37.21
С91

М. И. Сухарев, А. М. Бойцова

ПРИНЦИПЫ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

ББК 37.24
С91

УДК 687.1.016

Рецензент — канд. техн. наук *А. П. Андреева*

Сухарев М. И., Бойцова А. М.

С91 Принципы инженерного проектирования одежды.— М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.— 272 с.

Изложены современные методы инженерного проектирования одежды из различных видов материалов. Рассмотрены вопросы ассортимента одежды, размерной типологии населения СССР. Приведены современные способы развертки поверхности манекена. Показано изменение размерных признаков тела человека в динамике. Даны методы расчета рационального пакета одежды с учетом условий внешней среды. Построение разверток деталей одежды производится с учетом свойств материалов и особенностей технологической их обработки. Приведены данные по расчету экономической эффективности разрабатываемой одежды.

Для инженерно-технических и научных работников швейной промышленности.

31603-048
044(01)-81 48-81 (Л. И.) 3103000000

ББК 37.24
6П9.3

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ
БИБЛИОТЕЧНАЯ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ
СИСТЕМА
г. АЛЕКСАНДРОВА

Михаил Иванович Сухарев,
Анна Михайловна Бойцова

ПРИНЦИПЫ ИНЖЕНЕРНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

Редактор издательства *И. Н. Пахомова*
Переплет художника *С. Н. Орлова*
Художественный редактор *В. В. Зеркаленкова*
Технический редактор *Т. П. Астахова*
Корректоры *В. Б. Грачева, М. И. Батищева*
ИБ № 130

Сдано в набор 20.04.81. Подписано в печать 11.09.81. Т-25323. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 2. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Печ. л. 17.0. Усл.-печ. л. 17,0. Усл. л. кр.-отт. 17,25. Уч.-изд. л. 17,07. Тираж 25 000 экз. Заказ № 1114. Цена 1 р.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 113035, Москва, М-35, 1-й Кадашевский пер., 12

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.

© Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1981 г.

ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами швейной промышленности на 1981—1985 гг. являются увеличение объема производства, дальнейшее развитие и улучшение ассортимента одежды, существенное улучшение качества швейных изделий.

В 11-й пятилетке увеличение объема производства и улучшение качества продукции в швейной промышленности должно быть обеспечено главным образом за счет технического перевооружения и реконструкции предприятий, внедрения новых комплексно-механизированных процессов, прогрессивной техники и технологии, использования новых материалов, особенно прокладочных, дальнейшего развития работ по унификации базовых конструкций, унификации контуров деталей одежды для автоматизации технологических процессов.

Одним из основных направлений научных исследований в 11-й пятилетке является исследование и разработка методов конструирования одежды с использованием электронно-вычислительной техники.

Проблема повышения качества одежды сложна и многообразна. Качество одежды в значительной мере зависит от правильной организации работ на стадии проектирования. Качество проекта одежды оказывает решающее воздействие на формирование необходимых требований, предъявляемых к одежде, поскольку на этапе проектирования выбираются и принципиально обеспечиваются основные параметры одежды, обусловливающие ее пригодность и назначение.

Одежда является предметом первой необходимости для человека, т. е. предметом индивидуального пользования, а в производственных условиях ее изготовления — предметом массового производства. Поэтому к одежде предъявляется ряд требований: эксплуатационные, эстетические, гигиенические и экономические. Эти требования должны быть учтены при проектировании и производстве одежды.

Эксплуатационные требования включают в себя: соответствие назначению и условиям эксплуатации; удобство пользования; срок службы; надежность в эксплуатации; способность сохранять приданную форму.

Эстетические требования включают постоянное расширение ассортимента, соответствие направлению моды, использование

новых материалов и отделок, а также удовлетворение эстетических вкусов потребителей.

Гигиенические требования к одежде призваны защищать тело человека от механических и химических повреждений, от воздействия неблагоприятных условий окружающей среды (холода, жары, дождя), поддерживать кожный покров в чистоте, обеспечивать нормальную жизнедеятельность организма. Гигиенические свойства одежды зависят не только от свойств материалов, из которых она изготовлена, но и от конструкции изделия и количества слоев одежды.

Экономические требования включают: стоимость основных и вспомогательных материалов, отделки, затрату времени на изготовление одежды; расход материала.

В условиях массового производства уровень развития техники и технологии способствует созданию технологичной и экономичной одежды. Возрастающие требования к одежде и курс на увеличение выпуска изделий со Знаком качества заставляют переоценить весь процесс создания новых моделей с целью изыскания резервов на стадии проектировании одежды промышленного производства.

Одна из главнейших причин низких темпов роста производительности труда проектировщиков заключается в слабой оснащенности конструкторов современными техническими средствами. Однако с развитием материально-технической базы инженерно-конструкторских работ появится возможность их автоматизации и механизации. По предварительному расчету автоматизация процессов проектирования швейных изделий повысит производительность труда проектировщиков на 300 %. Срок разработки проекта новой модели уменьшится в 2,5 раза. При этом чистое время расчета на ЭВМ ЕС-1020 одного комплекта лекал составит 2 мин, вычерчивания — 35—40 мин.

Использование инженерных принципов проектирования одежды позволит улучшить качество проектных работ. Преобразование проектных работ на основе использования современных технических средств и опыта наиболее развитых отраслей промышленности коренным образом изменит процесс проектирования одежды и поможет успешно решить задачу улучшения качества и расширения ассортимента одежды.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

1.1. Стадии разработки новых моделей одежды в соответствии с ЕСКД

Успешное решение технической политики партии возможно при широком внедрении комплексной стандартизации. Вопросу стандартизации этапов проектирования новых изделий постоянно уделяется большое внимание.

Для решения вопросов стандартизации было принято решение по созданию цельной системы оформления документации, которая могла бы быть универсальной для всех областей народного хозяйства.

С 1965 по 1967 г. были проведены большие работы по составлению основного комплекса стандартов — Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

С момента введения этого комплекса должны быть едиными правила оформления конструкторской документации и установлена единая терминология, используемая при проектировании новых изделий.

С 1971 г. у нас в стране действует система стандартов ЕСКД. Она распространяется на все подразделения народного хозяйства страны, в том числе и на швейную промышленность.

Разработка системы стандартов ЕСКД и дальнейшее ее развитие позволят обеспечить единство выполнения и оформления чертежей в нашей стране, сократить затраты труда конструктора. Что же такое ЕСКД? Это комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой стандартами СССР.

Основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении в организациях и на предприятиях страны единых правил выполнения оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

возможность обмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;

стабилизацию комплектности, исключение дублирования и разработки нетребуемых производству документов;

1.1. Стадии разработки новых моделей в соответствии с ЕСКД

Стадия разработки	Этапы работы
Техническое задание	Разработка технического задания. Согласование и утверждение технического задания
Техническое предложение	Подбор материалов. Разработка технического предложения по результатам анализа технического задания. Утверждение технического предложения
Эскизный проект	Разработка эскизного проекта. Изготовление и испытание макетов. Рассмотрение и утверждение эскизного проекта
Технический проект	Разработка технического проекта. Изготовление и испытание макетов. Рассмотрение и утверждение технического проекта
Разработка рабочей документации для: опытного образца (партии); установочных серий; серийного или массового производства	Разработка конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытаний опытного образца (партии). Изготовление и заводские испытания опытного образца. Корректировка документации по результатам испытаний

возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;

упрощение форм конструкторской документации и графических изображений, снижающих трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;

механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в ней информации;

улучшение условий технической подготовки производства;

улучшение условий эксплуатации промышленных изделий и оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

Установленные ЕСКД правила распространяются на все виды конструкторских документов, учебно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы, научно-техническую и учебную литературу.

В ЕСКД к конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Для разработки новой модели любого промышленного изделия ЕСКД устанавливает определенную стадийность разработки конструкторских документов, терминологию и содержание этапов работ на каждой из стадий (табл. 1.1).

Во многих отраслях промышленного производства изделий разработка новых образцов осуществляется на современном инженерном уровне и заканчивается оформлением проекта новой конструкции с выполнением высококачественной конструкторской документации в соответствии с ЕСКД. В швейной промышленности, сравнительно позже вступившей на путь промышленного развития, еще не достигнут такой высокий уровень проектных работ.

Совершенствование процесса конструирования одежды является в настоящее время одной из важнейших задач швейной промышленности. До недавнего времени под конструированием одежды подразумевалось только построение чертежей лекал деталей изделия. Развитие массового производства одежды и рост научных исследований привели к изменению первоначально сложившихся взглядов на сущность и содержание процесса проектирования одежды. Исследования показали, что процесс проектирования одежды массового производства должен состоять из широкого круга работ проектно-конструкторского характера. Поэтому анализ процесса проектирования одежды по сравнению с проектированием изделий в других отраслях промышленности представляет определенный интерес.

1.2. Анализ этапов проектирования одежды

Для разработки конструкций изделий, имеющих поверхность сложной кривизны, прежде всего необходимо задать эту поверхность определенным образом. В промышленности используется несколько способов задания поверхности изделия. В авиа- и судостроении, например, форма поверхности изделия задается графическим изображением ее на чертеже, который дает точное представление о геометрической форме (обводах) проектируемого изделия.

В автомобилестроении при задании формы поверхности изделия (например, кузова) используется натуральное макетирование, позволяющее получать все необходимые данные о его форме для разработки конструкции. В практике проектирования новых изделий принято, что если форма поверхности изделия определяется в значительной мере замыслом художника, то для ее проектирования необходимо наличие макета изделия.

Такое требование очень характерно и для конструирования одежды. Сложная криволинейная поверхность ее во многом определяется требованиями эстетики и замыслом художника, спецификой свойств материалов, нестабильностью (изменчивостью) форм изделия под влиянием растягивающих усилий, действующих на одежду при ее эксплуатации. Поэтому форму поверхности одежды задают обычно с помощью натурального макетирования (изготовления опытного образца модели одежды).

Макет изделия в натуральную величину (или в масштабе) в автомобилестроении и в ряде других отраслей промышленности служит исходной базой для изготовления шаблонов кривых обводов, с помощью которых осуществляется графическое изображение поверхности изделия, а затем детальная разработка и расчет его конструкции. Этот этап работы представляет технический проект изделия. Чертеж общего вида является основой для разработки рабочих чертежей деталей (деталировки).

При конструировании одежды в отличие от рассмотренной схемы проектирования этап графической разработки поверхности изделия и его конструкции отсутствует. От макета, минуя графическую разработку поверхности, сразу переходят к деталировке, к графическому изображению отдельных деталей конструкции одежды (лекал).

В настоящее время в наиболее развитых отраслях промышленности процесс проектирования изделий состоит из трех этапов: зарождение идеи, разработка чертежей (проекта), изготовление и испытание модели изделия. Основной центр работ по созданию какой-либо машины падает на этап разработки ее проекта (чертежей и другой технической документации), а изготовление изделий является только проверкой идеи, конструкции и принятых решений. Такой высокий уровень проектирования изделий, который определяется трехстадийной схемой (идея — чертеж — модель), позволяет этим отраслям промышленности стать на прочный фундамент инженерного решения конструкторских задач.

В швейной промышленности конструирование изделий ведется на более низком уровне, т. е. по двухстадийной схеме: идея — модель. Пока еще нет четкого выделения проектных работ в самостоятельный этап и, самое главное, не разработаны еще методы выполнения этих работ применительно к проектированию одежды.

Пути совершенствования и дальнейшего развития процесса проектирования одежды промышленного производства и построение его на более высоком инженерном уровне должны определяться четким выделением стадийности подготовки конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Вопрос о перестройке процессов разработки новых моделей в швейной промышленности назрел давно. Дальнейшее развитие швейной промышленности в значительной мере зависит от совершенствования процесса проектирования моделей, подлежащих внедрению в производство.

В связи с необходимостью упорядочить и стандартизировать процесс проектирования новых моделей было сделано несколько предложений различными организациями по установлению единых этапов работы.

Наибольшую известность получила разработанная на кафедре конструирования одежды КТИЛПа типовая стадийность работ при проектировании одежды массового производства. Киевским технологическим институтом легкой промышленности предлагается схема перестройки всего существующего процесса создания новых моделей одежды и их внедрения в массовое производство; указывается на необходимость выполнения ряда проектных работ на более высоком инженерном уровне, чем это было до сих пор, и с разработкой необходимой для массового производства проектной документации.

Процесс создания новых образцов одежды постепенно приобретает черты, характерные для проектирования новых изделий других производств; наглядным в этом смысле является тщательный анализ ранее созданных конструкций и внимание к технологии одежды и условиям массового ее производства.

Были предложены следующие этапы разработки новых моделей одежды:

1. Художественно-конструкторский проект. Он включает в себя следующие виды работ: анализ аналогов (применительно к конструкции, художественному оформлению моделей и т. д.); первичные эскизы модели; окончательную проработку отобранного ранее эскизного проекта и построение чертежа основы.

2. Технический проект. Он заключается в разработке принятых решений конструкции.

3. Рабочий проект. В него входят: изготовление лекал; техническое размножение лекал; уточнение технического описания модели; обоснование технико-экономических показателей на новую модель. Кроме того, в связи с пересмотром стадийности работ были сделаны предложения о пересмотре функций организаций по разработке новых моделей, т. е. Домов моделей одежды.

Положительное значение инициативы КТИЛПа заключается в том, что она посвящена поискам рационального решения остроназревшей проблемы совершенствования проектирования моделей одежды, подлежащих внедрению в массовое производство. С этими предложениями можно согласиться в том смысле, что в них высказывается ряд интересных положений, в частности об этапности в разработке проектов моделей одежды. Неоспоримо хорошо в данном случае то, что процесс создания новых моделей одежды и их образцов в соответствии с предлагаемой схемой приобретает черты проектирования изделий других отраслей промышленности. Это говорит о своевременности и необходимости создания типовой стадийности работ при проектировании одежды массового производства, т. к. успешное внедрение ее зависит и от полноты разработки технической документации. Общеизвестно, что в экспериментальных цехах швейных фабрик техническая документация, разработанная

в Домах моделей, часто подвергается переработке с целью использования ее в конкретных условиях предприятия. Несомненно, что организационная структура будущей системы проектирования одежды должна базироваться на стройной системе с четко определенным объемом и содержанием работ на каждом этапе, функциями и взаимностью всех ее звеньев.

Логичнее все стадии проектирования выполнять по одной схеме, принятой в других отраслях промышленности. Более целесообразно свести этапы проектирования одежды с помощью некоторых добавлений и уточнений к единой системе этапности, действующей по всей стране, нежели давать специальную разбивку по стадиям отдельно для данного вида работ и вновь определять границы и объем каждого этапа. Подобной системой является в данном случае система стандартов ЕСКД — ГОСТ 2.103—68 ЕСКД, «Стадии разработки». Несомненно, что такой переход повлечет за собой определенные трудности, которые возникнут из-за своеобразной организации разработки и внедрения новых образцов в швейной промышленности.

В соответствии с принятой ЕСКД возможно определить этапы и объем работы следующим образом.

Техническое задание (ГОСТ 2.117—71). Техническое задание — это обычно конструкторский документ и результат научно-исследовательских работ или предварительной проработки материала, устанавливающий все наиболее важные требования и исходные данные будущего изделия. Техническое задание устанавливает основное назначение, технические и технико-экономические характеристики, показатели качества; требования, предъявляемые к разработке изделий, выполнению необходимых стадий разработки конструкторской документации и ее состав, а также специальные требования к изделию.

После утверждения техническое задание служит основой для разработки технического предложения.

Под техническим заданием при разработке новой модели в швейной промышленности можно понимать следующие этапы работы, выполняемой обычно художником-модельером:

изучение направления моды, которое рекомендовано на предстоящий сезон ОДМО (Общесоюзный Дом моделей одежды) и иностранными фирмами;

составление конкретной характеристики будущей модели одежды (вид или волокнистый состав материала для проектируемого изделия, материалы отделки, фурнитура, назначение модели, размер, рост, полнота, предполагаемый возраст потребителя и т. д.). В отдельных случаях, когда разработка модели ведется по заданной ткани, художнику предоставляется образец конкретной ткани;

учет требований к будущей модели: экономичность, соответствие требованиям качества, эргономическим нормативам, возможность изготовления ее в условиях массового производства.

В случае разработки новой модели из конкретной ткани эти этапы полностью сохраняются, т. к. подобное повлечет за собой несущественные добавления лишь на последующих стадиях разработки.

Все подобного рода приготовления проводились перед началом разработки новой модели всегда, ибо нельзя спроектировать какую-либо конкретную модель, если художник незнаком с модными тенденциями в одежде, не знает характеристики модели, ее назначения, требований экономии ткани, технологичности в условиях массового производства.

После утверждения всех требований техническое задание служит основой для дальнейшей работы по проектированию модели.

Техническое предложение (ГОСТ 2.118—73). Техническое предложение — это совокупность документов, которые должны содержать техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки документации изделия на основе анализа технического задания, различных вариантов возможных решений изделия, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей как разрабатываемого изделия, так и существующих изделий, а также патентных материалов.

Техническое предложение должно содержать обзор существующих образцов аналогичных или близких по назначению изделий отечественного и зарубежного производства, оценку их конструктивных особенностей и эксплуатационных показателей, вариантов работы и компоновок будущих изделий, расчет производства по каждому варианту.

Должны быть указаны преимущества и недостатки каждого варианта, технико-экономические показатели в оптимальном варианте, общий вид изделия, его краткое описание в части конструкции и действия.

В общем случае при разработке технического предложения выделяют следующие этапы работы:

выявление вариантов возможных решений и установление особенностей по каждому варианту;

проверка варианта на патентную чистоту и конкурентоспособность;

проверка на соответствие отобранных вариантов изделий требованиям техники безопасности и производственной санитарии;

сравнительная оценка рассматриваемых вариантов. Сравнение производится по показателям качества изделий (например, надежности, экономическим, эстетическим, эргономическим и технологическим показателям, ориентировочной удельной трудоемкости, материалоемкости и т. д.). При этом следует учитывать конструкционные и эксплуатационные особенности разрабатываемых и существующих изделий;

выбор оптимального варианта, обоснование выбора, установление требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и т. д.) и другие возможные варианты решений.

Если для сравнительной оценки необходимо проверить принцип работы различных вариантов изделий, а также сравнить их по эргономическим и эстетическим показателям, то могут быть изготовлены макеты. Конечная цель этой работы — создание наиболее рациональной конструкции на основе выбора всех положительных качеств ранее разрабатываемых моделей.

После утверждения техническое предложение служит основанием для разработки эскизного проекта.

При разработке новых моделей одежды, предназначенных для внедрения в массовое производство, проводятся аналогичные работы, примерный их перечень:

обзор направляющих коллекций одежды ОДМО и зарубежных фирм на будущий сезон;

создание эскизов будущих моделей, подбор их художественного и композиционного решения;

проверка наличия аналогичных моделей, которые могли уже быть запущены в производство, по альбомам Дома моделей или экспериментального цеха фабрики;

сравнительная оценка вариантов будущей модели по представленным эскизам. Сравнение производится прежде всего по эстетическим показателям и показателям технологичности; учитываются также требования массового производства;

выбор оптимального варианта модели, обоснование выбора.

Обычно этим определяется граница данного этапа работы. В некоторых случаях, когда необходимо проверить баланс, т. е. посадку изделия на фигуре, могут быть изготовлены муляжи из бязи.

Следует также отметить, что на данном этапе происходит некоторая предварительная оценка модели на экономичность, хотя технико-экономические показатели полностью не рассчитываются.

В данном случае из предлагаемых техническим предложением пунктов исключается проверка аналогов. Это объясняется условиями эксплуатации одежды.

Представленный объем работы можно характеризовать как техническое предложение, несмотря на то, что до недавнего времени он в какой-то степени отождествлялся с работой над эскизом модели.

После утверждения отобранного варианта модели он служит обоснованием для эскиза модели.

Эскизный проект (ГОСТ 2.119—73). Под эскизным проектом в ЕСКД понимают совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве

и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и размеры разрабатываемого изделия.

Эскизный проект разрабатывается, если это предусмотрено техническим заданием или протоколом технического предложения. На данной стадии работы рассматриваются различные варианты изделий или его составных частей, но может эскизный проект разрабатываться и без рассмотрения вариантов.

При разработке эскизного проекта выполняются работы, необходимые для обеспечения предъявленных к изделию требований и позволяющие установить принципиальные решения изделий.

В общем случае при разработке эскизного проекта проводят следующие работы:

выполнение вариантов возможных решений, установление особенностей вариантов, их конструктивную проработку. Глубина такой проработки должна быть достаточной для сопоставления рассматриваемых вариантов;

предварительное решение вопросов упаковки и транспортировки изделий;

изготовление и испытание макетов с целью проверки принципов работы изделия или его составных частей;

разработку и обоснование технических решений, направленных на обеспечение показателей надежности, установленных техническим заданием;

оценку изделия на технологичность;

оценку изделия по показателям стандартизации и унификации;

оценку изделия в соответствии с требованиями эргономики, технической эстетики. При необходимости для установления характеристик изделия и для удобства сравнения изготовляют макеты;

проверку на патентную чистоту и конкурентоспособность;

проверку соответствия требованиям техники безопасности и производственной санитарии;

сравнительную оценку рассматриваемых вариантов. Сравнение производится по показателям качества, эргономичности и т. д. Следует учитывать конструктивные и эксплуатационные особенности;

выбор оптимальных вариантов изделия, обоснование выбора, принятие принципиальных решений, определение технико-экономических показателей;

выявление на основе принятых решений новых изделий и материалов, которые должны быть разработаны другими организациями, составление технических требований к этим изделиям и материалам;

проработку основных вопросов технологии (при необходимости).

После утверждения эскизный проект служит основанием для разработки технического проекта.

Третья стадия разработки новых моделей является более своеобразной. Именно в данном случае наблюдается наибольшее отклонение от объема работ, запланированных при разработке эскизного проекта по ЕСКД. В швейной промышленности на данной стадии разрабатывается в деталях уже некий отобранный вариант изделия. Впоследствии он служит эталоном при утверждении изделия на художественно-техническом совете.

Эскизный проект, или эскиз модели, разрабатывается в соответствии с существующими в данное время требованиями, которые выдвигают принятое графическое и художественное оформление. На этой стадии ранее заканчивались функции художника-модельера. Теперь, например, в Горьковском Доме моделей, существует точка зрения, согласно которой эскиз модели нельзя представлять на утверждение без наличия выбранной для моделирования конструктивной основы и внесенных в нее изменений. Это требование, на наш взгляд, аналогично требованию конструкторской проработки, указанной в первом пункте третьей стадии разработки по ЕСКД.

В этом случае эскиз модели отображает не только внешний вид модели, но и выбор наиболее подходящей основы конструкции с внесенными в нее изменениями в соответствии с направлением моды. В таком виде эскиз подписывается главным художником предприятия.

Последующий этап работ выполняется уже художником-модельером, который получает выполненный эскиз модели. Художник-модельер проводит моделирование на отобранной основе конструкции, изготовляет первичные лекала, подбирает материал и раскраивает его. При этом необходимо отметить еще одну существенную особенность. В швейной промышленности выбор материала осуществляется на третьей стадии разработки модели, а не при разработке технического проекта, как это предусмотрено ЕСКД. Это объясняется тем, что невозможно изготовить макет (модель), не используя основного материала, т. к. в данном случае проверяется не принцип работы, а художественное решение изделия в целом и соответствие его эскизу.

После раскроя материала пошивается модель, в процессе ее изготовления художник-модельер находит наиболее пропорциональное соотношение деталей изделия между собой, гармонию основной ткани, фурнитуры и отделки.

Готовая модель вместе с эскизом представляется на художественно-технический совет, где оценивается соответствие модели эскизу, правильный выбор материала, фурнитуры, отделки, посадка изделия на фигуре, методы обработки и т. п. Если модель в целом удовлетворяет всем поставленным требованиям, то она принимается и служит образцом при дальнейшей

проработке изделия, предназначенного для массового производства.

Иногда эскиз модели разрабатывается по заданной ткани. Это происходит в тех случаях, когда нужно разработать модели из поступивших на швейное объединение новых тканей или по другим не менее важным причинам. В данном случае образец ткани выдается художнику-модельеру и служит ему одной из составляющих технического задания.

В любом случае модель вторично представляется на художественно-технический совет, где присутствуют представители предприятий-заказчиков, торгующих организаций, предприятий-поставщиков. Если модель заказывается каким-нибудь швейным объединением, то она является обоснованием для изготовления образца и технической документации, предназначенных для отправки на это швейное объединение, т. е. для разработки технического проекта.

Технический проект (ГОСТ 2.120—73). Под техническим проектом понимается совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации.

Технический проект может предусматривать разработку вариантов отдельных составляющих частей изделия. Выбор оптимального варианта осуществляется на основе результатов испытания опытных образцов изделий.

В техническом проекте необходимо дать описание конструкции изделия, обосновать выбор материалов, требования к точности выполнения модели.

