения;

4 – проектирование разнонаправленных диагональных членений не обязательно, возможны следующие комбинации:

- вертикальные, горизонтальные и разнонаправленные диагональные членения;
- вертикальные и горизонтальные членения;
- вертикальные и разнонаправленные диагональные членения;
- горизонтальные и разнонаправленные диагональные членения;

5 – обязательное проектирование разнонаправленных диагональных членений, возможны следующие комбинации:

- разнонаправленные диагональные членения;
- разнонаправленные диагональные и вертикальные членения (горизонтальные членения не влияют на эргономику конструкции).

Разработанная совмещенная топологическая карта изменения размеров женской фигуры в динамике должна учитываться при проектировании мультидетальных прилегающих изделий на этапе построения конструктивных членений, что обеспечит высокую эргономичность конструкции за счет учета всех динамических эффектов, которые могут возникнуть при выполнении движений, характерных для повседневной жизни и трудовой деятельности.

2.2.2 Рекомендации по конструированию членений мультidetальных плечевых изделий

На основе описанных в этой главе исследований, а также с учетом разработанной топологии измерения размеров женской фигуры в динамике нами составлены рекомендации по проектированию членений мультidetальных плечевых изделий, которые обеспечат высокую эргономичность конструкциям.

На основе вышеизложенной информации сделаны следующие выводы:

- Величина динамического прироста соответствующего конструктивного участка не влияет на потребность введения разнонаправленных диагональных членений;
- На участках, относящихся к первой и третьей группе, необходимо проектировать членения, расположенные перпендикулярно по отношению к направлению увеличения размера соответствующего участка тела человека в динамике. Возможно введение разнонаправленных диагональных членений;
- На участках, относящихся ко второй группе, направление членений не влияет на эргономичность конструкции, можно проектировать членения в любом направлении;
- Для обеспечения динамического соответствия, на участках относящихся к четвертой группе, необходимо проектировать членения, расположенные перпендикулярно по отношению к направлению увеличения размера соответствующего участка тела человека в динамике. Возможно введение разнонаправленных диагональных членений;
- На участках, относящихся к пятой группе, где изменение размеров части тела происходит в нескольких плоскостях, а именно в зоне локтевого сустава необходимо обязательное проектирование диагональных членений. На данном участке

можно проектировать только разнонаправленные диагональные членения, и в комбинации с вертикальными членениями.

На участках подверженных наибольшему динамическим изменениям не требуется обязательное введение разнонаправленных диагональных членений. Однако результаты опытной носки показали что введение разнонаправленных диагональных членений в местах наибольшей концентрации, а именно в зоне локтя значительно повышает эргономичность конструкции, а наиболее эргономичной конструкцией рукава оказалась модель, в зоне локтя которой преобладают разнонаправленные членения.

Выводы по разделу

1. Проведено антроподинамическое исследование среди женщин младшей возрастной группы, в результате которого получены необходимые для проектирования эргономичных конструкций женских изделий данные об изменении параметров руки в динамике.

2. Предложена расчетная формула для определения количества конструктивных членений, которое необходимо для обеспечения эргономичности мультидетальных конструкций, выполненных из комбинации эластичных и неэластичных материалов.

3. Изготовлены макеты экспериментальных образцов мультидетальных рукавов, проведена экспертная оценка их эргономичности и динамического соответствия. По результатам опытной носки экспериментальных образцов с мультидетальными рукавами разработаны рекомендации по проектированию направлений членений мультидетальных конструкций прилегающего силуэта, которые обеспечат высокую эргономичность швейного изделия за счет его адаптации к изменениям параметров женского тела при совершении повседневных и трудовых действий.

4. Разработана топологическая карта изменения размеров женской фигуры в динамике, согласно которой следует проектировать членения мультидетальных прилегающих изделий, что обеспечит высокую эргономичность конструкции за счет учета всех динамических эффектов, которые могут возникнуть при выполнении движений, характерных для повседневной жизни и трудовой деятельности.

5. Составлены рекомендации по конструированию мультидетальных плечевых изделий с учетом свойств материалов и топологии изменения размеров женских фигур, которые позволяют спроектировать оптимальное число и места расположения конструктивных членений.

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛЕЧЕВЫХ ПРИЛЕГАЮЩИХ МУЛЬТИДЕТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Проектирование одежды с использованием новых и нестандартных материалов требует поиска как новых методов конструирования, так и технологии изготовления. Поскольку свойства новых материалов зачастую отличаются от свойств традиционных текстильных материалов, то, как правило, из них изготавливают мультидетальные предметы одежды, т.е. состоящие из большого числа относительно мелких деталей, особенности соединения которых обеспечивают эргономичность изделия в целом.

На основе проведенного анализа мультидетальной одежды мировых дизайнеров установлено, что такие изделия могут быть:

- однослойными, детали изделия соединены нешвейными методами, которые обеспечивают эргономичность конструкции;
- двухслойными, когда на текстильный эластичный материал настрочены мелкие детали из неэластичного, более жесткого материала.

Проведенный анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день не существует формализованных и систематизированных методов проектирования конструкций, состоящих из множества мелких деталей, и нет данных о влиянии расположения швов и членений в мультидетальных конструкциях на их эргономику. Поскольку именно наличие большого числа конструктивных членений позволяет достичь высокую эргономичность изделия при эксплуатации, как в статике, так и в динамике, то разработка конструкций женской мультидетальной одежды является актуальной задачей.

3.1 Разработка алгоритма проектирования мультидетальных изделий

На основе информации, изложенной в главе 2, разработан алгоритм проектирования однослойных и многослойных мультидетальных конструкций (рис.3.1).

Исходной информацией для проектирования мультидетальной модели одежды является художественный эскиз. На стадии прочтения художественного эскиза, конструктору необходимо определить какие материалы можно использовать для максимально точного воспроизведения задумки дизайнера. Свойства материала, а именно толщина, плотность и жесткость, определяют технологию изготовления мультидетальной конструкции.

Для однослойных мультидетальных конструкций в качестве основного материала следует применять жесткие, плотные нетканые материалы, такие как пластик и/или толстая кожа. Требования повышенной жесткости и плотности материалов обусловлены способом соединения мультидеталей. Ввиду того что в однослойных конструкциях соединение мультидеталей осуществляется с помощью металлических соединительных колец, для предотвращения разрыва и растяжения отверстий в которые вставляются кольца, материал должен быть достаточно толстым и обладать высокой жесткостью. Допускается использование сравнительно мягких материалов, в случае если в отверстия для соединительных колец предусмотрена установка люверсов.

В двухслойных мультидетальных конструкциях, состоящих из эластичных и неэластичных материалов, в качестве неэластичного материала следует применять более мягкие и более тонкие нетканые материалы (фетр, одеждажная кожа, пленочные материалы и др.), что также обусловлено технологией соединения мультидеталей с эластичной основой конструкции. Мультидетали должны без затруднений настрачиваться на эластичную основу.

После выбора материала и технологии изготовления, конструктор приступает к разработке технического эскиза и технического описания модели. Технический эскиз должен передавать визуализацию, задуманную дизайнером, посредством максимально точного переноса информации с художественного эскиза. Техническое описание мультидетальной модели

одежды, помимо стандартной информации, должно содержать следующую информацию:

- рекомендуемый неэластичный материал, из которого будут выкраиваться детали, а также толщина этого материала;
- рекомендуемый эластичный материал (для двухслойных мультидетальных конструкций);
- рекомендуемое расстояние между деталями из неэластичного материала, а также допустимые отклонения (для однослойных мультидетальных конструкций необходимо указать диаметр соединительных колец и их количество в одном узле);
- допустимый интервал ширины эластичного участка, проходящего вдоль линии стачивания частей конструкции (для двухслойных мультидетальных конструкций).

Для двухслойных мультидетальных конструкций следующим этапом в проектировании является: построение модельной конструкции из эластичного материала, расчет количества членений, определение направленности членений.

Для однослойных мультидетальных конструкций, формообразование которых происходит за счет изменения сетевых углов, необходимо предварительно изготовить опытный образец мультидетального узла с целью определения степени возможного изменения сетевых углов. Параметры изменения сетевого угла однослойных мультидетальных конструкций зависят от размера мультидеталей, от диаметра соединительных колец, а также от количества колец в одном узле. Далее, необходимо приступить к расчетам и построению модельной конструкции однослойного мультидетального изделия.



Рисунок 3.1 - Алгоритм проектирования мультидетальных изделий

Согласно полученным чертежам, необходимо изготовить лекала мультидеталей, присвоив им порядковый номер согласно нумерации мультидеталей на чертеже. Эту же нумерацию следует нанести на детали при переводе лекал на материал. Произведя раскрой мультидеталей можно приступить к изготовлению изделия.

В однослойных конструкциях с подвижным соединением деталей, перед тем как приступить к сборке изделия в мультидеталях необходимо проделать отверстия для вставки соединительной фурнитуры. Диаметр отверстий и расстояние, на котором будут находиться отверстия от края среза мультидетали, определяется видом и параметрами фурнитуры (диаметр, толщина, размеры). Проделав отверстия в мультидеталях, можно приступить к сборке всей конструкции, соединяя мультидетали между собой согласно их нумерации на чертеже.

Изготовление двухслойных мультидетальных конструкций состоит из следующих этапов: закрепление мультидеталей на частях основы из эластичного материала с помощью временного соединения; настрачивание мультидеталей на части конструкции; обработка технологического отверстия; соединение частей конструкции в изделие; обработка горловины, низа рукава, низа изделия.

3.2 Разработка экспресс-методик конструирования мультидетальных однослойных изделий

На основе литературного анализа, представленного в главе 1, выявлено, что мультидетальные однослойные изделия могут состоять из множества:

- разных по форме деталей;
- одинаковых по форме и размеру деталей;
- одинаковых по форме, но разных по размеру деталей, т.е. подобных.

При конструировании мультидетальных швейных изделий с разными по форме деталями используют общеизвестные приемы конструктивного

моделирования, при котором на чертеж БК наносят линии конструктивных и конструктивно-декоративных членений согласно заданному эскизу.

В результате литературного анализа для мультидетальных конструкций с одинаковыми по форме деталями известных в широкой печати методик конструирования не найдено. На основе анализа конструктивного решения моделей бренда Пако Рабанн нами разработаны две экспресс-методики построения конструкций многодетальных платьев, позволяющие определить оптимальный размер и форму деталей кроя в зависимости от способа формообразования:

1) Методика построения мультидетальной конструкции женского платья при формообразовании за счет изменения размеров и формы деталей кроя (с неравными деталями кроя подобными по форме);

2) Методика построения мультидетальной конструкции женского платья, состоящей из одинаковых по форме и равных по размеру деталей кроя.

3.2.1 Разработка конструкции однослойного мультидетального платья с неравными деталями кроя подобными по форме

В результате проведенных исследований установлено, что для расчета подобных мультидетальных конструкций необходимо опираться на обхватные измерения, при этом лучше, если они соответствуют местам членения проектируемого изделия. Учитывая это разработана экспресс-методика конструирования развертки платья, которая отличается от других методик тем, что для расчетов используются несколько обхватов фигуры – это самые узкие и самые широкие места фигуры человека (Об, От, Ог3, Ог1) и расстояния между ними.

Для выполнения расчетов конструктивных участков с фигуры манекена необходимо снять следующие измерения (рис.3.2):

- 1 - обхват бедер с учетом выступа живота (Об);
- 2 - обхват талии (От);

- 3 - обхват груди третий (Ог3);
- 4 - обхват груди первый (Ог1);
- 5 - расстояние от выступающей точки грудной железы до линии Ог1;
- 6 - расстояние от линии талии до выступающей точки грудных желез;
- 7 - расстояние от линии бедер до линии талии спереди;
- 8 - расстояние от линии бедер до линии низа спереди;
- 9 - расстояние от середины спины до точки определяющей место крепления бретели;
- 10 - расстояние от середины переда до точки определяющей место крепления бретели;
- 11 - длина дуги проходящей от линии Ог1 через середину линии плечевого ската до линии Ог1 сзади (длина бретели);

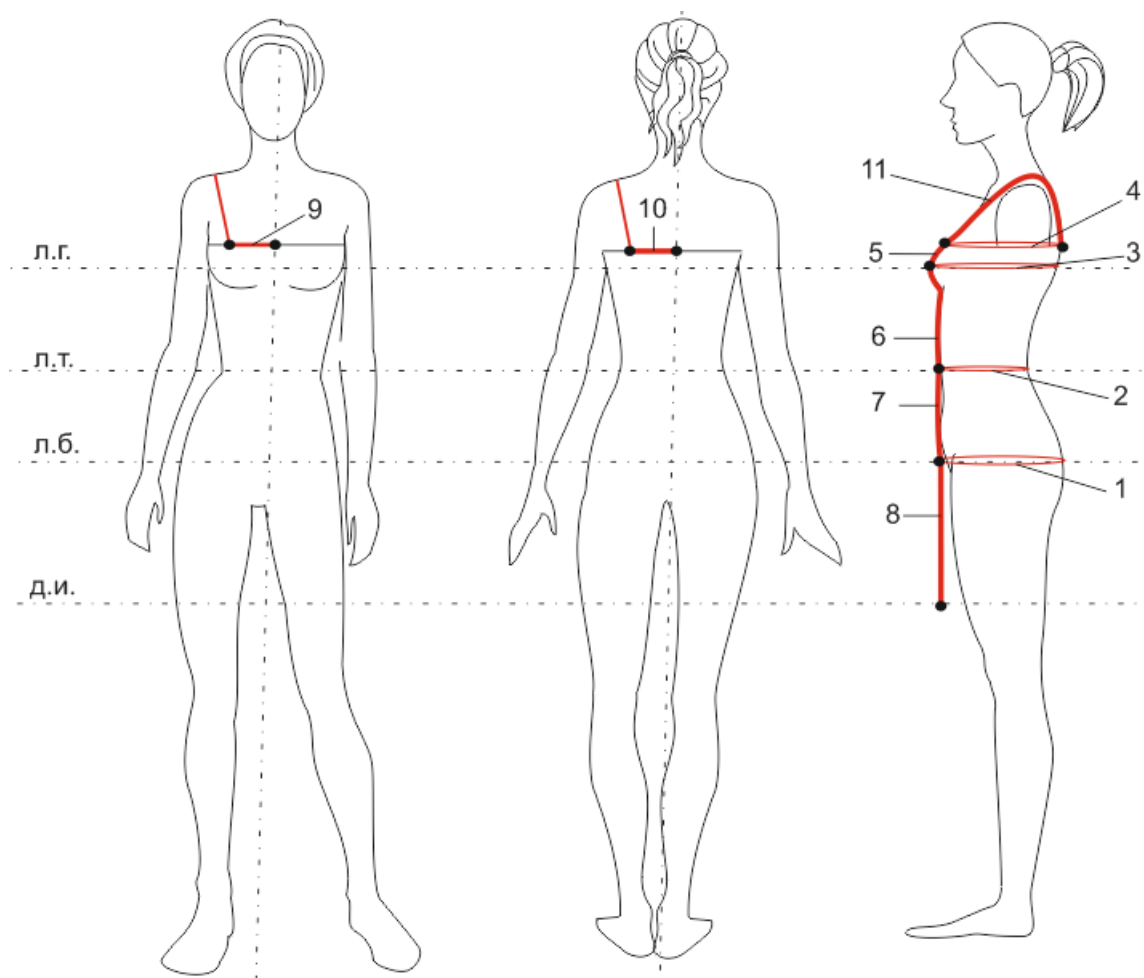


Рисунок 3.2 – Измерения, необходимые для проектирования однослойной мультidetальной конструкции с неравными деталями кроя

Расчеты и построение конструкции

Для определения ширины базисной сетки необходимо взять наибольший обхват фигуры – это обхват бедер у женщин. Определяем желаемые размеры элементов первого яруса (ширину и высоту), из которых будет состоять участок развертки оболочки между линией бедер и линией низа изделия. Затем значение величины обхвата бедер делим на желаемое значение ширины элемента плюс диаметр соединительного кольца, и получаем количество элементов, которое будет находиться в каждом ряду всей конструкции, при необходимости корректируем значение ширины элемента до такого значения, чтобы получилось целое число деталей.

Определив количество деталей в одном ряду, рассчитываем ширину элементов по линиям обхватов, путем деления значения величины каждого обхвата на количество деталей в ряду. От полученного значения отнимаем значение величины диаметра соединительного кольца. Далее определяем расстояние между линиями обхватов и разбиваем эти участки на желаемое количество деталей по высоте, учитывая расстояние между ними, которое соответствует диаметру соединительного кольца. Ширину деталей между линиями обхватов рассчитываем так, чтобы был плавный переход от самого широкого места к самому узкому, т.е. от линии бедер до линии талии и от линии талии до линии груди. На данном этапе расчетов необходимо добиться плавной кривой при составлении деталей в столбец (аналогично оформлению сторон вытачек и линий боковых срезов в БК плавной кривой).

Последовательность расчетов для построения развертки конструкции представлены в таблице 3.1. Чертеж развертки однослойной мультidetальной конструкции с неравными деталями края в масштабе 1:4 представлен на рисунке 3.3

Таблица 3.1- Расчеты для построения развертки конструкции мультидетального женского платья (для фигуры 169-89-90)

№	Наименование участка развертки	Способ определения количества и размера элементов конструкции	Величина
1	2	3	4
1	Ширина базисной сетки (определяется величиной Сб+Пб)	$Cб+Пб=45см+6.2см=51.7 см$	51.7см
2	Количество элементов по горизонтали	$51.7см/4см+0.5см=11.5шт$	11.5шт
3	Ширина детали по линии низа	Задается согласно эскизу	4см
4	Расстояние между деталями по горизонтали и вертикали (диаметр соединительного кольца)	Определяется согласно параметрам соединительного материала	0.5см
5	Количество деталей по вертикали на участке от линии бедер до линии низа (нумерация рядов деталей по вертикали идет от линии низа вверх)	Задается согласно эскизу	3шт.
6	Высота 1-й детали на участке от линии бедер до линии низа (ряды-№1,2,3)	$19.5см/3шт=6.5см$ $6.5- 0.5см=6см$ $6см*3шт+0.5см*3шт=19.5 см$	6см
7	Ширина детали по линии талии (ряд №7)	$Ст+Пт=30.5см+4см=34.5 см;$ $34.5см/23шт.=3см$ $3см-0.5см=2.5см$	2.5см
8	Количество деталей по вертикали на участке от линии бедер до линии талии (линия талии проходит через середину 7-й детали от линии низа)	Задается согласно эскизу	3.5шт.
9	Высота деталей на участке от линии бедер до линии талии (высота каждой детали получена расчетно-графическим способом).	$19.5см-6.5см=13см-5.5см=7.5см-$ $-5.5см=2см$	
		Высота 4-й детали	6см
		Высота 5-й детали	5см
		Высота 6-й детали	5см
		Высота 7-й детали	4см

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
10	Ширина деталей №4,5,6 (ширина элементов №4,5,6 плавно переходит к ширине детали №7 от элемента №3)	Основание детали №4	4см
		Вершина детали №4	3.5см
		Основание детали №5	3.5см
		Вершина детали №5	3см
		Основание детали №6	3см
		Вершина детали №6	2.5см
11	Количество деталей от линии талии до линии груди	Задается согласно эскизу	3.5шт
12	Высота деталей на участке от линии талии до линии груди	$19\text{см}-2\text{см}=17\text{см}-0.5\text{см}\cdot 4\text{шт}=15\text{см}$ $15\text{см}/3\text{шт}=5\text{см}$	5см
13	Количество деталей от линии груди до линии обхвата груди 1-го	Задается согласно эскизу	1шт
14	Высота детали от линии груди до линии обхвата груди 1-го	$5.5\text{см}=5\text{см}+0.5\text{см}$	5.5см
15	Ширина основания детали по линии груди (ряд №11)	$C_{г3}+П_{г}=44.5\text{см}+2.8\text{см}=47.3\text{см}$ $47.3\text{см}/11.5\text{см}=4.2\text{см}$ $4.2\text{см}-0.5\text{см}=3.7\text{см}$	3.7см
16	Ширина детали №8,9,10 (ширина деталей №8,9,10 плавно переходит к ширине детали №11 от детали №7)	Основание детали №8	2.5см
		Вершина детали №8	3см
		Основание детали №9	3см
		Вершина детали №9	3.3см
		Основание детали №10	3.3см
		Вершина детали №10	3.7см
17	Ширина основания детали по линии Ог1 (ряд №12)	$C_{г1}+П_{г1}=42\text{см}+1\text{см}=43\text{см}$ $43\text{см}/11.5\text{шт}=3.7\text{см}$ $3.7\text{см}-0.5\text{см}=3.2\text{см}$	3.2см
18	Высота детали №12	Задается согласно эскизу	4см
19	Количество деталей в бретели (размер одного детали бретели соответствует размеру детали №12)	$27\text{см}/4\text{см}+0.5\text{см}=6\text{шт}$	6шт
20	Количество и форма деталей в рядах №11(ширина проймы и вырез горловины на спине) и №12 (вырез горловины и конфигурация линии проймы на перед) определены опытным путем. Треугольные детали сделаны путем разрезания деталей из соответствующих рядов строго по диагонали.		