При разработке технического проекта выполняются работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие получить полное представление о конструкции изделия, оценивать его соответствие требованиям технического задания, технологичность, степень сложности изготовления, удобство в эксплуатации, возможность ремонта. Все эти требования могут быть выполнены с учетом проведения следующих работ:

разработки конструктивных решений изделия и его составных частей;

выполнения необходимых расчетов;

разработки и обоснования технического решения;

анализа конструкции изделия на технологичность с учетом отзывов изготовителей;

разработки и изготовления макетов. При проработке технического проекта макеты предназначаются для проверки и подтверждения окончательно принятого решения. Необходимость изготовления макетов и их количество устанавливаются организацией-разработчиком;

оценки изделия в соответствии с эргономическими показателями;

оценки возможности транспортировки;

оценки эксплуатационных данных;

окончательного оформления заявок на обработку и изготовление новых изделий;

согласование необходимых размеров с заказчиками;

оценки технического уровня и качества изделий;

разработки чертежей сборочных единиц (конструктивных узлов) и деталей.

Наличие этих работ не обязательно на стадии технического проекта и зависит от новизны и сложности изделия.

В приложении к пояснительной записке технического проекта приводят:

копию технического задания;

данные приемки изделия;

материалы художественно-конструкторской проработки, не являющиеся конструкторскими документами;

перечень работ, которые следует провести на стадии разработки рабочей документации;

уточнение или разработку сетевого графика по дальнейшей разработке и внедрению в промышленное производство;

перечень используемой литературы.

Технический проект после утверждения служит основанием для разработки рабочей документации.

В наиболее общем случае работа над техническим проектом в швейной промышленности начинается с расчета конструкции и построения чертежа основы. На швейных предприятиях эта часть работы обычно опускается, т. к. в каждом Доме моделей существует подготовительно-методический (экспериментальный) цех, который занимается разработкой типовых основ по всем модным в данное время силуэтам одежды.

Поэтому конструктор швейного предприятия начинает работу над техническим проектом с получения конструктивной основы и образца данной модели. Главная трудность заключается в том, что нужно, не нарушая соответствия всех деталей модели, изготовить образец модели на базовый размер и рост, тогда как модель, изготовленная на манекенщика, не соответствует базовым габаритам. Этот этап работы соответствует первому пункту задания, поставленному в техническом проекте по ЕСКД.

Выполнение необходимых расчетов конструктором сводится к проверке соответствий, заложенных в основе конструкции (величины посадки по окату рукава, запроектированной усадки материала и т. д.).

Специального анализа на технологичность не проводится, но ее требования при разработке конструкции швейного изделия обязательны.

Работа над техническим проектом не повторяет этапы, перечисленные ранее, но смысл и цель проекта одинаковы: проводятся те же работы, сравниваются те же данные, изготовляются вторично макеты (образцы модели).

После моделирования конструктор изготовляет основные и вспомогательные лекала деталей модели. Припуски на обработку выбираются в соответствии с ГОСТ 12807—79 и технологией, согласованной с заказчиком. При разработке новой модели одежды технология должна быть согласована с заказчиком, как того требует ЕСКД, на стадии технического проекта.

Затем конструктор с помощью конфекционера выбирает материал такой же, из которого была изготовлена модель, или ему подобный. По лекалам материал раскраивают и пошивают образец. Во время изготовления образца, на примерках, уточняют размеры мелких деталей, сравнивают варианты отделки и т. д.

Первый образец вместе с моделью и эскизом представляют на художественно-технический совет, где проверяют подбор материала, соответствие образца модели, посадку изделия на фигуре.

Если в изделии находят какие-либо дефекты, его опять направляют конструктору, который вносит в лекала нужные исправления, перекраивают отдельные детали, а в некоторых случаях заново прорабатывают изделие. После второй проработки образец в том же порядке проходит художественно-технический совет.

После утверждения изготовленное изделие является образцом для швейного объединения, которое будет пошивать эту модель, т. е. внедрит ее в массовое производство. Утверждение образца служит обоснованием для изготовления технической документации, которая будет сопровождать его на швейное объединение. Имеется в виду не техническое описание, о нем будет сказано особо, а другие сопутствующие документы, которые находятся в ведении отдела внедрения и необходимы при отборе моделей представителям предприятия-заказчика.

Рабочая документация (ГОСТ 2.121—73). Заключительным моментом разработки новой модели изделия является изготовление рабочей документации. Выполняется это обычно в три стадии.

Первая стадия — разработка документов для опытного образца (партии), состоит из пяти этапов:

разработка конструкторской документации для изготовления и испытания опытного образца;

изготовление и заводские испытания опытного образца;

корректировка документации по результатам изготовления и заводского испытания опытного образца;

государственные, межведомственные и другие подобные испытания опытного образца;

МЕЖСОЮЗНАЯ БИБЛИОТЕЧНАЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА г. АЛЕКСАНДРОВА

корректировка документации по результатам испытаний.

Вторая стадия — это разработка документации установочных серий, состоит из двух этапов:

изготовление и испытание установочной серии;

корректировка документации по результатам испытаний.

Третья стадия — разработка документации на изделие установившегося серийного или массового производства, проходит также в два этапа:

изготовление и испытание основной (контрольной) серии;

корректировка документации по результатам испытаний.

В швейной промышленности к пятой стадии ЕСКД — разработке рабочей документации — можно отнести оформление технического описания модели. Техническое описание модели состоит из большого количества форм, которые заполняются разными исполнителями по мере проработки модели. Наибольшее количество этих форм заполняется на третьей стадии ЕСКД (эскизный проект). Происходит это потому, что швейные изделия бытового назначения не проходят специального испытания образцов и серий. Корректировка технического описания происходит лишь в том случае, когда предприятие-заказчик имеет предложения по замене технологии на более прогрессивную без изменения внешнего вида модели. Тогда по согласованию с Домом моделей подобные изменения производятся главным технологом в техническом описании модели.

При проектировании рабочей и ведомственной одежды пятый этап представлен наиболее полно. Образец модели проходит испытания на соответствие требованиям, предъявляемым к одежде рабочих данной профессии или специальности.

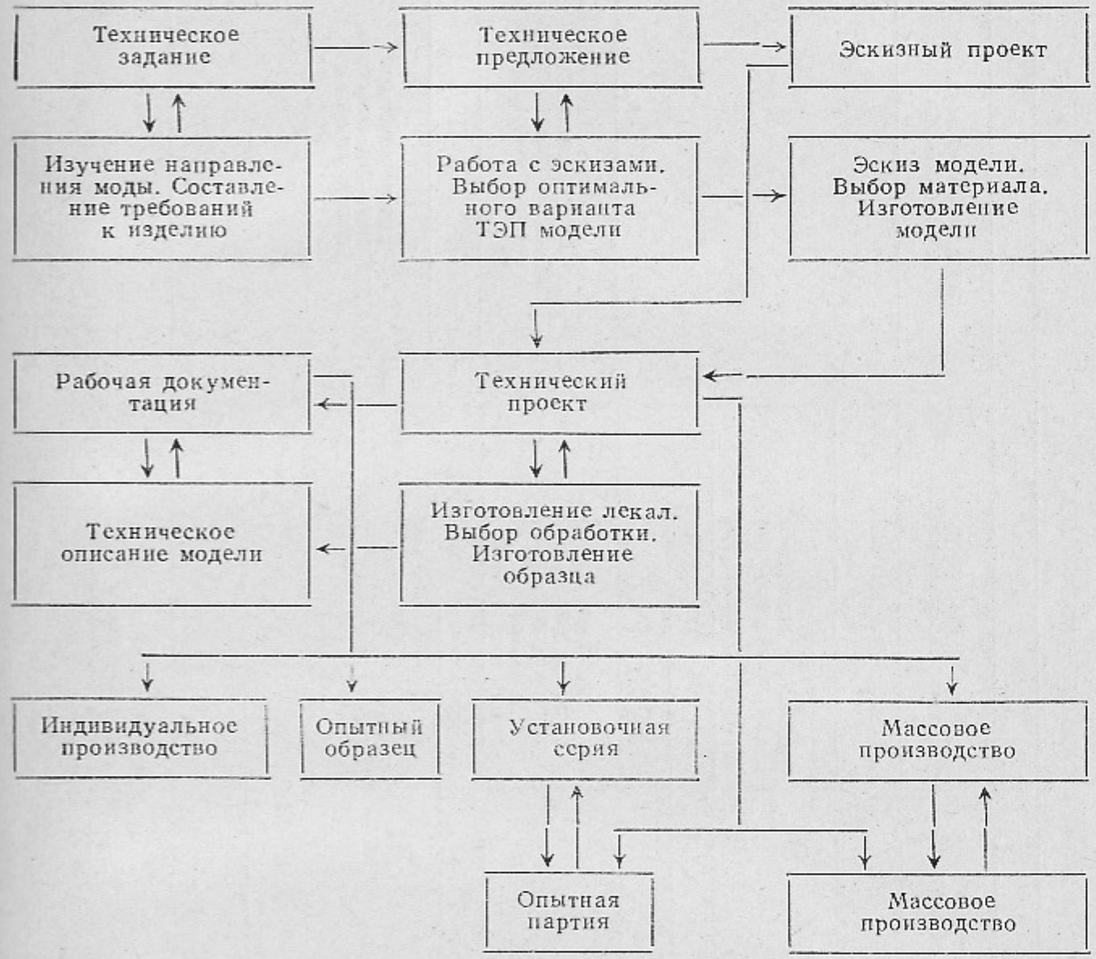
По результатам испытаний корректируется сам образец и его техническое описание. В дальнейшем проводятся испытания для серии образцов, т. е. так называемая опытная носка. По результатам опытной носки корректируется рабочая документация.

В швейной промышленности, сравнительно молодой и значительно позже остальных отраслей промышленности вступившей на путь промышленного развития, еще не все стадии конструкторской документации разрабатываются в соответствии с общепринятой в инженерной практике стадийностью работ.

На схеме 1.1 приведена перспективная схема развития процесса стадийности разработки конструкторской документации. Общее построение схемы соответствует общепринятой стадийности работ в других отраслях промышленности, но содержание каждой стадии проектных работ, конечно, учитывает специфику производства одежды. Целесообразность использования при конструировании одежды общепринятой структуры в построении процесса создания новых образцов изделий промышленного производства трудно отрицать — такая структура логична.

Для дальнейшего совершенствования процесса конструирования одежды промышленного производства необходимо провести большой объем научно-исследовательских работ по созданию средств обеспечения всех стадий проектирования.

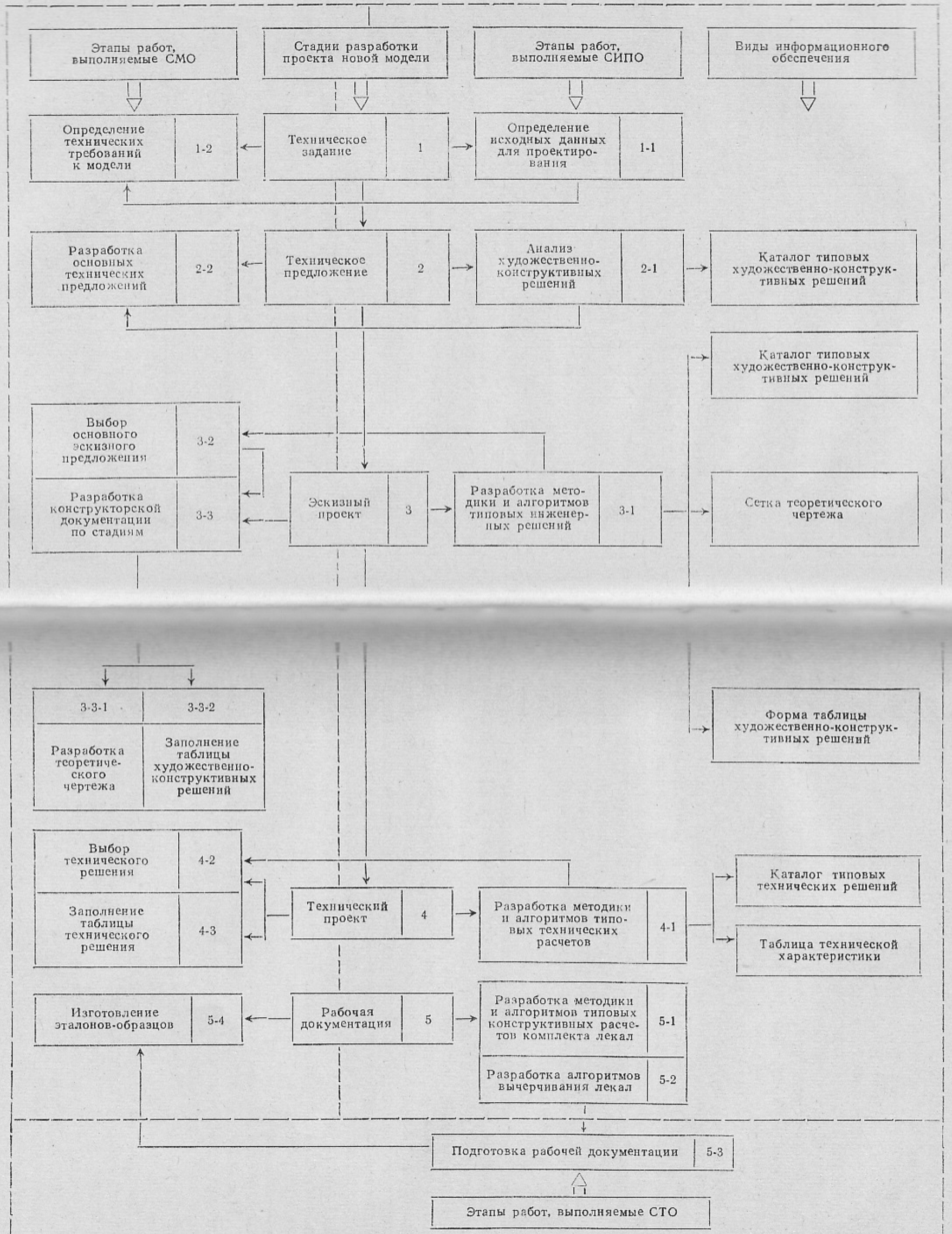
1. 1. Стадии проектирования моделей одежды в соответствии с ЕСКД



1.3. Схема проектно-конструкторских работ в автоматизированном процессе проектирования одежды

С целью совершенствования процесса проектирования одежды промышленного производства Украинский научно-исследовательский институт швейной промышленности (УкрНИИШП) провел целый ряд исследований и предлагает новую усовершенствованную структуру инженерно-конструкторских работ, которая улучшает их качество и сокращает сроки проектирования путем использования современных технических средств. Новая структура проектно-конструкторских работ с использованием ЭВМ показана на схеме 1.2.

1.2. Схема процесса проектирования новых моделей одежды с использованием ЭВМ



Глубокое изучение целей и задач, стоящих перед проектировщиком на каждой стадии, позволило выделить этапы работ, которые остаются функцией человека в автоматизированном процессе разработки проекта новой модели (в левой части схемы этапы работ, выполняемые системой моделирующей организации — СМО), а также этапы, которые выполняются предварительно для обеспечения постоянного функционирования процесса конструирования в динамике (в правой части схемы этапы работ, выполняемые системой информационного и программного обеспечения — СИПО).

На одних этапах работ подготовляется разовая информация на модель, на других — информация, которая может быть использована многократно; она подготовлена по нормативно-справочному и просто систематизированному материалу. Эта информация хранится в памяти машины и готова к расчету конструкции в любой момент. Первый вид информации относится к разряду переменной, второй — к условно-стандартной.

Техническое задание на разработку проекта новой модели одежды (1-я стадия проектирования) выполняет, естественно, человек в системе моделирующей организации. Стадия разработки технического предложения (2-я стадия проектирования) в силу характера работ (анализ художественно-конструктивных решений — этап 2-1) также выполняется человеком. Однако эти этапы могут быть выполнены предварительно в СИПО для целой серии моделей на длительный период действия.

Информация, систематизированная по видам одежды, силуэтам, покроям и другим художественно-конструктивным решениям, оформленная в виде каталога, может быть использована специалистами в СМО. В этой системе с помощью каталога выбираются те варианты моделей и конструктивных решений, которые в большей степени отвечают требованиям технического задания (этап 2-2). На стадии эскизного проекта (3-я стадия) разрабатываются принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве изделия. При современной организации процесса конструирования эта стадия выполняется на этапе моделирования.

Предварительные исследования по разработке методики и алгоритмов типовых инженерных решений (этап 3-1) подготовили почву для выполнения на ЭВМ наиболее сложных, трудоемких элементов работ, требующих высокой квалификации, но относящихся к разряду технических операций.

Специалист СМО после выбора основного эскизного предложения (этап 3-2) должен оформить свой замысел в виде, удобном для ввода в ЭВМ (этап 3-3). Для этого ему необходимо разработать так называемый теоретический чертеж (этап 3-3-1). Этот вид работы имитирует традиционный этап проработки экспериментального образца. Для облегчения работы по построению теоретического чертежа (ТЧ) используются чертежи-сетки (подготовленные при выполнении этапа 3-1), в которых зафиксирована условно-стабильная информация о данном виде одежды. Теоретический чертеж несет в себе информацию о принципиальном устройстве изделия, характеризуя его силуэт и габариты.

Модельные особенности изделия, отобранные и закодированные по каталогу, указываются в таблице художественно-конструктивных решений (этап 3-3-2). К этим особенностям отнесены все декоративно-конструктивные элементы (детали, форма и вид застежки, конфигурация декоративных линий). Теоретический чертеж и таблица конструктивно-художественной характеристики изделия и есть та разовая информация, которая подготовляется специалистом СМО на новую модель, и является информацией ввода в ЭВМ при разработке рабочей документации (5-я стадия).

Информация, подготовляемая на стадии технического проекта, полностью отнесена в разряд условно-стабильной, т. к. представляет собой типовые технические решения по монтажу и сборке деталей. Она подготовлена также заранее (этап 4-1). Каталог технических решений предлагается специалисту СМО для выбора нужного технического решения (этапы 4-2 и 4-3).

Рабочая документация (5-я стадия) подготовляется в системе технического обеспечения (СТО).

Методика и алгоритмы конструктивных расчетов, вычерчивание лекал, разрабатываемых заранее (этап 5-1), гарантируют качество рабочей документации на новые модели одежды, проектируемые по указанной схеме работ. Информация вывода с ЭВМ, т. е. чертежи всего комплекта лекал, техническое описание модели, передаются в систему моделирующей организации, где изготовляются образцы-эталоны (этап 5-4).

Результаты, получаемые на стадии отработки этой системы, позволяют надеяться, что производительность труда конструкторов за счет автоматизации процесса расчета и вычерчивания лекал возрастет в 3—4 раза. Кроме повышения технического уровня проектов новых моделей одежды и улучшения условий труда перестройка процесса конструирования одежды приводит к разумному перераспределению функций между человеком и машиной, когда вся техническая работа будет выполняться машиной. Обобщенные методики и алгоритмы основных типовых инженерных решений обеспечат централизованное внедрение унификации в действительно рациональном объеме.

1.4. Подготовка конструкторской документации на стадии эскизного проекта в автоматизированном процессе проектирования одежды

Опыт ведущих отраслей промышленности свидетельствует о том, что современные технические средства позволяют значительно быстрее решить любую задачу проектирования изде-

лий. При этом основным условием является разработка новых, специальных методов расчета конструкций.

Основное требование, предъявляемое к любому методу проектирования изделий промышленного производства,— это способность обеспечить необходимую точность построения в минимальные сроки. Это требование наилучшим образом обеспечивается при использовании электронно-вычислительных устройств.

Опыт создания систем автоматизированного проектирования (САПР) доказывает, что главная задача, стоящая перед их разработчиками, заключается в умении дифференцировать процесс на ряд простых технических операций, поддающихся описанию с помощью одного из специализированных языков, а затем — в создании методик и алгоритмов типовых инженерных решений.

Разработка конструкторской документации на стадии эскизного проекта осуществляется на двух уровнях: системы моделирующей организации (СМО) и системы информационно-программного обеспечения (СИПО).

Согласно ЕСКД на стадии эскизного проекта выполняются работы по подготовке принципиальных конструкторских решений модели, дающих общее представление об изделии. В СИПО осуществляется работа по созданию методики и алгоритмов типовых инженерных решений и расчетов и подготовке информационных средств для работ по разработке эскизного проекта в СМО. Для этого необходимы такие средства информационного обеспечения, которые позволили бы без проработки образцов изделий доступными для инженера средствами подготовить нужную информацию для ввода ее в ЭВМ.

Ниже описан характер и последовательность работ по подготовке эскизного проекта в автоматизированном процессе проектирования одежды на уровне СМО и СИПО.

Учитывая конечную цель — автоматизацию расчета конструкций, общее представление об устройстве проектируемого изделия должно быть представлено в виде, удобном для ввода в ЭВМ. В связи с этим для выполнения работ на данной стадии необходима предварительная разработка принципов характеристики (подачи) информации, перерабатываемой на стадии эскизного проекта. Исследования по развитию принципов конструирования одежды, проводимые в УкрНИИШПе, ИВТИ им. М. В. Фрунзе, позволяют сделать вывод, что подача информации об одежде в виде линейных каркасов дает представление не только о силуэте и габаритах изделия, но и о положении основных (базовых) конструктивных линий. Этот метод характеристики поверхности трудоемок, в силу чего в настоящее время он используется только при проектировании манекенов внутренней формы одежды.

При решении задачи проектирования изделий на ЭВМ такой

метод подачи информации наиболее удобен, т. к. обеспечивает точность и емкость изображения поверхности фигуры.

Теоретически доказано, что поверхность любого вида одежды имеет такие участки, которые не меняют своей формы при изменении плотности облегания, тем более при изменении модели. Это так называемые опорные зоны. Изменение же формы происходит в остальных участках, которые условно названы зонами свободного состояния.

Форма опорной поверхности характеризуется формой фигуры человека (манекена) и толщиной внутренних слоев одежды: и та, и другая информация постоянны в определенном отрезке времени и однозначны, поэтому могут быть отнесены к условно-стабильной информации.

Форма поверхности в зоне свободного состояния определяется декоративно-конструктивными припусками, и поэтому информация об этих участках может меняться чаще в зависимости от степени прилегания одежды к фигуре и от силуэта изделия.

С целью обеспечения возможности творческого участия человека в автоматизированном процессе проектирования одежды решено информацию о поверхности в зоне свободного состояния отнести к разряду переменной. В связи с этим в СМО в качестве средства обеспечения используются чертежи-сетки с изображением профильной и фронтальной проекций линейного каркаса фигуры и поверхность опорной зоны одежды нужного вида и ассортимента.

Для подготовки информации о силуэте и габаритах изделия конструктор наносит на чертеж-сетку силуэтные и конструктивные линии. Такой чертеж является носителем информации о геометрической форме изделия и положении линий, разделяющих поверхность на составные части, а также документом, который согласно ГОСТ 2.102—68 «Виды и комплектность конструкторских документов» назван теоретическим чертежом (ТЧ).

Чертеж-сетка, на котором выполняется теоретический чертеж, в дальнейшем будет называться сеткой теоретического чертежа.

На рис. 1.1 представлен теоретический чертеж мужского пиджака 2-й полнотной группы (ОСТ 17325—74). Условно-стабильная информация на чертеже обозначена толстыми линиями. Некоторые конструктивные элементы, как видно на рисунке, также отнесены в разряд стабильной информации. Это — линия проймы, передняя вытачка, линии кармана и боковых швов. Они даны конструктору в качестве ориентира и характеризуют оптимальное членение изделия данного вида на составные части. В соответствии с замыслом конструктора положение линий членения может меняться. По описанию приемов и последовательности операций построения теоретического чертежа необходимо специальное методическое указание.

Теоретический чертеж входит в информацию ввода в ЭВМ при подготовке рабочей документации в системе технического обеспечения. Он является основной характеристикой формы проектируемого изделия, в соответствии с чем информация о ТЧ используется в основном при расчетах конструктивных основ моделей одежды.

Информация о модельных особенностях подготовляется конструктором СМО с помощью каталога художественно-конструктивных решений, представляющих собой классификатор моде-

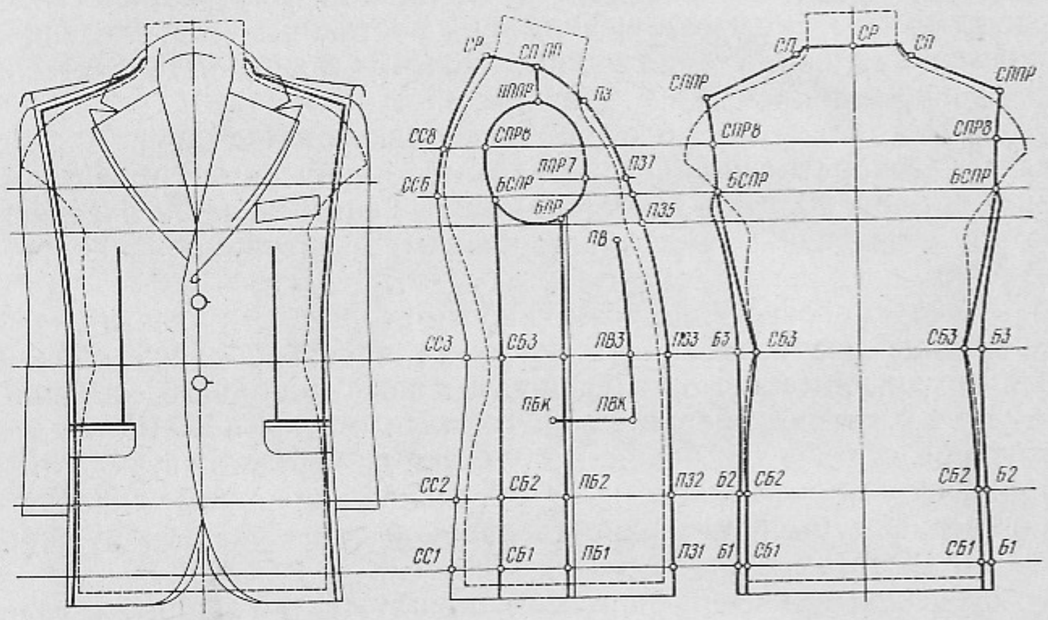


Рис. 1.1. Теоретический чертеж мужского пиджака 2-й полнотной группы

лей, декоративных линий и деталей, отдельных конструктивных элементов с указанием шифров всех вариантов.

Как и сетка теоретического чертежа, каталог модельных особенностей подготовляется СИПО заранее на основе систематизации и обобщения опыта в области конструирования одежды.

Шифр выбранных из каталога (в соответствии с основным эскизным предложением) декоративных элементов заносится в таблицу художественно-конструкторской характеристики, представленной по форме 1.1.

Эта информация дополняет теоретический чертеж с целью повышения степени надежности результатов расчета. Таблица художественно-конструктивной характеристики модели также относится к разовой информации, вводимой в ЭВМ с целью построения декоративных линий и деталей на конструктивной основе.

Таким образом, конструкторская документация, подготовляемая на стадии эскизного проекта, представлена теоретическим чертежом конструктивной основы проектируемого изделия и

1.1. Техническая характеристика новой модели одежды

Номер ТЗ	Дата	Номер модели	Типоразмер-рост	Описание внешнего вида	Припуск к обхвату груди	Шифр художественно-конструкторских элементов к деталям		
Наименование изделия						воротника	борта	кармана

таблицей художественно-конструктивных решений. Экспериментальная проработка проекта новой модели с помощью ЭВМ показала, что информация, перерабатываемая на стадии эскизного проекта, обеспечивает достоверность результатов — опытные конструкции и готовые изделия соответствуют современным критериям оценки качества одежды.

Список литературы

Богданов В. Н. Об изображении каркасной поверхности манекена. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1968, № 3, с. 98—101.

Кузнецова Н. Д. О перестройке процесса конструирования одежды с использованием ЭВМ. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1978, № 6, с. 92—96.

Кузнецова Н. Д. О процессе конструирования одежды с использованием ЭВМ/Сообщение 2. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1979, № 1, с. 97—101.

Сухарев М. И., Шляева Л. В. Использование ЕСКД в конструировании одежды. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1976, № 5, с. 93—98.

Сушан А. Т. Разработка технического проекта при создании моделей одежды промышленного производства.— Швейная промышленность, 1977, № 5, с. 21—24.

Трухан Г. Л. К выбору тем научных исследований по конструированию одежды. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1976, № 2, с. 87—90.

Трухан Г. Л. К развитию принципов и методов разработки технических предложений при конструировании моделей одежды. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1977, № 3, с. 98—101.

Трухан Г. Л., Кузнецова Н. Д. К совершенствованию процесса конструирования одежды промышленного производства.— Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1974, № 5, с. 96—99.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОДЕЖДЫ

2.1. Комплексная оценка свойств текстильных материалов

При выборе текстильных материалов для одежды следует руководствоваться не только характеристикой отдельных их свойств, но и их комплексной оценкой, что позволит учесть все

особенности материала при моделировании, конструировании и разработке технологии одежды.

Основное требование, которое должно быть предъявлено к любому одежному материалу,— это формоустойчивость, т. е. сохранение формы одежды в процессе носки. Чтобы удовлетворять этому требованию, материал должен обладать целым рядом свойств. Основные из них — наличие или отсутствие остаточной деформации при однократном или многократных растяжениях, несминаемость, стойкость к истиранию как по плоскости, так и на сгибах.

В связи с конкретным назначением материал должен обладать дополнительными свойствами. Так, пальтовые материалы должны обладать теплопроводностью и воздухопроницаемостью (необходимо иметь в виду, что эти показатели в верхней одежде можно регулировать применением соответствующих утепляющих прокладочных и подкладочных материалов), водонепроницаемостью и незначительной намокаемостью; костюмные материалы — воздухо- и паропроницаемостью для обеспечения вентилируемости пододежного слоя, высокими сорбционными свойствами; плательные материалы — теплопроводностью, воздухо- и паропроницаемостью (в зависимости от сезонности их использования); бельевые — высокими сорбционными свойствами, безусадочностью к мокрым обработкам, сорочечные материалы — высокой воздухо- и паропроницаемостью.

Этот перечень свойств не может быть исчерпывающим. Условия использования одежды в каждом отдельном случае могут предъявлять свои требования к материалам для одежды. Поэтому при выборе материала для изделия определенного назначения необходимо тщательно проанализировать те воздействия, которые он может испытывать в процессе эксплуатации, и установить, какими свойствами он должен обладать, чтобы обеспечить определенные комфортные условия в одежде и определенный срок ее носки.

При создании новой модели одежды надо обратить внимание также на наличие у материала свойств, позволяющих обеспечить заданный силуэт одежды, и установить, как проявляются эти свойства в процессах швейного производства. В этом случае следует учитывать такие свойства материала, как упругость и жесткость или возможность придания материалу определенных свойств в процессе изготовления одежды (влажно-тепловые обработки, применение дополнительных прокладок, клеев и т. п.). Необходимо также иметь в виду, что в процессе швейного производства свойства материалов могут меняться в ту или иную сторону (уменьшение прочности при несоблюдении режимов влажно-тепловых обработок, повреждение материалов швейной иглой, выпадение нитей из срезов тканей, распускаемость трикотажных полотен и др.). Последняя группа свойств должна быть учтена при разработке конструкции изделия и в технологическом процессе пошива изделия.

Для каждого вида материала в зависимости от его строения и свойств должны быть также учтены особенности конструирования и технологии. Ряд свойств должен быть учтен и заложен в конструкцию изделия, а ряд в технологию обработки. При этом надо предусмотреть возможность изменения свойств материалов либо соответствующими методами обработки, либо применением дополнительных материалов, обеспечивающих получение деталей одежды с желаемыми свойствами.

2.2. Общие понятия об ассортименте текстильных материалов

Ассортиментом текстильных материалов называется их подбор по определенным признакам. Первым признаком, по которому осуществляется подбор текстильных материалов, является способ их производства. По этому признаку материал разделяется на три вида: ткани, трикотажные полотна, нетканые материалы.

В свою очередь каждый из этих видов текстильных материалов также может разделяться по способу производства, например трикотажные полотна могут быть поперечно- и основовязаные, нетканые материалы — вязально-прошивные, клееные, иглопробивные и т. п. Однако основным признаком, по которому происходит дальнейшее деление ассортимента, является волокнистый состав. По волокнистому составу все указанные материалы подразделяются на хлопчатобумажные, льняные, шерстяные и шелковые. Каждый из этих материалов может быть однородным, т. е. состоять из одного какого-либо волокна, или неоднородным, т. е. иметь в структуре различные по природе волокна. Таким образом, к хлопчатобумажным материалам относятся ткани, трикотаж или нетканые материалы из хлопковых волокон или из смесей хлопковых волокон с химическими, или в сочетании с нитями различной природы; к льняным — чистольняные и полульняные материалы; к шерстяным — чистошерстяные и полушерстяные; к шелковым — чистошелковые и полушелковые.

В дальнейшем подбор различных материалов в ассортимент осуществляется по разным признакам. Ткани подбираются в ассортимент либо по способу выработки, либо по назначению, либо по удельному весу тканей данного вида в общем ассортименте; трикотажные полотна — по способу производства, нетканые материалы — по назначению.

Кроме того, текстильные материалы разделяются на группы и подгруппы, каждая из которых включает материалы отдельных видов или артикулов. *Артикулом* материала называ-

ется его условное обозначение, обычно числовое, под которым подразумевается определенная техническая характеристика материала. На каждый артикул материала стандартами или техническими условиями устанавливаются нормы технических показателей, которым материал должен удовлетворять. К этим показателям относятся: ширина материала, его поверхностная плотность (масса 1 м^2, г), плотность нитей по основе и утку у тканей, плотность петель в поперечном и продольном направлениях у трикотажа, плотность прошивания у вязально-прошивных нетканых материалов, линейная плотность нитей, процентное содержание различных волокон и некоторые другие показатели, зависящие от вида материала. При этом достаточно изменить хотя бы один из этих показателей, как артикул сразу становится другим. Например, если одна и та же по структуре ткань вырабатывается двух ширин, то для ткани каждой ширины будет установлен свой артикул.

Артикул каждой из указанных тканей (кроме хлопчатобумажных) обозначается четырех- или пятизначным числом. Причем, первая или две первые цифры (для льняных тканей) обозначают номер группы ткани, вторая или третья цифра (тоже для льняных тканей) — номер подгруппы, а последующие цифры — порядковый номер данной ткани в подгруппе.

Шерстяные ткани делятся на шесть групп: чистошерстяные камвольные ткани, полушерстяные камвольные ткани, чистошерстяные тонкосуконные ткани, полушерстяные тонкосуконные ткани, чистошерстяные грубосуконные ткани, полушерстяные грубосуконные ткани.

Каждая из этих групп может иметь следующие подгруппы: 1 — плательная; 2 — костюмная гладкокрашеная (или шевиоты у тонкосуконных); 3 — костюмная пестротканая и фасонная; 4 — сукна; 5 — пальтовая; 6 — драпы; 7 — ворсовая; 8— одеяла; 9 — специальная.

Шелковые ткани делятся на восемь групп: 1 — из шелковых нитей; 2 — из шелковых нитей с другими волокнами; 3— из искусственных нитей; 4 — из искусственных нитей с другими волокнами; 5 — из синтетических нитей; 6 — из синтетических нитей с другими волокнами; 7 — из штапельных искусственных нитей в смеси с другими волокнами; 8 — из штапельных синтетических нитей в смеси с другими волокнами.

Каждая из этих групп может иметь следующие подгруппы: 1 — креповая; 2 — гладьевая; 3 — жаккардовая; 4 — ворсовая; 5 — специальная.

Льняные ткани делятся на шестнадцать групп: 1 — жаккардовые широкие; 2 — жаккардовые и кареточные узкие; 3— холсты и полотенца; 4 — полотна узкие белые и полубелые; 5 — полотна широкие белые и полубелые; 6 — костюмно-плательные; 7 — полотна тонкие суровые; 8 — полотна пестротканые; 9 — полотна суровые грубые; 10 — бортовые ткани; 11— парусины; 12 — двунитки; 13 — равентухи; 14 — паковочные ткани; 15 — мешочные ткани; 16 — мешки.

Каждая из этих групп льняных тканей может быть разделена на подгруппы: льняных и полульняных тканей.

Трикотажные полотна разделяются на группы по волокнистому составу и на подгруппы по способу производства и виду машин. В соответствии с таким разделением ассортимента установлена следующая система артикуляции трикотажных полотен: первая цифра артикула обозначает номер группы, вторая — номер подгруппы, третья и четвертая — порядковые номера полотна в соответствующей подгруппе. Деление на группы и подгруппы можно представить следующей схемой: 0 — полотна из хлопчатобумажной пряжи; 1 — полотна из искусственных волокон; 2 — полотна из хлопчатобумажной пряжи в сочетании с химическими волокнами; 3 — полотна из синтетических волокон; 4 — полотна из эластичных и объемных нитей; 5 — полотна из синтетических нитей в сочетании с искусственными волокнами; 6 — полотна из смешанной пряжи; 7 — полотна из объемной пряжи; 8 — полотна из шерстяной пряжи; 9 — полотна из сочетаний различных видов пряжи и шелковых нитей.

Полотна каждой из этих десяти групп могут быть выработаны соответствующими переплетениями и иметь следующие подгруппы: 1 — полотна одинарные начесаные; 2 — полотна двойные; 3 — полотна вертелочные; 4 — полотна основовязаные рашелевые и рашель-вертелочные; 5 — полотна плосковфанговые; 6 — полотна круглофанговые.

Основным признаком, по которому разделяется весь ассортимент трикотажных полотен, является их назначение. По назначению полотна подразделяются на два вида: для бельевых и для верхних изделий.

Ассортимент нетканых материалов определяется такими признаками, как волокнистый состав, способ получения и назначение, в результате чего обозначение артикулов представлено следующим образом. Артикул всех нетканых материалов имеет первую цифру 9. Вторая цифра, входящая в обозначение артикула, показывает номер группы, их четыре: 1 — хлопчатобумажные материалы; 2 — полушерстяные (смешаношерстяные); 3 — из химических волокон и нитей; 4 — льняные. Третья цифра показывает способ получения материалов: 1— холстопрошивные; 2 — нитепрошивные; 3 — тканепрошивные; 4 — иглопробивные; 5 — клеевые; 6 — комбинированные (отдельно для ватинов: 7 — холстопрошивные и 8 — иглопробивные). Четвертая цифра показывает назначение нетканых материалов. Так, хлопчатобумажные материалы разделяются на 1 — бытовые, 2 — обтирочные, тарные, паковочные, 3 — обувные, 4 — основа для искусственной кожи, 5 — прокладочные, фильтровальные, мебельные, 6 — утепляющие (ватин); полу-

шерстяные — на 1 — бытовые, 3 — обувные, 5 — прокладочные, фильтровальные, мебельные, 6 — утепляющие; искусственные и синтетические — на 1 — бытовые, 5 — прокладочные, фильтровальные, мебельные; льняные — на 6 — утепляющие.

Располагая знаниями систем артикуляции текстильных материалов и характеристик групп и подгрупп, легко дать общую оценку внешнего вида и свойств соответствующего артикула текстильного материала.

2.3. Сортность и оценка качества текстильных материалов

Под сортностью текстильных материалов понимают их качественную оценку по ряду показателей структуры свойств материалов, которые должны соответствовать нормам, установленным стандартами или техническими условиями, на данное изделие. При оценке сортности учитывают группы показателей, оказывающих определенное влияние на качественную характеристику соответствующих текстильных материалов,— это пороки внешнего вида, показатели физико-механических свойств и прочность окраски.

Пороки внешнего вида, которые являются следствием нарушения технологических процессов ткачества, вязания, производства нетканых материалов, а также отделки этих материалов, устанавливают путем непосредственного просмотра поверхности того или иного текстильного материала. Каждый из обнаруженных пороков внешнего вида отрицательно влияет на качественную оценку материала. Число баллов, полученное при оценке пороков внешнего вида, учитывается при последующем установлении сорта текстильного материала.

К показателям физико-механических свойств, по которым устанавливают сорт текстильных материалов, относятся: ширина, плотность переплетения нитей, масса материала, прочность при разрыве и др. По этим показателям текстильные материалы должны соответствовать нормам, установленным стандартами или техническими условиями, а при определенных допускаемых стандартами отклонениях от этих норм качество материала снижается и материал не может быть отнесен к I сорту.

Стойкость окраски к различным воздействиям (к сухому и мокрому трению, замачиванию в воде, поту, стирке, светопогоде, утюжке и т. п.) оценивается по пятибалльной системе. Чем выше балл, тем выше стойкость окраски. Для каждого материала в зависимости от его волокнистого состава и вида красителя стандартами установлены нормы стойкости окраски к различным воздействиям. При несоответствии стойкости окраски установленным нормам материал переводится в пониженный сорт по сравнению с тем сортом, который был установлен для данного материала по предыдущим показателям (порокам внешнего вида и показателям физико-механических свойств).

Таким образом, сорт текстильного материала является комплексной оценкой его качества. Однако такая качественная оценка текстильных материалов является необходимой при установлении правильности соблюдения на соответствующих предприятиях режимов обработки текстильных материалов, но она еще далеко не полно может характеризовать материал с позиций его выбора на изделие, поведения его в технологических процессах швейного производства, в носке изделия. Между тем в проектировании одежды наряду с выбором материала на изделие по определенным выше указанным качественным показателям следует иметь в виду свойства, которые проявляются как в процессе производства одежды, так и в процессе ее эксплуатации. Решение этой задачи представляет определенную трудность, так как единых требований в этом вопросе нет. Частичное решение этого вопроса дают стандарты на номенклатуру показателей, где указывается разделение тканей по назначению и дается перечень основных и дополнительных показателей, по которым должно определяться качество материала применительно к его назначению.

К сожалению, эти стандарты не отличаются единством постановки и решения данной задачи: каждый стандарт подходит к решению одного и того же вопроса по-разному, единственное общее в них — это разделение ассортимента материалов по назначению. К этим стандартам относятся: ГОСТ 4.3—78 «Ткани хлопчатобумажные. Номенклатура показателей», ГОСТ 4.4—75 «Ткани и штучные изделия льняные и полульняные, смешанные бытового назначения. Номенклатура показателей», ГОСТ 4.5—76 «Ткани и штучные тканые изделия чистошерстяные и полушерстяные. Номенклатура показателей», ГОСТ 4.6—78 «Ткани шелковые бытового назначения. Номенклатура показателей».

Согласно этим стандартам материалы для одежды по назначению разделяют на следующие основные группы: бельевые, плательные, костюмные, подкладочные, пальтовые, сорочечные, плащевые, прикладные, декоративные. Для каждой из этих групп стандартами устанавливаются основные и дополнительные свойства, которые подлежат исследованию. Наиболее полно в этом плане свойства устанавливаются государственным стандартом на шерстяные ткани, согласно которому к обязательным свойствам тканей для одежды относятся: смесовой состав ткани, плотность переплетения нитей, ширина, масса 1 м^2, содержание жира, влажность, стойкость окраски, разрывная нагрузка, вид переплетения, колористическое оформление, туше (гриф). Стандартами на соответствующие шерстяные ткани обязательно устанавливаются нормы по каждому из указанных свойств. Однако все эти свойства

тканей, как видно из перечня, характеризуют только качество их выработки и дают возможность контролировать это качество.

Вторая группа свойств для определения качества шерстяных тканей называется специализированной обязательной. Сюда относятся: разрывное удлинение, несминаемость, усадка, стойкость к истиранию по плоскости, стойкость ворсовой поверхности к истиранию, пиллингование, водоупорность, влагопоглощаемость. Как видно, это в основном эксплуатационные свойства (кроме несминаемости и усадки), которые можно учесть при конструировании и технологии, они могут характеризовать поведение материала в эксплуатации и повлиять на выбор материала для изделия конкретного назначения. Кроме того, стандартами не на все показатели этих свойств установлены нормы, поэтому дать правильную оценку по исследованным свойствам трудно. Правда, следует отметить, что имеются стандартные методы испытания всех этих свойств.

Третья группа свойств для оценки качества шерстяных тканей по этому стандарту называется специализированными необязательными. К ним относятся: остаточная циклическая деформация, жесткость, драпируемость, раздвигаемость нитей, осыпаемость, воздухопроницаемость, стойкость к истиранию по сгибам, суммарное тепловое сопротивление, относительный коэффициент наполнения, толщина, устойчивость ворса к смятию. Как видно из приведенного перечня, круг свойств, характеризующих ткань для одежды, значительно расширяется. В ГОСТ 4.5—76 указывается, какие свойства подлежат исследованию у плательных, костюмных, пальтовых и других шерстяных тканей. Однако по этим свойствам нет норм, а по некоторым отсутствуют даже стандартные методы испытания.

Не рассматривая остальных стандартов на номенклатуру показателей, необходимо отметить большую их роль в систематизации тех свойств, которые необходимо исследовать для более обстоятельной характеристики ткани для изделия конкретного назначения. Очевидно, что со временем появятся стандартные методы испытаний и строго регламентированные нормы и по этим свойствам.

Данные об исследовании свойств шерстяных, а также других тканей могут быть с определенным допущением использованы при исследовании свойств трикотажа и нетканых материалов того же волокнистого состава и назначения.

Учитывая, что ткани, трикотажные полотна и нетканые материалы во всех случаях перерабатываются в швейные изделия конкретного назначения, рассмотренную номенклатуру показателей свойств следует представить несколько в другом виде, с позиций ее конкретного использования при проектиро-

2.1. Показатели свойств и свойства одежных материалов на различных этапах их использования

Свойство или его показатель	I этап	II этап	III этап
Ширина	+	+	—
Толщина	+	+	+
Масса 1 м²	+	+	+
Плотность переплетения нитей	+	+	+
Прочность при разрыве	—	—	+
Удлинение при разрыве	—	+	—
Сопротивление раздиранию	—	+	+
Сопротивление расслаиванию	—	—	+
Сопротивление продавливанию	—	—	+
Деформация растяжения полная	—	+	—
упругие деформации	—	—	+
эластические »	+	+	+
остаточные »	+	+	+
Жесткость при изгибе	+	+	+
Драпируемость	+	—	+
Несминаемость	+	+	+
Закручиваемость трикотажа	—	+	—
Тангенциальное сопротивление трению	+	+	+
Осыпаемость	—	+	—
Раздвигаемость нитей	+	—	+
Прочность шва	—	+	+
Прорубаемость	—	+	—
Блеск	+	—	+
Ласы	—	+	+
Усадка	+	+	+
Формовочные свойства	+	+	—
Влажность	—	+	+
Гигроскопичность	+	+	+
Влагоотдача	+	+	+
Капиллярность	—	—	+
Воздухопроницаемость	+	—	+
Паропроницаемость	+	—	+
Пылепроницаемость	+	—	+
Пылеемкость	+	+	+
Теплопроводность	+	+	+
Водопроницаемость	+	—	+
Водоупорность	+	—	+
Формоустойчивость	+	+	+
Стойкость к истиранию по плоскости	+	—	+
То же, по сгибам	+	—	+
Сопротивление многократным растяжениям	+	+	+
То же, изгибам	+	—	+
Остаточная циклическая пластичность	+	+	+
Сопротивление физико-химическим воздействиям	+	—	+
То же, биологическим воздействиям	+	—	+
Пиллингуемость	+	—	+
Электризуемость	—	+	+
Загрязняемость	+	—	+

вании одежды. В этом случае проявление свойств следует разбить на три основных этапа: I — моделирование и конструирование, II — технология одежды, III — эксплуатация одежды. Каждый из этих этапов предъявляет свои требования к материалу, выбранному для одежды, причем эти требования могут быть общими для всех этапов и характерными только для каждого из них (табл. 2.1).

Итак, значительное количество свойств, которые необходимо учитывать на этапе моделирования и конструирования одежды, совпадают со свойствами, которые должны быть учтены на этапе эксплуатации одежды. Это не случайно, ибо на первом этапе создания изделия (где прежде всего выбирается конкретный материал для конкретного вида изделия), необходимо учитывать те свойства материала, которые будут проявляться при эксплуатации и тем самым создавать комфортные условия в носке. При конструировании одежды необходимо учитывать те свойства материалов, которые будут проявляться в процессе пошива.

Свойства, которыми должны обладать материалы для одежды, целесообразно сгруппировать по следующим пяти видам с целью некоторого облегчения пользования ими в практике проектирования одежды.

К I виду (структурные свойства) могут быть отнесены те свойства, которые влияют на эстетические и экономические требования к одежде. К ним следует отнести также и геометрические характеристики текстильных материалов.

Ко II виду (разрушающие свойства) должны быть отнесены все те свойства текстильных материалов, которые проявляются при разрушении материалов от различно приложенных воздействий (механических, физических, химических, биологических и др.).

К III виду (деформационные свойства) следует отнести все те свойства текстильных материалов, которые проявляются при приложении механических воздействий, не вызывающих их разрушения, а приводящих текстильные материалы к различного рода деформированию. Эти свойства материалов представляют наибольший интерес на этапах конструирования и технологии одежды. Они в значительной степени будут проявляться и при эксплуатации одежды. С позиций современных требований к одежде, ее производства они являются основными, т. к. от них зависит формоустойчивость изделий при эксплуатации.

IV вид (проницаемость текстильных материалов) свойств характеризуется в основном эксплуатационными показателями. Такие свойства, как воздухо- и паропроницаемость, теплопроводность и водопроницаемость, пылепроницаемость и другие должны быть заложены при выборе основных и вспомогательных материалов на конкретное изделие. Правильный

выбор этих свойств обеспечит возможность создания оптимального пакета одежды для данных условий эксплуатации. При этом необходимо учесть и технологические возможности осуществления в изделии заданных свойств. Желательно при проектировании одежды с заданными свойствами иметь нормативные данные, которые должны быть получены в одежде.