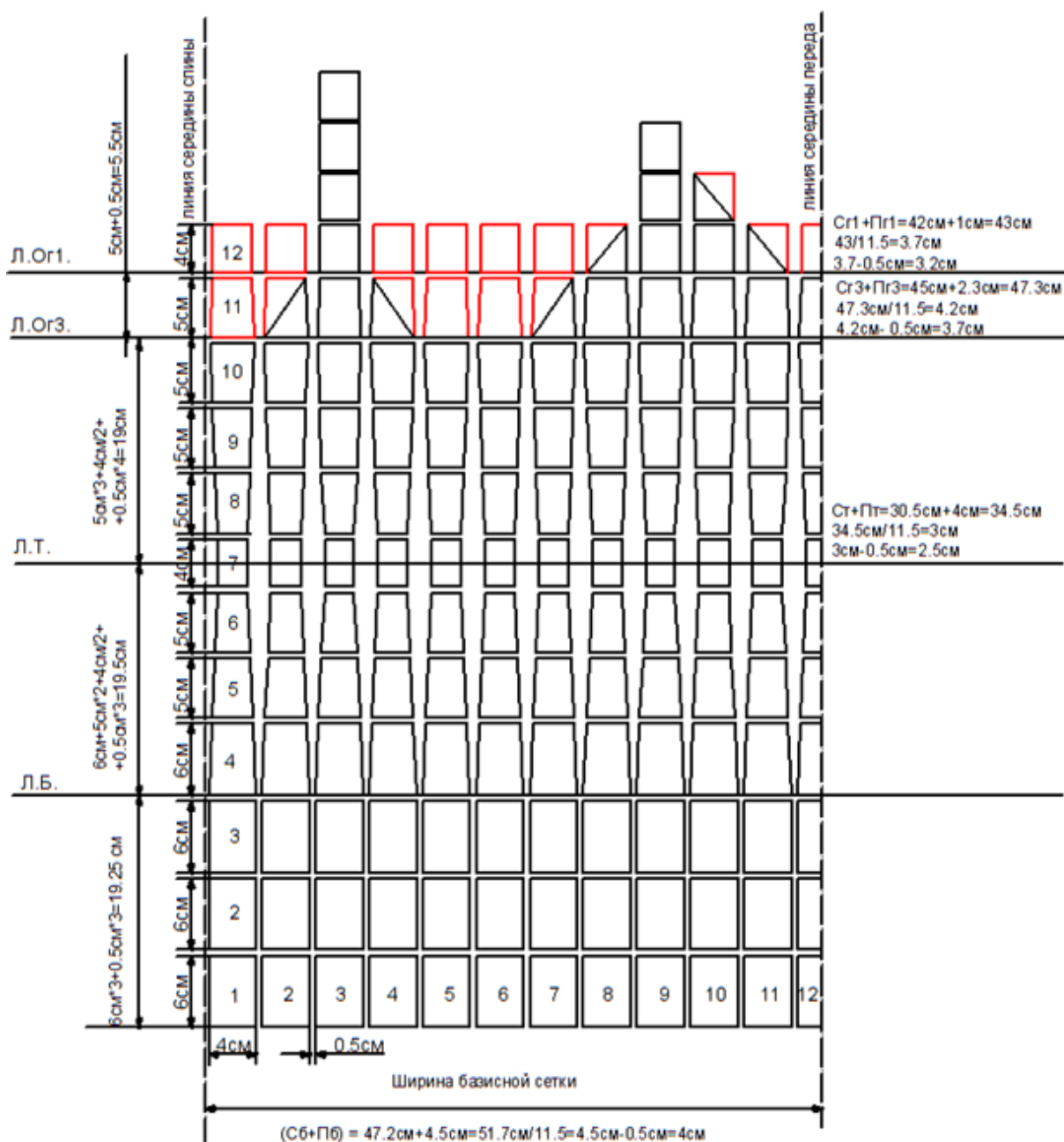


Рисунок 3.3 – Чертеж развертки однослойной мультидетальной конструкции платья с неравными деталями края

Согласно разработанной экспресс-методике, а также на основе фотографического изображения модели-аналога бренда Пако Рабанн, спроектировано и изготовлено из пластика для декорирования платье (см. п.п. 4.1), которое отличается хорошей посадкой на фигуре.

3.2.2 Разработка конструкции однослойного мультidetального платья с равными деталями кроя

В мультidetальных конструкциях, состоящих из равных деталей кроя, формообразование получают за счет изменения сетевых углов. Для определения степени возможного изменения сетевых углов, а, следовательно, возможностей придания объемной формы изделию, необходимо изготовить опытный образец, представляющий элементарный узел мультidetальной конструкции. Пример элементарного узла мультidetального платья, состоящего из круглых деталей, представлен на рис.3.4.

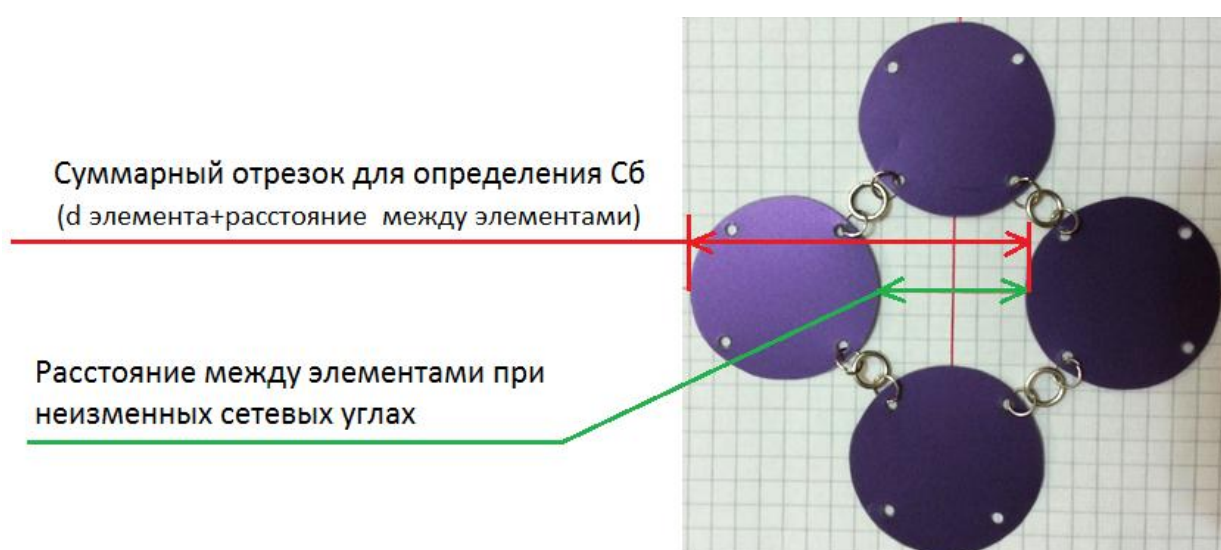


Рисунок 3.4 – Опытный образец узла мультidetальной конструкции, состоящий из четырех деталей

Анализируя степень возможной подвижности деталей в узле относительно друг друга при изменении сетевых углов, определяем максимально допустимое изменение расстояния между соседними деталями по ширине и высоте узла. На основе полученных данных устанавливаем величины соответствующих конструктивных прибавок. Так для модели платья, состоящей из круглых деталей, выявлено, что нет необходимости закладывать прибавку к обхвату бедер, поскольку структура конструкции достаточно подвижна, и за счет изменения сетевых углов вся прибавка

переместится из горизонтального в вертикальное направление, увеличив длину изделия.

Для проектирования конструкции необходимы следующие измерения (рис.3.5):

- 1 - обхват бедер с учетом выступа живота (Об);
- 2 - расстояния от линии груди до линии низа;
- 3 - длина дуги, проходящей от выступающей точки грудной железы через середину линии плечевого ската до линии груди сзади.

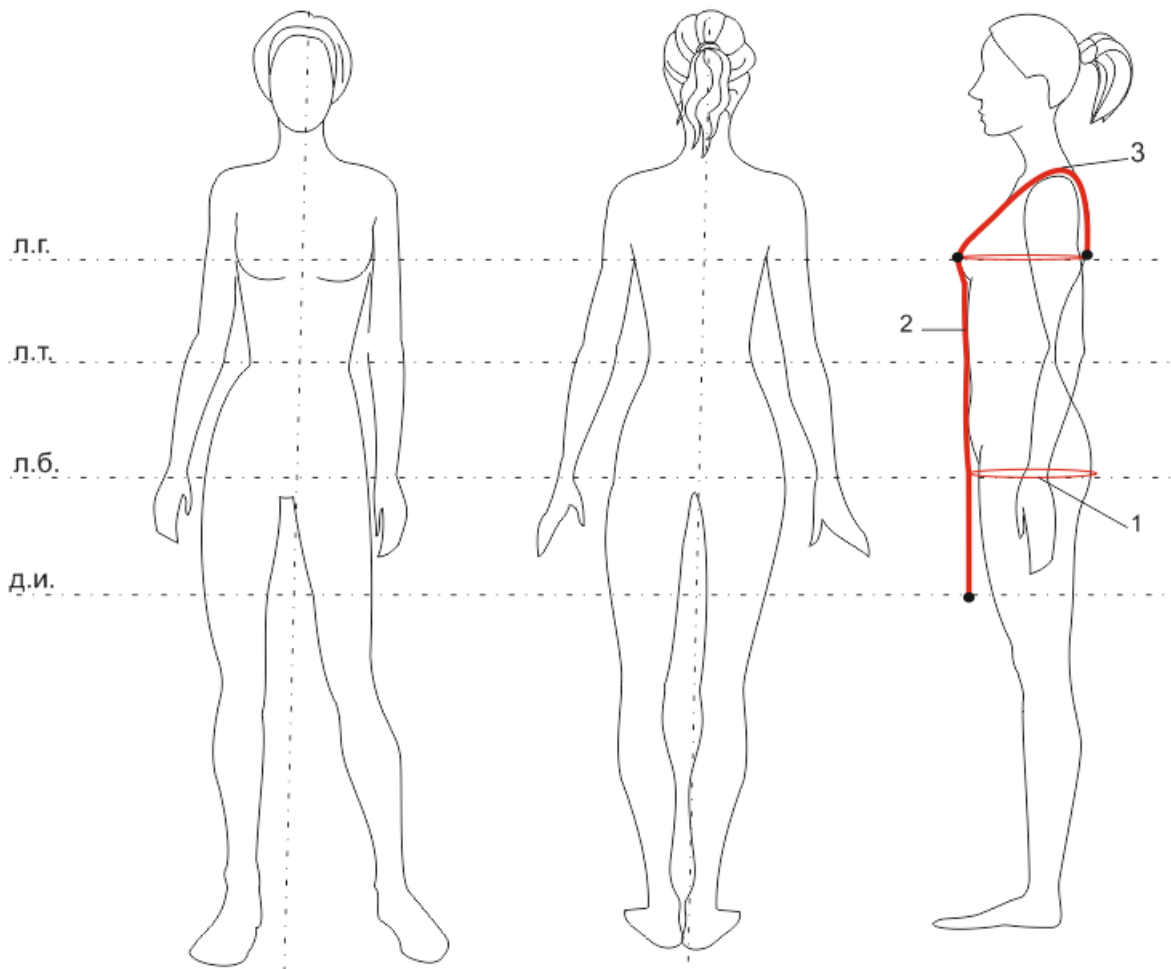


Рисунок 3.5 - Измерения, необходимые для проектирования однослойной мультidetальной конструкции женского платья с равными деталями кроя

Расчеты и построение конструкции

На основе анализа конструкции модели-аналога установлено, что для расчета однослойных мультidetальных конструкций, состоящих из деталей одной формы и одного размера и соединенных по диагонали, достаточно

одного обхватного измерения, которое является наибольшим у фигуры. Учитывая это, разработана экспресс-методика конструирования развертки платья, которая отличается от предыдущей методики тем, что для расчетов используется одно обхватное измерение и расстояния, определяющие длину изделия и длину бретели. Рассмотрим предлагаемую нами методику подробно.

Для определения ширины базисной сетки необходимо взять наибольший обхват фигуры – это обхват бедер у женщин. Определяем желаемый диаметр деталей и диаметр соединительных колец, из которых будет состоять модель платья. Далее необходимо сделать образец, который должен состоять из четырех деталей (см. рис. 3.4). Для расчета количества деталей в одном ярусе надо определить расстояние между деталями при неизменных сетевых углах, что делается на опытном образце, состоящем из четырех соединенных деталей. Затем, значение величины обхвата бедер делим на желаемое значение диаметра детали плюс расстояние между деталями, и получаем количество деталей, которое будет находиться в каждом ряду всей конструкции, при необходимости корректируем значение диаметра детали до такого значения, чтобы получилось целое число деталей.

Определив количество деталей в одном ряду, рассчитываем количество деталей в одном столбце путем деления длины столбца на диаметр одной детали (с учетом расстояния между элементами), приняв значение длины столбца равное расстоянию от линии груди до линии низа изделия (желаемая длина изделия).

Заключительным этапом конструирования является определение конфигурации линии проймы и горловины.

Расчеты для построения развертки конструкции представлены в таблице 3.2.

Чертеж развертки однослойной мультидетальной конструкции платья с равными деталями кроя в масштабе 1:4 представлен на рисунке 3.6

Таблица 3.2 - Расчеты для построения развертки конструкции женского мультidetального платья, состоящего из равных деталей кроя (для фигуры 169-89-90)

№	Наименование участка развертки	Способ определения количества и размера элементов конструкции	Величина
1	2	3	4
1	Ширина базисной сетки (определяется величиной Сб)	$Cб = 45\text{см}$	45см
2	Количество деталей по горизонтали	$45\text{см}/4\text{см}+3\text{см}=6.43\text{шт}\approx 6.5\text{шт}$	6.5шт
3	Расстояние от линии груди до линии низа (желаемая длина изделия)	Задается согласно эскизу	60 см
4	Количество деталей по вертикали	$60\text{см}/4\text{см}+3\text{см}=8.57\approx 8.5\text{шт}$	8.5шт
5	Количество деталей от линии груди до первого элемента бретели на перед	Задается согласно эскизу	2 шт
6	Количество деталей от линии груди до первого элемента бретели на спинке	Задается согласно эскизу	1шт
7	Расстояние от линии груди до первой детали бретели на спинке	$4\text{см}\cdot 0.5+3\text{см}+4\text{см}=9\text{см}$	9см
8	Расстояние от линии груди до первой детали бретели на перед	$3\text{см}\cdot 0.5+4\text{см}\cdot 2\text{шт}+3\text{см}=12.5\text{см}$	12.5см
9	Длина бретели	$44\text{см}-9\text{см}-12.5\text{см}=22.5\text{см}$	22.5см
10	Расстояние между деталями бретели (зависит от количества соединительных колец между деталями бретели)	Определено расчетно-опытным путем $22.5\text{см}-4\text{см}\cdot 4\text{шт}=6.5\text{см}/5=1.3\text{см}$	1.3см
11	Количество деталей в рядах №9* и №10(ширина проймы и вырез горловины), при необходимости корректируется на фигуре манекена.		

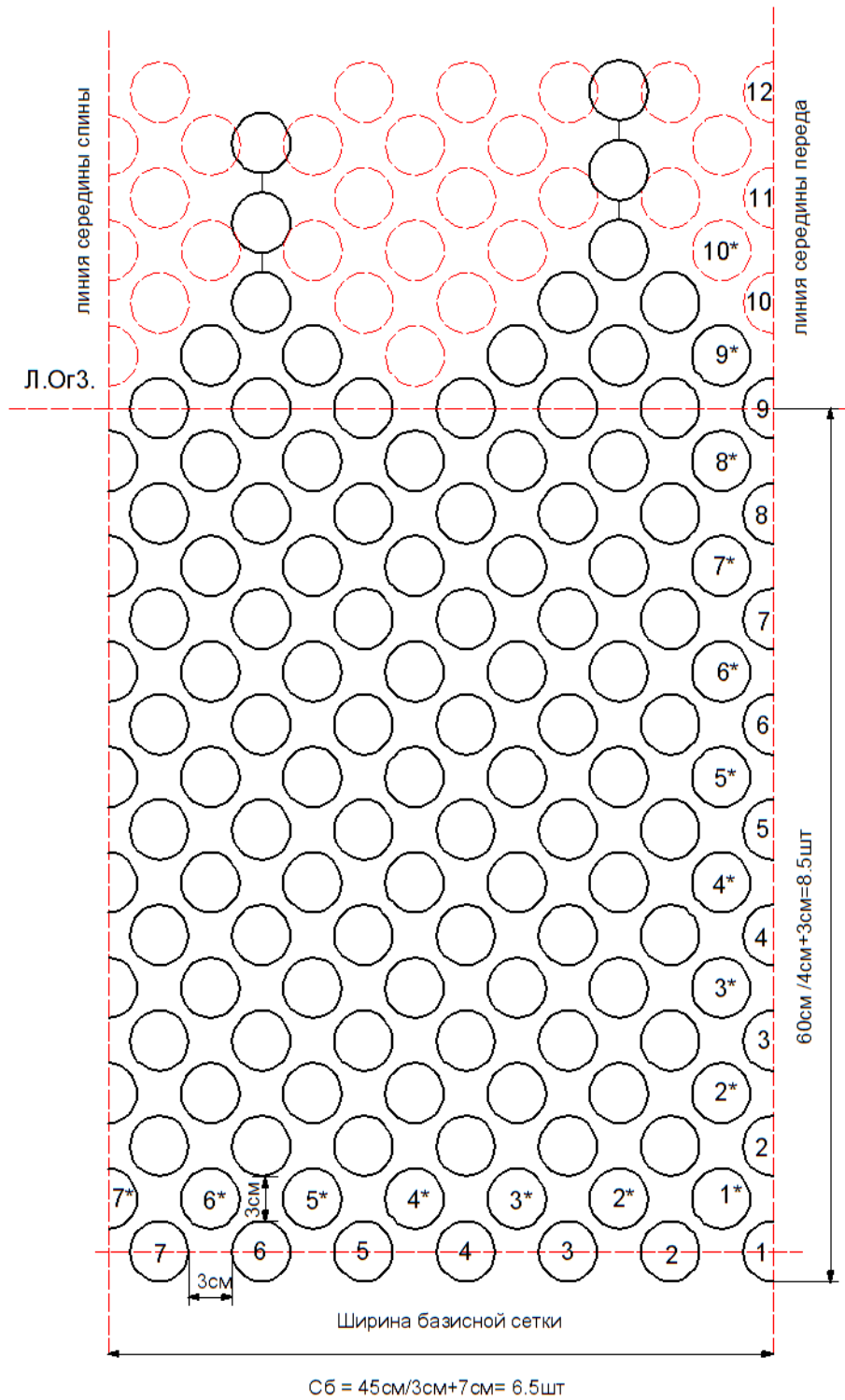


Рисунок 3.6 – Чертеж развертки однослойной мультidetальной конструкции платья с равными деталями края

Согласно разработанной экспресс-методике спроектировано и изготовлено платье (см. п.п. 4.1), которое показало способность в полной

мере адаптироваться к размерам тела человека как в статике, так и в динамике.

Произведенный анализ изменения размеров и сетевых углов конструкции изготовленного мультидетального платья, состоящего из равных деталей, надетого на фигуру человека, выявил наличие изменений параметров платья по сравнению с разработанной конструкцией, а также показал зависимость расстояния между деталями от степени прилегания изделия к фигуре:

- в местах более плотного прилегания изделия к фигуре (линия бедер, линия груди) расстояние между деталями соответствует расстоянию между ними в развертке;

- в местах, где прилегание к фигуре практически отсутствует (линия талии), расстояние между деталями максимально увеличивается по вертикали;

- за счет изменения сетевых углов длина изделия (от линии груди до линии низа) увеличилась по сравнению с запроектированной величиной на 5 см.

Выявленные особенности поведения мультидетальных конструкций следует учитывать в дальнейшем при проектировании подобных изделий.

3.3 Разработка метода проектирования мультидетальных швейных изделий с учетом топологии изменяемых параметров тела человека

Однослойные и двухслойные прилегающие мультидетальные изделия представляют собой конструкции, состоящие из множества мелких деталей, соединенных между собой швейными и не швейными способами. Адаптация мультидетального изделия к размерам фигуры человека в динамике происходит за счет изменения расстояний между мультидетальными. В двухслойных мультидетальных конструкциях, где мультидетали настрачиваются на основу из эластичного материала, изделие адаптируется к

фигуре человека за счет растяжения эластичных участков, расположенных между мелкими деталями верхнего слоя. При этом процент растяжимости эластичного материала должен быть не меньше относительной величины динамического прироста размерного признака, подверженного наибольшим изменениям в динамике.

Поскольку целью разработки мультидетальных изделий является не только создание одежды с новым внешним видом, а также с улучшенной эргономикой, то необходимо разработать такой метод проектирования конструкций швейных изделий, который будет учитывать топологию тела человека как в статике, так и в динамике, при совершении действий, характерных для повседневной и трудовой деятельности. В процессе исследовательской деятельности в рамках данной диссертационной работы нами установлено, что для выполнения вышенаписанного условия, количество и направление членений при разработке мультидетальных конструкций необходимо проектировать в соответствии с топологической картой изменения размеров тела человека (см. гл.2).

С учетом полученного практического опыта и теоретических разработок, изложенных выше в диссертационной работе, разработан метод проектирования двухслойных мультидетальных изделий, отличающихся способностью адаптироваться к телу человека во время эксплуатации изделия. На рисунке 3.7 представлена обобщенная схема, наглядно демонстрирующая все этапы разработанного метода проектирования мультидетальных конструкций, состоящих из эластичных и неэластичных материалов. В схеме отражена общая информация, которой необходимо руководствоваться при проектировании мультидетальных конструкций прилегающего силуэта, обладающих высокой эргономичностью.