К V виду (поглощаемость текстильных материалов) свойств следует отнести поглощение влаги, пыли, грязи, электрических зарядов и др. В зависимости от назначения одежды к ней могут быть предъявлены различные требования в отношении ее поглощаемости. Для бельевых, влаговпитывающих, изделий поглощение влаги необходимо. А в верхней теплозащитной одежде избыток влаги приводит к увеличению ее теплопроводности, и теплозащитные функции одежды падают. В некоторых изделиях нежелательно поглощение пыли (пылеемкость одежды), а для фильтровальных изделий это непременное условие. Нежелательна также загрязняемость и электризуемость текстильных материалов, что необходимо учитывать при выборе материалов для создания одежды с необходимыми свойствами.

2.4. Классификация требований к материалам по этапам проектирования одежды

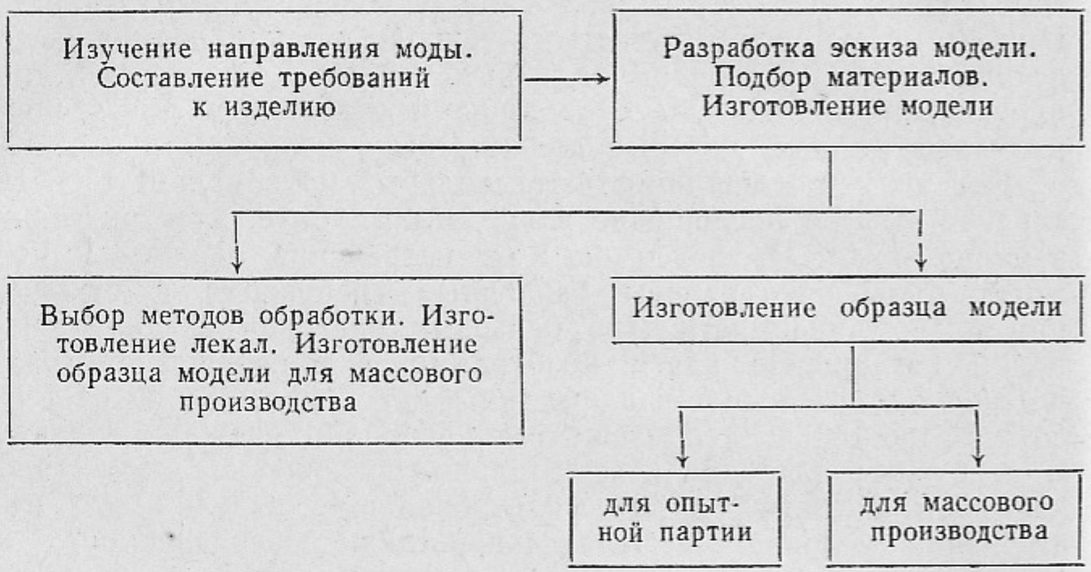
Необходимость в инженерном проектировании одежды очевидна. Дальнейшее развитие швейного производства, расширение ассортимента одежды, использование более совершенных научно обоснованных способов конструирования, применение современного технологического оборудования, повышение качества готовой продукции в значительной степени зависят от совершенствования процесса проектирования одежды в целом, от полноты и качества выполнения работ на всех стадиях производства новых моделей одежды.

Проблема нормализации этапов разработки новых моделей одежды является насущной, т. к. производство изделий всех отраслей швейной промышленности растет, а следовательно, увеличивается число проектируемых моделей. В этих условиях необходима нормализация разработки и обращения конструкторской документации, которая обеспечила бы четко определенный объем и содержание работ на каждом этапе работ.

В настоящее время отдельные виды работ проводятся всеми проектирующими швейные изделия организациями почти одинаково, и их можно сгруппировать, получив общую схему этапов проектирования модели одежды массового производства (схема 2.1).

Эта схема не претендует на совершенство, т. к. в различных проектирующих организациях могут быть разные варианты этих этапов. Однако в определенной мере она характе-

2. 1. Схема этапов проектирования модели одежды массового производства



ризует нынешнее состояние процессов проектирования моделей одежды. Такая постановка вопросов проектирования часто приводит к тому, что в экспериментальных цехах швейных объединений и фабрик документация подвергается переработке с целью приспособления ее к конкретным условиям предприятия. Потребность в стандартизации процесса проектирования становится острой необходимостью.

Очевидно, необходимо свести этапы проектирования одежды к единой системе, действующей во всей стране в соответствии с ГОСТ 2.103—68. Переход на этот стандарт повлечет за собой особые трудности, которые неминуемо возникнут в силу достаточно своеобразной организации разработки и внедрения новых образцов в швейной промышленности.

Для разработки новой модели любого промышленного изделия ЕСКД (ГОСТ 2.103—68), как уже было отмечено ранее, устанавливает следующие стадии разработки конструкторской документации: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации.

Применительно к этим стадиям целесообразно классифицировать и требования к материалам для одежды. Необходимо отметить, что в нашем случае четкого разделения требований, которые должны быть предъявлены к швейному материалу на каждом этапе проектирования одежды, не может быть, т. к. эти требования могут повторяться на одном, двух, а иногда и на всех этапах проектирования.

Требования к материалам реально реализуются теми свойствами, которые этим требованиям удовлетворяют, и конкретное разделение (в данном случае) требований и свойств, удовлетворяющих этим требованиям, вряд ли стоит делать.

Поэтому мы рассмотрим возможную классификацию свойств материалов по этапам проектирования одежды (табл. 2.2).

В приведенной классификации даны виды свойств по предложенным группам, т. к. их перечисление в значительной мере усложнило бы схему. Кроме того, дать конкретный перечень свойств невозможно, поскольку в зависимости от конкретного назначения изделия эти свойства в каждом отдельном

2.2. Классификация свойств одежных материалов применительно к этапам проектирования одежды

Требования к материалам	Этапы проектирования				
	I	II	III	IV	V
	Техническое задание	Техническое предложение	Эскизный проект	Технический проект	Рабочая документация
Эксплуатационные	Структурные Разрушающие Деформационные Проницаемость Поглощение	Структурные Разрушающие Деформационные Проницаемость Поглощение	— — — — —	Структурные Разрушающие Деформационные Проницаемость Поглощение	Структурные Разрушающие Деформационные Проницаемость Поглощение
Моделирования и конструирования	— —	Разрушающие Деформационные —	— Деформационные Проницаемость	Разрушающие Деформационные Проницаемость	Разрушающие Деформационные Проницаемость
Технологического процесса	— —	Разрушающие Деформационные	Разрушающие Деформационные	Разрушающие Деформационные	Разрушающие Деформационные

случае могут быть различными. Поэтому общее построение классификации остается единым для любых материалов одежды, для любого ее назначения, а конкретный перечень свойств должен быть в каждом конкретном случае своим. Конкретный перечень свойств в зависимости от назначения изделия можно использовать в соответствующих стандартах на номенклатуру показателей. Правда, такие стандарты имеются только на хлопчатобумажные, шерстяные, шелковые и льняные ткани. Учитывая, что на другие текстильные материалы (трикотажные полотна, нетканые материалы, искусственные меха и другие) таких стандартов нет, но что они состоят из тех же волокон и используются на изделия того же ассортимента одежды, что и перечисленные выше ткани, перечень свойств для конкретных изделий, приведенный в стандартах на эти ткани, с определенным допущением может быть рекомендован к использованию и для изделий из других текстильных материалов.

Список литературы

Беденко В. Е., Сухарев М. И. Технологические свойства швейных ниток. М., 1977.

Кукин Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. М., 1967.

Модестова Т. А. и др. Материаловедение швейного производства/Модестова Т. А., Бузов Б. А., Алыменкова Н. Д. М., 1969.

Сухарев М. И. Материаловедение. М., 1973.

Сухарев М. И. Свойства нетканых текстильных материалов и методы их исследования. М., 1969.

3. РАЗМЕРНАЯ ТИПОЛОГИЯ И РАЗМЕРНЫЕ СТАНДАРТЫ НАСЕЛЕНИЯ СССР

3.1. Антропометрические методы исследования населения

Одной из важнейших задач швейной промышленности является выпуск одежды, форма и размеры которой соответствуют форме и размерам тела человека, т. е. одежды, удобной в эксплуатации. Форма и размеры фигуры человека определяются основными морфологическими признаками, которые являются исходными данными при расчете и построении конструкции одежды.

До организации массового производства конструкцию одежды разрабатывали по измерениям, снятым с индивидуальной фигуры. Количество измерений не превышало 15 и определялось опытом конструктора-закройщика. Такое малое количество измерений не могло дать полной информации о форме и размерах фигуры, поэтому закройщики пользовались накопленным художниками и анатомами опытом, используя различного рода каноны. Например, при определении пропорции фигуры человека делались ссылки на канон Сапожникова, согласно которому в качестве модуля была принята $^1/_{30}$ длины тела человека. В нижних конечностях укладывалось 15 модулей, т. е. голове отводилось 4 модуля, длине шеи 1 модуль и торсу фигуры человека 10 модулей. Каноны, подготовленные художниками, характеризовали фигуру классическую, построенную по «законам красоты». Такие данные не могли быть использованы при разработке конструкции одежды для людей различного телосложения.

С организацией массового производства одежды появилась необходимость располагать более конкретными данными о строении и размерах тела человека, типах телосложения. Без таких данных не может быть рациональной организации массового производства одежды.

Большую роль в подготовке исходных предпосылок для создания типологии сыграли работы научно-исследовательского института антропологии им. Д. Н. Анучина Московского государственного ордена Ленина университета им. М. В. Ломоносова (НИИА МГУ). Начиная с 1931 г. в институте изучали размеры тела человека применительно к массовому производству одежды.

НИИА МГУ разработал основы теории и методы антропологической стандартизации. При проведении антропометрических исследований, необходимых для разработки размерной типологии, измерения производятся между определенными точками на теле человека, т. е. между так называемыми антропометрическими точками.

Всякое антропометрическое исследование проводят по определенной программе измерений. Ни одна из программ не является универсальной. В каждую из них следует включать лишь те признаки, которые необходимы для решения поставленной задачи. Так, для изучения тотальных размеров тела, которые в большей степени определяют физическое развитие человека, достаточно измерить длину тела (высоту верхушечной точки), его массу, обхват груди третий.

Для определения пропорций тела необходимо знать длину туловища, тела, конечностей, корпуса, поперечный диаметр плеч и таза.

Для изучения типов телосложения в программу измерений включаются признаки, определяющие величину тотальных размеров тела, пропорции и описательные признаки, характеризующие типы телосложения.

Для изучения осанки в программу измерений включают не только тотальные признаки тела человека, но и степень изгибов позвоночника.

Программа измерений взрослых людей, на основании которой построена размерная типология, является комплексной (ГОСТ 17521—72 и ГОСТ 17522—72). В нее включены признаки, определяющие тотальные размеры тела, ряд признаков, характеризующих пропорции тела, большое число обхватных размеров и целый ряд специальных признаков, измеряемых по поверхности тела, например расстояние от линии талии до пола сбоку, высота груди, длина талии спереди, длина талии спины и т. д. Тотальные размерные признаки, включенные в программу, дают возможность выделить типы фигур, встречающиеся среди населения, все остальные измерения дают морфологическую характеристику этим типам телосложения, необходимую для конструирования одежды.

Программа измерений для построения размерной типологии включает большое количество признаков (до 60—70).

Для построения размерной типологии детей применяются программы с несколько сокращенным числом измерительных признаков, что вызвано большой утомляемостью детей при измерениях (ГОСТ 17916—72 и ГОСТ 17917—72).

Каждый признак в любой программе измерений имеет свой номер. Нумерация признаков так же, как и техника их измерений, во всех программах сохраняется одинаковой. Данные по измерению каждого человека заносят в специальный бланк.

Основные антропометрические точки. Антропометрические точки соответствуют ясно выраженным и легко фиксируемым образованиям скелета (шероховатостям, буграм, отросткам

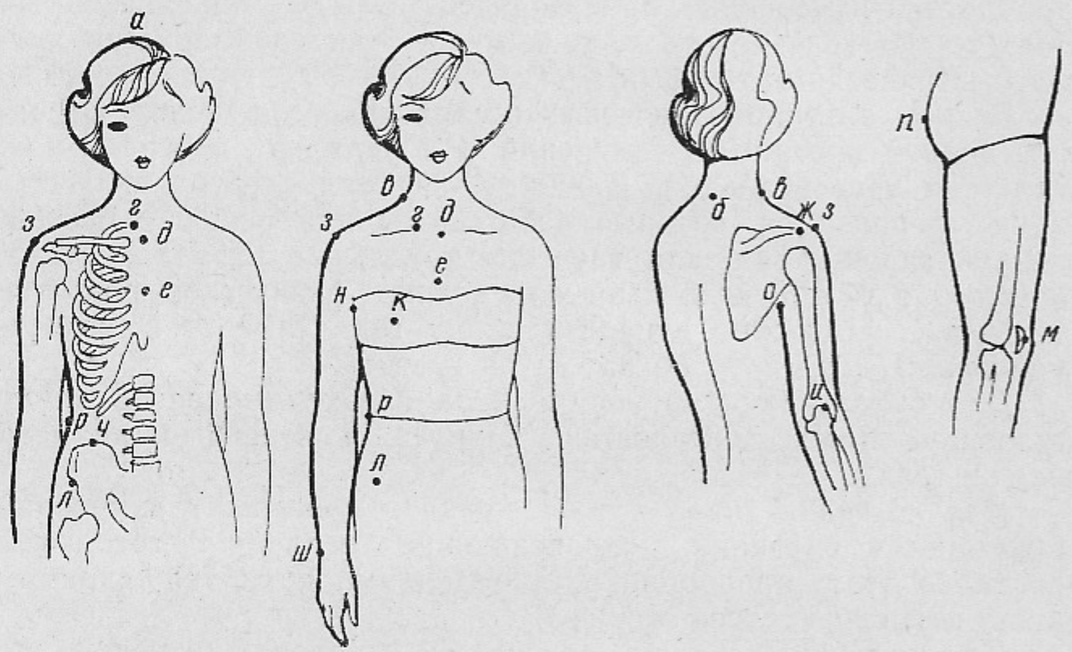


Рис. 3.1. Антропометрические точки

костей и т. д.), очерченным границам на мягких тканях, специфическим кожным образованиям.

Среди этих точек большинство является классическими точками научной антропологии (рис. 3.1).

Верхушечная *а* — наивысшая точка темени при постановке головы в положение глазнично-ушной горизонтали.

Шейная *б* — вершина остистого отростка седьмого шейного позвонка.

Точка основания шеи *в* — расположена на пересечении линии обхвата шеи с вертикальной плоскостью, рассекающей плечевой скат пополам.

Ключичная *г* — высшая точка грудинного конца ключицы.

Верхнегрудинная *д* — точка расположена в центре яремной вырезки грудины не слишком глубоко в направлении ее заднего края.

Среднегрудинная *е* — точка средней линии грудины на уровне сочленения ее с верхним краем хрящей четвертых ребер.

Плечевая акромиальная *ж* — наиболее выступающая в сторону точка бокового края акромиального отростка лопатки.

Плечевая *з* — точка расположена на пересечении верхненаружного края акромиального отростка лопатки с вертикальной плоскостью, рассекающей область плечевого сустава пополам.

Лучевая *и* — верхняя точка головки лучевой кости с наружной стороны.

Шиловидная *ш* — нижняя точка шиловидного отростка лучевой кости.

Сосковая *к* — у мужчин центр соска, у женщин — наиболее выступающая вперед точка грудной железы, сформованной корсетным изделием.

Остисто-подвздошная передняя *л* — наиболее выступающая вперед точка верхнепередней ости подвздошной кости.

Гребешковая *ч* — наиболее выступающая вбок точка гребня подвздошной кости.

Коленная *м* — центр коленной чашечки.

Передний угол подмышечной впадины *н* — наивысшая точка дуги, образованной передним краем подмышечной впадины при опущенной руке (точка скрыта небольшой кожной складкой, которую необходимо расправить для точного определения вершины дуги).

Задний угол подмышечной впадины *о* — наивысшая точка дуги, образованной задним краем подмышечной впадины при опущенной руке (точка скрыта небольшой кожной складкой).

Ягодичная *п* — наиболее выступающая назад точка ягодичной мышцы.

Точка высоты линии талии *р* — расположена на наиболее вдавленной части боковой поверхности туловища посередине расстояния между нижним ребром и гребнем подвздошной кости.

Антропометрические плоскости. Все измерения фигуры производят в определенных плоскостях. Основные плоскости тела ориентируются в системе трех взаимно перпендикулярных осей: вертикальной и двух горизонтальных — поперечной и глубинной, или переднезадней.

Вертикальную плоскость, которую мысленно можно провести через срединную позвоночную линию, а также все параллельные ей плоскости, называют *сагиттальными,* или профильными. Эти плоскости делят тело человека на правую и левую половины.

Вертикальные плоскости, проходящие перпендикулярно сагиттальной, называют *фронтальными.* Эти плоскости делят тело на переднюю и заднюю части.

Горизонтальные плоскости, проходящие перпендикулярно сагиттальной и фронтальной плоскостям, называют *трансверсальными.*

Антропометрические инструменты. Для проведения антропометрических измерений с целью построения единой размерной типологии применяют следующие инструменты: металлический

портативный антропометр системы Мартина для измерения высот отдельных точек над полом; большой толстотный циркуль или верхнюю штангу антропометра для измерения диаметров и проекционных широтных размеров.

Обхватные, дуговые, широтные и продольные измерения производят по поверхности тела полотняной сантиметровой лентой.

Признаки, характеризующие осанку, лучше измерять двумя взаимно перпендикулярными линейками.

Отсчет всех измерений производят с точностью до 1 мм. Перед началом и в процессе измерений все инструменты должны тщательно проверяться. Особенно это относится к сантиметровым лентам, которые в процессе эксплуатации вытягиваются, что делает их непригодными для измерений.

Разметка исходных точек и порядок измерений. Антропометрическое обследование начинают с разметки антропометрических точек, являющихся исходными для измерений. Разметку производят дермографическим карандашом или шариковой ручкой.

При проведении измерений человек должен стоять прямо, без напряжения, сохраняя привычную осанку, руки должны быть опущены, пятки вместе, расстояние между носками 15—20 см, голова должна быть зафиксирована в так называемой глазнично-ушной горизонтали. Измеряемый должен быть без обуви, мужчины и мальчики — в трусах, женщины и девушки — в трусах и бюстгальтере.

Ввиду того что уровень высоты талии служит отправным пунктом для многих измерений, его высоту (отмеченную точкой на правой стороне туловища) при помощи антропометра переносят на переднюю и заднюю поверхности туловища. Для точности измерения линию талии фиксируют по сделанным отметкам резиновым шнуром, горизонтальное положение которого должно сохраняться во время измерения.

После разметки точек измеряемый становится в исходную позу. Измерения начинают сверху. Парные точки всегда измеряют по правой стороне фигуры.

При массовых антропометрических обследованиях следует стремиться к тому, чтобы измерение каждого человека занимало минимальное количество времени, т. к. утомление измеряемого отражается на его позе и может повлиять на точность измерений. Это обстоятельство необходимо учитывать при составлении любой программы измерений.

3.2. Размерная типология населения СССР

Особенности типологии при конструировании изделий из ткани. При массовом производстве изготовлять одежду отдельно для каждого потребителя невозможно. Поэтому швейная промышленность выпускает одежду ограниченного количества номеров только на стандартные (типовые) фигуры. При этом система стандартов должна при минимальном количестве типовых фигур обеспечить максимальную удовлетворенность населения одеждой. Прочную научную базу для построения размерных стандартов могут дать только обширные и систематизированные антропометрические данные о размерах человеческого тела.

В первые годы работы швейной промышленности не было данных о телосложении человека, которые могли бы быть основой для разработки методов конструирования одежды массового производства.

Телосложение характеризовалось двумя основными размерными признаками — обхватом груди вторым и ростом. По полуобхватам груди одежде присваивались следующие номера: 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60. Длина одежды определялась по шкале ростов (табл. 3.1).

3.1. Зависимость между номером роста и длиной тела человека в обуви (1937 г).

Номер роста	Женщины		Мужчины	
	Границы измерения длины тела, см	Средняя длина тела, см	Границы измерения длины тела, см	Средняя длина тела, см
I	149—154	152	155—160	158
II	155—160	158	161—166	164
III	161—166	164	167—172	170
IV	167—172	170	173—178	176
V	173—178	176	179—184	182

Эту шкалу использовали в промышленности до 1960 г. Типовой шкалой размеров и ростов предусматривался выпуск изделий с делением на размеры и длины (роста) в определенном процентном соотношении.

Значения интервала безразличия по полуобхвату груди, равные 2 см, и росту, равные 6 см, были установлены исходя из опыта работы швейной промышленности и торгующих организаций. Достоверных данных о величине подчиненных размерных признаков не было. Их значения принимались в каждой проектной организации (Дома моделей, лаборатории конструирования одежды) различными в зависимости от накопленного опыта отдельных конструкторов или их коллективов. С развитием массового производства одежды становятся все более необходимыми достаточно полные данные о типах телосложений.

Первая попытка дать полную характеристику типов телосложения была сделана в 1955 г. Промышленность приступила к изготовлению мужской одежды по трем типам телосложения. Материалы по этой характеристике были подготовлены в ЦНИИШП на основании опыта работы конструкторов ряда Домов моделей (табл. 3.2).

Согласно данным этой таблицы одежда для мужчин имела деление не только на размеры и роста — стало предусматриваться деление одежды по типам телосложения в зависимости от высоты плеч, осанки фигуры и соотношения между измерениями обхвата груди, талии и бедер.

Специалисты швейной промышленности пришли к выводу, что для увеличения удовлетворенности населения одеждой массового производства необходима научно обоснованная размерная типология. Эта работа была выполнена НИИА МГУ.

3.2. Характеристика типологии мужчин (1955 г.)

Тип телосложения	Границы измерения полуобхвата груди, см	Среднее значение полуобхвата груди, см	Положение корпуса, см	Высота плеча, см
I	44—50	48	7,5	7,0
II	44—52	50	9,0	7,5
II	52—56	54	9,0	7,5
III	58—60	58	9,75	8,0

Начиная с 1930 г. советские антропологи В. В. Бунак, М. В. Игнатьев, П. З. Зинкевич, П. А. Башкиров проводили исследования по обоснованию возможности построения размерных стандартов для любого вида изделий, максимально отвечающих потребностям населения. В институте была создана специальная лаборатория прикладной антропологии, которой было поручено решить теоретические и практические задачи швейной, обувной и других отраслей легкой промышленности.

На основании массовых антропометрических обследований, проведенных НИИА МГУ в 1956—1960 гг., была впервые создана размерная типология и разработаны размерные антропологические стандарты фигур взрослого и детского населения СССР.

На основе новых антропологических стандартов взрослого населения ЦНИИШП предложил следующую классификацию сочетаний размеров, ростов и полнотных групп (табл. 3.3).

Размер одежды для взрослых был принят с интервалом безразличия, равным 2 см, с 44 по 60 размер. По росту (длине тела) установлено пять обязательных вариантов с интервалом 6 см. Значение средней длины тела для женщин принято 156 см, для мужчин 167 см. В каждом размере с 44 по 60 у женщин и с 44 по 54 у мужчин предусмотрены три полнотные группы (М — малая, С — средняя, Б — большая).

Для мужчин с размерами 56—60 предусмотрена четвертая полнотная группа — очень большая (ОБ).

По данным ЦНИИШП введение новой типологии повысило удовлетворенность населения одеждой массового производства с 45 (по двухразмерной типологии) до 80—85 % по новой типологии.

Полнотные группы в известной степени обусловлены возрастом: малая и средняя характерны преимущественно для людей младшего и среднего возрастов, большая — для людей старшего возраста. Однако каждая из полнотных групп может встречаться во всех возрастных категориях, только в разном процентном соотношении. Возрастной фактор рекомендуется принимать в качестве четвертого признака, определяющего тип фигуры.

3.3. Классификация мужских и женских фигур по размерам, ростам и полнотным группам

Группа населения	Размер (по полуобхвату груди), см	Рост — длина тела без обуви, см	Полнотная группа
Мужчины	44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60	I — 155 (152—158) II — 161 (158—164) III — 167 (164—170) IV — 173 (170—176) V — 179 (176—182)	М — I С — II Б — III ОБ — IV
Женщины	44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60	I — 144 (141—147) II — 150 (147—153) III — 156 (153—159) IV — 162 (159—165) V — 168 (165—171)	М — I С — II Б — III

Типология 1960 г. потребовала дифференцированного подхода к моделированию с учетом полнотных групп и возрастного фактора, утверждению новых моделей, разработке конструкции и техническому размножению лекал.

Таким образом, для моделирования одежды стало предлагаться восемь полнотно-возрастных типов фигур у женщин и десять у мужчин.

Проверку и демонстрацию моделей предлагается производить на фигурах людей соответствующего возраста и полноты, а при утверждении модели необходимо указывать, на фигуру какого размера, роста и полнотной группы рекомендуется данная модель. Некоторые модели могли быть рекомендованы на фигуры двух или трех полнотных групп. В этом случае конструкция деталей одежды должна разрабатываться на фигуры каждой полнотной группы отдельно.