Рассмотрим структуру схемы подробнее. Исходной информацией для проектирования мультидетального швейного изделия прилегающего силуэта является технический эскиз и описание внешнего вида мультидетальной

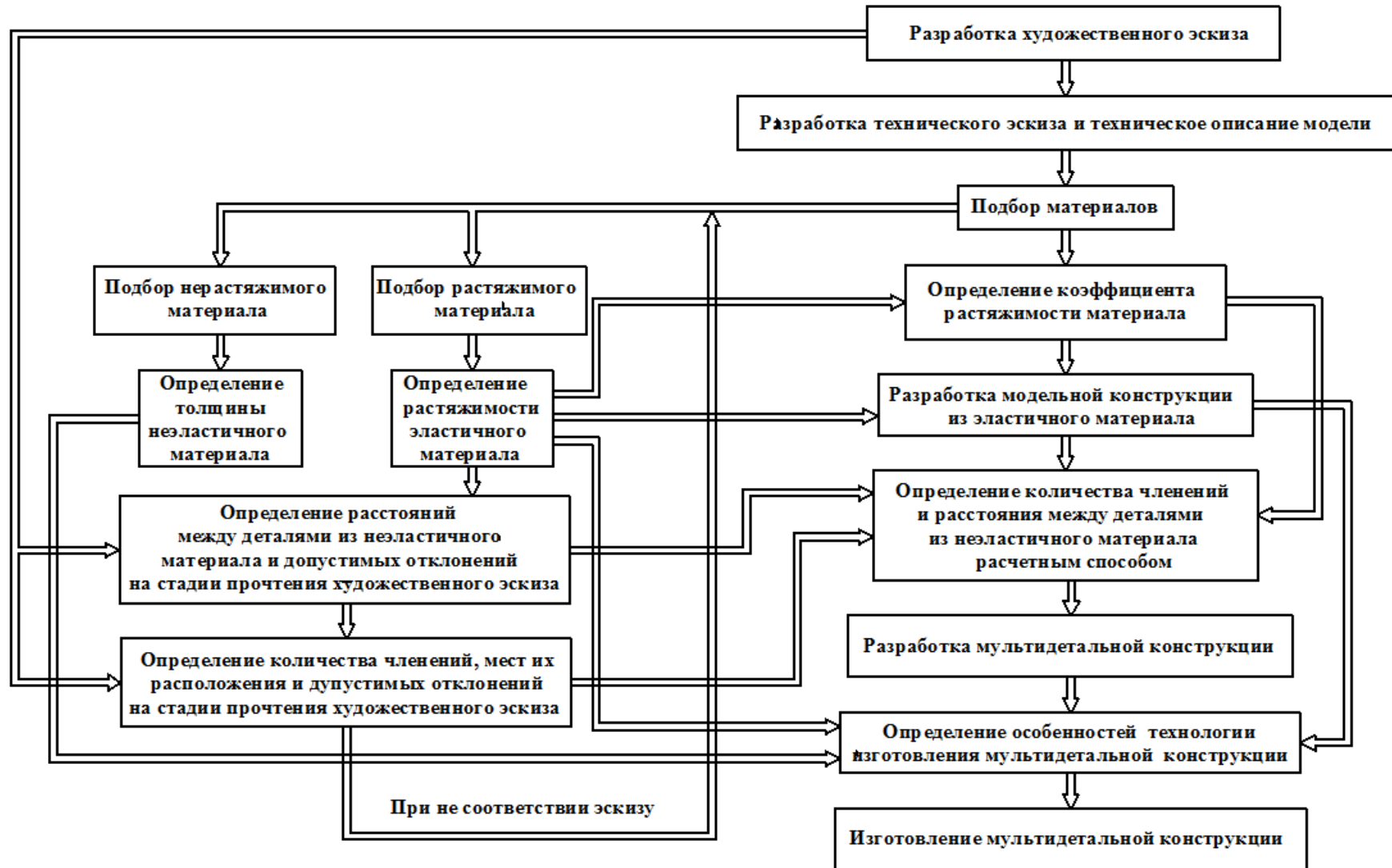


Рисунок 3.7 - Обобщенная схема проектирования мультidetальных изделий, состоящих из эластичных и неэластичных материалов

модели одежды. Технический эскиз должен передавать визуализацию, задуманную дизайнером, посредством максимально точного переноса информации с художественного эскиза. Техническое описание мультидетальной модели одежды, помимо стандартной информации, должно содержать следующее:

- рекомендуемый эластичный материал;
- рекомендуемый неэластичный материал, из которого будут выкраиваться детали, а также толщина этого материала;
- рекомендуемое расстояние между деталями из неэластичного материала, а также допустимые отклонения (определяется на стадии прочтения художественного эскиза и согласовывается с дизайнером.);
- допустимый интервал ширины эластичного участка, проходящего вдоль линии стачивания частей конструкции ($0.5*b \div b$).

Приведем пример технического описания модели согласно техническому эскизу модели 1 (см. п. 2.1), который представлен на рисунке 3.8.

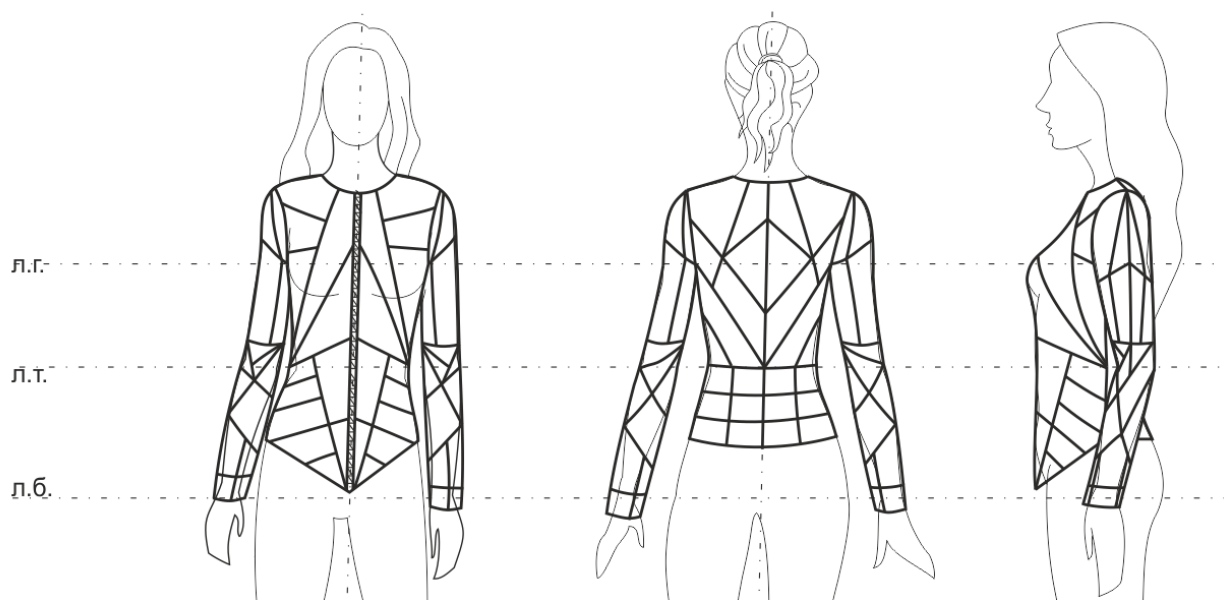


Рисунок 3.8 – Технический эскиз мультидетальной модели жакета

Характеристика модели

Жакет женский для младшей возрастной группы, повседневного назначения, прилегающего силуэта, весенне-летнего ассортимента, с центральной застежкой, без подкладки. Жакет представляет собой основу из эластичного материала с настроенными многочисленными деталями из кожи различной геометрической формы.

Техническое описание модели

Характеристики конструкции из эластичного материала:

- Полочка без вытачек, низ фигурный;
- Спинка со средним швом, без вытачек;
- Рукав втачной, одношовный;
- Вырез горловины круглый, обработан обтачкой;
- Низ жакета и низ рукава обработаны обтачкой;
- Застежка – молния.

Рекомендуемые размеры – 84-92 , роста – 164-180 , полнотная группа – 2-я.

Рекомендуемый эластичный материал – трикотаж, процент растяжимости 20-50% .

Рекомендуемый неэластичный материал – одеждажная кожа из овчины, толщина – 0,8-1 мм;

Рекомендуемое расстояние между деталями из неэластичного материала – 7-8мм, допустимые отклонения – 1мм;

Интервал ширины эластичного участка, проходящего вдоль линии стачивания частей конструкции – 4-8мм.

Основными критериями при выборе материалов для мультидетальной одежды прилегающего силуэта является растяжимость эластичного материала, толщина неэластичного материала, а также соответствие плотности/толщины эластичного материала жесткости/толщины неэластичного материала. Степень растяжимости эластичного материала должна покрывать величину суммарной ширины эластичного материала на

конструктивных участках, обеспечивающую эргономику изделия при эксплуатации его в динамике. Толщина неэластичного материала должна быть приемлемой для швейной машины, предназначенной для стачивания тканей средней тяжести. Рекомендуемые расстояния между деталями из неэластичного материала, количество членений, места расположения членений относительно конструктивных участков, направленность членений (угол наклона членений относительно конструктивных вертикалей и горизонталей) и допустимые отклонения, определяются конструктором на стадии прочтения художественного эскиза / в процессе разработки технического эскиза. Разработанный технический эскиз и техническое описание модели согласовываются с дизайнером. Перечисленной исходной информации достаточно, чтобы приступить к проектированию модели прилегающей мультидетальной конструкции.

После выбора материалов переходим к разработке конструкции.

На первом этапе конструирования необходимо построить модельную конструкцию для основы из эластичного материала, согласно требованиям, изложенным в техническом задании. Затем, расчетным способом следует определить количество членений на конструктивных участках и расстояния между деталями из неэластичного материала.

Далее, согласно схемам топологии изменения размерных признаков в динамике (см. п. 2.2), необходимо определить направления членений на конструктивных участках.

На рисунке 3.9 представлен пример технического эскиза мультидетального жакета, направления членений которого соответствуют топологической карте изменений размерных признаков в динамике (см. табл. 2.7).

На следующем этапе конструирования необходимо сопоставить полученные расчетные значения ширин эластичных участков проходящих вдоль линии стачивания деталей конструкции на всех горизонтальных конструктивных участках. Ширина эластичного участка проходящего вдоль

линии стачивания частей конструкции должна соответствовать допустимому интервалу.

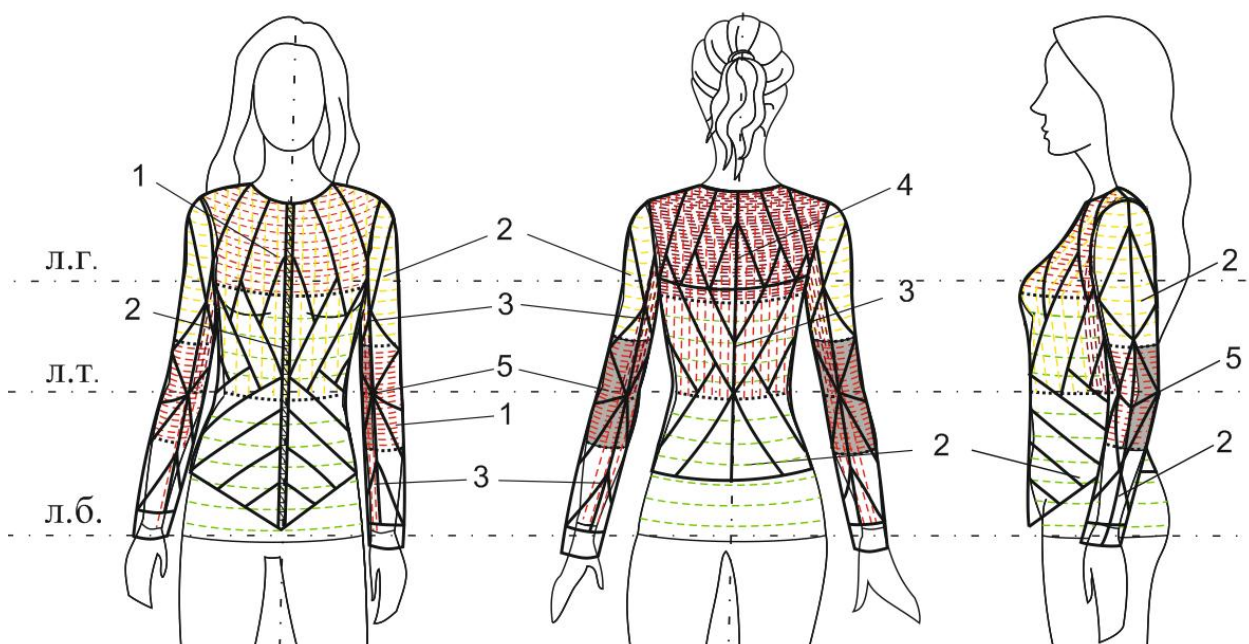


Рисунок 3.9 – Технический эскиз мультидетальной модели жакета совмещенный с топологической картой:

- 1 – вертикальные и/или разнонаправленные диагональные членения;**
- 2 – любое направление членений;**
- 3 – горизонтальные и/или разнонаправленные диагональные членения;**
- 4 – вертикальные, горизонтальные, разнонаправленные диагональные членения;**
- 5 - разнонаправленные диагональные и/или вертикальные членения**

В случае, если ширина эластичного участка на одном из горизонтальных конструктивных участков превышает допустимый интервал, то необходимо ввести дополнительное членение на этом участке, а ширину эластичного участка выбрать наибольшую из допустимого интервала. При этом конструктору необходимо постоянно увязывать полученные данные расчетным способом с исходными данными, которые представлены в техническом задании (технический эскиз и техническое описание модели), чтобы максимально точно передать визуализацию, задуманную дизайнером. Особое внимание следует обратить на количество членений, изображенных на эскизе, места их расположения относительно конструктивных участков,

направленность членений (угол наклона членений относительно конструктивных вертикалей и горизонталей). Если требуется точное соответствие дизайнерской задумке, т.е. нельзя вводить дополнительные членения, то следует вернуться на несколько шагов назад и выбрать другой эластичный материал, обладающей большей растяжимостью.

Завершив этап расчетов, на чертеж модельной конструкции из эластичного материала необходимо нанести модельные линии членений, соблюдая направления и угол наклона согласно техническому заданию. Модельные линии членений проектируются в следующем порядке:

1. Проектирование эластичных участков проходящих вдоль линий стачивания частей конструкции, с помощью построения нормалей к линиям стачивания частей конструкции (рис. 3.10 – а);
2. Нанесение линий, определяющих середину ширины эластичного участка между деталями из нерастяжимого материала (рис. 3.10 – б);
3. Проектирование линий срезов деталей из неэластичного материала, путем откладывания в обе стороны по нормали от линий определяющих середину ширины эластичного участка между деталями половины расчетной величины b (рис. 3.10 – в);
4. Оформление линий срезов деталей из неэластичного материала (рис. 3.10 – г).

Разработанный согласно описанной методике женский жакет и его конструкция представлены в главе 4 диссертационной работы. Экспериментальная носка жакета показала, что использованная в разработанной конструкции комбинация эластичных и неэластичных материалов при рассчитанном количестве членений обеспечивает высокую эргономичность и качественную посадку изделия.

Разработанный метод проектирования мультидетальных изделий предназначен для реализации как в индивидуальном, так и в массовом производстве. Описанные теоретические разработки в области проектирования конструкций мультидетальных швейных изделий позволяют

создавать одежду, отличающуюся принципиально новым внешним видом и отвечающую требованиям современного общества.

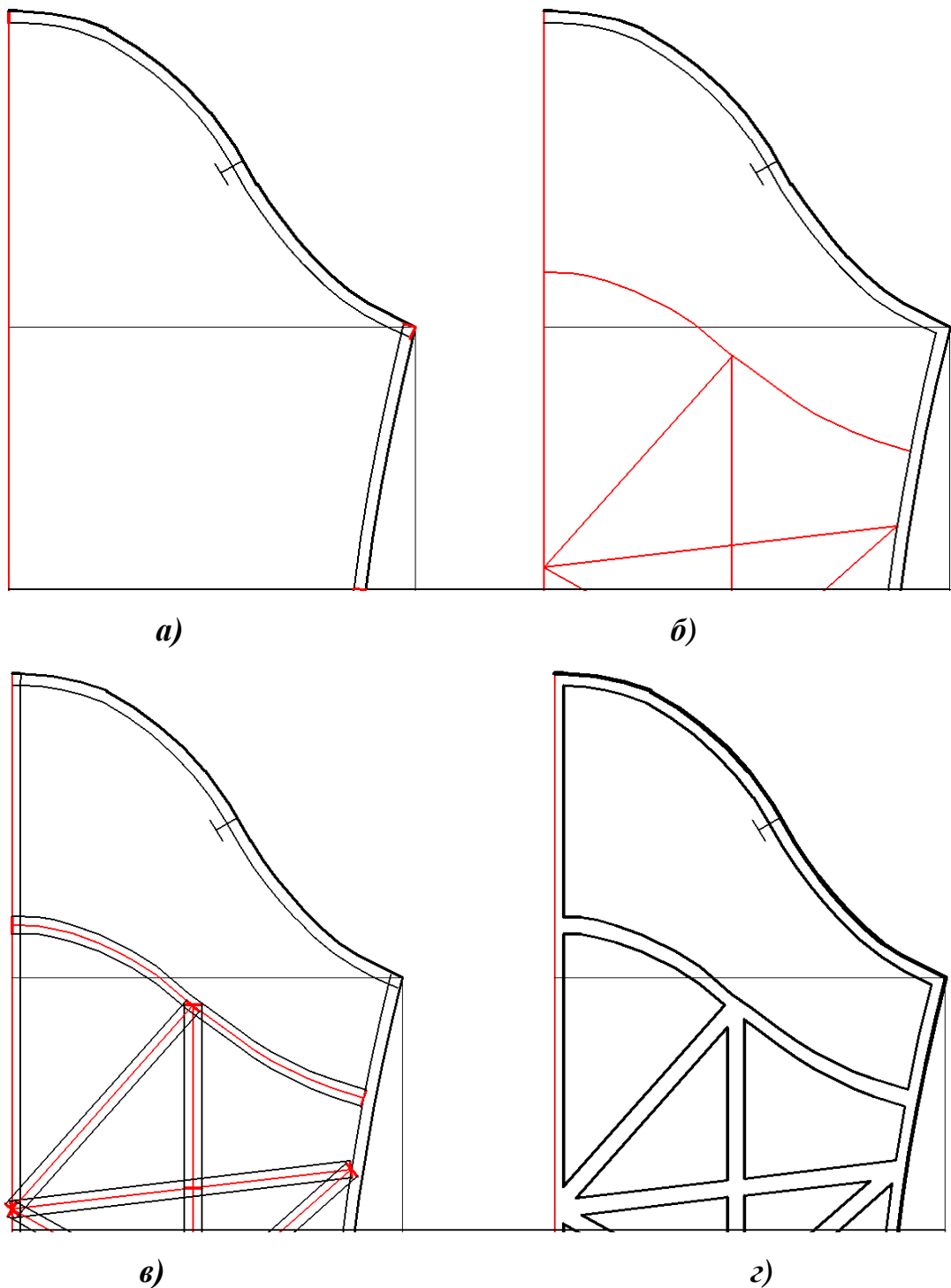


Рисунок 3.10 – Пример построения модельных линий членений:
 а – проектирование эластичных участков проходящих вдоль линий стачивания частей конструкции; б – нанесение линий, определяющих середину ширины эластичного участка между деталями из нерастяжимого материала; в – проектирование линий срезов деталей из неэластичного материала; г – оформление линий срезов деталей из неэластичного материала

Технология изготовления двухслойных мультидетальных конструкций состоит из нескольких этапов.

Первым этапом в изготовлении мультидетальной конструкции является раскрой основы из эластичного материала. На втором этапе необходимо изготовить лекала мультидеталей из неэластичного материала и пронумеровать их согласно чертежу.

Затем, производится раскладка и перевод лекал мультидеталей на лицевой стороне материала, из которого они будут выкраиваться. Перевод лекал осуществляется специальной стирающейся ручкой, предназначенной для нанесения пометок на галантерейных материалах. Переведенные детали необходимо пронумеровать согласно нумерации лекал.

Далее, осуществляется раскрой мультидеталей с помощью специальных ножниц предназначенных для кожи и/или не текстильных материалов. Вырезать мультидетали следует по внутренней стороне нанесенной линии.

Следующим этапом в изготовлении мультидетальной конструкции является выкладывание мультидеталей из неэластичного материала на основу из эластичного материала согласно чертежу. Мультидетали из неэластичного материала следует закрепить на деталях конструкции из эластичного материала с помощью временного скрепления. Для текстильных материалов в качестве временного скрепления применяются портновские булавки или временное ниточное соединение. Для кожгалантерейных и не текстильных материалов во избежание видимости следов от проколов игл, рекомендуется применять различные временные клеевые соединения, которые обладают свойствами саморазрушения или разрушаются под влиянием определенных внешних воздействий (ВТО).

Закрепив мультидетали на эластичной основе, можно приступить к их настрачиванию. Настрачивание следует производить на машине предназначенной для тканей средней тяжести. Прокладывание строчки

осуществляется по периметру каждой детали с установкой закрепки в начале и в конце строчки.

Конечным этапом в изготовлении мультидетальной конструкции является сборка деталей конструкции в изделие, с предварительной обработкой среза горловины, низа рукава, низа изделия и технологического отверстия.

Отличительной особенностью мультидетальной одежды является то, что для ее создания можно использовать не только привычные текстильные материалы, но и новые материалы, такие как материалы с пленочным покрытием, нетканые материалы, полимерные пленки, пластики, композиты. При этом мультидетали могут быть как выкроены, так и распечатаны на 3д-принтере или сформованы согласно конструкциям спроектированных деталей.

Выводы по разделу

1. Разработан алгоритм проектирования мультидетальных изделий, наглядно показывающий, что при разработке нового изделия необходим одновременный учет параметров материалов, антроподинамических характеристик тела человека и особенностей визуализации множества членений в изделии.

2. Разработано две экспресс-методики конструирования развертки однослойного мультидетального женского платья:

- состоящего из неравных деталей, при формообразовании выполняемом за счет изменения размеров деталей кроя при сохранении подобия их формы;
- состоящего из равных деталей, при формообразовании осуществляемом за счет изменения сетевых углов.