Введение новых размерных стандартов повлекло изменение системы торговли одеждой. Вместо сети мелких магазинов были созданы крупные специализированные магазины или очень большие отделы в универмагах. Подробная характеристика телосложений для массового производства одежды была дана в МРТУ 17-576—67 «Изделия швейные, измерения типовых фигур женщин» и МРТУ 17-577—67 «Изделия швейные, измерения типовых фигур мужчин» (ВНИИТЭлегпром, 1968 г.).

Особенности типологии при конструировании трикотажных изделий. Для конструирования и производства трикотажных изделий типизация фигур была произведена исходя из двух размерных признаков: полуобхвата груди второго и роста (длины тела). Интервал безразличия по полуобхвату груди принят 2 см. Было принято для мужских фигур семь основных (44, 46, 48, 50, 52, 54, 56) и один дополнительный размер (58), для женщин — восемь основных (44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58) и один дополнительный размер (60). В каждом размере выделено по два роста с интервалом безразличия, равным 12 см. У мужчин I рост соответствует длине тела от 155 до 167 см, II — от 167 до 179 см. У женщин, соответственно: I рост — от 143 до 155 см, II — от 155 до 167 см.

При конструировании бельевых трикотажных изделий была принята во внимание высокая растяжимость и эластичность трикотажного полотна, поэтому были даны рекомендации по унификации одной конструкции на два смежных размера изделий: 44—46, 48—50, 52—54 и т. д. Соответственно установлены размеры этих изделий. Подразделение бельевых изделий по ростам не производится.

Размеры мужских сорочек. Размер мужских сорочек определяли по величине обхвата шеи, соответствующего определенному размеру по полуобхвату груди.

Размер по полуобхвату груди, см	44	46	48	50	52	54	56
Размер по обхвату шеи, см	37	38	39	40	41	42	43

Для сорочек введены три роста с интервалом безразличия 10 см: I рост (157 см) — от 152 до 162 см, II рост (167 см) — от 162 до 172 см, III рост (177 см) — от 172 до 182 см.

Типология населения СССР 1974 г. Сотрудники специальной лаборатории НИИА МГУ и ЦНИИШП в 1966—1971 гг. совместно со специалистами семи стран — членов СЭВ (НРБ,

ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР) провели антропометрические обследования населения этих стран и разработали объединенные размероростовочные стандарты.

На основе этих стандартов в СССР разработаны государственные стандарты на типовые фигуры мужчин, женщин, мальчиков и девочек (ГОСТ 17521—72, ГОСТ 17522—72, ГОСТ 17916—72, ГОСТ 17917—72).

Государственные стандарты для взрослого населения введены в СССР с 01.01.1973 г.

В соответствии с ГОСТ 17521—72 типовые фигуры мужчин определяют три размерных признака: P — рост; $O_г III$ — обхват груди третий; $O_т$ — обхват талии. Варианты по росту (длине тела) установлены от 146 до 194 см с интервалом безразличия 6 см, по обхвату груди третьему — от 72 до 128 см с интервалом 4 см, по обхвату талии — от 58 до 136 см с интервалом безразличия 6 см. Для мужского населения стран — членов СЭВ установлено 360 типовых фигур, среди мужского населения СССР встречаются 144 типа фигур.

В соответствии с ГОСТ 17522—72 типовые фигуры женщин определяют тоже три размерных признака: P — рост; $O_г III$ — обхват груди третий и $O_б$ — обхват бедер с учетом выступа живота. Варианты по росту установлены от 134 до 182 см с интервалом безразличия 6 см, по обхвату груди третьему — от 72 до 136 см с интервалом 4 см, по обхвату бедер с учетом выступа живота — от 80 до 152 см с интервалом 4 см.

Для женского населения стран — членов СЭВ установлено 509 типовых фигур. Среди женского населения СССР встречается 253 типовые фигуры.

На основании вышеуказанных государственных стандартов для взрослого населения нашей страны разработаны новые отраслевые стандарты, в которых дана классификация типовых фигур мужчин и женщин: ОСТ 17-325—74 «Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры мужчин. Размерные признаки для проектирования одежды» и ОСТ 17-326—74 «Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды».

Новые отраслевые стандарты позволили значительно усовершенствовать размерную стандартизацию одежды в швейной промышленности. В настоящее время одежда изготовляется из различных материалов (ткани, трикотажа, меха и др.) по одним и тем же размерным признакам фигуры человека. Срок действия этих стандартов установлен с 01.01.1976 г. до 01.01. 1982 г.

ОСТ 17-325—74 предусматривает 93 типа мужских фигур и столько же номеров одежды. В 1-й полнотной группе насчитывается 23 типа фигур, во 2-й соответственно — 25 и 16, в 3-й — 17 и 12 (табл. 3.4).

ОСТ 17-326—74 предусматривает 105 типовых фигур женщин и столько же номеров одежды. В 1-й полнотной группе

3.4. Классификация типовых фигур мужчин по обхватам груди, длине тела, полнотным и возрастным группам

Полнотная группа	Возрастная группа	Размерные признаки	Типовые фигуры при обхвате груди, см										
			88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128
1	Младшая, средняя	Обхват талии, см	—	70	76	82	88	94	—	—	—	—	—
										—	—	—	—
		Длина тела, см	—	164	164	164	164	164	—	—	—	—	—
			—	170	170	170	170	170	—	—	—	—	—
			—	[176]	176	[176]	176	176	—	—	—	—	—
			—	—	182	182	182	182	—	—	—	—	—
			—	—	188	188	188	188	—	—	—	—	—
2	Младшая, средняя, старшая	Обхват талии, см	70	76	82	88	94	—	—	—	—	—	—
		Длина тела, см	158	158	158	158	—	—	—	—	—	—	—
			164	164	164	164	164	—	—	—	—	—	—
			170	170	170	[170]	170	—	—	—	—	—	—
			176	176	176	176	176	—	—	—	—	—	—
			—	182	182	182	182	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	188	188	—	—	—	—	—	—
		Обхват талии, см	—	—	—	—	—	100	106	112	118	—	—
	Средняя, старшая	Длина тела, см	—	—	—	—	—	164	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	170	170	170	170	—	—
			—	—	—	—	—	176	[176]	176	176	—	—
			—	—	—	—	—	182	182	182	182	—	—
			—	—	—	—	—	188	188	188	—	—	—
3	Младшая, средняя, старшая	Обхват талии, см	76	82	88	94	100	—	—	—	—	—	—
		Длина тела, см	158	158	158	158	—	—	—	—	—	—	—
			164	164	164	164	—	—	—	—	—	—	—
			170	170	170	[170]	170	—	—	—	—	—	—
			—	176	176	176	176	—	—	—	—	—	—
		Обхват талии, см	—	—	—	—	—	106	112	118	124	130	136
	Средняя, старшая	Длина тела, см	—	—	—	—	—	170	170	170	170	170	170
			—	—	—	—	—	176	[176]	176	176	176	176

Примечание. Рамкой обведена длина тела типовой фигуры, на которую должны разрабатываться модели и конструкция одежды в установленных группах.

3.5. Классификация типовых фигур женщин по обхватам груди, длине тела, полнотным и возрастным группам

Полнотная группа	Возрастная группа	Размерные признаки	Типовые фигуры при обхвате груди, см												
			88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136
1	Младшая, средняя, старшая	Обхват бедер, см	92	96	100	104	108	—	—	—	—	—	—	—	—
		Длина тела, см	—	—	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			152	152	152	152	152	—	—	—	—	—	—	—	—
			158	158	[158]	158	158	—	—	—	—	—	—	—	—
			164	[164]	164	164	164	—	—	—	—	—	—	—	—
			170	170	170	170	170	—	—	—	—	—	—	—	—
	Младшая, средняя, старшая	Обхват бедер, см	96	100	104	108	112	—	—	—	—	—	—	—	—
		Длина тела, см	146	146	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			152	152	152	152	152	—	—	—	—	—	—	—	—
			158	158	[158]	158	158	—	—	—	—	—	—	—	—
			164	164	164	164	164	—	—	—	—	—	—	—	—
			170	170	170	170	170	—	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	176	176	176	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Средняя, старшая	Обхват бедер, см	—	—	—	—	—	116	120	124	128	—	—	—	—
		Длина тела, см	—	—	—	—	—	152	—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	158	158	158	158	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	164	[164]	164	164	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	170	170	170	170	—	—	—	—
		Обхват бедер, см	—	—	—	—	—	—	—	—	—	132	136	140	144
		Длина тела, см	—	—	—	—	—	—	—	—	—	158	158	158	158
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	164	[164]	164	164
3	Младшая, средняя, старшая	Обхват бедер, см	100	104	108	112	116	—	—	—	—	—	—	—	—
		Длина тела, см	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			152	152	152	152	152	—	—	—	—	—	—	—	—
			158	158	[158]	158	158	—	—	—	—	—	—	—	—
			164	164	164	164	164	—	—	—	—	—	—	—	—

Полнотная группа	Возрастная группа	Размерные признаки	Типовые фигуры при обхвате груди, см												
			88	92	96	100	101	108	112	116	120	124	128	132	136
3	Средняя, старшая	Обхват бедер, см	—	—	—	—	—	120	124	128	132	—	—	—	—
		Длина тела, см	—	—	—	—	—	158	158	158	158	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	164	[164]	164	164	—	—	—	—
4	Младшая, средняя, старшая	Обхват бедер, см	104	108	112	116	120	—	—	—	—	—	—	—	—
		Длина тела, см	152	152	152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			158	158	[158]	158	158	—	—	—	—	—	—	—	—
			164	164	164	164	164	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Рамкой обведена длина тела типовой фигуры, на которую должны разрабатываться модель и конструкция одежды в установленных группах.

насчитывается 21 тип фигур, во 2-й — соответственно 26, 13 и 8, в 3-й—16 и 8, в 4-й—13 типов фигур (табл. 3.5).

Размеры мужских сорочек определяет отраслевой стандарт ОСТ 17-310—79. Срок действия стандарта от 01.07.1981 г. до 01.07.1986 г. В новом отраслевом стандарте предусматриваются четыре роста сорочек, 34 типа фигур и столько же номеров сорочек (табл. 3.6).

Размерная типология женских фигур применительно к конструированию корсетных изделий. Если над стандартами для верхней одежды начали задумываться с тридцатых годов и постоянно искали пути их совершенствования, то проектирование корсетных изделий до недавнего времени не было стандартизировано.

Отсутствие размерных стандартов на эти изделия позволяло каждому предприятию выпускать корсетные изделия на основе изучения спроса местного населения. Например, все предприятия выпускали бюстгальтеры, размеры которых определялись условным номером чашки (0, 1, 2 и т. д.). Но два бюстгальтера одного и того же условного номера, изготовленные на разных фабриках страны, имели разные по размеру чашки. Как видно из табл. 3.7, каждая фабрика выпускала бюстгальтеры в разном количестве условных номеров. Такое же положение было и с поясной группой корсетных изделий.

НИИА МГУ совместно с ЦНИИШП в 1968—1970 гг. провели обмер женского населения по специальной программе и

3.6. Классификация типовых фигур мужчин для определения размеров мужских сорочек

Длина тела типовой фигуры, см	Рост сорочки	Обхват шеи, см / Обхват груди третий, см										
158 (до 160,9)	I	38/88	39/92	40/96	41/100							
164, 170 (от 161 до 172,9)	II	38/88	39/92	40/96	41/100	42/104	43/108	44/112	45/116	46/120	47/124	48/128
176, 182 (от 173 до 184,9)	III	38/88	39/92	40/96	41/100	42/104	43/108	44/112	45/116	46/120	47/124	48/128
188 (от 185 и более)	IV			40/96	41/100	42/104	43/108	44/112—116				

создали типологию женских фигур применительно к конструированию корсетных изделий. Обработка данных измерений показала, что степень связи между размерными признаками верхней и нижней части торса женской фигуры очень низкая. Это определило разработку пяти самостоятельных стандартов: I — для проектирования манекенов; II — для конструирования граций; III—IV — для конструирования бюстгальтеров; V — для конструирования изделий поясной группы.

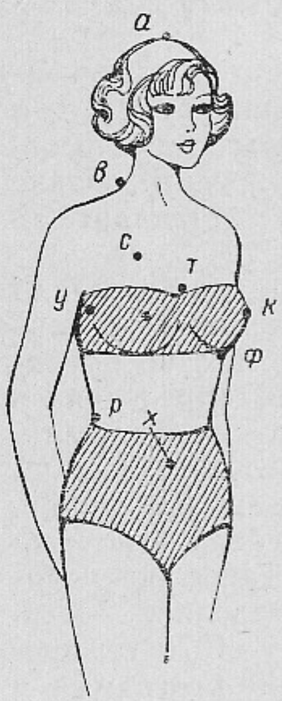


Рис. 3.2. Дополнительные антропометрические точки для проектирования корсетных изделий

В программе обмера женского населения для разработки типологии применительно к проектированию корсетных изделий включены дополнительные антропометрические точки по сравнению с ГОСТ 17522—72 (табл. 3.8, рис. 3.2).

В настоящее время в швейной промышленности разработан новый отраслевой стандарт для проектирования корсетных изделий (ОСТ 17-497—75 «Изделия швейные. Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования корсетных изделий»). Новый стандарт позволит упорядочить размерную типологию корсетных изделий по всей территории СССР.

Для проектирования граций за ведущие размерные признаки приняты: обхват груди третий $О_г$III; обхват бедер с учетом выступа живота $О_б$, а также поперечная дуга грудной железы $Д_{г.ж}$.

3.7. Условные номера бюстгальтеров, выпускаемых швейными фабриками

Наименование предприятия, город	Условный номер	Количество условных номеров
Швейная фабрика «Комсомолка», г. Минск	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	11
Швейная фабрика «Трибуна», г. Ленинград	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9
Швейная фабрика № 2, г. Симферополь	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	8
Швейная фабрика № 2, г. Харьков	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	7

Для проектирования бюстгальтерной группы за ведущие размерные признаки приняты следующие: обхват груди четвертый $О_г$IV; обхват груди третий $О_г$III; поперечный диаметр грудной железы $Д_п$.

Варианты по обхвату груди четвертому установлены от 68 до 108 см и разделены на три группы размеров: малые, сред-

3.8. Дополнительные антропометрические точки для проектирования корсетных изделий

Условное обозначение точки	Наименование точки	Определение точки
с	Корень грудной железы	Точка на вершине дуги, определяющей верхнюю границу основания грудной железы
т	Медиальная	Точка на верхней дуге, образованной при расхождении грудных желез
у	Латериальная (боковая)	Точка на середине боковой линии основания грудной железы (определяют при поднятой руке)
ф	Точка основания грудной железы	Точка на нижней границе основания грудной железы на уровне наиболее выступающей точки грудной железы
х	Выступающая точка живота	Наиболее выступающая вперед точка живота

ние и большие. Интервал безразличия — 4 см. Обхват груди третий от 80 до 122 см установлен с интервалом по размеру, равным 4 см и по полноте — 2 см. Поперечный диаметр грудной железы принят от 13 до 22 см с интервалом 1 см. Величина обхвата груди четвертого является определяющей для установления размера изделия бюстгальтерной группы. Принадлежность фигур к той или иной полнотной группе определяется разностью величин обхватов груди третьего и четвертого. Для 0-й полнотной группы разность величин обхватов груди третьего и четвертого составляет 12 см; для 1-й — 14 см; для 2-й — 16 см; для 3-й — 18 см. Изделия бюстгальтерной группы промышленность выпускает на 27 типов фигур (табл. 3.9).

3.9. Процентное распределение типовых фигур женщин для проектирования корсетных изделий бюстгальтерной группы

Распределение типовых фигур по группам размеров	Размеры	Границы интервала по обхвату груди четвертому	Поперечный диаметр грудной железы	Среднее значение обхвата груди третьего	Границы интервала по обхвату груди третьему	Разность величин обхватов груди третьего и четвертого	Процент встречаемости по группам размеров
Группа малых размеров	68—0	66—70	13	80	79—81	12	8,9
	72—0		14	84	83—85	12	
	72—I	70—74	15	86	85—87	14	
	72—II		16	88	87—89	16	
Группа средних размеров	76—I		15	90	89—91	14	
	76—II	74—78	16	92	91—93	16	
	76—III		17	94	93—95	18	
	80—I		16	94	93—95	14	
	80—II	78—82	17	96	95—97	16	54
	80—III		18	98	97—99	18	
	84—I		17	98	97—99	14	
	84—II	82—86	18	100	99—101	16	
	84—III		19	102	101—103	18	
Группа больших размеров	88—I		17	102	101—103	14	
	88—II	86—90	18	104	103—105	16	
	88—III		19	106	105—107	18	
	92—I		18	106	105—107	14	
	92—II	90—94	19	108	107—109	16	
	92—III		20	110	109—111	18	
	96—I		19	110	109—111	14	
	96—II	94—98	20	112	111—113	16	37,1
	96—III		21	114	113—115	18	
	100—I		20	114	113—115	14	
	100—II	98—102	21	116	115—117	16	
	104—I		21	118	117—119	14	
	104—II	102—106	22	120	119—121	16	
	108—I	106—110	22	122	121—123	14	
						Итого	100,0

Для проектирования корсетных изделий поясной группы за ведущие размерные признаки приняты обхват талии $O_т$ и обхват бедер $O_б$ с учетом выступа живота.

Варианты по обхвату талии установлены от 61 до 117 см с интервалом безразличия 4 см и от 55 до 133 см с интервалом безразличия 6 см (табл. 3.10 и 3.11), по обхвату бедер с учетом выступа живота — от 88 до 132 см с интервалом 4 см и от 82 до 142 см с интервалом 6 см.

3.10. Процентное распределение типовых фигур женщин по обхвату талии и бедер с учетом выступа живота с интервалом безразличия 4 см

Обхват талии, см	Обхват бедер с учетом выступа живота, см												Итого
	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	
61	0,5	1,0	0,5	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	2,1
65	0,2	1,4	2,1	1,2	0,2	—	—	—	—	—	—	—	5,1
69	—	0,3	3,1	3,3	1,4	0,2	—	—	—	—	—	—	8,3
73	—	0,2	2,0	4,3	3,7	1,6	0,3	—	—	—	—	—	12,1
77	—	—	0,7	3,1	5,0	3,5	1,2	0,2	—	—	—	—	13,7
81	—	—	—	1,3	3,7	4,5	2,7	0,8	0,2	—	—	—	13,2
85	—	—	—	0,5	2,0	3,7	3,5	1,8	0,6	—	—	—	12,1
89	—	—	—	0,1	0,8	2,2	2,9	2,3	1,0	0,2	—	—	9,5
93	—	—	—	—	0,2	0,9	1,9	2,1	1,3	0,6	0,2	—	7,2
97	—	—	—	—	—	0,2	1,0	1,5	1,4	0,7	0,2	—	5,0
101	—	—	—	—	—	—	0,3	0,8	0,9	0,7	0,3	0,1	3,1
105	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,6	0,6	0,4	0,2	2,1
109	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	1,4
113	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	0,3	0,2	0,9
117	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1
Итого	0,7	2,9	8,4	13,9	17,0	16,8	13,8	10,0	6,4	3,5	1,7	0,8	95,9

Величина обхвата талии является определяющей при установлении размера изделий поясной группы. Разность величин обхвата бедер с учетом выступа живота и обхвата талии определяет принадлежность фигур к полнотной группе. Величина разности колеблется от 15 до 35 см.

Для проектирования изделий полностью из хлопчатобумажных или шелковых тканей принято шесть полнотных групп, из хлопчатобумажных и шелковых тканей со вставками, обеспечивающими растяжение,— пять полнотных групп, из эластичного трикотажного полотна — четыре полнотные группы. Шесть

3.11. Процентное распределение типовых фигур женщин по обхвату талии и бедер с учетом выступа живота с интервалом безразличия 6 см

Обхват талии, см	Обхват бедер с учетом выступа живота, см											
	82	88	94	100	106	112	118	124	130	136	142	Итого
55	0,1	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4
61	—	0,9	1,9	0,6	—	—	—	—	—	—	—	3,4
67	—	0,5	3,9	4,9	1,0	—	—	—	—	—	—	10,3
73	—	—	2,7	7,6	6,3	1,0	—	—	—	—	—	17,6
79	—	—	0,3	5,7	9,2	5,5	0,6	—	—	—	—	21,3
85	—	—	—	1,5	6,6	6,4	3,1	0,3	—	—	—	17,9
91	—	—	—	—	2,6	4,6	3,2	1,5	0,1	—	—	12,0
97	—	—	—	—	0,4	2,8	2,8	1,7	0,6	—	—	8,3
103	—	—	—	—	—	0,8	1,6	1,2	0,6	0,2	—	4,4
109	—	—	—	—	—	—	0,8	0,8	0,6	0,2	—	2,4
115	—	—	—	—	—	—	0,1	0,4	0,4	0,2	—	1,1
121	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,2	—	0,6
127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,2
133	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1
Итого	0,1	1,7	8,8	20,3	26,1	21,1	12,2	6,1	2,5	1	0,1	100

полнотных групп обеспечивают 48 типов фигур, пять полнотных групп — 33 типа, а 4 группы — 24 типа фигур. Конструкция изделия для каждой полнотной группы должна разрабатываться самостоятельно.

Размерная типология детей. Построение размерной типологии детей является более сложной задачей, чем построение размерной типологии взрослых. Процесс роста у детей происходит неравномерно. Это выражается как в возрастном изменении пропорций тела, так и в значительных колебаниях размеров тела у детей одного возраста. Построение единой размерной типологии детей в целом является невозможным вследствие того, что в общей группе детей (от 6 месяцев до 18 лет) характер распределения антропометрических признаков резко отклоняется от закона нормального распределения. Поэтому была разработана специальная методика для построения размерной типологии детей. В 1957—1960 гг. НИИА МГУ провел массовые обмеры детского населения. На основе этих данных построены размерные антропологические стандарты фигур детей, а затем разработана классификация размеров фигур и одежды применительно к швейной промышленности (табл. 3.12).

Эта классификация фигур существенно отличается от классификации, действовавшей с 1952 г. В ясельной возрастной группе исключены размеры 18, 20, 22, практически не встречающиеся у детей от 1 года до 3 лет, а в размерах 24 и 26, отне-

3.12. Классификация фигур детей и подростков по возрастам, размерам и ростам (по данным ЦНИИШП 1960 г.)

Возрастная группа	Размер по полуобхвату груди, см	Рост	
		мальчиков	девочек
Ясельная (0,5—2,5 года)	24	I—II	I—II
	26	I—II	I—II
Дошкольная (2,6—6,9 года)	28	I, II, III	I, II, III
	30	I, II, III	I, II, III
Младшая школьная (7—11,5 лет)	32	I, II, III, IV	I, II, III, IV
	34	I, II, III	I, II, III
	36	I, II, III	I, II, III
Старшая школьная (11,6—19,4 лет)	38	I, II, III	I, II, III
	40	I, II, III	I, II, III
	42	I, II, III	I, II, III
Подростковая (15—18 лет)	44	I, II, III	I, II, III
	46	I, II, III	I, II, III

сенных к ясельной возрастной группе, даны два роста. В дошкольной возрастной группе вместо четырех размеров (24, 26, 28, 30) и одного роста в каждом размере дано только два размера (28 и 30) и по три роста в каждом размере. Длина тела у детей дошкольного возраста увеличивается за год в среднем на 6—7 см, а полуобхват груди увеличивается всего на 0,4—0,8 см. Это значит, что за четырехлетний дошкольный период длина тела ребенка увеличивается в среднем на 24 см, в то время как полуобхват груди изменяется всего на 2 см. Поэтому в размере 32 выделены четыре роста, размер включен в группу младших школьников, т. к. из всех детей, имеющих размер 32, 70 % относятся к младшему школьному возрасту. В отличие от классификации 1952 г. размер 42 перенесен в группу старших школьников, а размер 46 включен в подростковую возрастную группу. Вся шкала содержит 35 размеро-ростов.

Для совершенствования типологии детского населения НИИА МГУ в начале 70-х годов провел антропометрическое обследование детей стран — членов СЭВ в возрасте от 6 месяцев до 18 лет. Обследование проводилось по программе, являющейся частью измерительной программы для взрослых (по 50 размерным признакам). Дети ясельного возраста (до трех лет) обследовались по специальной программе. Измерения проводились в яслях, детских садах и школах. Было измерено по 100 мальчиков и девочек в возрасте от 1 года и старше и по 30 детей каждого месяца жизни до 1 года.

Основные принципы построения детской типологии для стран — членов СЭВ те же, что и для взрослых, но имеются некоторые отличия. Т. к. в период роста ребенка наибольшие

изменения претерпевает длина тела, первым ведущим признаком выбрана длина тела (рост). Так же как и у взрослых, в качестве ведущего размерного признака принят обхват груди третий. В этой типологии внутри каждой возрастной группы выделены группы ростов, а внутри каждого варианта по росту выбраны наиболее часто встречающиеся варианты обхвата груди. Полнотный признак в детской типологии не учитывается, т. к. исследования показали, что и единственная полнота обеспечивает значительную удовлетворенность (более 70 %).

Было установлено, что для расчета подчиненных признаков целесообразнее выделять четыре возрастные группы для каждого пола с последующим переходом к ростовым группам (табл. 3.13).

Новая типология для девочек представлена в ГОСТ 17916—72, а для мальчиков — в ГОСТ 17917—72. Типовые фигуры оп-

3.13. Возрастные и ростовые группы детей стран—членов СЭВ

Группа	Возраст	Длина тела, см
	Девочки	
1	3 года — 5 лет 11 мес.	80, 86, 92, 98, 104, 110
2	6 лет — 11 лет 11 мес.	116, 122, 128, 134, 140, 146
3	12 лет — 14 лет 6 мес.	152, 158
4	15 лет — 17 лет 11 мес.	164, 170, 176 и выше
	Мальчики	
1	3 года — 5 лет 11 мес.	80, 86, 92, 98, 104, 110
2	6 лет — 12 лет 11 мес.	116, 122, 128, 134, 140, 146
3	13 лет — 15 лет 5 мес.	152, 158, 164
4	15 лет 6 мес. — 17 лет 11 мес.	170, 176, 182, 188 и выше

ределяются двумя размерными признаками: длиной тела и обхватом груди третьим.

Для девочек варианты по длине тела установлены от 86 до 176 см с интервалом 6 см, по обхвату груди третьему — 44—108 см с интервалом 4 см. Для девочек стран — членов СЭВ установлено 109 типовых фигур. Среди девочек СССР встречается 87 типовых фигур.

Для мальчиков по длине тела установлены варианты от 86 до 188 см с интервалом 6 см, по обхвату груди третьему — от 48 до 108 см с интервалом 4 см. Для мальчиков стран — членов СЭВ установлено 114 типовых фигур. Среди мальчиков СССР встречается 89 типовых фигур. Государственные стандарты на типовые фигуры детей введены с 01.07.1973 г.

В настоящее время на основании ГОСТ 17916—72, а также ГОСТ 17917—72 специалистами швейной промышленности разработаны отраслевые стандарты:

3.14. Классификация типовых фигур мальчиков по обхватам груди, длине тела и возрастным группам

Возрастная группа, лет	Длина тела, см, при обхвате груди, см																							
	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108								
Ясельная группа, до 3-х	74	—					—																	
	80	80					—																	
	86	86					134																	
	—	92					140																	
Дошкольная группа, 3—7		98	98	—	122	—	146	146	—	164	164	—	—	—	—	—								
		104	104	—	128	128	152	152	—	170	170	—	170	170	170	—								
		—	110	110	134	134	158	158	158	176	176	176	176	176	176	—								
		—	116	116	140	140	—	164	164	—	182	182	182	182	182	182								
Младшая школьная группа, 7—12			122	122	122	—	146	146	170	164	164	164	—	—	—	—								
			—	128	128	128	152	152	—	170	170	170	170	170	170	—								
			—	134	134	134	158	158	158	176	176	176	176	176	176	176								
			—	—	140	140	—	164	164	—	182	182	182	182	182	182								
Старшая школьная группа, 12—15,5							146	146	170	164	164	164	—	—	—	—								
							152	152	—	170	170	170	170	170	170	—								
							—	158	158	176	176	176	176	176	176	176								
							—	164	164	—	182	182	182	182	182	182								
Подростковая группа, с 15,5 до 17																								

3.15. Классификация типовых фигур девочек по обхватам груди, длине тела и возрастным группам

Возрастная группа, лет	Длина тела, см, при обхвате груди, см														
	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108
Ясельная группа, до 3-х	74	—														
	80	80														
	86	86														
	—	92														
Дошкольная группа, 3—7		98	—													
		104	104	—												
		110	110	110												
		—	116	116												
Младшая школьная группа, 7—11				122	122	—	—									
				128	128	—	—									
				134	134	134	—									
				—	140	140	140									
Старшая школьная группа, 11—14,5						146	146	146	—							
						—	152	152	152							
						—	—	158	158							
						—	—	—	164							
Подростковая группа, 14,5—18										152	152	—	—	—	—	—
										158	158	158	158	158	158	—
										164	164	164	164	164	164	164
										—	170	170	170	170	170	170
										—	—	176	176	176	—	—

ОСТ 17-67—77. «Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры мальчиков. Размерные признаки для проектирования одежды». Срок действия с 01.01.1980 г. до 01.01. 1984 г. В этом стандарте предусматривается 63 типа фигур мальчиков и столько же номеров одежды (табл. 3.14);

ОСТ 17-66—77. «Изделия швейные, трикотажные, меховые. Типовые фигуры девочек. Размерные признаки для проектирования одежды». Срок действия с 01.01. 1980 г. до 01.01. 1984 г. Стандарт для девочек предусматривает 57 типов фигур и столько же номеров одежды (табл. 3.15).

3.3. Виды манекенов

Данные о размерах и форме тела человека являются исходными для разработки конструкции одежды. Однако современная размерная типология населения нашей страны и стран — членов СЭВ представлена только антропометрическими признаками. Для целей конструирования одежды необходима более полная информация о фигуре человека, т. е. не только ее размерные признаки, но и форма одеваемой поверхности. Такая характеристика фигуры человека может быть представлена манекенами типовых фигур. Манекены типовых фигур необходимы для разработки манекенов одежды, предназначенных для конструирования одежды и контроля качества посадки одежды, разработки новых способов конструирования, проектирования формы подушек для прессов при влажно-тепловой обработке изделий.

Манекен — это фигура, выполненная из дерева, бумаги или гипса в форме туловища человека. Манекенами пользовались и до организации массового производства одежды. Они помогали портному-закройщику производить примерку изделия в отсутствие заказчика. Манекен представлял оптимальный вариант передачи формы торса человека того времени. Манекены были только одного типа телосложения. На необходимость создания научно обоснованных манекенов впервые в 30-х годах нашего века указал антрополог Л. П. Николаев.

В настоящее время для швейной промышленности предложено несколько вариантов манекенов. Первоначально в промышленности использовали манекены, которые играли подсобную роль. Построение таких манекенов осуществлялось на основе опыта по раскрою того или иного вида швейного изделия.

В 1955 г. ЦНИИШП разработал технические условия и эталоны манекенов мужских фигур, размерная характеристика которых состояла всего из 16 измерений. В основном это были обхватные размерные признаки (обхват шеи, обхват груди, талии, бедер и т. д.), диаметры на уровне обхватов и несколько проекционных величин (положение корпуса, высота плеч и выемка талии).

В 1960 г. промышленность перешла на изготовление одежды с учетом новой типологии. В связи с этим в ЦНИИШП были разработаны новые технические условия на изготовление промышленных манекенов и организовано их производство. Характеристика типовой фигуры к тому времени была представлена 35 измерениями с большим числом проекционных измерений.

В качестве исходных данных для изготовления манекенов использовались абсолютные измерения типовых фигур, представленные для целей конструирования одежды. По некоторым участкам поверхности манекена (в области талии, бедер, шеи) были даны припуски на белье, воротник, брюки, т. е. форма поверхности манекена представляла собой несколько сглаженный контур. Такой вид манекена был рекомендован ЦНИИШП для различных видов одежды.

3.16. Ведущие размерные признаки для манекенов мужских типовых фигур

Полнотная группа	Возрастные группы	Полуобхват груди третий, см	Полуобхват талии, см	Длина тела, см
1	Младшая, средняя	46	35	176
		48	38	
		50	41	
		52	44	
		54	47	
	Младшая, средняя, старшая	44	35	170
		46	38	
		48	41	
		50	44	
		52	47	
2	Средняя, старшая	54	50	176
		56	53	
		58	56	
		60	59	
	Младшая, средняя, старшая	44	38	170
		46	41	
		48	44	
		50	47	
		52	50	
3	Средняя, старшая	54	53	176
		56	56	
		58	58	
		60	62	
		62	65	
		64	68	

3.17. Ведущие размерные признаки для манекенов женских типовых фигур

Полнотная группа	Возрастные группы	Полуобхват груди третий, см	Полуобхват бедер, см	Длина тела, см
1	Младшая, средняя, старшая	44	46	158
		46	48	
		48	50	
		50	52	
		52	54	
	Младшая, средняя, старшая	44	48	158
		46	50	
		48	52	
		50	54	
		52	56	
2	Средняя, старшая	54	58	164
		56	60	
		58	62	
		60	64	
	Средняя, старшая	62	66	164
		64	68	
		66	70	
		68	72	
	Младшая, средняя, старшая	44	50	158
		46	52	
		48	54	
		50	56	
		52	58	
3	Средняя, старшая	54	60	164
		56	62	
		58	64	
		60	66	
	Младшая, средняя, старшая	44	52	158
		46	54	
		48	56	
		50	58	
		52	60	

Новые ГОСТ 17521—72 и ГОСТ 17522—72 (типовые фигуры мужчин и женщин, размерные признаки для проектирования одежды) послужили основой для разработки новых отраслевых стандартов на манекены мужской и женской фигур.

ОСТ 17-327—74 «Манекены для мужской одежды» введен (вместо МРТУ 17-723—69) сроком действия с 01.07.1975 г. до 01.07.1985 г. Этот отраслевой стандарт распространялся на манекены типовых фигур мужчин, применяемые при изготовлении одежды для мужчин, а также для контроля ее качества. Ведущие размерные признаки для манекенов типовых мужских фигур приведены в табл. 3.16.

ОСТ 17-474—75 «Манекены для женской одежды» введен (вместо МРТУ 17-747—69) сроком действия с 01.07.1976 г. до 01.07.1986 г. Этот отраслевой стандарт распространяется на манекены типовых фигур женщин, применяемые при изготовлении одежды для женщин и для контроля ее качества. Ведущие размерные признаки для манекенов типовых фигур женщин приведены в табл. 3.17.

Манекены в готовом виде представляют собой торс типовой фигуры мужчины или женщины, принятой для массового производства одежды. Манекены изготовляют обтянутыми тканью, они могут быть также покрыты лаком, краской или иметь естественную гладкую поверхность. Верхнее и нижнее основания манекена должны быть облицованы вкладышами, имеющими отверстия для направляющего стержня подставки под манекен.

Маркируют манекены на передней стенке в области шеи металлической или пластмассовой пластинкой с указанием размера, роста (длины тела) и полнотной группы.

3.18. Ведущие размерные признаки для манекенов фигур девочек

Возрастная группа, лет	Длина тела, см	Полуобхват груди, см
Ясельная, до 3	86	26
Дошкольная, 3—7	98, 104, 110, 116	26, 26, 28, 28
Младшая школьная, 7—11	122, 128, 134, 140	30, 32, 34, 36
Старшая школьная, 11—15	146, 152, 158, 164	36, 38, 40, 40
Подростковая, 15—18	158, 164, 170; 164, 170, 170	42, 44, 46; 48, 50, 52

3.19. Ведущие размерные признаки для манекенов фигур мальчиков

Возрастная группа, лет	Длина тела, см	Полуобхват груди, см
Ясельная, до 3	86	26
Дошкольная, 3—7	98, 104, 110, 116	26, 28, 28, 30
Младшая школьная, 7—11	122, 128, 134, 140	30, 32, 34, 36
Старшая школьная, 11—15	140, 152, 158, 164, 170	34, 36, 38, 40, 42
Подростковая, 15—18	164, 170, 176; 170, 176, 182	42, 44, 46; 48, 50, 52

ОСТ 17-68—77 «Манекены для одежды девочек» введен с 01.12.1977 г. ОСТ 17-69—77 «Манекены для одежды мальчиков» введен с 01.12.1977 г. Ведущие размерные признаки для манекенов типовых фигур девочек и мальчиков приведены в табл. 3.18 и 3.19.

3.4. Перспективы совершенствования промышленных манекенов

Используемые в настоящее время в промышленности манекены не отвечают целевому назначению и не могут способствовать повышению качества выпускаемой продукции. Применение манекенов в массовом производстве ограниченно. Существующие манекены не всегда могут быть использованы даже для контроля качества посадки женской легкой одежды, т. к. надеть платье на такие манекены очень трудно или вообще невозможно. Трудно правильно оценить и качество посадки мужских пальто на манекенах фигур типового телосложения, а использовать мужские манекены с надетыми на них пиджаками неудобно и неэкономично.

Исследовательские работы по разработке манекенов и методике их проектирования много лет проводились в МТИЛП, КТИЛП, УкрНИИШП и за рубежом (ПНР).

КТИЛП и УкрНИИШП предлагают два вида манекенов: макеты-манекены, которые в полной мере отражают форму поверхности типовой фигуры, и манекены, изготовленные по макету с аппроксимацией поверхности для конструирования одежды различных видов.

Сведения о строении фигуры человека представляют особый интерес при определении баланса конструкции одежды. Они позволяют более конкретно судить об осанке человека. В настоящее время об этом судят по одному размерному признаку — положению корпуса $П_к$, который дает характеристику положения лишь одной точки A_1 (рис. 3.3). На рисунке показано профильное сечение манекена мужской фигуры. Точки A_1, A_2 и A_3

образуют треугольник. Как показал анализ таких сечений, выполненных для фигур различных типов телосложения, указанный треугольник характеризуется постоянным значением угла α. Для мужских фигур угол α равен 48°, для женских — 44°. По профильному сечению можно судить о положении таких точек, как верхнегрудинная A_5, выступающая точка живота A_3 и т. д. Построение подобных схем позволяет перейти к более

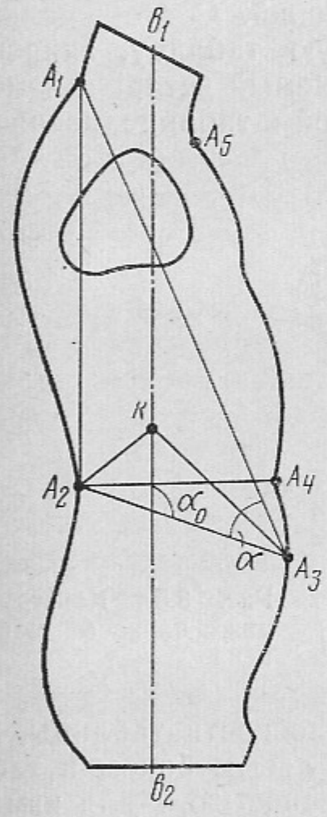


Рис. 3.3. Профильное сечение торса фигуры человека

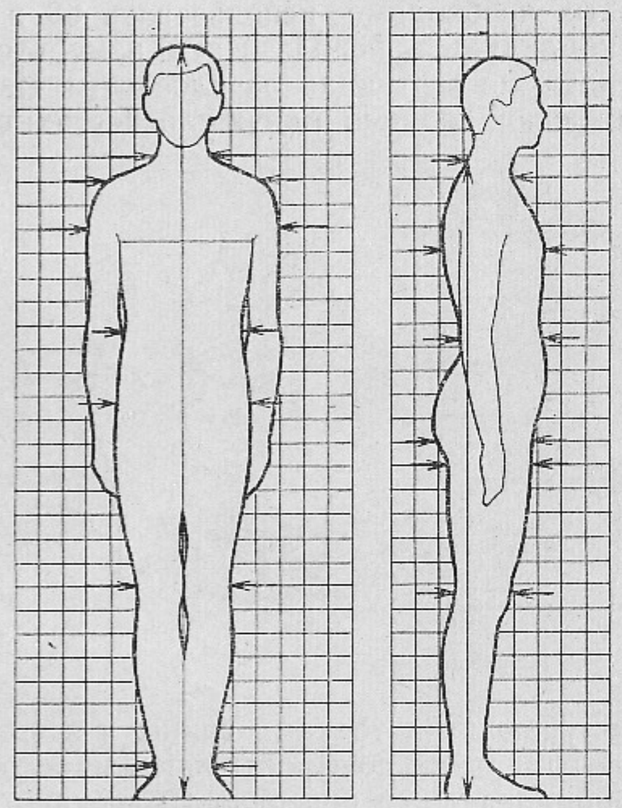


Рис. 3.4. Измерительная таблица для определения высоты, проекционной ширины и глубин фигуры человека

точному определению вида осанки. Учитывая постоянное значение угла α, Н. В. Кучерявый (УкрНИИШП) предлагает в основу определения осанки фигуры положить значение угла α_0, определяющего наклон линии A_2A_3 относительно исходной вертикали $в_1в_2$.

Перепад значений угла α_0 колеблется от 98 до 112°. Значение угла α_0 от 103 до 108° для фигур второй полнотной группы принято за типичное с нормальной осанкой. Если значение угла α_0 больше 108° — осанка сутулая, если меньше 103° — осанка перегибистая.

По общему соглашению стран — членов СЭВ антропологам Польской Народной Республики (ПНР) было поручено разработать методику построения манекенов новой размерной типо-

логии. Для того чтобы на основании измерительных данных можно было графически воспроизвести размеры и форму типовых фигур в виде абрисов или скульптурных манекенов, в программу измерений ввели дополнительные признаки: поперечные и переднезадние диаметры на уровне всех остальных обхватов, проекционные широтные признаки, глубины, необходимые для определения осанки.

Для построения манекенов по методике ПНР в общей сложности необходимо использовать 66 измерений. С этой целью рекомендуется использовать измерительную таблицу, закрепленную на вертикальной плоскости. Измеряемый встает к измерительной таблице в двух плоскостях: спиной к таблице, касаясь

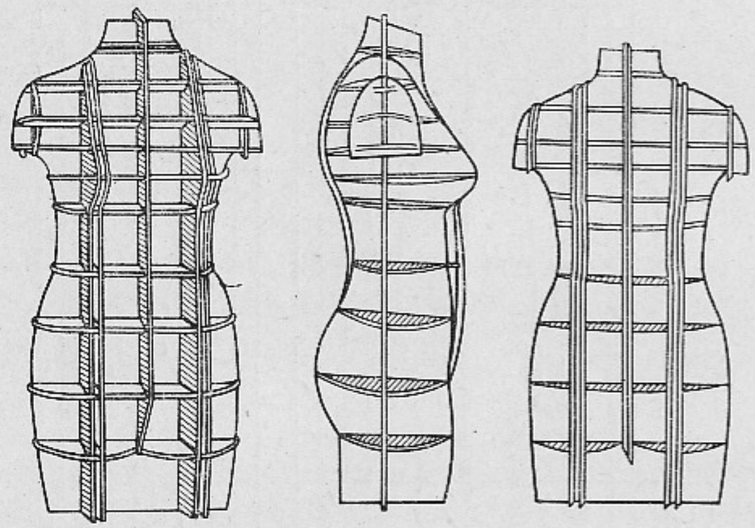


Рис. 3.5. Конструкция каркаса манекена

выступающими точками спины и ягодиц плоскости таблицы,— для измерений во фронтальной плоскости; левым боком к таблице, касаясь ее поверхности верхней конечностью,— для измерения в сагиттальной плоскости. На измерительной таблице отмечают высоты, проекции ширины и глубин (рис. 3.4). Такой метод позволяет сделать обмер всей фигуры человека и дает широкую информацию о сложной пространственной поверхности тела для разработки конструкции манекенов.

Использование измерительной системы, опирающейся на рассчитанные среднеарифметические величины измерений, дает возможность конструировать манекены, используя геометрические принципы построения. Необходимые точки фигуры человека проецируются на плоскость измерительной таблицы в трех положениях: спереди, сбоку и сзади.

Отдельные сегменты, представленные в трех проекциях, позволяют методом прямоугольного проектирования построить горизонтальные проекции манекена. Для построения горизонтальных проекций используют ширины и глубины вертикальных сечений, поперечные и переднезадние диаметры фигуры, а также дополнительные измерения обхватов и дуг. Кон-

турные линии отдельных вертикальных и горизонтальных сечений моделируются на основе изучения анатомо-пластического строения тела человека. Если смонтировать полученные горизонтальные и вертикальные сечения, то получится конструкция каркаса манекена, созданного на основе антропометрических данных. Пространственный каркас (рис. 3.5) является основой для изготовления скульптурного манекена по установленным измерениям. Для изготовления скульптурного манекена картонный каркас следует проолифить во избежание последующей деформации (набухания, изгибов). Затем межкаркасное пространство заполняют бумагой и гипсом, не доходя по всему объему на 3 см до предполагаемой поверхности манекена.

Приготовленный таким образом каркас покрывают глиной (на глубину 3 см), полученную поверхность выравнивают, придавая манекену форму поверхности тела человека.

Полученный готовый манекен измеряют антропометрическими приборами, выявляя его соответствие форме требуемой типовой фигуры, в случае необходимости вносят соответствующие исправления. По глиняной модели изготовляют пресс-форму, при помощи которой отливают из гипса манекен.

Многолетние исследования, проводимые в Московском технологическом институте легкой промышленности (МТИЛП) и Ивановском текстильном институте (ИВТИ) им. М. В. Фрунзе, показали, что манекены нужны разных типов: по видам одежды, по половозрастному признаку, по назначению.

По половозрастному признаку манекены бывают мужские, женские, детские; по виду одежды — для пальто мужского, пиджака, брюк, сорочек, женского пальто, платья, корсетных изделий; по целевому назначению — контрольные и для конструирования одежды, внутренней формы, внешней формы, витринные.

Манекены всех видов должны разрабатываться на основе одних и тех же исходных данных — скульптурных манекенов фигур типового телосложения.

Контрольные манекены, сохраняя естественные пропорции фигуры человека, проектируются по внутренней форме одежды данного вида (под внутренней формой понимается форма одежды со стороны подкладки). Форма и размеры этих манекенов проектируются с учетом минимально необходимых припусков на свободное облегание, применяемых при конструировании изделий данного вида, толщины нижних слоев пакета одежды, расположенных под одеждой данного вида.

Заложенные в размеры манекенов припуски позволяют более объективно определить на них не только качество посадки и технологической обработки, но и выявить причины несоответствия посадки, вызванные плохой обработкой. Правильное установление причин дефектов дает возможность найти эффективные способы их устранения и улучшить тем самым качество посадки одежды.

Манекены корсетных изделий в наибольшей степени должны отражать размеры и форму обнаженной фигуры, однако и они не могут быть точным ее повторением, а должны соответствовать размерам и форме тела, сформованного хорошим корсетным изделием.

Манекены различных видов должны отличаться друг от друга не только размерами и формой, но и конструкцией. Так, манекены для контроля качества посадки женской легкой одежды следует проектировать разъемными, чтобы не затруднять надевание и снятие контролируемого образца.

Установлено, что на каждом манекене одежды можно проверять посадку двух смежных размеров изделий (обозначенного на манекене и смежного с ним): для пиджаков — меньшего, а для пальто — большего размера.

Для уменьшения количества размеров манекенов могут быть предложены раздвижные манекены, позволяющие сочетать в одном манекене несколько вариантов размеров и полнотных групп, а также специальные съемные накладки из поролона для использования одного и того же манекена при разработке конструкций одежды различных полнотных групп.

Область применения манекенов в швейной промышленности в дальнейшем, безусловно, будет расширена. Для изготовления одежды новыми способами (формование отдельных деталей и узлов из полимерных материалов, а также методами литья и напыления) понадобятся манекены внутренней формы конкретных видов одежды. Манекены внутренней формы дадут возможность проектировать соответствующие формы подушек прессов, паровоздушных манекенов для формования деталей и готовых швейных изделий.

Совершенствование методов моделирования, творческие поиски инженерного задания новых форм одежды приведут к созданию манекенов внешней формы одежды, что особенно перспективно для мужской верхней одежды. В ИВТИ разработан и предложен макетно-модельный способ проектирования одежды на базе манекена внешней формы.

Работа начинается с создания базового эскиза модели. Затем отрабатываются внешние формы проектируемого изделия, его силуэт. Объемно-пластическому решению подвергаются: для плечевой одежды — торс, рукав, воротник, для брюк — форма их поверхности.

На базовой основе манекена внешней формы производят техническое моделирование, т. е. наносят на него все модельные линии выбранного семейства моделей. С подготовленного таким образом манекена снимают развертку способом сетки. При этом надо очень внимательно отнестись к выбору осей развертки для каждой детали.

Экспонирование образцов одежды в торговой сети, на выставках, в экспериментальных цехах швейных объединений целесообразно производить на специальных витринных манекенах.

В основу проектирования любого из перечисленных видов манекенов положена методика, предложенная специалистами ПНР. Совершенствуя эту методику, применяя современные методы и аппаратуру для антропометрических исследований, ученые МТИЛП перешли к инженерным способам разработки поверхности манекенов типовых фигур. В основе этих способов лежит предварительное графическое задание поверхности манекена или фигуры человека определенной совокупностью линий, лежащих на ней, т. е. задание поверхности каркасом.