3. Разработана обобщенная схема метода проектирования мультидетальных конструкций из комбинации эластичных и неэластичных материалов включающая информацию, которой необходимо

руководствоваться при проектировании конструкций прилегающего силуэта, обладающих высокой эргономичностью за счет того, что при построении членений учитывается топология изменения размеров тела человека при совершении типичных повседневных и рабочих движений.

4. Описаны теоретические и практические разработки в области проектирования конструкций мультидетальных швейных изделий, внедрение которых позволит создавать одежду, отличающуюся принципиально новым внешним видом и отвечающую требованиям современного общества. Отличительной особенностью мультидетальной одежды является то, что для ее создания можно использовать не только привычные текстильные материалы, но и новые материалы, такие как материалы с пленочным покрытием, нетканые материалы, полимерные пленки, пластики, композиты.

4 АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОГО МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИДЕТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЖЕНСКОЙ ОДЕЖДЫ

Практическая апробация теоретических разработок, изложенных в диссертационной работе, осуществлялась при проектировании и изготовлении различных предметов женской одежды, а именно платьев и жакетов. При разработке опытных образцов были использованы следующие материалы: кожа, экокожа, пластик, металлические соединительные элементы, высокоэластичный трикотаж.

4.1 Изготовление экспериментальных моделей однослойных мультидетальных предметов одежды

Конструкция первой экспериментальной модели женского платья (см. рис. 3.3) разработана согласно экспресс-методике конструирования развертки однослойного мультидетального женского платья, состоящего из неравных деталей, при формообразовании выполняемом за счет изменения размеров деталей кроя при сохранении подобия их формы.

В качестве основного материала для изготовления экспериментальных образцов моделей однослойных мультидетальных женских платьев выбран пластик (полипропилен) для декорирования фирмы Canson. Пластик Canson, достаточно твердый и гибкий, легко режется ножом и канцелярскими ножницами, при этом он не ломается и не трескается.

Для соединения деталей использованы разъемные кольца с внутренним диаметром равным 3,5 мм и 5 мм предназначенные для изготовления бижутерии (рис.4.1 – а; б) и паяные соединительные кольца с внутренним диаметром равным 6 мм (рис. 4.1 – в). В качестве застежки выбрана застежка-замок для бус на две нити диаметром 11мм и застежка - карабин на одну нить диаметром 7 мм (рис.4.2 – а, б).



Рисунок 4.1 – Соединительные кольца для изготовления бижутерии:
а – соединительные разъёмные кольца с внутренним диаметром 3,5 мм;
б – соединительные разъёмные кольца с внутренним диаметром 5 мм;
в – паяные соединительные кольца с внутренним диаметром 6 мм



Рисунок 4.2 – Элементы для изготовления бижутерии:
а) застежка – замок для бус на две нити диаметром 11мм;
б) застежка-карабин на одну нить диаметром 6 мм

Для соединения деталей конструкции были использованы круглогубцы и плоскогубцы, предназначенные для изготовления бижутерии (рис.4.3 – а, б). Также был использован профессиональный дырокол (рис.4.3 – в), который применяют для проделывания отверстий в ремнях, картоне, металлизированной фольге и других плотных материалах.

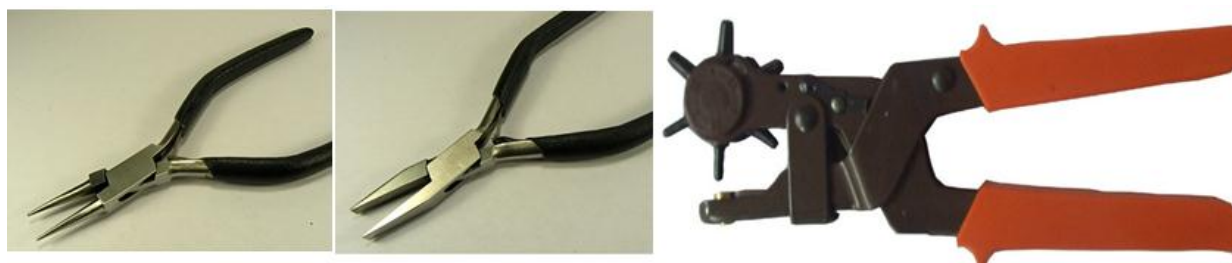


Рисунок 4.3 – Используемые инструменты: *а – круглогубцы для изготовления бижутерии;* *б – плоскогубцы для изготовления бижутерии;* *в – профессиональный дырокол*

4.1.1 Этапы изготовления однослойной мультидетальной модели платья с неравными деталями кроя

Согласно разработанному чертежу спроектированные детали платья были вырезаны из декоративного пластика «Canson» и пронумерованы по рядам (рис 4.4).

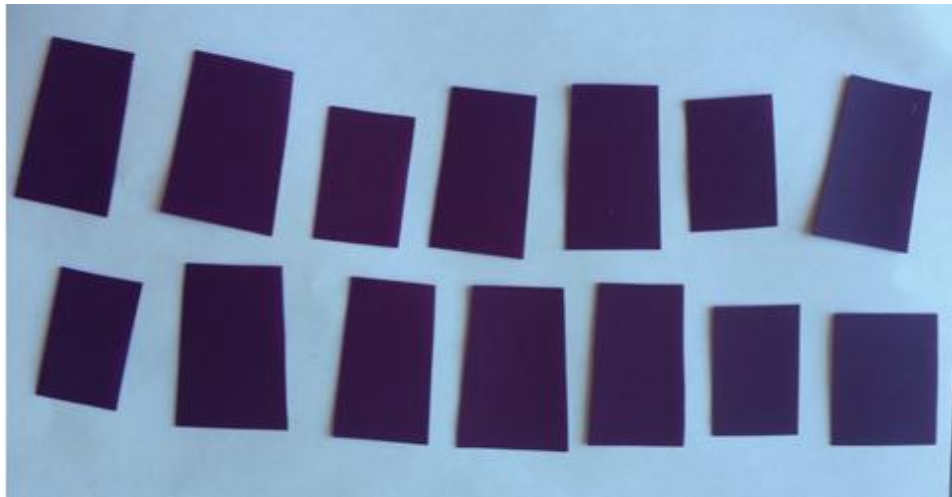


Рисунок 4.4 – Детали конструкции

Профессиональным дыроколом в деталях были проделаны отверстия диаметром 2,5 мм в каждом из четырех углов на расстоянии 2-3 мм от края. Углы элементов были закруглены с помощью ножниц с загнутыми концами (рис.4.5).

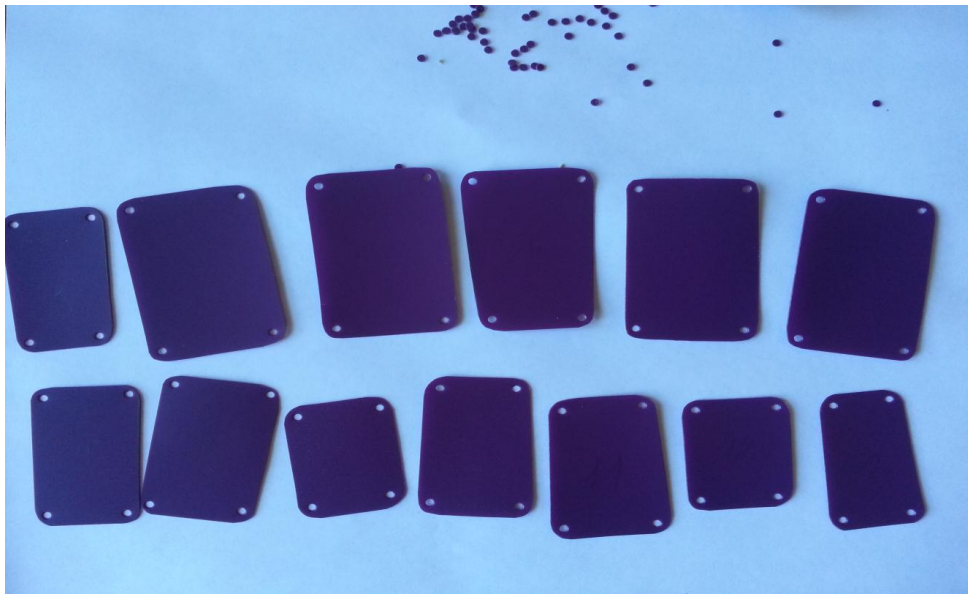


Рисунок 4.5 – Внешний вид готовых деталей конструкции

На следующем этапе изготовления выполнялась вставка соединительных колец диаметром 3,5мм в каждое из проделанных отверстий с помощью плоскогубцев и круглогубцев (рис.4.6).



Рисунок 4.6 – Детали конструкции и соединительные кольца

Затем детали были соединены между собой с помощью соединительных колец диаметром 5мм в единую заготовку (рис.4.7).



Рисунок 4.7 – Детали конструкции собранные в единую заготовку

Согласно расчетам и чертежу были собраны бретели и соединены с заготовкой. Вся конструкция была одета на манекен и зафиксирована на нем с помощью портновских булавок. Завершающим этапом было соединение конструкции по средней линии спинки. Готовое изделие представлено на рисунке 4.8.



Рисунок 4.8 – Внешний вид готового изделия

По внешнему виду получившегося изделия сделаны следующие выводы:

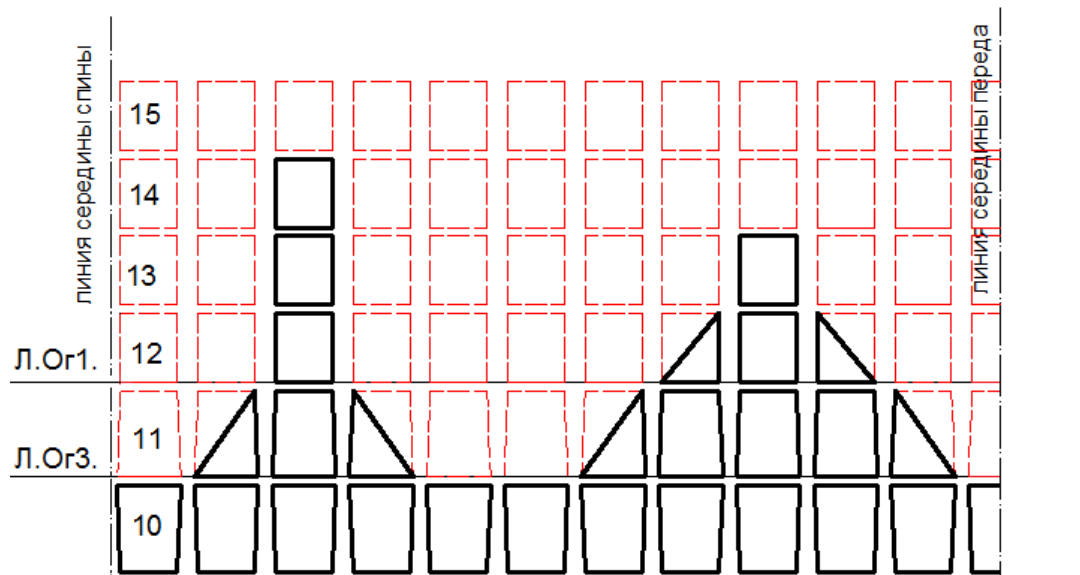
- количество и наименование измерений, сделанных для проектирования конструкции достаточно;
- параметры конструкции рассчитаны, верно;
- используя разработанную экспресс-методику выбран оптимальный вариант размера деталей кроя каждого ряда.

4.1.2 Преобразование однослойного мультidetального платья с неравными деталями конструкции в модель с рукавом

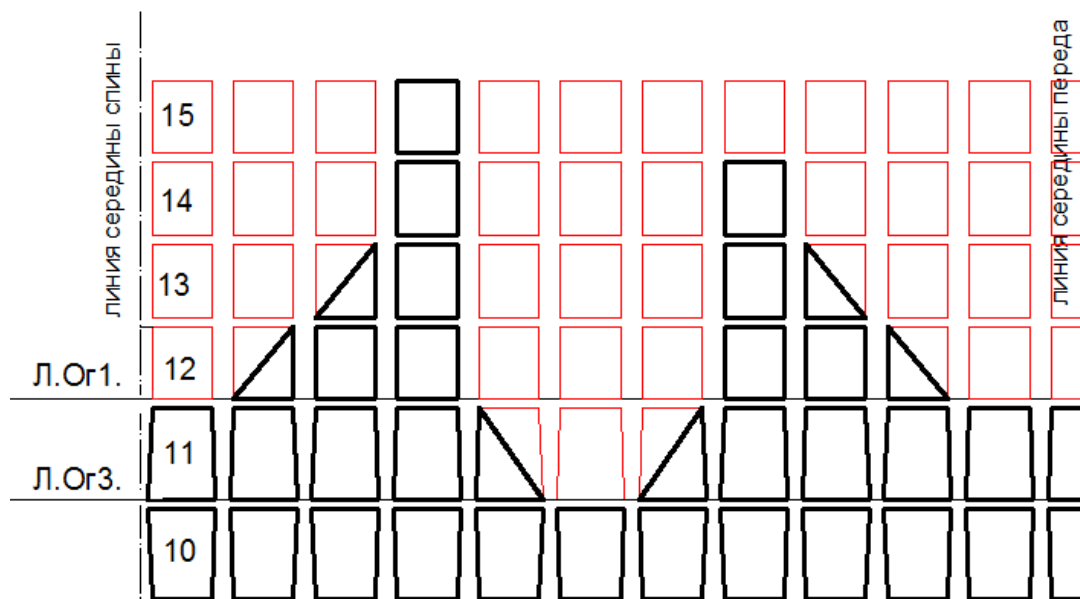
Формообразование узла проймы - окат является отдельной задачей, для решения которой необходимо учитывать не только правила конструирования этого узла, но и визуальное восприятие членений, расположенных на плечевой опорной поверхности.

Построение рукава выполнялось на основе разработанной мультidetальной конструкции, формообразование которой получено путем изменения размеров деталей (см. рис. 3.3, рис.4.9 – а). Путем перестановки и

добавления элементов в рядах №11-13 верхняя часть конструкции была адаптирована для присоединения рукава (рис.4.9 – б). Чертеж адаптированной конструкции в масштабе 1:1 представлен в Приложении В.



а)



б)

**Рисунок 4.9 – Чертеж развертки конструкции верхнего участка платья:
а – исходная конструкция; б – адаптированная конструкция**

Для проектирования рукава понадобились следующие измерения:

- обхват плеча – 26, 3см [2];
- длина рукава – 10 см;

- прибавка к обхвату плеча -6см [2].

Расчеты для построения развертки рукава сведены в таблице 4.1. Развертка рукава в масштабе 1:4 представлена на рисунке 4.10. Нумерация рядов деталей рукава соответствует нумерации рядов деталей конструкции платья.

Таблица 4.1 - Последовательность расчетов для построения развертки рукава

№	Наименование участка развертки	Способ определения количества и размера элементов конструкции	Величина
	1	2	3
1	Ширина рукава	$Оп+Поп=26.3см+6см=32.3 см$	32.3см
2	Количество деталей по ширине нижней части рукава	Соответствует количеству деталей нижней части проймы конструкции платья (ряд №11)	3 шт
3	Размеры деталей нижней части рукава	Детали ряда №11 нижней части рукава по размерам и форме соответствуют деталям того же ряда нижней части проймы конструкции платья. Детали ряда №10 по ширине равны основанию треугольника ряда №11.	
4	Ширина нижней части рукава	$(3.7см +0.5см)*3шт=12.6см$	12.6см
5	Ширина верхней части рукава	$32.3см-12.6см = 19.7см$	19.7см
6	Высота деталей верхней части рукава	Соответствует высоте деталей конструкции платья тех же рядов	
7	Ширина детали верхней части рукава среднего столбца (№3)	Равна высоте детали ряда №15 конструкции платья .	4см
8	Количество деталей в ширине верхней части рукава	Соответствует количеству деталей в верхнем участке проймы конструкции платья.	5 шт
9	Ширина деталей столбцов №1,2,4,5 верхней части рукава столбец	$(19.7см-4.5см)/4=3.8см-0.5см=3.3см$	3.3см

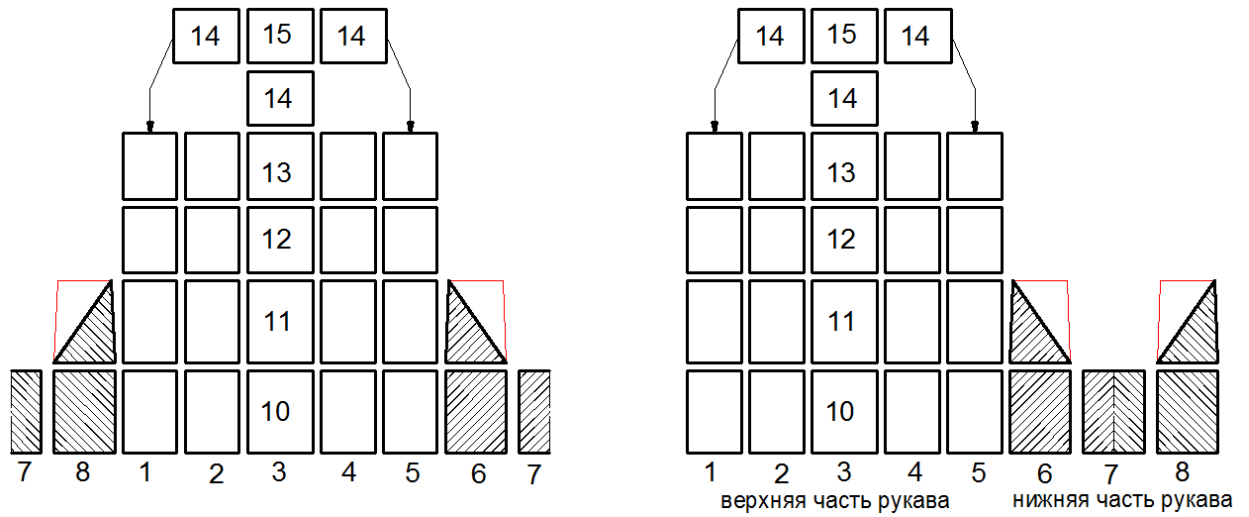


Рисунок 4.10 – Чертеж конструкции развертки мультидетального рукава

Сборка и присоединение рукава к конструкции производилась по, выше описанному, алгоритму. Для удобства одевания конструкции, к деталям по средней линии спинки были прикреплены замки диаметром 11мм. На рисунке 4.11 представлен внешний вид готового платья с рукавами.



Рисунок 4.11 – Внешний вид готового изделия

По внешнему виду получившегося изделия сделаны следующие выводы:

- количество и наименование измерений, сделанных для проектирования конструкции рукава, достаточно;
- параметры конструкции рассчитаны верно.

4.1.3 Этапы изготовления однослойного мультidetального платья с равными деталями кроя

Конструкция второй экспериментальной модели женского платья (см. рис. 3.6) разработана согласно экспресс-методике конструирования развертки однослойного мультidetального женского платья, состоящего из равных деталей, при формообразовании осуществляемом за счет изменения сетевых углов.

Согласно разработанному чертежу из декоративного пластика «Canson» вырезаны спроектированные детали платья в форме круга. На каждой детали по шаблону была произведена разметка мест пробивания отверстий, затем по нанесенной разметке при помощи профессионального дырокола в деталях были проделаны отверстия диаметром 2,5 мм (рис.4.12).



Рисунок 4.12 – Готовые детали конструкции

С помощью разъемных соединительных колец диаметром 5 мм, и паяных колец диаметром 7 мм, элементы были собраны по рядам в единую заготовку согласно разработанному чертежу (рис.4.13).



Рисунок 4.13 – Детали конструкции собранные в единую заготовку

По средней линии спинки с помощью соединительных колец к деталям были прикреплены замки-карабины диаметром 7 мм. Завершающим этапом было соединение бретелей по линии плеча.

Конструкция была одета на манекен и соединена по средней линии спинки с помощью застежки. Готовое изделие представлено на рисунке 4.14.



Рисунок 4.14 – Внешний вид готового изделия

По внешнему виду получившегося изделия сделаны следующие выводы:

- количество и наименование измерений, сделанных для проектирования конструкции достаточно;
- параметры конструкции рассчитаны, верно;
- методом расчетов выбран оптимальный вариант количества элементов и соединительных колец в бретелях;
- формообразование конструкции достигнуто за счет произвольного изменения сетевых углов в экстремальных точках фигуры.

Два изготовленных экспериментальных мультидетальных платья были примерены на женские фигуры, близкие по параметрам к типовым. В результате примерки установлено, что изделия обладают способностью адаптироваться к объемной фигуре человека как в статике, так и при выполнении повседневных движений.

4.1.4 Анализ изменения сетевых углов конструкции мультидетального платья

С целью анализа поведения подвижной структуры изготовленного мультидетального платья с помощью кальки были сняты параметры узлов конструкции в экстремальных точках фигуры, в которых происходит изменение сетевых узлов (рис.4.15). Экстремальные точки фигуры соответствуют следующим участкам: линия бедер; линия талии; линия груди. Параметры изменения сетевого угла в экстремальных точках фигуры сведены в таблицу 4.2.

По проведенным измерениям параметров сетевых углов установлено, что в местах более плотного прилегания изделия к фигуре (линия бедер, линия груди) расстояние между деталями соответствует расстоянию между ними в заготовке - 30х30мм. Расстояние между деталями, в местах, где прилегание к фигуре практически отсутствует (линия талии), максимально увеличивается по вертикали – 40х20мм.

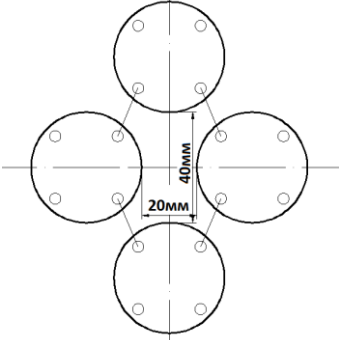
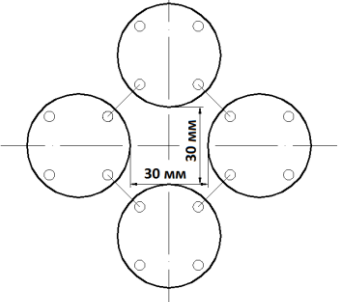


Рисунок 4.15 – Участки максимального изменения сетевых углов

Таблица 4.2 - Параметры изменения сетевого угла в экстремальных точках фигуры

№	Наименование участка	Изображение узла
1	2	3
1	Линия низа (происходит произвольное изменение сетевого угла в узлах конструкции)	
2	Линия бедер	

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
3	Линия талии	
4	Линия груди	

По линии низа происходит произвольное изменение сетевых углов, что обусловлено отсутствием прилегания платья к фигуре на этом участке. За счет изменения сетевых углов длина изделия (от линии груди до линии низа) увеличилась по сравнению с заготовкой на 5 см.

4.1.5 Разработка однослойного мультидетального жакета

Творческим источником для разработки конструкции женского жакета, послужили модели бренда Пако Рабанн из коллекции 1969 года. Отличительной особенностью данных моделей от рассмотренных в предыдущих главах является то, что в качестве основного материала дизайнер использовал кожу, а в качестве соединительных элементов – заклепки для одежды. Для таких конструкций способ формообразования за счет особенностей соединения деталей не приемлем, поэтому для разработки конструкции жакета было принято решение проектировать жакет способом формообразования за счет изменения размера деталей. Соединение деталей

будет выполнено по схеме квадрат. Технический эскиз мультидетального жакета представлен на рисунке 4.16.

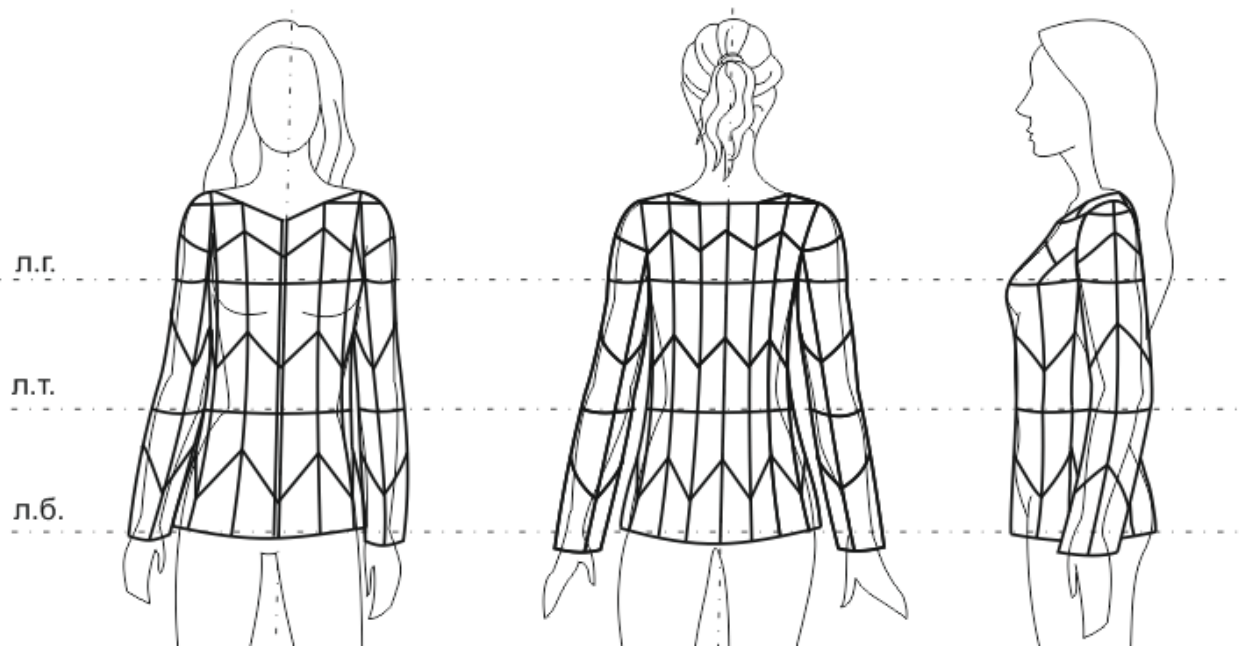


Рисунок 4.16 – Технический эскиз женского мультидетального жакета

Для проектирования конструкции был взят манекен с обхватом груди третьим равным 89 см. Для произведения точных расчетов конструкции, с фигуры манекена были сняты следующие измерения (рис.4.17):

- 1 - обхват бедер с учетом выступа живота (Об)[2], Об = 90см;
- 2 - обхват талии (От), От = 61см;
- 3 - обхват груди третий (Ог3) [2], Ог3=89см;
- 4 - обхват груди первый (Ог1) [2], Ог1=84см;
- 5 - ширина груди большая (Шг.б.) [2], Шг.б.=18,5см;
- 6 - расстояние от линии талии до выступающей точки грудных желез – 18см;
- 7 - расстояние от линии бедер до линии талии спереди - 19.5см;
- 8 - ширина спины (Шс) [2], Шс=16см;
- 9 - расстояние от основания шеи сзади до линии Ог1 – 14.5см;
- 10 - ширина груди (Шг) [2], Шг=16см;
- 11 - расстояние линии выреза горловины спереди до линии Ог1 – 11.5см.

Прибавки выбраны для жакета полуприлегающего силуэта [2]:

Пт = 11 см; Пб = 4 см; Пг3 = 4 см.

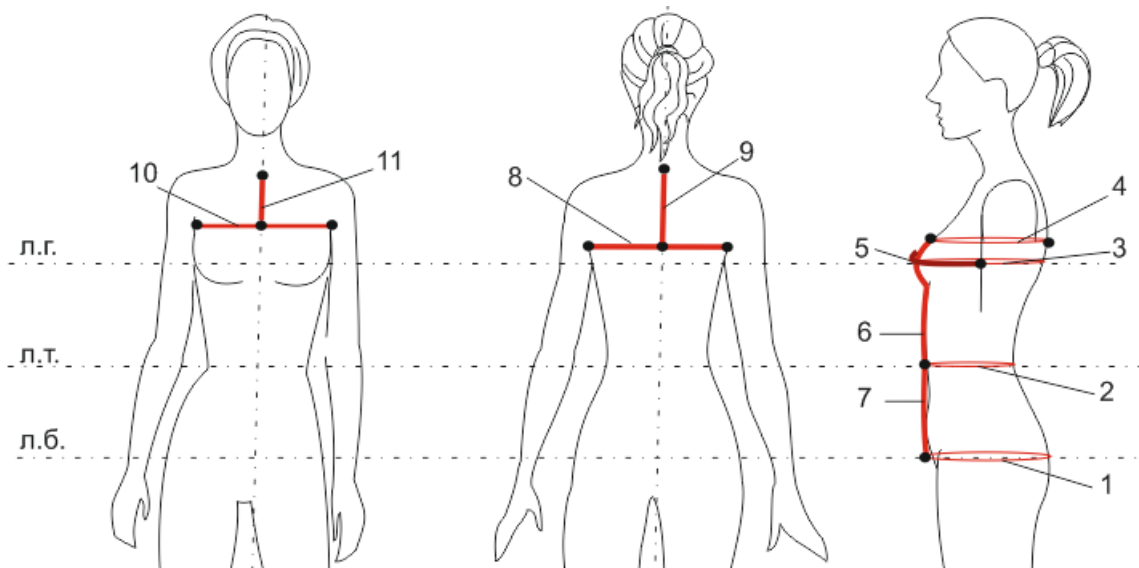


Рисунок 4.17 – Измерения необходимые для проектирования мультидетального жакета

На основе разработанной в главе 3 экспресс-методики конструирования развертки однослойного мультидетального плечевого изделия, состоящего из неравных деталей, при формообразовании выполняем за счет изменения размеров деталей кроя при сохранении подобия их формы, разработан женский жакет из замши. Горизонтальные линии членения конструкции жакета соответствуют обхватным измерениям фигуры - Об, От, От3. Расстояния между обхватами разделены косыми членениями. Так как детали кроя имеют достаточно большой размер для наилучшей посадки изделия произведено распределение талиевых выточек на спинке, полочке и по линии бока. Для расчета талиевых выточек в экспресс-методику введены дополнительные измерения – ширина груди большая (Ш г.б.) и ширина спины (Шс).

Составленная последовательность расчетов для построения развертки конструкции представлены в таблице 4.3.

Чертеж развертки конструкции жакета в масштабе 1:4 представлен на рисунке 4.18

Таблица 4.3 -Расчеты для построения конструкции жакета (для фигуры 169-89-90)

№	Наименование участка развертки	Способ определения количества и размера элементов конструкции	Величина
	1	2	3
1	Ширина базисной сетки (определяется величиной Сб+Пб)	$Cб+Пб=45см+4см=49 см$	49см
2	Расстояние между деталями по горизонтали и вертикали (размер коннектора)	Определяется согласно параметрам соединительного материала	1x1см
3	Ширина ярусов (определяется расстояниями между обхватами)	Ярус №1- расстояние от линии бедер до линии талии. Ярус №2 – расстояние от линии талии до линии обхвата груди третьего. Ярус №3 - расстояние от линии обхвата груди третьего до точки основания шеи сзади.	19.5см 19см 15см
4	Количество деталей по вертикали в одном ярусе	Задается согласно эскизу. Все столбцы между горизонтальными линиями членений разделены на 2 детали под углом 50 градусов	2 шт
5	Количество деталей в одном ряду	$49см/6см+1см=7шт$	7шт
6	Распределение количества деталей на полочке и спинке (согласно эскизу)	Полочка Бочок Спинка	3шт 1шт 3шт
7	Ширина полочки	$Шг.б. +Пш.п.=19.5см+2см$	21.5см
8	Размер деталей по линии груди на полочке	$(21.5 см - 2см)/3шт=6.5см$	6.5см
9	Ширина спины	$Шс+Пшс=16.8см+2.2см=19см$	19см
10	Размер деталей по линии груди на спинке	$(19см-2.5см)/3шт=5.5см$	5.5см
11	Ширина деталей по линии низа	Ширина деталей по линии низа определена в соответствии с шириной полочки и спинки. Полочка: столбец №1,2 бочок: столбец №3,4 спинка: столбец №5,6,7	6.5см 6см 5,75см
12	Определение суммарного раствора вытачек	$(Cб+Пб)-(Cт+Пт)=(45см+4см)-(30,5см+11см)=7,5см$	7,5см
13	Распределение суммарного раствора вытачек	40%-спинка 35%-бок 25%-перед	3см 2,5см 2см
14	Форма и размеры деталей ряда № 7 (плечевая опорная поверхность и вырез горловины) получены опытным путем.		

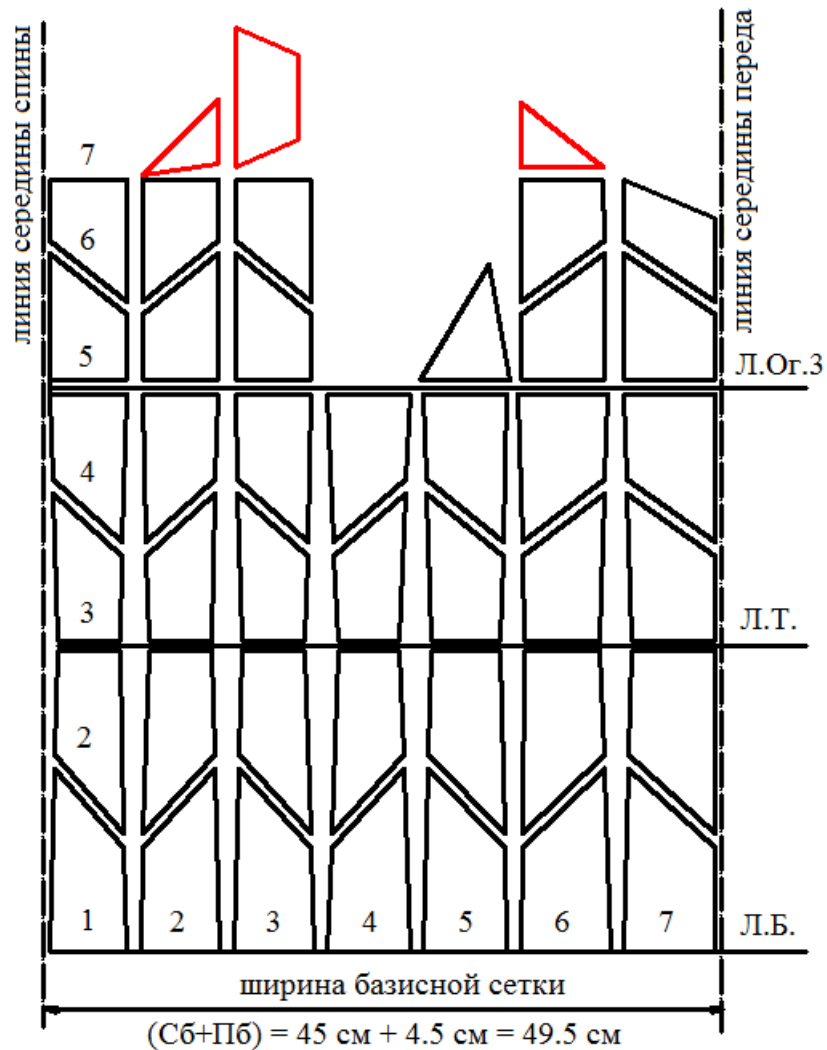


Рисунок 4.18 – Чертеж разровки конструкции рукава в масштабе 1:4

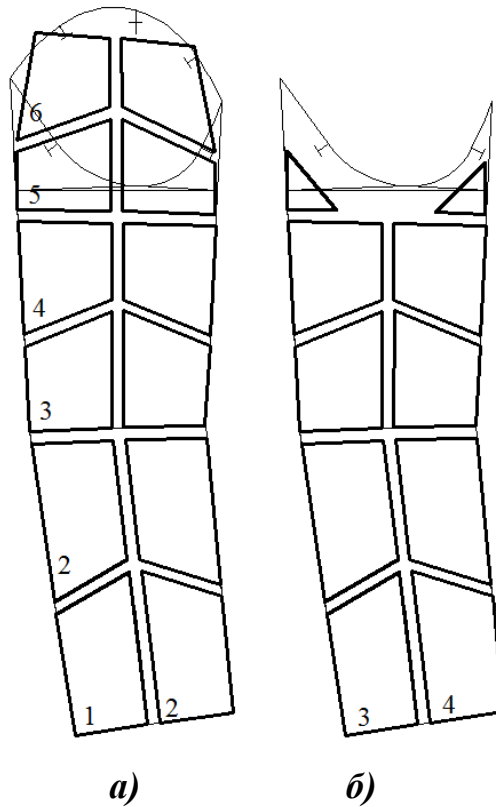
При проектировании рукава, учитывалось визуальное восприятие членений, расположенных на плечевой опорной поверхности, при этом понадобились следующие измерения:

Длок=31,4 см; Дзап=56,0 см; Оп=26,3 см; Озап=15,6 см; Поп=6,0 см.

Разработанная последовательность для построения разровки рукава изложена в таблице 4.4. Развертка рукава представлена на рисунке 4.19. Нумерация рядов деталей рукава соответствует нумерации рядов деталей конструкции жакета.

Таблица 4.4 - Последовательность расчетов для построения развертки рукава

№	Наименование участка развертки	Способ определения количества и размера деталей конструкции	Величи- на
	1	2	3
1	Построение многодетального рукава произведено на шаблоне зауженного одношовного рукава. Форма и высота деталей соответствует размерам деталей конструкции жакета расположенных в тех же рядах. Горизонтальные членения рукава находятся на одном уровне с горизонтальными членениями жакета.		
2	Количество деталей в одном ряду	Задается согласно эскизу	4 шт
3	Ширина оката рукава	$Оп+Поп=26см+6см=32 см$	32см
4	Ширина рукава внизу		26см
5	Количество деталей по ширине нижней части рукава	$4шт/2=2шт$	2 шт
6	Количество деталей по ширине верхней части рукава	$4шт-2шт=2шт$	2шт
7	Ширина деталей рукава по линии низа (ширина рукава по линии низа измеряется по чертежу)	$(26см-4см)/4шт=5.5см$	5.5см
8	Ширина деталей рукава по линии локтя (ширина рукава по линии локтя измеряется по чертежу)	$(28.6см-4см)/4шт=6.1см$	6.1см
9	Размеры и форма деталей рядов №5 и 6 верхней и нижней части рукава получены опытным путем.		



**Рисунок 4.19 – Чертеж конструкции рукава мультidetального жакета:
а – верхняя часть рукава; б – нижняя часть рукава**

Для изготовления женского жакета в качестве основного материала выбрана натуральная тисненая замша с геометрическим рисунком толщиной 0,7мм-0,8мм. Для сборки изделия выбраны соединительные разъемные кольца с внутренним диаметром равным 6 мм и коннекторы 10x10мм предназначенные для изготовления бижутерии (рис.4.20 - а, б). В качестве застежки выбран замок-тогл для бус на две нити диаметром 11мм (рис.4.20 - в).

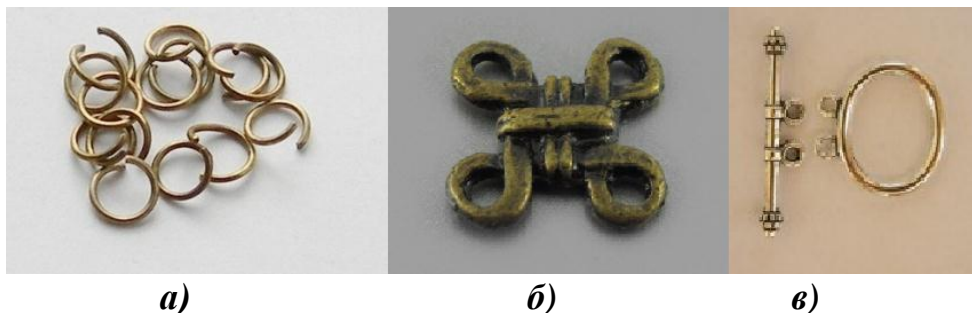


Рисунок 4.20 – Элементы для изготовления бижутерии: а – соединительные разъемные кольца с внутренним диаметром 6 мм; б – коннекторы 10x10мм; в – замок-тогл для бус на две нити $d=11$ мм

Согласно разработанному чертежу спроектированные детали жакета были вырезаны из натуральной замши и пронумерованы по рядам. В связи с тем, что детали имеют большой размер, а материал (замша) мягкий, для наилучшего скрепления деталей между собой было решено ввести дополнительные соединения между деталями на расстоянии не менее 4 см друг от друга.

С помощью профессионального дырокола в деталях, в местах крепления деталей между собой на расстоянии 2-3 мм от края, были проделаны отверстия диаметром 2,5 мм. Углы деталей были закруглены с помощью ножниц с загнутыми концами. Деталь изделия в готовом виде представлена на рисунке 4.21.



Рисунок 4.21 – Деталь жакета с технологическими отверстиями

С помощью разъемных соединительных колец диаметром 6 мм, и коннекторов 10x10 мм, детали были собраны по рядам в единую заготовку, согласно разработанному чертежу (рис.4.22).

Собранная заготовка изделия была одета на манекен и зафиксирована на нем с помощью портновских булавок. Опытным путем были определены размеры и форма деталей расположенных на плечевой опорной поверхности (ряд – 7,8), а также конфигурация линии проймы и выреза горловины на передне и на спине. К деталям по линии середины переда была прикреплена

застежка. На рисунке 4.23 представлен внешний вид готового жакета. Жакет имеет хорошую посадку на фигуре, отсутствуют конструктивные дефекты.

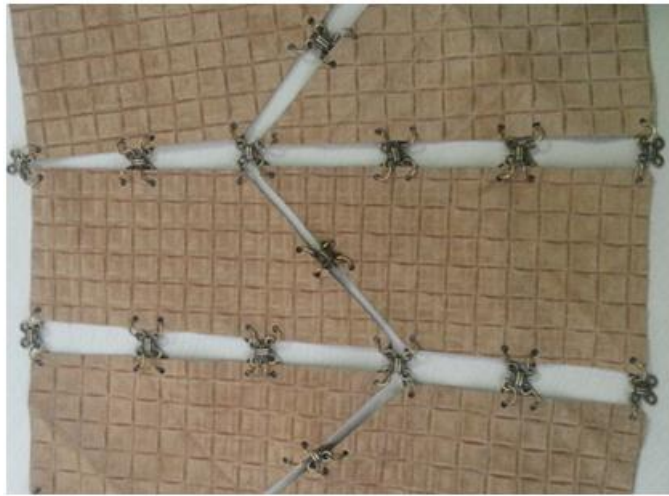


Рисунок 4.22 – Детали конструкции, собранные в единую заготовку



Рисунок 4.23 – Внешний вид однослойного мультидетального жакета

4.2 Изготовление экспериментальной модели двухслойного мультидетального платья

Проектируемое двухслойное платье состояло из первого слоя – высокоэластичной одежной сетки, второй слой – мультидетали из тонкой кожи. Размерные признаки, необходимые для расчета конструкции (164-84-92):

ШГ = 32.2 см

Шс = 33.6 см

Огз = 84 см

От = 63.4 см

Об = 92 см

Дтп1 = 50.8 см

Дтс = 40 см

Дт з.у.подм.вп. = 20.7 см

Обиц. = 25.4 см

Олок. = 23.5 см

Дзул = 23.5 см

Дзуцл = 47.4 см

Последовательность расчета количества конструктивных членений второго слоя женского платья представлена в таблице 4.5. Чертеж конструкции приведен на рисунке 4.24, а внешний вид готового платья показан на рисунке 4.25.