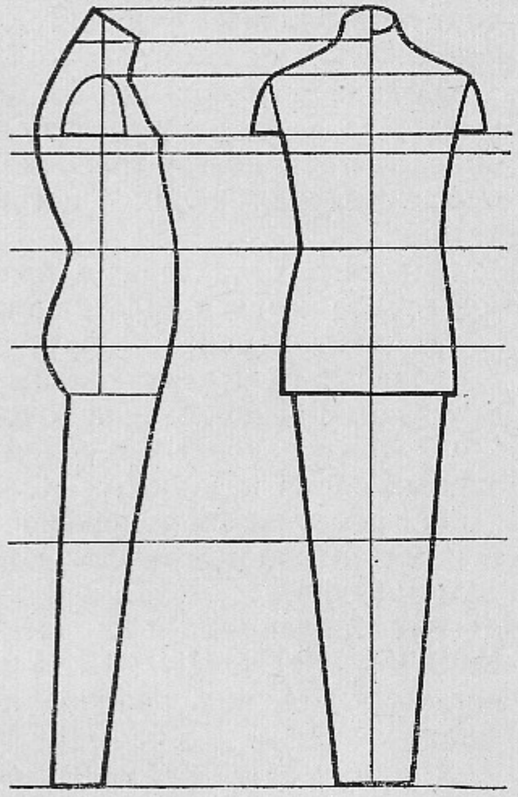


Рис. 3.6. Проекции абрисов мужской фигуры

Каркас поверхности фигуры отображается пятью-шестью продольно-вертикальными, десятью—двенадцатью горизонтальными сечениями и одним поперечно-вертикальным сечением. Количество вертикальных и горизонтальных сечений определяется расположением основных антропометрических точек на поверхности фигуры человека.

Для взаимной увязки проекционных измерений и диаметров, а также для ориентации сечений макета фигуры в каркасе предварительно производится прикидка формы на вертикальных проекциях — абрисах. Построение абрисов (рис. 3.6) осуществляется на основе проекционных измерений и диаметров, взятых из таблиц антропологических стандартов фигур типового телосложения.

Разработка чертежей сечений эталонов осуществляется по усредненным контурам сечений, полученных стереофотограмметрическим методом с поверхности фигур, близких по своим размерным признакам к типовым фигурам. Затем монтируется каркас из вертикальных и горизонтальных сечений. Дальнейший процесс получения макета манекена описан в методике специалистов ПНР.

Манекены должны изготовляться из материалов, не подвергающихся деформации как в процессе изготовления, так и при их эксплуатации.

Страны — члены СЭВ пришли к соглашению, что возможно применять для изготовления манекенов различные пластические материалы: полиэтилен, полихлорвинил, плексиглас, каучук, полиэфирную смолу, укрепленную стекловолокном и др.

Специалисты ПНР (Центральная лаборатория швейной промышленности, г. Лодзь) изготовили опытную партию манекенов из пенополиуретана (полиплена). Поверхность отливок манекенов пористая, мягкая, имитирует ткань тела человека, что создает натуральные условия для примерок. Манекены из полиплена легки, их масса около 2 кг.

Дальнейшее повышение технического уровня швейного производства и возросшие требования к качеству одежды должны определить и новые требования к разработке манекенов. Полная размерная характеристика типовых фигур должна включать:

перечень характерных точек фигуры с данными об их взаиморасположении в пространстве;

таблицы измерений фигур типового телосложения;

абрисы, т. е. вертикальные проекции фигур с указанием на них взаиморасположения точек и проекционных измерений;

чертежи основных сечений фигур с характеристикой их контурных линий и данными об основных параметрах сечений.

На поверхности манекенов фигур должны быть нанесены основные антропометрические точки и линии сечений шеи, груди, талии, бедер.

Исследования, выполненные специалистами МТИЛП, КТИЛП, ИВТИ, ЦНИИШП и ПНР создают необходимые предпосылки для инженерного подхода к проектированию манекенов.

Процесс создания новых образцов манекенов должен приобрести черты, характерные для проектирования промышленных изделий в передовых отраслях производства. С учетом существующих схем промышленного проектирования процесс разработки манекенов по этапам можно представить следующим образом.

На первом этапе разрабатывается техническое задание на проектирование, в котором определяются требования к размерам, форме, материалам, конструкции и технологии изготовления в зависимости от вида одежды и целевого назначения манекенов, устанавливаются исходные антропометрические данные и основные габаритные размеры манекенов.

На втором этапе осуществляется эскизное проектирование, т. е. предварительная прикидка формы манекена на абрисах фигур в двух проекциях: поперечно-вертикальной и продольно-вертикальной. Производится увязка основных проекционных измерений и диаметров манекенов, а также отработка контурных линий манекена.

Третий этап — техническое проектирование — включает: построение чертежей проекций манекена, аппроксимацию контуров сечений закономерными кривыми и разработку графических и расчетных способов задания этих кривых. Аппроксимация может быть произведена кривыми второго порядка или многочленом степени $m \leqslant n$.

Координаты точек при таком задании контуров сечений можно вычислять на ЭВМ. По чертежам сечений собирается каркас манекена, на основе которого скульптором создается первый вариант макета манекена.

Четвертый этап — рабочее проектирование. Здесь производится отливка гипсового слепка манекена по макету и уточнение формы различных приставок и накладок манекена (горловина, основание и др.).

Пятый, завершающий, этап включает разработку технических условий на манекен, изготовление опытного образца манекена, его производственную проверку, последующую доработку и уточнение чертежей серийного производства манекенов.

Предлагаемая методика поэтапного проектирования с выполнением необходимых расчетов и построением чертежей контуров сечений может быть положена в основу инженерного метода проектирования промышленных манекенов.

Список литературы

Антипова А. И. и др. Конструирование корсетных изделий на основе развертки манекенов/Антипова А. И., Бойцова А. М., Рогатюк Т. М. М., 1976.

Куршакова Ю. С. и др. Размерная типология населения стран — членов СЭВ/Куршакова Ю. С., Зенкевич П. И., Дунаевская Т. Н. М., 1974.

Кучерявый Н. В. Развитие принципов конструирования одежды на основе размерной типологии населения. Автореф. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Киев, 1968.

Применение бесконтактных методов для получения сечений манекенов женских фигур и одежды/Ивлева Г. С., Чайковская Л. К., Родкина Л. С., Коблякова Е. Б. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1968, № 2, с. 99—103.

Савостицкий А. В. и др. О проблеме манекенов для швейной промышленности/Савостицкий А. В., Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С. — Швейная промышленность, 1971, № 5, с. 17—20.

Сивак В. И., Трухан Г. Л. Конструирование верхней одежды. М., 1969.

Стебельский М. В. и др. К вопросу разработки единой программы антропологических измерений применительно к проектированию манекенов и одежды/Стебельский М. В., Костин Ю. А., Куликов Б. П. — В сб.: Научные труды ИВТИ, 1971, № 9, с. 15—17.

Стебельский М. В. Разработка манекена для конструирования и контроля качества посадки мужской верхней одежды. Автореф. на соиск. ученой степени канд. техн. наук М., 1970.

Стебельский М. В. и др. Разработка скульптурного эталона мужской фигуры типового телосложения/Стебельский В. В., Поляков А. Н., Шмелев В. А. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1969, № 6, с. 102—105.

Трухан Г. Л. О направлении работ по совершенствованию методов конструирования одежды. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1966, № 3, с. 124—129.

4. РАЗВЕРТКА ПОВЕРХНОСТИ МАНЕКЕНА — ОСНОВА КОНСТРУКЦИИ ОДЕЖДЫ

4.1. Способы изучения поверхности манекена

Для совершенствования современных методов конструирования одежды наряду с наличием размерной характеристики фигуры человека необходима четкая информация о форме одеваемой поверхности.

Хорошая посадка одежды на фигуре человека будет обеспечена только в том случае, когда внутренняя форма одежды будет соответствовать форме одеваемой поверхности. Следовательно, конструкция одежды должна точно соответствовать развертке одеваемой поверхности.

Основной задачей расчета разверток манекена и фигуры человека является определение ее рациональной формы, обеспечивающей одевание данной поверхности плоским материалом наиболее простым способом при минимальной площади развертки и наименьшем количестве швов. В теории расчета разверток лежит решение геометрической задачи об одевании плоской тканью кривых поверхностей.

В настоящее время известны две группы способов изучения формы поверхности объемных тел: контактный и бесконтактный.

При контактном способе форму поверхности объемных тел изучают непосредственным механическим соприкосновением щупов приборов и инструментов или копированием формы тела при помощи пластических масс. К контактным способам изучения поверхности тел объемной формы можно отнести следующие: секущих плоскостей, геодезических линий, сетки, засечек, топографии проекций горизонтальных сечений и расчетно-мерочный.

Контактный способ широко используется при исследовании форм и размеров поверхности твердых тел и при этом дает достаточно точные результаты. Однако при исследовании легко деформируемых поверхностей, например поверхности тела человека или одежды, контактный метод дает большую погрешность.

Поэтому при изучении поверхности тела и одежды целесообразно использовать бесконтактный способ исследования заданных поверхностей.

Бесконтактным способом изучают формы поверхности объемных тел при помощи специальной аппаратуры, излучающей световые или электромагнитные волны. К бесконтактным способам можно отнести следующие: теодолитный (угломерная съемка), фотограмметрический, стереофотограмметрический, симультантной стереофотограмметрии, световых сечений и рентгенографический.

В настоящее время изучением поверхности манекена путем снятия сечений и разверток занимаются: МТИЛП, кафедра

конструирования и технологии швейных изделий (А. В. Савостицкий, Е. Б. Коблякова, Л. Б. Ивлева и др.); КТИЛП, кафедра конструирования одежды (Г. Л. Трухан, Р. Г. Рахимов, И. В. Кучерявый, Л. А. Агошков и др.); ИВТИ им. М. В. Фрунзе, кафедра конструирования и технологии одежды (М. В. Стебельский, Ю. А. Костин, В. П. Куликов и др.); ЛИТЛП им. С. М. Кирова, кафедра конструирования и технологии одежды (А. М. Бойцова, А. И. Антипова, Т. М. Рогатюк и др.); НИИА МГУ (Индиченко И. Г.).

Работы перечисленных авторов теоретически и практически подтверждают возможность получения развертки манекена.

Проведенный анализ всех контактных способов построения развертки манекена позволяет определить достоинства и практическую ценность каждого из них. Развертки выполнялись по правой стороне женского манекена, по десять раз каждым способом. Средние размеры и формы деталей развертки определялись путем их наложения друг на друга со строгим совмещением осей координат. По полученным разверткам изготавливались муляжи-оболочки с последующей примеркой их на манекене. Муляжи при примерках уточнялись, закалывались ослабленные, неплотно прилегающие участки оболочки или надрезались слишком натянутые участки. Изменения формы муляжа отмечались на деталях развертки (пунктирной линией). Затем производился анализ причин, вызывающих несоответствие деталей развертки поверхности манекена.

Способ секущих плоскостей. При построении развертки способом секущих плоскостей используются приемы и методы черчения и начертательной геометрии.

Построение развертки включает три этапа: изучение формы развертываемой поверхности; определение размеров поверхности и построение развертки.

Начертательная геометрия все криволинейные поверхности делит на два вида: геометрические, или правильные, и негеометрические, или неправильные.

Первый вид кривой поверхности подчиняется закону образования, к ним относятся: цилиндрическая, коническая, прямоугольная форма поверхности, а второй вид не подчиняется этому закону.

Поверхность тела человека представляет собой негеометрическую поверхность, поэтому способами начертательной геометрии развертку поверхности тела человека получить нельзя. Для упрощения построения развертки поверхность тела человека задается в виде манекена, который может иметь скульптурную, или сглаженную, форму.

Для получения развертки поверхности манекена используют способ секущих плоскостей. Этот способ разработан в 1954 г. А. П. Ивановой в диссертационной работе «Методика конструирования верхней одежды из тканей». По этому способу

поверхность манекена рассекают плоскостями так, чтобы между ними образовались поверхности правильных геометрических фигур. Эти поверхности могут быть линейными (образующая — прямая линия) и криволинейными (образующая — кривая линия).

Криволинейные поверхности могут быть развертываемыми и неразвертываемыми. Развертываться могут только те поверх-

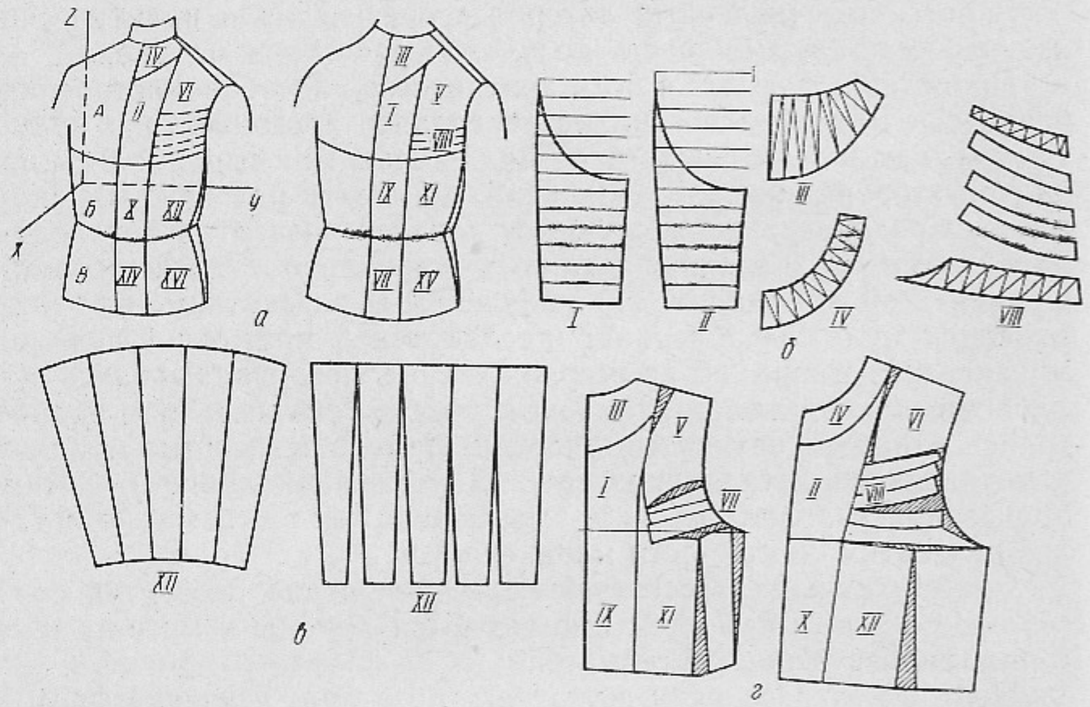


Рис. 4.1. Способ секущих плоскостей:
а — следы секущих плоскостей на манекене; *б* — форма разверток отдельных участков манекена пояса *А*; *в* — форма разверток отдельных участков манекена пояса *Б*; *г* — развертка поверхности манекена

ности, у которых образующие параллельны друг другу (цилиндрическая поверхность) или пересекают друг друга (коническая поверхность).

Если образующие непараллельны и не пересекаются (конусоид), криволинейные образующие создают различного вида сферы, которые невозможно точно развернуть на плоскости.

Наиболее характерными сечениями для манекенов, как подсказывает практика конструирования одежды, являются горизонтальные сечения по линиям груди, талии, бедер, наклонное сечение по основанию шеи, а также две вертикальные плоскости: одна сагиттальная (профильная), разделяющая фигуру на две симметричные части, и фронтальная, разделяющая фигуру на переднюю и заднюю части (рис. 4.1, *а*). Эти сечения разбивают фигуру на три пояса *А*, *Б* и *В*. Для получения более полного изображения поверхности тела человека и ее наиболее точной

развертки каждый пояс дополнительно разбивается на участки и подучастки. Это деление производится с целью получения наиболее правильных форм поверхности манекена. Там, где прямая линия на поверхности выделенного участка укладывается во всех направлениях всеми своими точками,— поверхность плоская. Участок поверхности, на котором прямая укладывается всеми своими точками в одном направлении, оставаясь в каждом новом положении параллельной первому положению, рассматривается как цилиндрическая поверхность.

Таким образом, с помощью сечения криволинейной поверхности на участки удается получить развертываемую поверхность манекена.

После изучения формы поверхности каждого участка и подучастка снимается развертка. Например, поверхности *I* и *II* участков пояса *А* развертываются как цилиндрические. Поверхности *V* и *VI* участков пояса *А* рассматриваются как поверхности конусоидов, развертку которых получают приближенно, способом засечек или триангуляции (рис. 4.1, *б*). Поверхности *IX, X, XI* и *XII* участков пояса *Б* развертываются как усеченные конусы (рис. 4.1, *в*). Развертка этого пояса представлена в двух вариантах: с вытачками и без них.

Из разверток отдельных участков поясов *А, Б* и *В* составляется оболочка, соответствующая поверхности тела человека. Оболочки можно представить в двух вариантах: оболочка из разверток нескольких участков и оболочка из разверток двух основных деталей (рис. 4.1, *г*) — спинки и полочки.

Первый вариант оболочки составлен на основе метода получения разверток неразвертываемых поверхностей, который указывает, что чем больше будет взято участков, составляющих полную развертку данной поверхности, тем она больше будет отражать форму и размеры этой поверхности. Второй вариант оболочки подсказан практикой конструирования верхней одежды.

Примерка оболочки показала, что лучше облегает тело человека оболочка первого типа. Оболочка второго варианта имеет тоже достаточно хорошую посадку, т. к. она мало отличается от размеров оболочки первого варианта. Количество деталей оболочки второго варианта упрощает технологический процесс ее изготовления. Поэтому целесообразнее получать развертку оболочки по второму варианту.

Поверхность манекена имеет множество участков сложной и разнообразной формы, поэтому способ секущих плоскостей имеет ограниченное применение.

Можно сделать вывод, что способ секущих плоскостей позволяет построить приближенную развертку сглаженной поверхности манекена.

Способ секущих плоскостей использован Л. Б. Слапаком при разработке конструкции юбок и брюк. Конструкции этих

изделий разрабатываются на базе развертки нижней части манекена. Развертка нижней части манекена строится по проекциям горизонтальных сечений на уровне линий талии и бедер.

Если А. И. Иванова использовала горизонтальные и вертикальные плоскости только в качестве секущих, т. е. разделяющих поверхность манекена на отдельные участки, с целью приближения формы поверхности манекена к правильным геометрическим фигурам, то Л. Б. Слапак использовал секущие горизонтальные плоскости для получения горизонтальных проекций манекена.

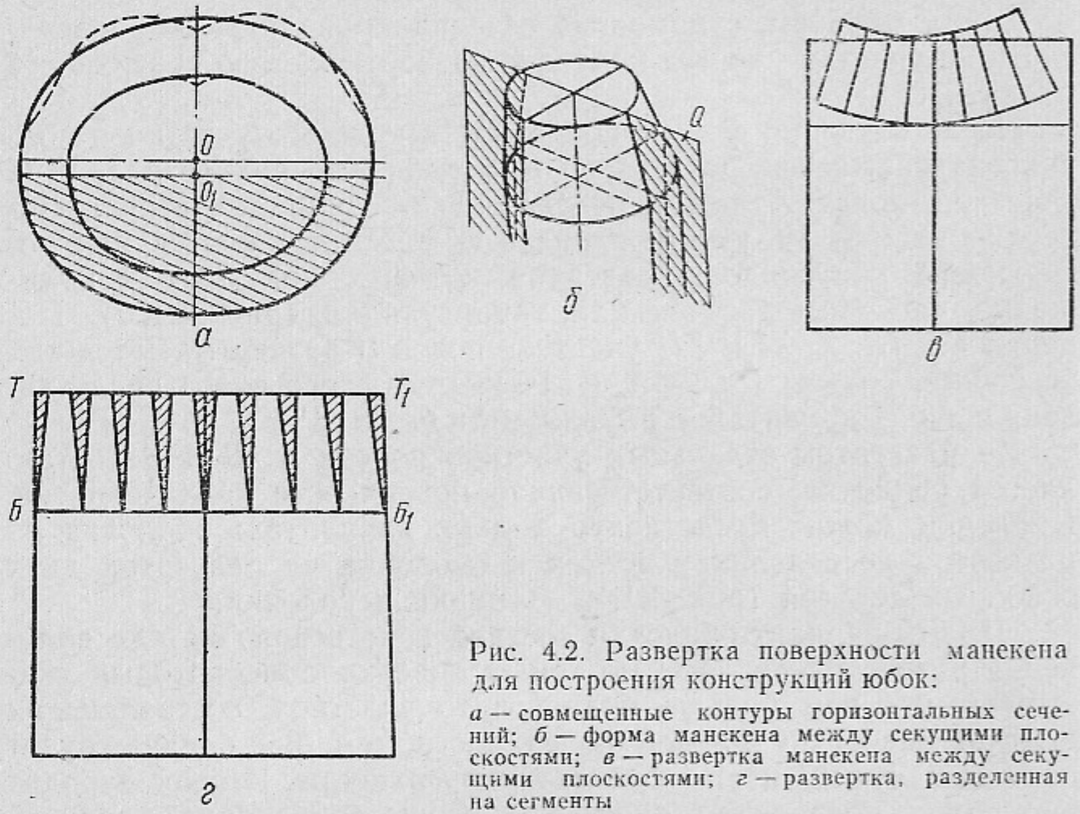


Рис. 4.2. Развертка поверхности манекена для построения конструкций юбок:

а — совмещенные контуры горизонтальных сечений; *б* — форма манекена между секущими плоскостями; *в* — развертка манекена между секущими плоскостями; *г* — развертка, разделенная на сегменты

Для построения развертки поверхности манекена как основы конструкции поясных изделий рекомендуется рассечь манекен двумя горизонтальными плоскостями на уровне линий талии и бедер.

Исходными данными для зарисовки контуров горизонтальных сечений манекена являются следующие размеры:

полуобхват талии — $C_т$;

полуобхват бедер — $C_б$;

поперечный диаметр талии — d;

переднезадний диаметр талии — d_1;

переднезадний диаметр талии с учетом выступа живота — d_2;

поперечный диаметр на уровне обхвата бедер — D;

переднезадний диаметр бедер без учета выступа живота — D_1.

Зная величины переднезадних и поперечных диаметров, а также полуобхват талии и бедер, можно построить эллипсы горизонтальных сечений скульптурного манекена по линиям талии и бедер (рис. 4.2, *а*)

Сечения наложены друг на друга так, как они расположены на фигуре (вид сверху). Точка O — центр эллипса сечения по линии ягодиц, точка O_1 — центр эллипса сечения по линии талии. На рис. 4.2, *а* видно, что центры сечений не совпадают, т. е. большие оси эллипсов (поперечные диаметры) обоих сечений не лежат в одной вертикальной плоскости. Большая ось эллипса сечения по линии талии находится ближе к точке выступа живота, чем большая ось эллипса сечения по линиям бедер и ягодиц.

Нижняя часть торса фигуры от талии до бедер представляет усеченный конус (рис. 4.2, *б*). Если через большую ось эллипса по сечению на линии талии провести вертикальную плоскость, то линии пересечения вертикальной плоскости с контурами фигуры обозначат место разъема развертки на переднюю и заднюю части. Места разъема, или боковые швы, будут расположены на поверхности манекена строго вертикально.

Если развернуть одну симметричную половину фигуры, изображенную на рис. 4.2, *б*, то получим изображение развертки усеченного конуса (рис. 4.2, *в*). Такая форма развертки не обеспечивает технические требования на раскрой деталей швейных изделий, т. к. основная площадь развертки будет расположена под углом к нитям основы и утка ткани. Срезы деталей, расположенные под углом к нитям основы и утка ткани, не обеспечивают формоустойчивость деталей швейных изделий. Чтобы нижний срез развертки расположить по горизонтальной линии или по направлению среза утка, необходимо разрезать развертку усеченного конуса на небольшие сегменты (рис. 4.2, *г*).

Нетрудно заметить, что конструкция развертки, изображенная на рис. 4.2, *г*, очень напоминает конструкцию верхней части юбки или полукорсета, но с бóльшим количеством вытачек. Однако такое большое количество вытачек как с эстетической, так и с технологической точки зрения нецелесообразно, поэтому в практике сводят количество вытачек до минимума, увязывая с типовой конструкцией. Число вытачек в современных конструкциях поясных швейных изделий колеблется от 3 до 5. Суммарный раствор вытачек по линии талии равен разности длин дуг по линии бедер и линии талии:

$$\sum В = ББТТ_1.$$

По рекомендации Л. Б. Слапака можно построить развертку поверхности манекена только между двумя горизонтальными

сечениями. К сожалению, данный способ не дает обоснованных рекомендаций для выбора рациональных мест и количества горизонтальных сечений. По двум горизонтальным сечениям (на уровне линий талии и бедер) невозможно построить развертку всей поверхности манекена.

Форма поверхности скульптурного манекена на этом же участке торса более сложная, чем форма поверхности манекена сглаженного контура, поэтому требуются дополнительные горизонтальные сечения. К недостаткам настоящего метода надо отнести необоснованные рекомендации по размещению вытачек и вычерчиванию контуров горизонтальных сечений манекена по значениям поперечных и переднезадних диаметров.

Вывод: настоящий способ требует доработки, т. к. не позволяет получить точную развертку всей поверхности манекена.