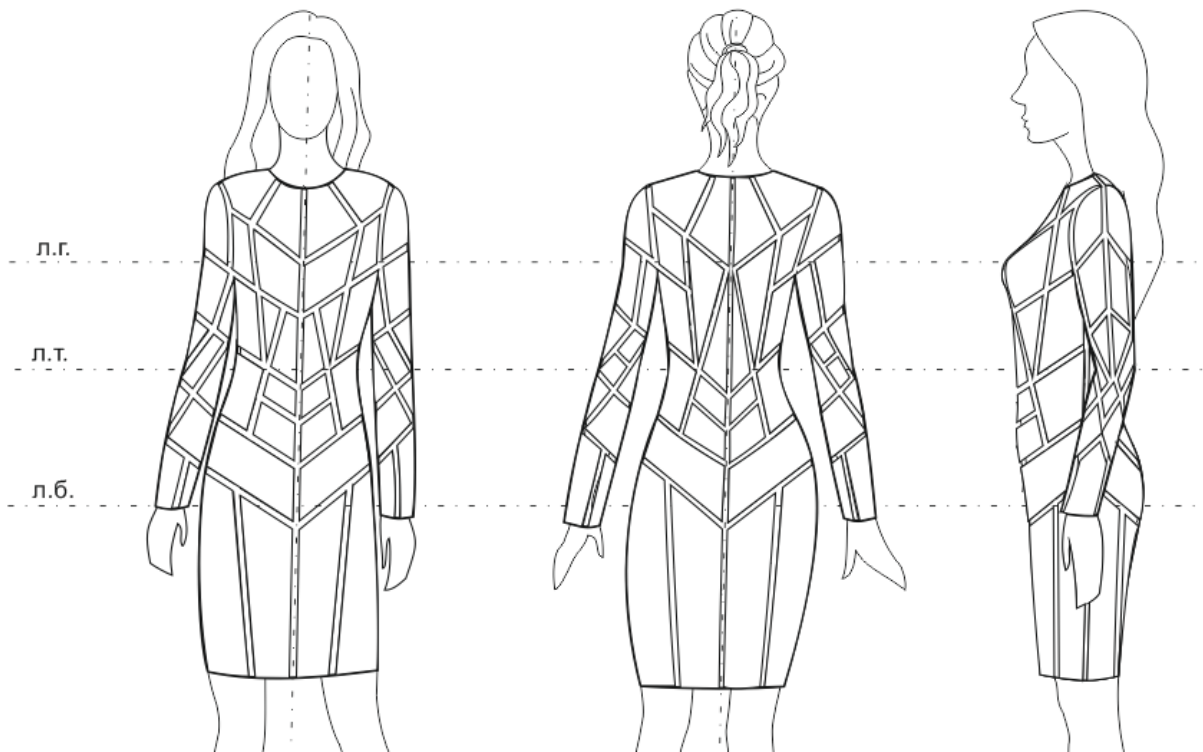


Рисунок 4.24 – Чертеж конструкции мультidetального платья

Таблица 4.5 – Определение количества членений при проектировании мультидетальной конструкции рукава (для фигуры 164-84-92)

№	Наименование	Расчет количества и размера деталей конструкции	Величина
1	2	3	4
1	Растяжимость трикотажного материала в долевом направлении	$P_d = ((15 \text{ см} / 10 \text{ см}) - 1) * 100, \%$	50 %
2	Растяжимость трикотажного материала в поперечном направлении	$P_{\Pi} = ((16 \text{ см} / 10 \text{ см}) - 1) * 100, \%$	60 %
3	Ширина эластичного участка между машинными строчками	$a = 0.8 \text{ см} + 0.2 \text{ см} * 2, \text{ см}$	1.2 см
4	Ширина эластичного участка вдоль линий стачивания частей конструкции	Величина установлена дизайнером	1 см
5	Ширина груди		
5.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{ш.г.}} = 5.9 \text{ см} / 60 \% * 100\%, \text{ см}$	9.8 см
5.2	Количество вертикальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии проймы: $9.8 \text{ см} - 2 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 7.8 \text{ см}$ $\text{Ч}_{\text{ш.г.}} = 7.8 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 6.5 \approx 7 \text{ шт}$ Примечание. При расчете количества членений на конструктивном участке, полученное значение всегда округляем в большую сторону	7 шт
6	Ширина спины		
6.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{ш.с.}} = 16.4 \text{ см} / 60 \% * 100\%, \text{ см}$	27.3 см

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4
6.2	Количество вертикальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии проймы: $27.3 \text{ см} - 2 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 25.3 \text{ см}$ $Ч_{ш.с.} = 25.3 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 21 \text{ шт}$	21 шт
6.3	Обязательное проектирование горизонтального членения по линии ширины спины.		
7	Обхват груди третий		
7.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$Э_{огз} = 2.9 \text{ см} / 60\% * 100\%$, см	4.8 см
7.2	Количество вертикальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии проймы рукава: $4.8 \text{ см} - 2 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 2.8 \text{ см}$ $Ч_{огз} = 2.8 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 2.3 \approx 3 \text{ шт}$	3 шт
8	Обхват талии		
8.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$Э_{от} = 2.4 \text{ см} / 60\% * 100\%$, см	6.8 см
8.2	Количество вертикальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии бокового шва: $6.8 \text{ см} - 4 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 2.8 \text{ см}$ $Ч_{от} = 2.8 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 2.3 \approx 3 \text{ шт}$	3шт

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4
9	Обхват бедер		
9.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\mathcal{E}_{об} = 1.5 \text{ см} / 60\% * 100\%, \text{ см}$	2.5 см
9.2	Количество вертикальных членений	Сумма ширин эластичных участков проходящих вдоль линий бокового шва превышает необходимую суммарную ширину эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике: $4 * 1 \text{ см} = 4 \text{ см} > 2.5 \text{ см}$	0 шт
10	Обхват бицепса (28 а)		
10.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\mathcal{E}_{биц} = 1.9 \text{ см} / 60\% * 100\%, \text{ см}$	3.2 см
10.2	Количество вертикальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии нижнего шва рукава: $3.2 \text{ см} - 2 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 1.2 \text{ см}$ $\mathcal{C}_{биц} = 1.2 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 1 \text{ шт}$	1 шт
11	Обхват локтя		
11.1	Суммарная ширина эластичного материала в горизонтальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\mathcal{E}_{лок} = 3.5 \text{ см} / 60\% * 100, \text{ см}$	5.8 см

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4
11.2	Количество вертикальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии нижнего шва рукава: $5.8 \text{ см} - 2 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 3.8 \text{ см}$ $\text{Ч}_{\text{лок}} = 3.8 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 3.2 \approx 4 \text{ шт}$	4 шт
	Количество вертикальных членений в нижней части рукава	Не влияет на эргономичность и определяется дизайнером.	2 шт
12	Длина талии спереди1		
12.1	Суммарная ширина эластичного материала в вертикальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{дт.п.1}} = 3.7 \text{ см} / 50\% * 100\%, \text{ см}$	7.4 см
12.2	Количество горизонтальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии плечевого шва: $7.4 \text{ см} - 2 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 5.4 \text{ см}$ $\text{Ч}_{\text{дтп1}} = 5.4 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 4.5 \approx 5 \text{ шт}$	5 шт
13	Длина спины до талии		
13.1	Суммарная ширина эластичного материала в вертикальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{дт.с.}} = 6.2 \text{ см} / 50\% * 100\%, \text{ см}$	12.4 см
13.2	Количество горизонтальных членений	$\text{Ч}_{\text{дт.с.}} = 12.4 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 10.3 \text{ шт} \approx 11 \text{ шт}$	11 шт
14	Расстояние от линии талии до заднего угла подмышечной впадины (длина бока)		
14.1	Суммарная ширина эластичного материала в вертикальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{дт.подм.}} = 11.3 \text{ см} / 50\% * 100\%, \text{ см}$	22.6 см

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4
14.2	Количество горизонтальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичного участка проходящего вдоль линии проймы: $22.6 \text{ см} - 1 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 21.6 \text{ см}$ $\text{Ч}_{\text{Дт.подм.}} = 21.6 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 18 \text{ шт}$	18 шт
15	Дзул		
15.1	Суммарная ширина эластичного материала в вертикальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{Дзул}} = 9.6 \text{ см} / 50\% * 100\%, \text{ см}$	19.2 см
15.2	Количество горизонтальных членений	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии оката рукава: $19.2 \text{ см} - 1 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 18.2 \text{ см}$ $\text{Ч}_{\text{Дзул}} = 18.2 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 15.2 \approx 16 \text{ шт}$	16 шт
16	Дзуцл		
16.1	Суммарная ширина эластичного материала в вертикальном направлении, растяжение которой обеспечивает эргономику изделия при эксплуатации в динамике	$\text{Э}_{\text{Дзуцл}} = 12.2 \text{ см} / 50\% * 100\%, \text{ см}$	24.4 см
16.2	Количество вертикальных членений в	От суммарной ширины эластичного материала, необходимо вычесть величину ширины эластичных участков проходящих вдоль линии оката рукава: $24.4 \text{ см} - 1 \text{ шт} * 1 \text{ см} = 23.4 \text{ см}$ $\text{Ч}_{\text{Дзуцл}} = 23.4 \text{ см} / 1.2 \text{ см} = 19.5 \approx 20 \text{ шт}$	20 шт
16.3	Количество горизонтальных членений от линии локтя до линии низа рукава	$\text{Ч}_{\text{Дзуцл}} - \text{Ч}_{\text{Дзул}} = 20 \text{ шт} - 16 \text{ шт} = 4 \text{ шт}$	4 шт

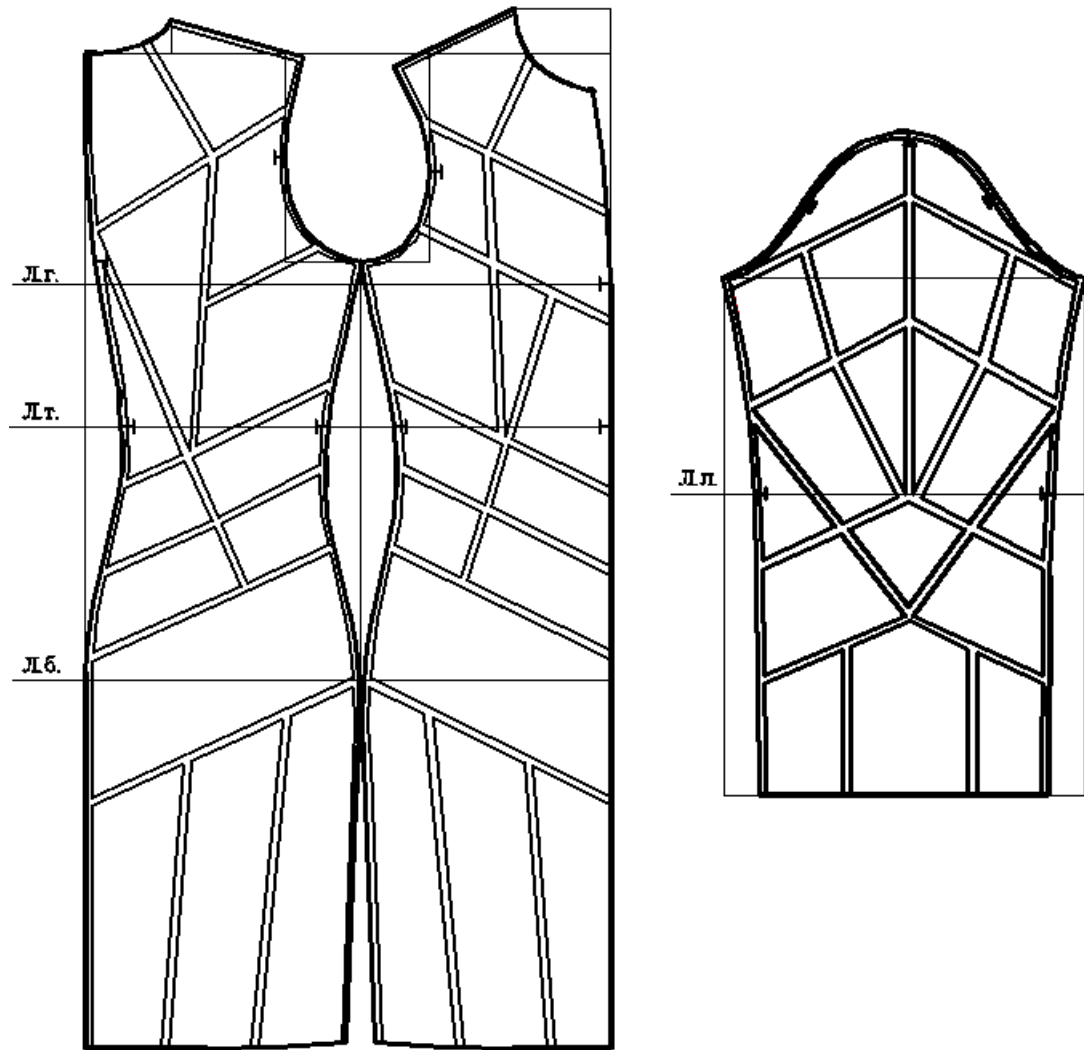


Рисунок 4.25 – Чертеж модельной конструкции двухслойного мультidetального платья



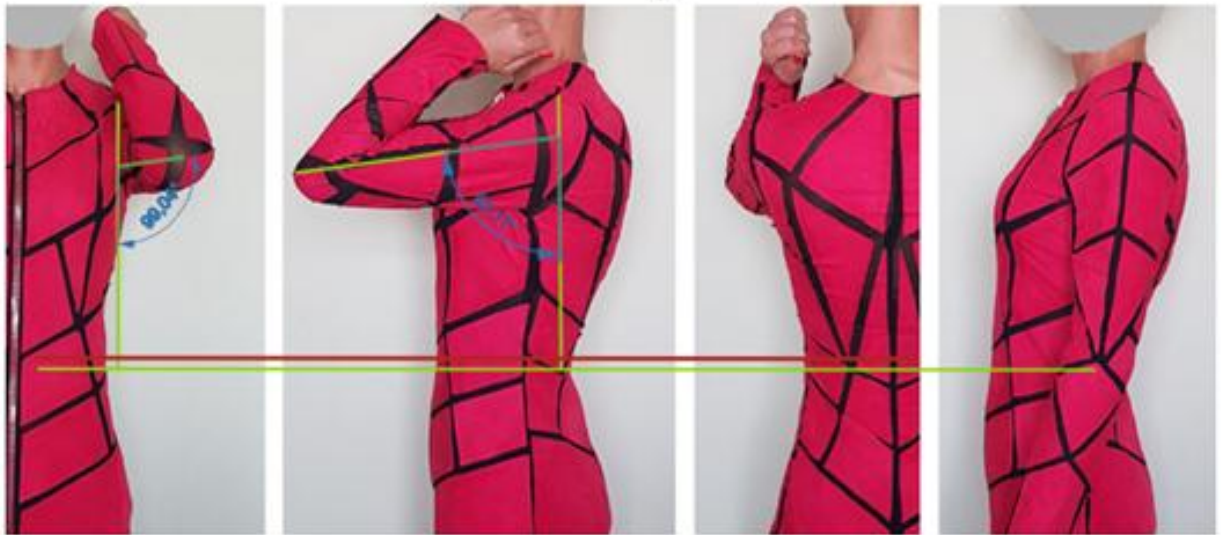
Рисунок 4.26 – Внешний вид изготовленного двухслойного мультidetального платья

С целью оценки динамической эргономичности конструкций платья проведена проверка посадки изделия на фигуру при выполнении типичных для повседневной жизни движений по методике, изложенной в п. 2.1.3. На рисунке 4.27 представлены стоп-кадры, на которых показаны углы подъема рук, при которых начинается смещение линии талии платья вверх, а также на которых видно, что при одинаковом смещении линии талии угол подъема рук разный.

По полученным фотоизображениям следует вывод, что при поднятии рук в положение параллельно полу, происходит незначительное смещение линии талии. Угол подъема рук, при котором не испытывается дискомфорт, составляет от 80 до 99 градусов.



а)



б)

Рисунок 4.27 – Оценка эргономичности конструкции платья по стоп-кадрам: а) подъем прямых рук б) подъем согнутых в локтевом суставе рук

Проведенная практическая апробация разработанного метода проектирования мультidetальных изделий, состоящих из эластичных и неэластичных материалов, опытная носка изготовленного экспериментального образца женского платья и визуальная оценка его эргономичности показала, что мультidetальные конструкции отличаются высокой эргономикой и могут быть рекомендованы как для индивидуального, так и для массового производства.

При разработке опытных образцов были использованы следующие материалы: кожа, экокожа, пластик, металлические соединительные элементы, высокоэластичный трикотаж. Платья и жакеты, изготовленные из перечисленных материалов, показали хорошую посадку и внешний вид, что позволяет рекомендовать их для производства мультidetальных швейных изделий.

Промышленная апробация результатов диссертационной работы осуществлялась на примере изготовления женских жакетов в условиях АО «Сударь» (г. Ковров). В условиях швейного производства проведено внедрение метода проектирования женской мультidetальной одежды прилегающего силуэта. Проведенная практическая апробация показала:

- использование предложенной методики проектирования мультidetальных конструкций позволило сократить затраты на разработку нового ассортимента женской одежды;
- внедрение ассортимента мультidetальных конструкций женской одежды и их реализация в торговле показали повышенный спрос на данную продукцию;
- предложенные в диссертации методики, расчетные формулы и алгоритмы проектирования мультidetальных конструкций позволили целенаправленно и ускоренно разработать принципиально новые модели женской одежды с использованием инновационных материалов;
- использование мультidetальных конструкций в одежде не значительно сказывается на увеличении себестоимости продукции, но повышает конкурентоспособность швейных изделий за счет улучшения эргономических и эстетических свойств.

Перечисленные результаты подтверждены актом внедрения, приведенным в Приложении Г.

Выводы по разделу

1. Согласно разработанным экспресс-методикам конструирования разверток однослойного мультidetального женского платья изготовлены два экспериментальных мультidetальных платья. В результате примерки платьев на женские фигуры, близкие по параметрам к типовым, установлено, что

изделия обладают способностью адаптироваться к объемной фигуре человека как в статике, так и при выполнении повседневных движений.

2. Произведен анализ изменения сетевых углов конструкции мультidetального платья, который выявил наличие изменений параметров платья по сравнению с заготовкой, а так же зависимость расстояния между деталями от степени прилегания изделия к фигуре.

3. На основе разработанного экспресс-метода конструирования мультidetальных изделий с неравными деталями края составлена последовательность построения конструкции жакета, отличающаяся использованием размерных признаков Шг.б. и Шс.б. для расчета распределения талиевых выточек. По разработанной последовательности построена конструкция и изготовлена модель жакета из замши, имеющая хорошее качество посадки, что подтверждает достоверность разработанного экспресс-метода конструирования мультidetальных изделий.

4. Проведена практическая апробация разработанного метода проектирования мультidetальных изделий, состоящих из эластичных и неэластичных материалов, которая показала, что мультidetальные конструкции отличаются высокой эргономикой. Разработанный метод проектирования двухслойных мультidetальных изделий предназначен для реализации как в индивидуальном, так и в массовом производстве.

5. При разработке экспериментальных образцов мультidetальной одежды были использованы следующие материалы: кожа, экокожа, пластик, металлические соединительные элементы, высокоэластичный трикотаж. Платья и жакеты, изготовленные из перечисленных материалов, показали хорошую посадку и внешний вид, что позволяет рекомендовать указанные материалы для производства мультidetальных швейных изделий.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Обосновано, что мультидетальная одежда является одним из популярных направлений современной моды. На основе проведенного анализа существующих мультидетальных моделей одежды, выполненных в разных техниках, определена взаимосвязь между способами формообразования, свойствами материалов и способами технологической обработки, применяемыми для создания данных изделий. Разработана схема взаимовлияния признаков мультидетальных изделий, что необходимо учитывать при проектировании таких предметов одежды.

2. Предложено классифицировать мультидетальные изделия на группы по следующим признакам:

- по форме деталей конструкции;
- по расположению членений относительно фигуры человека;
- по способу соединения деталей;
- по виду обработки швов.
- по способу формообразования.

3. Проведено антроподинамическое исследование среди женщин младшей возрастной группы, в результате которого получены необходимые для проектирования эргономичных конструкций женских изделий данные об изменении параметров руки в динамике.

4. Разработана топологическая карта изменений размеров женской фигуры в динамике, согласно которой следует проектировать членения мультидетальных прилегающих изделий, что обеспечит высокую эргономичность конструкции за счет учета всех динамических эффектов, которые могут возникнуть при выполнении движений, характерных для повседневной жизни и трудовой деятельности.

5. Описаны теоретические и практические разработки в области проектирования конструкций мультидетальных швейных изделий, внедрение

которых позволит создавать одежду, отличающуюся принципиально новым внешним видом и отвечающую требованиям современного общества:

- предложена расчетная формула для определения количества конструктивных членений с учетом значений соответствующих динамических эффектов;
- составлены рекомендации по конструированию мультидетальных плечевых изделий с учетом свойств материалов и топологии изменяемых размеров женских фигур, которые позволяют спроектировать оптимальное число и места расположения конструктивных членений;
- составлен алгоритм проектирования мультидетальных изделий, показывающий, что при разработке нового изделия необходим одновременный учет параметров материалов, антроподинамических характеристик тела человека и особенностей визуализации множества членений в изделии.

6. Разработаны две экспресс-методики конструирования развертки однослойного мультидетального женского платья:

- состоящего из неравных деталей, при формообразовании выполняемом за счет изменения размеров деталей кроя при сохранении подобия их формы;
- состоящего из равных деталей, при формообразовании осуществляемом за счет изменения сетевых углов.

7. Разработан метод проектирования мультидетальных прилегающих швейных изделий с учетом свойств используемых эластичных и неэластичных материалов, топологии изменяемых размеров тела человека в динамике и вида технологического соединения мультидеталей, что обеспечивает высокие эргономические характеристики мультидетальной одежды.

8. Проведенная практическая апробация теоретических разработок при проектировании мультидетальных изделий показала, что полученные мультидетальные конструкции отличаются высокой эргономикой. При

разработке опытных образцов использованы следующие материалы: кожа, экокожа, пластик, металлические соединительные элементы, высокоэластичный трикотаж. Платья и жакеты, изготовленные из перечисленных материалов, показали хорошую посадку и внешний вид, что позволяет рекомендовать их для производства мультидетальных швейных изделий как в индивидуальном, так и в массовом производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мода и архитектура: Два вида искусства, существующие в едином эстетическом измерении [Электронный ресурс] // abitant.com – 09.04.2015 – Режим доступа: <http://www.abitant.com/posts/moda-i-arhitektura#/>
2. Project Name: where i see fashion / Bianca Luini / [electronic resource] // yatzer.com – апрель, 2015 – URL: <https://www.yatzer.com/where-i-see-fashion-unusual-fashion-blog-bianca-luini>
3. Высокая мода и искусство [Электронный ресурс] // kulturologia.ru – 27.05.2018 – Режим доступа: <https://kulturologia.ru/blogs/170417/34188/>
4. Ившин К.С., Башарова А.Ф. Принципы современного трехмерного моделирования в промышленном дизайне / Архитектон: известия вузов / №39 сентябрь 2012 – Режим доступа: http://archvuz.ru/2012_3/11
5. Коротич А.В. Новые архитектурные формы линейчатых квазимоногранников / Архитектон: известия вузов / №50 июнь 2015 – Режим доступа: http://archvuz.ru/2015_2/3
6. Ло Юнь, Кузмичев Б.Е. Конструктивное обоснование получения объемно-пространственной формы одежды // Швейная промышленность. – 2010, №4. – С.40– 43.
7. Кирсанова Е. А. Прогнозирование структуры и свойств текстильных материалов для создания одежды заданной формы /Кирсанова Е.А.- М.: ИИЦ МГУДТ, 2005 -159 с.
8. Гирфанова Л.Р. Разработка ресурсосберегающей технологии изготовления формоустойчивой одежды [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.19.04: защищена 17.03.04 : утв. 12.02.04 Гирфанова Лилия Рашитовна. – М., 2004. – 205 с.
9. Технология швейных изделий из кожи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Р. Гирфанова, Р.Ф. Каюмова. – Электрон. Дан. И прогр. (9 Мб). – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 95 с.

10. The use of lines of nonextension to improve mobility in full-pressure suits: the research report / A. S. Iberall. – Ohio: Aerospace Medical Research Laboratories, Wright-Patterson Air Force Base, 1964. – 118 p.
11. Iberall, A. S. The experimental design of a mobile pressure suit / A. S. Iberall // Journal of Basic Engineering. – June 1970. – p. 251-264.
12. Newman, D. J. An astronaut “Bio-Suit” system: exploration-class missions / D. J. Newman, J. Hoffman, K. Bethke, J. Blaya, C. Carr, B. Pitts. – NIAC: MIDÉ Technologies, TAI, Nov. 2003. – 46 p.
13. Marreiros, S. S. P. Skin Strain Field Analysis of the Human Ankle Joint: dis. ... master biomed. eng. / Sara Sofia Pereira Marreiros. – Lisbon, 2010. – 73 p.
14. Необыкновенные конструктивные решения в одежде [Электронный ресурс] // Fashiony.ru – апрель, 2011. – Режим доступа: http://fashiony.ru/page.php?id_n=47676.
15. Геометрические конструкции одежды [Электронный ресурс] // Abcfashion.ru – февраль, 2016. – Режим доступа: <http://abcfashion.ru/articles/geometricheskie-konstrukcii-odezhdy-charlza-yusefa.html>.
16. Шамина Д. Азиатские Недели моды: тенденции [Электронный ресурс] / Дарья Шамина // Artidea.org.ua – март 29, 2016. – Режим доступа: <http://artidea.org.ua/?p=6030>.
17. Бах Д. Пэчворк-лоскутное шитье в наши дни. [Электронный ресурс] / Дертте Бах // Liveinternet.ru – 15.04.2015. – Режим доступа: http://fashiony.ru/page.php?id_n=21762/.
18. Etro Осень-Зима 2015-2016 [Электронный ресурс] // Fashiony.ru – 27.02.2015. – Режим доступа: http://fashiony.ru/page.php?id_n=133433.
Antonio Marras весна-лето 2017, неделя моды: Милан [Электронный ресурс] // Vogue.ru – 2016. – Режим доступа: http://www.vogue.ru/collection/spring_summer2017/ready-to-wear/milan/Antonio_Marras/.

19. Versace весна-лето 2016 / ready-to-wear / неделя моды: Милан [Электронный ресурс] // Vogue.ru – 2016. – Режим доступа: http://www.vogue.ru/collection/spring_summer2016/ready-to-wear/milan/Versace/.
20. Японское искусство оригами [Электронный ресурс] // say-hi.me – май, 2018. Режим доступа: <http://say-hi.me/vdohnovlenie/yaponskoe-iskusstvo-origami-kak-sozdat-shedevr-svoimi-rukami.html>
21. Оригами – поэзия в геометрии [Электронный ресурс] // Fashiony.ru – 02.05.2011. – Режим доступа: http://fashiony.ru/page.php?id_n=47822.
22. Медведева Т. В. Конструирование одежды: технологии проектирования новых моделей одежды. — М.: Форум, 2010. — 304 с.
23. Nakamichi Tomoko Pattern Magic / Tomoko Nakamichi // Laurence King. – 2010. – 104 p.
24. Nakamichi Tomoko Pattern Magic 2 / Tomoko Nakamichi // Laurence King. – 2011. – 104 p.
25. Nakamichi Tomoko Pattern Magic: Stretch Fabrics / Tomoko Nakamichi // Laurence King. – 2012. – 104 p.
26. Nakamichi Tomoko Pattern Magic 3 / Tomoko Nakamichi // Laurence King. – 2016. – 100 p.
27. Конструирование одежды – техника оригами [Электронный ресурс] // Liveinternet.ru – 18.05.2016. – Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/mura2/post391039377/>.
28. Оригами в моде или мода из оригами [Электронный ресурс] // Fashiony.ru – 08.09.2008. – Режим доступа: http://fashiony.ru/page.php?id_n=21762/.
29. Оригами – новый модный тренд [Электронный ресурс] // vilingstore.net – 08.09.2008. – Режим доступа: <https://vilingstore.net/Origami--novyy-modnyy-trend-i141620>

30. Shingo Sato Transformational Reconstruction. – St. H. / Sato Shingo // Antiquity Press. – 2011. – 120 p.
31. Shingo Sato Transformational Reconstruction 2. – St. H. / Sato Shingo // Center for Pattern Design. – 2014. – 102 p.
32. Shingo Sato. Transformational Reconstruction 3. – St. H. / Sato Shingo // Antiquity Press. – 2016. – 68 p.
33. Прилепская О. А. Винтовой край как метод моделирования оригинальных форм одежды // Молодой ученый. — 2016. — №26. — С. 78-81.
34. меховая коллекция от Fendi Осень/Зима 2015, Париж [Электронный ресурс] // luxuryblog.am – 14.08.2015. – Режим доступа: <http://blog.luxury.am/меховая-коллекция-от-fendi-оз-2015-париж/>.
35. Коллекции осень-зима 2016/2017couture [Электронный ресурс] // Glamour.ru – 14.09.2016. – Режим доступа: http://www.glamour.ru/fashion/catwalks/autumn_winter2016/couture/Fendi/paris/
36. Donna moderna – september 2016 [electronic resource] // Cabanromantic.it –21.11.2016. – URL: <http://www.cabanromantic.it/donna-moderna-september-2016/>.
37. Elle-France 09.2016 [electronic resource] // Yves-salomon.fr – 21.11.2016. – URL: <http://www.yves-salomon.fr/actualites.php/>.
38. Designer veronese Massimo Pepe [electronic resource] // Cabanromantic.it – 2013. – URL: <http://www.cabanromantic.it/history/>.
39. The top seven trends from the AW17 shows [electronic resource] // Sagafurs.com – 12.05.2017. – URL: <http://www.sagafurs.com/inspiration/trends/top-seven-trends-aw17-shows/>.
40. Рычкова М. Тенденция: футуризм и супрематизм [Электронный ресурс] // Vogue.ru – 17.01.2016. – Режим доступа: http://www.vogue.ru/fashion/trends/tendentsiya_futurizm_i_suprematizm/.
41. FMD, Paco Rabanne spring/summer 2012 [electronic resource] // fashionmodeldirectory.com – 27.05.2018. URL:

<http://www.fashionmodeldirectory.com/brands/paco-rabanne/shows/2012/spring-summer/17302/andreea-diaconu-428622/>

42. Gareth Pugh осень-зима 2011/2012 / ready-to-wear / неделя моды: Париж [Электронный ресурс] // Vogue.ru –2011. – Режим доступа: http://www.vogue.ru/collection/fall2011/ready-to-wear/paris/Gareth_Pugh/.

43. Pedro Lorenzo весна-лето 2011 / ready-to-wear / неделя моды: Париж [Электронный ресурс] // Vogue.ru –2011. – Режим доступа: http://www.vogue.ru/collection/ss2011/ready-to-wear/paris/Pedro_LourenG/

44. Alexander Wang весна-лето 2013 / ready-to-wear / неделя моды: Нью-Йорк [Электронный ресурс] // Vogue.ru –2013. – Режим доступа: http://www.vogue.ru/collection/springsummer2013/ready-to-wear/nyu-york/Alexander_Wang/.

45. Бузов В.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение швейного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424с.

46. Бузов, Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – М. : Академия, 2004. – 416 с.

47. Стебельский М.В. Макетно-модельный метод проектирования одежды/М.В. Стебельский. Москва: Легкая индустрия, 1979. 160 с.

48. Лунина Е. В., Макаревич М. В., Экспресс-методика построения многодетальных конструкций женских платьев. [Текст] // научный журнал КубГАУ.-2017. – № 129(05) – с. 51- 63.

49. Лунина Е. В., Макаревич М. В., Аспекты проектирования мультидетальных швейных изделий. [Текст] // научный журнал «Известия вузов. Технология легкой промышленности» - 2018. - № (2) – с.65-71

50. Лунина Е. В., Макаревич М. В., Определение количества и мест расположения членений при проектировании эргономичных мультидетальных конструкций. [Текст] // «Дизайн и технологии » -2018. - № (65) – с.28-33

51. Единый метод конструирования женской одежды, изготавливаемой по индивидуальным заказам населения на фигуры различных типов телосложения. Части 1 и 2. – М.: ЦБНТИ, 1991. – 189с.
52. Сухарев М.И., Бойцова А.М. Принципы инженерного проектирования одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.– 272с.
53. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО). Теоретические основы. Том 1. – М.: НИИТЭИ легпром, 1988. – 169с.
54. Никитюк Б.А., Корнетов Н.А. Интегративная биомедицинская антропология. Томск: ТГУ, 1998. – 92с.
55. Макаревич М. В., Лунина Е. В., Способы формообразования в мультидетальных моделях одежды [Текст] // Сборник тезисов докладов XXVII Международной научно-практической конференции “ Современные концепции научных исследований”, Евразийский союз ученых, Москва. – 2016. – С. 38-41.
56. 5. Лунина Е. В., Макаревич М. В., Мультидетальные швейные изделия: ассортимент, конструктивные и технологические особенности [Текст] // электронный научный журнал APRIORI. Серия: естественные и технические науки. – 2017. - №4 (06) – с. 1-12 ;
57. Никитюк Б.А., Чтецов В.П. Морфология человека: учеб. пос. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 344с.
58. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.К., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики: учебник/под ред. Е.Б. Кобляковой. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2005. – 280с.
59. Конопальцева Н.М., Волкова Е.Ю., Крылова И.Ю. Антропометрия индивидуального потребителя. Основы прикладной антропологии и биомеханики. Лабораторный практикум. М.: Форум, Инфра-М, 2006. – 256с.
60. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Основы прикладной антропологии» для студентов направления

«Конструирование изделий легкой промышленности»/ Т.В. Момот, Н.П. Горбунова под ред. О.А. Луконина – Саратов.: Уч.- изд.л., 2012.-23

61. Бунак В.В. Антропометрия. – М.: Учпедгиз, 1941. – 368с.

62. Дерябин В.Е. Многомерная биометрия антропологов. М.: Изд-во МГУ, 1983. – 227с. 147

63. Шершнёва Л.П., Ларькина Л.В., Пирязева Т.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики. – М.: Форум; Инфра-М, 2004. – 144с.

64. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии: учеб. пособие /под ред. Е.Б. Кобляковой.– М.: Мастерство; Академия, 2001. – 288с.

65. Практикум по антропологии и биомеханике: метод. пос. /М.А. Гусева, И.А. Петросова, А.Ю. Рогожин и др. – М.:РИО МГУДТ, 2012. – 119с. 149

66. Практикум по размерной антропологии и биомеханике: учеб. пос. / А.Ю. Рогожин, Р.В. Ивлева, Е.Ю. Кривобородова, М.А. Гусева, И.А. Петросова. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2010. – 159с.

67. Коблякова Е.Б., Ивлева Г.И., Романов В.Е. Конструирование одежды с элементами САПР: учеб.для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 464с.

68. Мартин Р. Краткое руководство по антропометрическим измерениям/ пер. с нем. – М.: Изд-во Наркомздрава РСФСР, 1927. –75с.

69. Смирнова Н.С., Шагурина Т.П. Методика антропометрических исследований/В кн. Методика морфофизиологических исследований в антропологии. – М: Изд-во МГУ, 1981. С. 4–43.

70. Иваницкий М.Ф. Движения человеческого тела – М.: Медицина, 1968. – 122с.

71. Коблякова Е.Б. Структурная схема показателей, определяющих уровень качества одежды // Швейная пром-сть, - 1976, - № 2,- С. 10-11; № 3,- С.21-24.

72. Никитюк Б.А., Гладышева А.А. Анатомия и спортивная морфология. – М.: Медицина, 1989. – 145с.

73. Куршаковская Ю.С., Зенкевич П.И., Дунаевская Т.Н. и др. Размерная типология населения стран – членов СЭВ. М., « Легкая индустрия », 1974. – 440 с.

74. Изделия швейные, трикотажные, меховые. Фигуры женщин типовые. Размерные признаки для проектирования одежды: ОСТ-17326-81/ЦНИИТЭИллегпром. Москва, 1928. 28 с.

75. Бунак В.В. Опыт типологии пропорций тела и стандартизации главных антропометрических размеров//Учёные записки МГУ. 1937, Вып.10. – С.100.

76. Воропаева Н.К. Разработка метода проектирования фирменной производственной одежды: Автореф. дис. ... канд. техн. наук,- М., МГАЛП, 1999 - 18 с.

77. Кокеткин Г. П., Чубарова З.С., Афанасьева Р.Ф. Промышленное проектирование специальной одежды. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982,- 184 с.

78. Батурина В.А. Разработка исходных данных на основе динамической антропометрии для совершенствования конструкций женской одежды: Автореф. дис. ... канд. техн. наук,- М., МГАЛП, 1991,- 24 с.

79. Моделирование и конструирование швейных изделий/Размерная типология населения: Москва [Электронный ресурс] // Режим доступа: cniishp.ru/modelirovanie-konstruirovanie/razmernaya-tipologiya-2.html

80. Демографический ежегодник России. 2015: Стат. сб./Росстат. – М.2015. – 263с.

81. Талант И.Б. Новая схема конституциональных типов женщин//Казанский медицинский журнал. 1927, №5. – С. 548–557.

82. Чтецов В.П. Некоторые итоги и перспективы развития учения о конституциях//Вопросы антропологии. – 1972, Вып.40. – С. 93 – 107.

83. Сурженко Е.Я. Теоретические основы и методологическое обеспечение эргономического проектирования специальной одежды [Текст]: автореф. дис. докт. техн. наук : 05.19.04 / Сурженко Евгений Яковлевич. – М., 2001. – 49с.

84. Бахтина Е.Ю., Сурженко Е.Я. Эргономические исследования и совершенствование конструкций специальной одежды для женщин//Технология текстильной промышленности. 2000, №3(255) – С.87–89.

85. Фаритова Л.Х., Сурженко Е.Я. Исследование и оптимизация эргономических параметров конструкции спецодежды // Технология легкой промышленности. – 1984, №4 – С.33 – 37. 154

86. Гусева М.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г., Саидова Ш.А., Тутова А.А. Исследование системы «человек–одежда» в динамике для проектирования эргономичной одежды // Естественные и технические науки. – 2015, № 11. – С. 513–516.

87. Петросова И.А., Лопасова Л.В., Андреева Е.Г. Особенности проектирования одежды для парашютистов с учётом изменения размерных признаков в динамике //Дизайн и технологии. –2012, № 29(71). – С. 49–54.

88. Петросова И.А. Проектирование одежды для спортивных бальных танцев с учетом динамических изменений размерных признаков//Материалы за 9-а международная научная практическая конференция «Будущие исследования – 2013», 17–25 февраля. – София: Белград–БГ. – 2013, Том 30. – С.56–59.

89. Петросова И.А., Андреева Е.Г. Анализ методов измерений фигуры человека и систем трехмерного сканирования в легкой промышленности // Дизайн и технологии. – 2012, № 30 (72). – С.55–59.

90. Розанова Е.А., Москаленко Н.Г. Разработка конструктивных способов обеспечения заданного уровня динамического соответствия в одежде специального назначения // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 41–45. 153

91. Методические указания к выполнению лабораторных и учебно-исследовательских работ по динамической антропометрии и квалиметрии. «Определение динамического соответствия одежды»/ С.В. Павлова, В.Ц. Раднатаров, под ред. Л.П. Хахидаева – Улан - Удэ.: Уч.- изд.л., 2002.-19 с.
92. Абдуллаева Г. Ш., Турсунова З. Н. Изучение динамической антропометрии и возможности её применения для изготовления одежды различного назначения // Молодой ученый. — 2014. — №2. — С. 95-98.
93. Р 50.2.038–2004 ГСИ Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 11с.
94. ГОСТ Р 8.563–96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. – М.: Госстандарт России, 1997. – 23с. 146
95. Игнатьев М.В. Вопросы построения антропометрических стандартов // В юн.: Теория и методы антропологической стандартизации [Текст]: - М.: Изд-во МГУ, 1951,- С.94-149.
96. ГОСТ 17522-72 Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды/ЦНИИШП. Москва: Изд-во стандартов, 2003. 107 с.
97. Суздаль В. Г., Жежель Н.Ф. Статистические модели в текстильной и легкой промышленности. - Л., ЛИТЛИ , 1980.- 79 с.
98. Lunina E. V., Makarevich M. V., Systematisation of knowledge about multidetails upper clothes design [Текст] // научный журнал «Sciences of Europe», Praha, Czech Republic), – 2017. - №16 (06) – с. 69-77.
99. Сургутанова Е. В., Лунина Е. В., Макаревич М. В., Исследование мультидетальных конструкций женских плечевых изделий с разнонаправленными членениями рукавов [Текст] // Международный электронный научный журнал «Синергия наук». Серия: естественные и технические науки. – 2018. - №23 (05) – с. 1-6.

100. Makarevich Mariya, Lunina Ekaterina, Baibekova Amina. Multidetails clothes design with rigid textile and nontextile details [Текст] // Engineering Studies, Issue 3(2), Volume 10. Taylor & Francis, 2018. – p.653-665 (SNIP: 0.514, SJR: 0,217).

101. Лунина Е. В., Макаревич М. В., Топология изменяемых размеров женской фигуры в динамике [Текст] // Международный научный журнал Молодой ученый. Серия: технические науки. – 2018. - №26 (212) – с. 53-56 ;

102. Тихомиров В.В. Планирование и анализ эксперимента при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности. - М.: Легкая индустрия, 1974. - 262 с.

103. Куршакова Ю.С., Дунаевская Т.Н., Зенкевич П.И., Пурунджан А.Л., Спиридонова Е.В. Проблемы размерной антропологической стандартизации для конструирования одежды. – М.: Лёгкая индустрия, 1978. – 256с.

104. Дерябин В.Е. Опыт применения факторного анализа для изучения изменчивости пропорций тела//Вопросы антропологии. 1976, Вып.52. – С.185–187.

105. Карме Х.Т. Ведущие факторы в системе размеров тела у женщин//Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1983, Т. 85, № 9. – С. 67–70.

106. Ушаков Д.Н. Толковый словарь современного русского языка [Текст]/ Д.Н. Ушаков. - М.: Аделант, 2013. - 800 с.

107. Энциклопедия Кольера [Электронный ресурс] // Onlineslovari.ru – май, 2018. – Режим доступа: <http://www.onlineslovari.ru/dic-colier.html>

108. И.А. Петросова, Е.В. Лунина, М.А. Гусева, Е.Г. Андреева, М.В. Макаревич. Актуальность проведения новых антроподинамических исследований населения России. [Текст] // «Дизайн. Материалы. Технологии. и технологии » - № 4(52). – 2018. – с. 76-80.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А 1 – Измерения размерных признаков в статике и динамике у женщин

№	Измерение в статике $X_i^{(s)}$ и динамике $X_i^{(d)}$, см.							
	Дзул s	Дзулд	Дзулс	Дзулд	28as	28ad	Ор. Лок.s	Ор. Лок.d
	1	2	3	4	5	6	7	6
1	21.0	28.5	41.5	52.8	25.0	25.8	21.4	24.0
2	23.0	32.8	47.6	60.3	24.9	26.7	24.0	25.5
3	20.5	27.2	39.5	49.7	19.5	20.5	20.5	22.3
4	25.0	34.5	50.0	59.5	25.5	27.7	24.7	28.1
5	23.2	32.7	47.2	59.4	32.9	33.7	27.4	30.9
6	24.3	31.9	46.7	56.2	24.5	25.7	24.0	26.4
7	22.3	31.6	44.7	56.4	24.2	25.0	22.9	24.4
8	23.7	33.5	48.5	59.2	23.6	25.2	22.3	25.3
9	24.5	33.7	48.0	59.4	24.1	25.5	22.4	25.8
10	23.7	31.8	49.2	59.9	30.0	30.8	26.8	30.1
11	23.1	31.2	45.3	55.9	26.9	27.9	24.7	26.1
12	24.5	34.2	49.4	59.4	21.6	23.8	22.3	24.0
13	23.0	32.5	48.2	58.5	27.4	28.7	24.8	27.3
14	20.7	27.4	40.1	49.2	20.1	21.2	21.9	25.8
15	20.8	27.2	40.2	50.2	25.1	25.9	22.2	25.5
16	22.7	32.3	48.8	58.4	22.1	23.3	21.6	24.2
17	22.7	30.7	44.8	55.2	26.1	27.2	23.9	25.9
18	23.4	31.7	46.4	56.3	24.7	25.8	24.1	26.5
19	23.6	32.2	44.1	55.2	25.6	26.8	21.0	22.8
20	22.5	32.9	45.4	56.4	25.3	26.2	24.2	27.1
21	22.5	30.2	42.5	53.2	25.6	26.4	22.7	24.9
22	22.4	29.8	44.7	54.2	30.2	31.1	24.7	26.9
23	22.5	31.0	44.0	54.5	26.7	27.8	23.8	26.2
24	22.7	31.0	47.4	57.0	25.8	26.6	24.0	26.8
25	22.6	32.6	47.2	59.1	28.6	29.5	25.7	28.2
26	21.6	29.2	45.0	55.0	24.4	25.7	22.9	25.1
27	23.6	33.6	49.4	60.7	25.3	27.0	22.8	25.1
28	23.8	33.9	49.3	60.4	27.7	28.5	24.1	26.6
29	23.4	32.8	47.7	58.9	25.8	26.6	23.7	25.6
30	24.3	32.2	49.4	61.6	25.3	26.2	21.8	23.9
31	25.3	34.2	49.3	62.6	23.8	25.2	23.2	26.1
32	22.2	30.4	45.1	55.2	24.0	25.2	23.1	25.7
33	21.4	29.9	45.5	56.7	27.4	28.6	24.4	26.7
34	22.6	30.0	46.5	56.5	26.5	28.0	26.0	28.1

Продолжение табл. А1

	1	2	3	4	5	6	7	8
35	25.2	35.0	49.5	60.0	20.4	21.5	21.4	24.0
36	23.4	32.2	46.9	58.7	24.1	25.2	23.6	26.2
37	23.8	33.4	48.1	60.0	28.5	29.5	23.7	26.0
38	23.8	33.0	48.4	60.7	22.7	23.8	21.9	24.1
39	24.5	34.7	49.1	60.4	24.0	25.0	23.2	25.9
40	25.1	33.4	49.0	60.1	26.5	27.5	24.9	26.6
41	26.5	35.2	51.2	62.4	28.8	30.2	24.5	26.6
42	23.5	30.0	47.4	57.2	30.4	31.5	25.6	26.9
43	23.2	32.5	47.5	58.6	25.4	26.5	23.4	25.3
44	24.5	32.6	49.7	61.9	25.5	26.6	22.2	24.3
45	21.8	29.6	45.4	55.7	24.5	25.6	22.3	25.2
46	24,2	32,9	49,7	61,3	24,8	26,3	23,8	25,8
47	22,3	32,8	45,6	57,4	25,1	26,5	24,4	27,3
48	21,8	29,4	46,3	56,2	27,9	29,2	24,3	28,2
49	21,4	30,6	45,5	57,4	25,4	26,4	21,8	24,4
50	25,8	33	49,2	61,1	29,1	30,2	23,8	26,8
51	21,5	29,8	45,3	55,6	25	26	22,8	25,8
52	22,8	30,9	45,9	56,4	25,2	27,6	23	26,5
53	25,1	34,5	51,6	64,3	26,2	27,9	25,2	29,1
54	24,2	33,4	49,5	62,3	26,8	28,5	25,3	29,4
55	25,4	34,6	50,9	64,6	28	29,2	25,8	29
56	20,8	28,9	43,7	54,2	22,1	23,5	20,5	23,6
57	23,8	30,5	47,7	57,7	30,6	32,8	27,9	30,7
58	25,1	32,6	49,5	59,8	26,3	27,8	23,2	26,4
59	24,3	32,8	48,4	58,6	24,7	25,9	22,9	26,2
60	21	29,1	44,5	54,8	24,8	26,1	22,5	25,8
61	26,5	35,8	52,6	63,3	24,1	25,7	24	26,7
62	23	31,7	48,4	58,2	22,7	23,8	21,9	24,2
63	25,7	34,2	49,7	60	22,4	24,6	20,4	23,3
64	23,9	32,6	49,6	61,1	26,9	28,2	25,1	28
65	26,5	36,7	53,8	65,6	26,6	27,8	23,2	26,4
66	22	30,6	47,9	58	23,8	25,7	22,4	26,5
67	23,8	32,8	50,2	60,5	24,4	26,2	24,2	27,1
68	24,4	32,8	50,5	60,4	24,1	25,2	23,2	25,7
69	22,8	32	48,8	59,6	27,9	29,2	26,2	28,9
70	26,4	36,8	53,2	65,1	24,4	25,5	24	27,6
71	26,3	34,7	50,4	62,2	26,4	28,6	23,2	26,8
72	23,5	32,2	49,9	62,2	30,2	31,2	26,9	31,1
73	24,6	33,8	48,8	59,6	22,1	23,5	22,9	25,5
74	24,4	33,2	49,9	59,5	27,9	29,5	23,7	26,2
75	22,2	30,5	44,8	54,1	25,2	26,2	23,2	26,2
76	24	34	49,5	61,7	24,6	26,1	24,1	27,1
77	22,6	30,5	45,3	56,9	22,4	24	22,6	26,2
78	21,3	28,6	43,6	53	19,5	20,8	19,6	22,8

Продолжение табл. А1

79	22,2	31,6	45,4	57	21,6	22,7	21,3	24,4
80	23,2	31,4	46,4	57	21,8	23,2	22,2	25,4
81	22,3	31,6	47,2	59	31,5	32,7	27,2	31,7
82	22,7	31,6	47	57,6	23,7	24,8	21,7	24,2
83	26,4	35,5	50	61,5	30,8	31,8	26,4	29,5
84	22,5	30,4	45,8	55,6	25,8	27,5	22,2	24,1
85	22	30	44,5	55,8	25,7	27	23,2	26,5
86	23,5	32,4	46	56,4	23,2	25	22,3	25,4
87	23,8	31,2	48,8	58,2	23,4	25,1	21,7	25,3
88	24,5	33,7	49,7	60,2	28,8	30,8	24,3	28
89	22,3	30,7	45,7	56	23,2	24,8	22,6	25
90	25,8	34,9	51,5	60,8	24,4	25,9	23,2	26
91	23,5	31,5	45,7	54,2	24	25,5	23,2	27,3
92	25	34,5	49,2	61	25,3	26,4	24,2	27,6
93	22	30,5	44,3	55,6	26,2	27,5	24,2	27,2
94	22,4	33,8	47,3	57,8	23,4	24,6	22,8	25,2
95	25,6	35,3	50,8	60,6	23,9	24,8	22,7	25
96	26,2	35,7	50,1	61,2	30,2	31,3	26,7	29,8
97	23,7	32,2	46,3	57,1	23,4	25	22,3	25,7
98	23,7	31,4	48,6	57,8	23,2	24,7	21,6	24,2
99	25,6	33,8	52,1	61,8	24,8	25,9	23,7	27,2
100	23	32,1	45,9	54,2	23	24,8	22,3	25,3
Среднее значение								
	23,5	32,2	47,4	58,3	25,4	26,7	23,5	26,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 – Результаты расчета динамического эффекта

№	Динамический эффект							
	Дзул		Дзуцл		28 а		Орлок	
	$d_i = X_i^{(d)}$ - $X_i^{(s)}$, см.	$D_i = d_i * 100 /$ $X_i^{(s)}$, %	$d_i = X_i^{(d)}$ - $X_i^{(s)}$, см.	$D_i = d_i * 100 /$ $X_i^{(s)}$	$d_i = X_i^{(d)}$ - $X_i^{(s)}$, см.	$D_i = d_i * 100 /$ $X_i^{(s)}$	$d_i = X_i^{(d)}$ - $X_i^{(s)}$, см.	$D_i = d_i * 100 /$ $X_i^{(s)}$
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7,5	35,7	11,3	27,2	1,2	4,8	2,6	12,1
2	9,8	42,6	12,7	26,7	1,8	7,2	2,5	10,9
3	6,7	32,7	10,2	25,8	1	5,1	1,8	8,8
4	9,5	38,0	9,5	19,0	2,2	8,6	3,4	13,8
5	9,5	40,9	12,2	25,8	0,8	2,4	3,5	12,8
6	7,6	31,3	9,5	20,3	1,2	4,9	2,4	10,0
7	9,3	41,7	11,7	26,2	0,8	3,3	2,4	10,9
8	9,8	41,4	10,7	22,1	1,6	6,8	3	13,5
9	9,1	37,0	11,4	23,8	1,4	5,8	3,4	15,2
10	8,1	34,2	10,7	21,7	1,8	6,0	3,3	12,3
11	8,1	35,1	10,6	23,4	1,1	4,1	2	8,3
12	9,7	39,6	10	20,2	1,6	7,4	2,3	10,3
13	9,5	41,3	10,3	21,4	1,3	4,7	2,5	10,1
14	6,7	32,4	9,1	22,7	1,1	5,5	3,9	17,8
15	6,4	30,8	10	24,9	1,3	5,2	3,3	14,9
16	9,6	42,3	11,6	24,8	1,2	5,4	2,6	12,0
17	8	35,2	10,4	23,2	1,1	4,2	2	8,4
18	8,3	35,5	9,9	21,3	1,3	5,3	2,4	10,0
19	8,6	36,4	11,1	25,2	1,2	4,7	1,8	8,6
20	10,4	46,2	11	24,2	0,9	3,6	2,9	12,0
21	7,7	34,2	10,7	25,2	1,2	4,7	2,2	9,7

Продолжение табл. Б1

	1	2	3	4	5	6	7	8
22	7,4	33,0	9,5	21,3	0,9	3,0	2,2	8,9
23	8,5	37,8	10,5	23,9	1,1	4,1	2,4	10,1
24	8,3	36,6	9,6	20,3	1,2	4,7	2,8	11,7
25	10	44,2	11,9	25,2	0,9	3,1	2,5	9,7
26	7,6	35,2	10	22,2	1,6	6,6	2,2	9,6
27	10	42,4	11,3	22,9	1,7	6,7	2,3	10,1
28	10,1	42,4	11,1	22,5	1,2	4,4	2,5	10,4
29	9,4	40,2	11,2	23,5	1	3,9	1,9	8,0
30	7,9	32,5	12,2	24,7	0,9	3,6	2,1	9,6
31	8,9	35,2	13,3	27,0	1,4	5,9	2,9	12,5
32	8,2	36,9	10,1	22,4	1,5	6,3	2,6	11,3
33	8,5	39,7	11,2	24,6	1,2	4,4	2,3	9,4
34	7,4	32,7	10	21,5	1,5	5,7	2,1	8,1
35	9,8	38,9	10,5	21,2	1,1	5,4	2,6	12,1
36	8,8	37,6	11,8	25,2	1,1	4,6	2,6	11,0
37	9,6	40,3	11,9	24,7	1	3,5	2,3	9,7
38	9,2	38,7	12,3	25,4	1,1	4,8	2,2	10,0
39	10,2	41,6	11,3	23,0	1	4,2	2,7	11,6
40	8,3	33,1	11,1	22,7	1	3,8	2,6	10,4
41	8,7	32,8	11,2	21,9	1,4	4,9	2,1	8,6
42	6,5	27,7	9,8	20,7	1,4	4,7	2,3	9,0
43	9,3	40,1	11,1	23,4	1,1	4,3	4,2	17,9
44	8,1	33,1	12,2	24,5	1,5	6,0	2,1	9,5
45	7,8	35,8	10,3	22,7	1,3	5,3	2,9	13,0
46	8,7	36,0	11,6	23,3	1,5	6,0	2	8,4
47	10,5	47,1	11,8	25,9	1,4	5,6	2,9	11,9
48	7,6	34,9	9,9	21,4	1,3	4,7	3,9	16,0

Продолжение табл. Б1

	1	2	3	4	5	6	7	8
49	9,2	43,0	11,9	26,2	1	3,9	2,6	11,9
50	7,2	27,9	11,9	24,2	1,1	3,8	3	12,6
51	8,3	38,6	10,3	22,7	1	4,0	3	13,2
52	8,1	35,5	10,5	22,9	2,4	9,5	3,5	15,2
53	9,4	37,5	12,7	24,6	1,7	6,5	3,9	15,5
54	9,2	38,0	12,8	25,9	1,7	6,3	4,1	16,2
55	9,2	36,2	13,7	26,9	1,2	4,3	3,2	12,4
56	8,1	38,9	10,5	24,0	1,4	6,3	3,1	15,1
57	6,7	28,2	10	21,0	2,2	7,2	2,8	10,0
58	7,5	29,9	10,3	20,8	1,5	5,7	3,2	13,8
59	8,5	35,0	10,2	21,1	1,2	4,9	3,3	14,4
60	8,1	38,6	10,3	23,1	1,3	5,2	3,3	14,7
61	9,3	35,1	10,7	20,3	1,6	6,6	2,7	11,3
62	8,7	37,8	9,8	20,2	1,1	4,8	2,3	10,5
63	8,5	33,1	10,3	20,7	2,2	9,8	2,9	14,2
64	8,7	36,4	11,5	23,2	1,3	4,8	2,9	11,6
65	10,2	38,5	11,8	21,9	1,2	4,5	3,2	13,8
66	8,6	39,1	10,1	21,1	1,9	8,0	4,1	18,3
67	9	37,8	10,3	20,5	1,8	7,4	2,9	12,0
68	8,4	34,4	9,9	19,6	1,1	4,6	2,5	10,8
69	9,2	40,4	10,8	22,1	1,3	4,7	2,7	10,3
70	10,4	39,4	11,9	22,4	1,1	4,5	3,6	15,0
71	8,4	31,9	11,8	23,4	2,2	8,3	3,6	15,5
72	8,7	37,0	12,3	24,6	1	3,3	4,2	15,6
73	9,2	37,4	10,8	22,1	1,4	6,3	2,6	11,4
74	8,8	36,1	9,6	19,2	1,6	5,7	2,5	10,5
75	8,3	37,4	9,3	20,8	1	4,0	3	12,9

Продолжение табл. Б1

	1	2	3	4	5	6	7	8
76	10	41,7	12,2	24,6	1,5	6,1	3	12,4
77	7,9	35,0	11,6	25,6	1,6	7,1	3,6	15,9
78	7,3	34,3	9,4	21,6	1,3	6,7	3,2	16,3
79	9,4	42,3	11,6	25,6	1,1	5,1	3,1	14,6
80	8,2	35,3	10,6	22,8	1,4	6,4	3,2	14,4
81	9,3	41,7	11,8	25,0	1,2	3,8	4,5	16,5
82	8,9	39,2	10,6	22,6	1,1	4,6	2,5	11,5
83	9,1	34,5	11,5	23,0	1	3,2	3,1	11,7
84	7,9	35,1	9,8	21,4	1,7	6,6	1,9	8,6
85	8	36,4	11,3	25,4	1,3	5,1	3,3	14,2
86	8,9	37,9	10,4	22,6	1,8	7,8	3,1	13,9
87	7,4	31,1	9,4	19,3	1,7	7,3	3,6	16,6
88	9,2	37,6	10,5	21,1	2	6,9	3,7	15,2
89	8,4	37,7	10,3	22,5	1,6	6,9	2,4	10,6
90	9,1	35,3	9,3	18,1	1,5	6,1	2,8	12,1
91	8	34,0	8,5	18,6	1,5	6,3	4,1	17,7
92	9,5	38,0	11,8	24,0	1,1	4,3	3,4	14,0
93	8,5	38,6	11,3	25,5	1,3	5,0	3	12,4
94	11,4	50,9	10,5	22,2	1,2	5,1	2,4	10,5
95	9,7	37,9	9,8	19,3	0,9	3,8	2,3	10,1
96	9,5	36,3	11,1	22,2	1,1	3,6	3,1	11,6
97	8,5	35,9	10,8	23,3	1,6	6,8	3,4	15,2
98	7,7	32,5	9,2	18,9	1,5	6,5	2,6	12,0
99	8,2	32,0	9,7	18,6	1,1	4,4	3,5	14,8
100	9,1	39,6	8,3	18,1	1,8	7,8	3	13,5
Среднее значение								
	8,7	37,0	10,8	22,8	1,3	5,4	2,9	12,3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В1 – Статистический анализ результатов

Статистические показатели вариации	Дзул		Дзуцл		28а		Ор.лок	
	$d_{i, \text{см}}$	$D_{i, \%}$	$d_{i, \text{см}}$	$D_{i, \%}$	$d_{i, \text{см}}$	$D_{i, \%}$	$d_{i, \text{см}}$	$D_{i, \%}$
	1	2	3	4	5	6	7	8
Максимум ($d_{i \max}$)	11,4	50,9	13,7	27,2	2,4	9,8	4,5	18,3
Минимум ($d_{i \min}$)	6,4	27,7	8,3	18,1	0,8	2,4	1,8	8,0
Размах вариации $R=d_{i \max} - d_{i \min}$	5	23,2	5,4	9,2	1,6	7,4	2,7	10,3
Среднее линейное отклонение	0,8	3,1	0,9	1,8	0,3	1,2	0,5	2,1
Дисперсия по генеральной совокупности	0,92	15,9	1,1	4,8	0,1	2,1	0,4	6,5
Дисперсия по выборке	0,93	16,08	1,07	4,86	0,11	2,12	0,37	6,59
Среднеквадратичное отклонение генеральное σ	0,96	3,99	1,03	2,19	0,34	1,45	0,61	2,55
Среднеквадратичное отклонение по выборке	0,96	4,01	1,04	2,21	0,34	1,46	0,61	2,57
Коэффициент корреляции	11%	11%	10%	10%	25%	27%	21%	21%
Коэффициент осцилляции	0,58	0,63	0,50	0,40	1,19	1,37	0,94	0,84

Таблица В2 – Статистический анализ результатов

Статистические показатели вариации	Дзул		Дзуцл		28а		Ор.лок	
	$X_i^{(s)}$	$X_i^{(d)}$	$X_i^{(s)}$	$X_i^{(d)}$	$X_i^{(s)}$	$X_i^{(d)}$	$X_i^{(s)}$	$X_i^{(d)}$
	1	2	3	4	5	6	7	8
Максимум ($d_{i \max}$)	26,5	36,8	53,8	65,6	32,9	33,7	27,9	31,7
Минимум ($d_{i \min}$)	20,5	27,2	39,5	49,2	19,5	20,5	19,6	22,3
Размах вариации $R=d_{i \max} - d_{i \min}$	6,0	9,6	14,3	16,4	13,4	13,2	8,3	9,4
Среднее линейное отклонение	1,2	1,6	2,2	2,6	2,0	2,0	1,3	1,4
Дисперсия по генеральной совокупности	2,20	4,08	7,47	10,08	6,70	6,67	2,59	3,37
Дисперсия по выборке	2,22	4,12	7,54	10,18	6,77	6,73	2,62	3,40
Среднеквадратичное отклонение генеральное σ	1,48	2,02	2,73	3,17	2,59	2,58	1,61	1,84
Среднеквадратичное отклонение по выборке	1,49	2,03	2,75	3,19	2,60	2,60	1,62	1,84
Коэффициент корреляции	6%	6%	6%	5%	10%	10%	7%	7%
Коэффициент осцилляции	0,26	0,30	0,30	0,28	0,53	0,49	0,35	0,36



Акционерное общество «Сударь»
(АО «Сударь»)
Россия, 601911, Владимирская область
г. Ковров, Еловая ул., д.100
Тел. (49232) 3-11-12, факс (49232)5-56-45
E-mail: sudar@sudarmen.ru
<http://www.sudarmen.ru/>
ОКПО 05000909, ОГРН 1023301952992
ИНН/КПП 3305005714/330501001
№ от

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Апробация и внедрение результатов диссертационной работы Макаревич М. В. на тему «Разработка метода проектирования женской мультidetальной одежды прилегающего силуэта», выполненной на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий технологического института легкой промышленности Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), на швейном предприятии АО «Сударь», специализирующемся на производстве мужской классической одежды.

В условиях АО «Сударь» при разработке новых моделей женской одежды использованы результаты научных исследований Макаревич М.В., а именно теоретические и практические разработки в области проектирования конструкций мультidetальных швейных изделий. В результате промышленного внедрения получено следующее:

1. Использование предложенной методики проектирования мультidetальных конструкций позволило сократить затраты на разработку нового ассортимента женской одежды.
2. Внедрение ассортимента мультidetальных конструкций женской одежды и их реализация в торговле показали повышенный спрос на данную продукцию.
3. Предложенные в диссертации методики, расчетные формулы и алгоритмы проектирования мультidetальных конструкций позволили целенаправленно и ускоренно разработать принципиально новые модели женской одежды с использованием инновационных материалов.
4. Использование мультidetальных конструкций в одежде не значительно сказывается на увеличении себестоимости продукции, но повышает конкурентоспособность швейных изделий за счет улучшения эргономических и эстетических свойств.

Генеральный директор



Степанова Е.К.