Способ геодезических линий. В работе «О кройке одежды» великий русский математик П. Л. Чебышев в 1878 г. доказал возможность построения разверток плотно облегающих оболочек из ткани для различных поверхностей. При этом он исходил из того, что нити основы и утка ткани в ее первоначальной плоской форме пересекаются между собой ортогонально и что при одевании поверхности в ткани изменяются только углы между нитями, длина нитей остается та же. П. Л. Чебышев также допускал, что при изменении прямоугольных ячеек ткани в параллелограммы ткань оказывает сопротивление при растяжении ее только вдоль нитей основы и утка. Но для того чтобы натянутые нити на криволинейной поверхности находились в равновесии, они должны располагаться по геодезическим линиям. *Геодезической* линией называется линия, которая соединяет две точки на поверхности по кратчайшему расстоянию. Это известное условие равновесия нитей на поверхности в общем случае может быть строго выполнено только одной нитью основы и одной нитью утка, т. к. направление всех нитей ткани не совпадает с геодезическими линиями на неразвертывающихся поверхностях. Поэтому для обеспечения равновесия нитей ткани на криволинейной поверхности П. Л. Чебышев пришел к необходимости расположения двух пересекающихся нитей ткани по ортогональным геодезическим линиям, которые принимаются за исходные оси координат (x, y) на криволинейной поверхности.

Практическое использование этих теоретических положений П. Л. Чебышева дано в работах кафедры конструирования и технологии швейных изделий МТИЛП. Специалистами кафедры предложено графическое определение направления и величины кратчайшего расстояния между двумя точками, или геодезической линии, с помощью угольника. Угольник изготовляют из стальной ленты, шириной которой 5—6 мм (рис. 4.3, *а*).

Геодезический угольник позволяет достаточно точно определить положение и длину ортогональных геодезических линий на

поверхности любой формы и размера, встречающейся на манекене женской фигуры. При совмещении угольника с поверхностью его узкие полоски проходят по ортогональным кратчайшим (геодезическим) линиям так же, как они располагаются на плоскости по прямым линиям, пересекающимся под прямым углом. Для наибольшей точности необходимо несколько раз на-

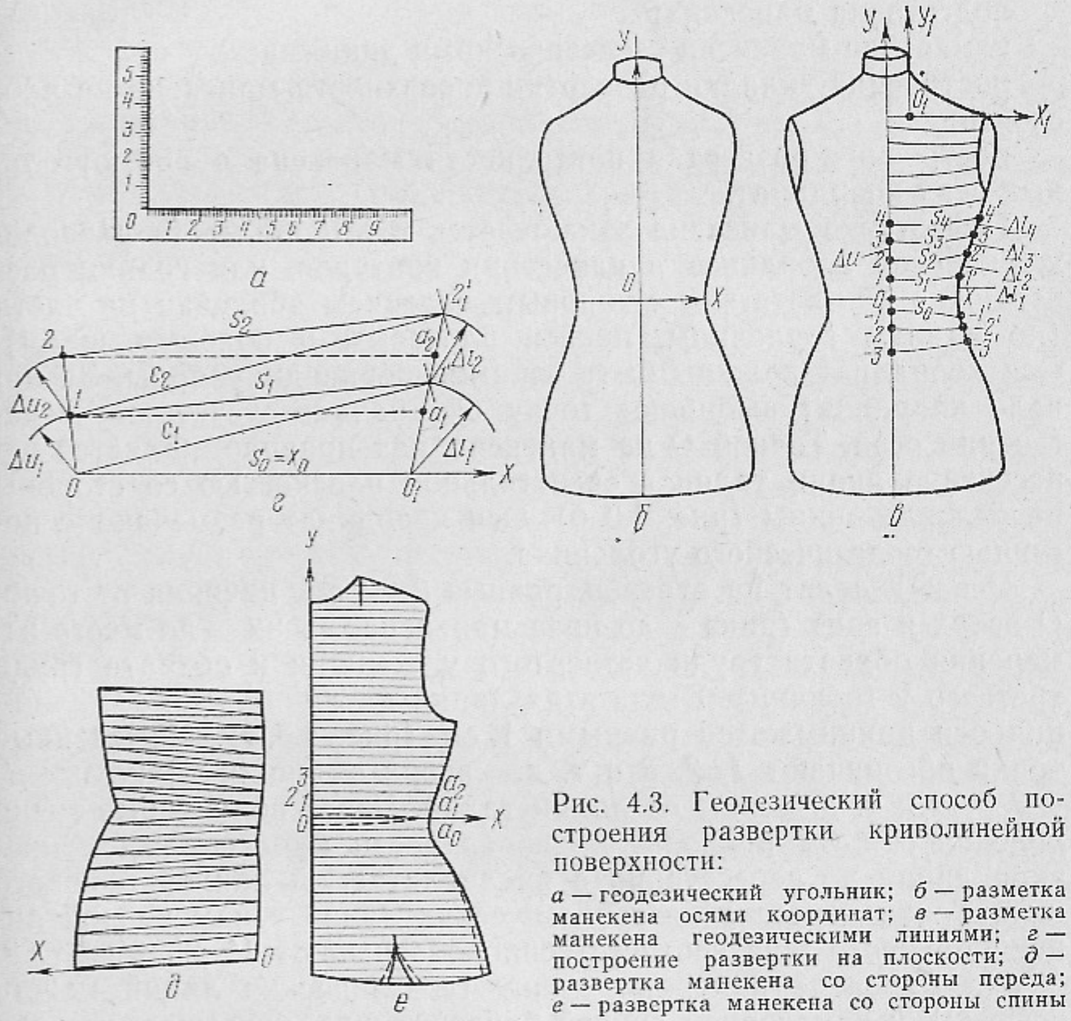


Рис. 4.3. Геодезический способ построения развертки криволинейной поверхности:

а — геодезический угольник; *б* — разметка манекена осями координат; *в* — разметка манекена геодезическими линиями; *г* — построение развертки на плоскости; *д* — развертка манекена со стороны переда; *е* — развертка манекена со стороны спины

кладывать полоски угольника на поверхность, чтобы убедиться в правильности нанесения или измерения ортогональных геодезических линий.

На криволинейной поверхности, с которой снимают развертку оболочки, предварительно наносят оси координат. На вертикальной оси задают ряд точек: *1, 2, 3* и т. д. Из этих точек с помощью геодезического угольника проводят геодезические линии, которые образуют чебышевскую сеть.

Согласно теории поверхностей геодезические линии остаются геодезическими при огибании поверхности и переходят в прямые линии при развертывании их на плоскости.

Чтобы построить развертку заданного участка поверхности

на плоскости чертежа в прямоугольных осях координат, надо измерить длину всех координатных линий чебышевской сети, нанесенных на криволинейной поверхности, и перенести их на плоскость в прямоугольные оси координат. В результате получают развертку чебышевской сети на плоскости.

Построение развертки поверхности манекена методом геодезических линий производится в четыре этапа:

подготовка манекена;

измерение манекена геодезическими линиями;

построение укладки развертки поверхности манекена на плоскости;

построение развертки поверхности манекена в прямоугольных осях координат.

Подготовка манекена заключается в выборе места расположения осей координат и нанесении контуров, или границ развертки, в соответствии с типовым делением оболочки на части (по линиям горловины, пройм, плечевым и боковым швам). Оси координат должны быть взаимно перпендикулярны. За начало координат выбирают точку O — начало отсчета на пересечении осей. Точкой O на манекене, как правило, является пересечение линии талии с сагиттальной плоскостью со стороны переда или спины (рис. 4.3, *б*). Оси координат размечают с помощью геодезического угольника.

Ось OY делят на отрезки, равные 2—3 см, начиная от точки O вверх и вниз (вниз — до низа манекена, вверх — до места измерения обхвата груди четвертого у женщин и обхвата груди третьего у мужчин). Выше этих линий до линии шеи приращения оси принимаются равными 1 см (рис. 4.3, *в*). Намеченные точки обозначают *1, 2, 3* и т. д.— вверх от линии талии и *—1, —2, —3* и т. д.— вниз от линии талии. Через полученные точки деления оси OY проводят на поверхности манекена геодезические линии до пересечения с предполагаемой линией бокового шва. Точки пересечения геодезических линий с намеченной линией бокового шва соответственно обозначают $1'$, $2'$, $3'$ и т. д.

На манекене измеряют длину геодезических линий между осью OY и намеченной линией бокового шва, учитывая, что эти линии должны располагаться под прямым углом к оси OY (линии S_1, S_2, S_3 и т. д.). Одновременно с определением длины геодезических линий измеряют расстояние между их концами, расположенными на боковом шве оболочки (Δl_1, Δl_2, Δl_3 и т. д.). Рассчитывают длину диагоналей каждого параллелограмма оболочки манекена по формуле

$$c = \sqrt{s^2 + \Delta u^2},$$

где s — длина геодезической линии; Δu — приращения оси, берутся как среднее значение из пяти измерений.

Для построения развертки верхней части манекена необходимо провести дополнительные оси координат O_1X_1 и O_1Y_1.

За ось O_1X_1 принимается последняя геодезическая линия основного участка оболочки, проведенная из верхней части оси OY, за ось O_1Y_1 — перпендикуляр, опущенный из вершины плечевого среза или горловины полочки или спинки к оси OX. Дополнительную ось O_1Y_1 также делят на отрезки, равные 1 см, начиная от начала отсчета дополнительных осей вверх до вершины плечевого среза и срезов горловины полочки или спинки.

Через полученные точки деления оси O_1Y_1 проводят на поверхности манекена геодезические линии влево и вправо от оси O_1Y_1 с помощью геодезического угольника.

За левую часть развертки принимается участок манекена, заключенный между дополнительными осями и срезами горловины полочки или спинки, за правую — участок между дополнительными осями и плечевым срезом. Построение и измерение геодезических линий производится так же, как и на основном участке. Приращения в левой части измеряют по контурам горловины спинки или полочки, а в правой — по контуру плечевого среза.

Для построения развертки поверхности женского скульптурного манекена нижнюю часть спины, ниже геодезической линии, проходящей через выступающую точку ягодиц, также делят дополнительными осями на два участка: левый и правый. Дополнительная вертикальная ось на этом участке проходит через наиболее выступающую точку ягодиц.

Верхнюю часть переда скульптурного манекена развернуть способом геодезических линий относительно осей координат, проходящих через линию талии и сагиттальную плоскость, невозможно ввиду сложной кривизны поверхности скульптурного манекена в области грудных желез.

Как утверждают З. Т. Акилова и Е. Б. Коблякова, развертку этого участка скульптурного манекена можно получить, если разделить сложную поверхность на отдельные, более простые по кривизне участки, которые соответствовали бы форме деталей бюстгальтера. Для каждого отдельного участка поверхности, которые определяются моделью или желаемым количеством деталей бюстгальтера, определяют свое самостоятельное решение расположения ортогональных осей. Авторами предлагается как наиболее оптимальный вариант развертки данного участка скульптурного манекена совмещение ортогональных осей этих участков с направлением нити основы и утка ткани в деталях корсетного изделия.

После разметки манекена геодезическими линиями и вычисления длины диагонали c каждого параллелограмма переходят к следующему этапу — построению укладки оболочки манекена на плоскости. Для этого на бумаге проводят произвольно горизонтальную линию и принимают ее за ось OX (рис. 4.3, *г*). На оси OX откладывают ординату s_0x_0 (длину первой геодези-

ческой линии, проходящей по оси OX на поверхности манекена) и отмечают ее положение соответственно точками O и O_1.

Положение всех последующих геодезических линий в плоскости чертежа определяется путем следующего построения:

1. Из концов предыдущей геодезической линии (точек O и O_1) радиусами, равными Δu и Δl, проводят дуги.

2. Из начала предыдущей геодезической линии (точки O) проводят дугу радиусом, равным величине c_1 (диагонали соответствующего параллелограмма). Точку пересечения дуг диагонали и приращения по боковому срезу обозначают соответственно разметке манекена точкой $1'$.

3. Из вновь найденной точки $1'$ проводят дугу радиусом, равным s_1 (длине последующей геодезической линии), место пересечения этой дуги с дугой, равной приращению по оси OY, обозначают точкой 1. Линия $1—1'$ представляет место расположения и величину последующей геодезической линии на плоскости. Аналогично строят на плоскости все остальные геодезические линии (рис. 4.3, *д*).

4. Все найденные точки $1, 2, 3, \ldots, 1', 2', 3'$ и т. д. соединяют между собой отрезками прямых линий. Таким образом получается укладка развертки, не ориентированная в осях координат.

Фигура человека считается симметричной относительно сагиттальной плоскости, поэтому строят только половину укладки оболочки.

Для построения чертежа развертки оболочки в прямоугольных осях координат на укладке развертки через точки $1, 2, 3$ и т. д. проводят горизонтальные линии, параллельные оси OX укладки (см. рис. 4.3, *г*). Точки пересечения горизонтальных линий с боковым контуром укладки обозначают a_1, a_2 и т. д. Расстояния на горизонталях между точками 1 и a_1; 2 и a_2 и т. д. соответствуют величинам ординат и т. д., ордината $x_0 = s_0$ (величина начальной геодезической линии, расположенной на оси OX).

На миллиметровой бумаге строят прямоугольные оси координат с началом в точке O (рис. 4.3, *е*).

На оси OY откладывают значения отрезков Δy_1, Δy_2, Δy_3 и т. д., получают соответственно точки 0, 1, 2 и 3 и т. д. Через полученные точки проводят горизонтальные линии и откладывают на них соответствующие значения ординат. Концы ординат соответственно обозначают точками a_0, a_1, a_2 и т. д. Соединив полученные точки плавными кривыми, получают выкройку деталей развертки оболочки.

Несмотря на сравнительную точность получения развертки поверхности скульптурного манекена, этот способ не дает возможности получить четкую информацию о рациональном месте расположения, форме и характере швов и вытачек. Места разъемов развертки (швы и вытачки) определяются заранее в случайно выбранном, ничем не обусловленном месте. Наиболее целесообразно использовать настоящий способ для получения развертки отдельных деталей одежды заданной конкретной модели.

Во время примерки муляжа развертки на скульптурном манекене были замечены некоторая слабина по боковому срезу на участке бедер, несоответствие раствора и формы вытачки на спинке в области ягодиц форме манекена, значительная слабина посередине спины на линии талии (длина спинки). Следовательно, этим способом невозможно учесть величину скоса средней линии спинки.

При доведении муляжа до соответствия поверхности манекена возникла необходимость его уточнения на определенных участках: была изменена форма бокового среза спинки и полочки на уровне линии бедер, увеличен раствор вытачки на спинке в области ягодиц, убрана слабина в области талии по среднему срезу.

Для получения более точной формы развертки со стороны спины на линии талии необходимо размечать две геодезические линии по оси OX для верхней и нижней частей отдельно. Для данного манекена на укладке развертки расстояние между этими геодезическими линиями составляет 2,3 см.

Выводы:

развертка, полученная способом геодезических линий, не дает возможности получить информацию о рациональном месте расположения, форме и характере разъемов (швов, вытачек);

невозможно получить развертку скульптурного манекена на участке грудных желез из-за сложной кривизны поверхности. На манекенах сглаженного контура этот участок развертывается без особых трудностей;

не поддается учету величина прогиба спины в целой, неразъемной развертке поверхности спины по линии талии;

настоящий способ наиболее приемлем для получения развертки на всей поверхности манекена, а отдельных его частей — в заранее ориентированном месте выбора начала осей координат или для получения развертки отдельных деталей одежды заданной конкретной модели.

Способ сетки. Нити ткани, образующие на поверхности криволинейную сеть, элементами которой являются бесконечно малые параллелограммы, получила название *чебышевской сети*. За счет изменения сетевого угла φ между нитями основы и утка при одевании объемных тел происходит удлинение (растяжение) или сжатие (посадка) ткани по линии шва. При отклонении нитей ткани от прямого угла происходит изменение длины диагонали каждой ячейки. Величина этой деформации Δl на любом участке линии шва определяется разностью между длиной данного участка l_1 в оболочке (сетке-канве) на поверхности манекена и l_0 в развертке на плоскости (рис. 4.4, *а*).

$$\Delta l = l_1 - l_0.$$

Деформация при растяжении ткани имеет положительное значение, а при посадке — отрицательное.

Растяжение происходит, когда между нитями основы и утка ткани a и b около линии шва угол φ больше 90°, а посадка —

когда угол φ меньше 90°. Посадку или растяжение ткани определяют на основе измерений одного и того же участка линии шва на криволинейной поверхности объемного тела и развертке этого же участка на плоскости. Отсюда следует,

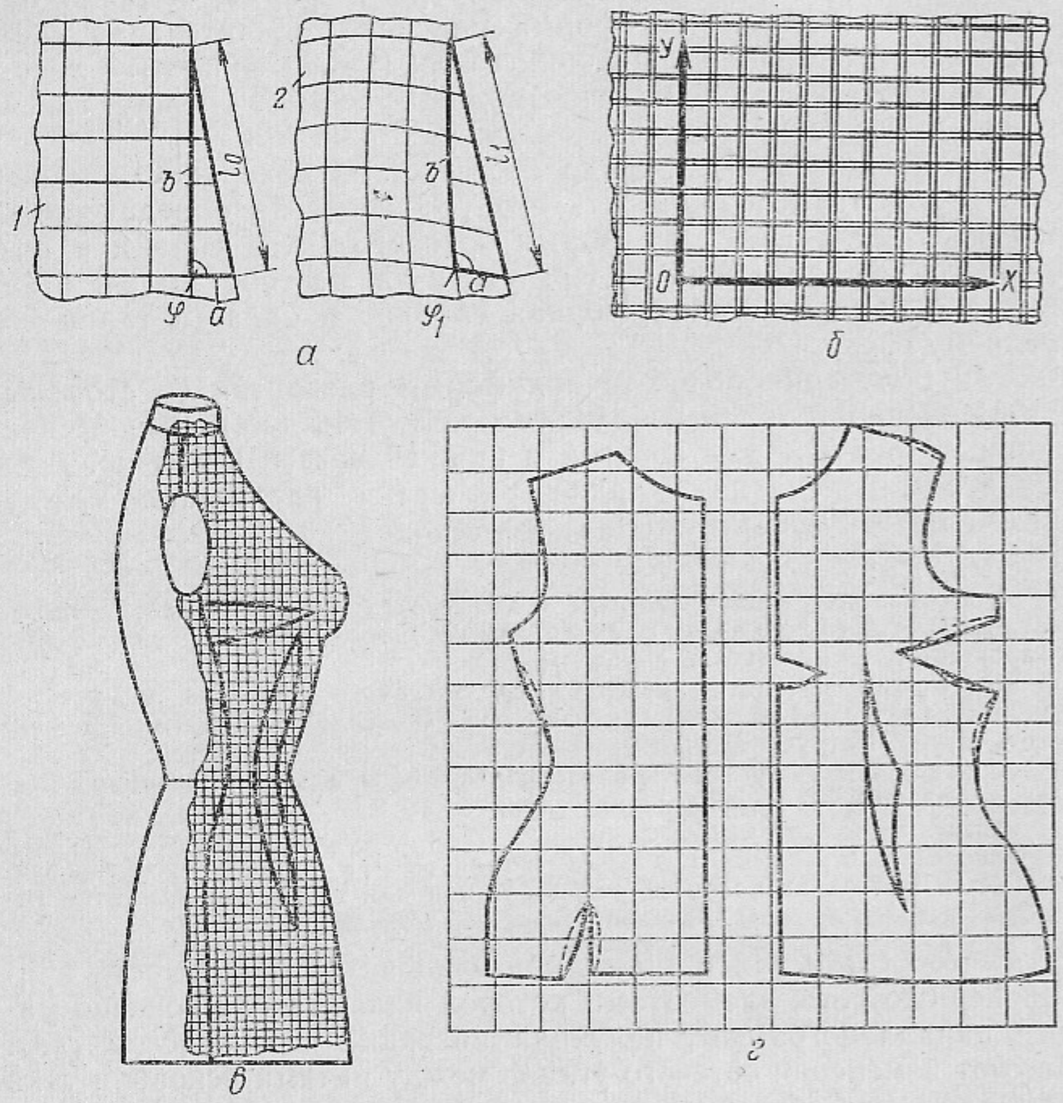


Рис. 4.4. Способ сетки:
а — определение величины деформации ткани; *б* — разметка сетки-канвы осями координат; *в* — наколка сетки-канвы на манекен; *г* — развертка поверхности переда и спины манекена

что чем больше абсолютное значение угла перекоса нитей φ, тем больше растяжение (при $+\varphi$), или посадка (при $-\varphi$) ткани по линии шва.

Построение развертки поверхности манекена способом сетки включает в себя четыре этапа:

подготовку манекена;
подготовку сетки-канвы;
муляжирование сетки на манекене;
построение развертки.

Исходя из условий симметрии манекена и тела человека, развертку снимают с одной половины манекена. Кроме того, оболочки из тканей раскраивают с продольным направлением нити основы, вдоль оси симметрии передней и задней части оболочки манекена. Поэтому ось *OY* чаще всего располагают по вертикальной оси симметрии фигуры (сагиттали). Положение оси *OY* может быть выбрано в соответствии с заданными условиями. Ось *OX* располагают обычно по линии талии или параллельно ей в соответствии с заданными условиями.

Второй этап — подготовка сетки-канвы — заключается в следующем. На сетке-канве цветным карандашом выделяют по одной нити основы и утка, которые принимают за оси координат *OX* и *OY*, а точку *O* пересечения нитей — за начало координат (рис. 4.4, *б*). Сетку накладывают на манекен, совмещают оси координат на манекене и сетке с последующим их закреплением булавками. Сетку распределяют по поверхности манекена легким поглаживанием руки под углом 45° к нитям основы и утка ткани, что помогает избежать образования складок и морщин. Сетку постепенно закрепляют булавками по линиям вытачек и швов, начиная от оси *OX*. При этом следует стремиться к наименьшему перекосу углов между нитями основы и утка. На сетку (рис. 4.4, *в*), закрепленную по поверхности манекена, переводят цветным карандашом направление вытачек и швов (плечевых и боковых) и границы поверхности развертки (срез горловины, проймы и низа). Выявляют участки поверхности манекена, на которых произошло наибольшее изменение углов

4.1. Длина срезов и швов развертки

Место измерения	Длина, см		Разница между длиной шва и среза, см	Угол перекоса нитей, град	Необходимая обработка срезов
	шва	среза			
Полочка					
Плечевой срез	10,2	10	—0,2	105	Оттягивание
Срез проймы	23,5	24,0	0,5	85	Посадка
» горловины	11,5	11,5	—	90	»
Боковой срез	51,1	52,8	1,7	75	»
Срез по линии низа	29,7	29,7	—	90	»
Спинка					
Боковой срез	51,1	52	0,9	71	Посадка
Срез проймы	22	22,4	0,4	82	»
Плечевой срез	10,2	10,6	0,4	85	»
Срез горловины	9,4	9,5	0,1	88	»
Средний срез спинки	38,2	38,7	0,5	107	Оттягивание

перекоса между нитями основы и утка. Углы перекоса нитей, измеренные транспортиром, представлены в табл. 4.1.

На участках наибольшей деформации сетки-канвы возникает деформация деталей одежды. По характеру деформации можно определить необходимую обработку срезов деталей развертки (сутюживание или оттягивание).

Затем сетку снимают с манекена и раскладывают ее на плоскости миллиметровой бумаги с размеченными осями координат. Оси координат на сетке-канве и миллиметровой бумаге совмещают. Сетку-канву закрепляют на бумаге кнопками в такой же последовательности, как это производилось при закреплении ее на поверхности манекена. Контурные линии вытачек и деталей развертки манекена с сетки-канвы переводят на миллиметровую бумагу (цветным карандашом или мелом, рис. 4.4, *г*).

Способ сетки позволяет определить направление и характер вытачек на деталях спинки и переда. Вытачка от линии талии переда не занимает на фигуре строго вертикального положения. Нижний конец ее отклоняется в сторону бокового среза и заканчивается на границе ярко выраженных мягких тканей брюшного пресса. В области грудной железы были получены три вытачки, сумма ΣВ растворов которых распределяется следующим образом: вытачки, направленные в боковой срез, составляют 50 % ΣВ, а вытачки, направленные к талии и середине переда,— по 25 % ΣВ.

По форме вытачки несимметричны.

Во время примерки муляжа развертки были отмечены: некоторая слабина по боковому срезу от линии груди до линии талии; волнистость и слабина ткани муляжа над грудной железой в области проймы; излишки ткани в плечевом срезе полочки по всей его ширине; на спинке — несоответствие формы вытачки из нижнего среза форме поверхности манекена в этой части.

При доведении муляжа до соответствия его формы форме поверхности манекена возникла необходимость его уточнения на следующих участках:

заложена вытачка на полочке из проймы к высшей точке грудной железы;

изменена форма боковой вытачки на полочке и нижней вытачки на спинке — они стали более вогнутыми;

изменена форма бокового среза спинки и полочки от проймы до линии талии.

Выводы:

развертка, полученная способом сетки-канвы, дает возможность определить величину, форму и направление вытачек только на определенных участках торса;

на участке грудной железы невозможно получить точное соответствие форм развертки форме поверхности манекена;

появляется возможность распределить сумму раствора вытачек в области груди, что необходимо для построения чашки корсетных изделий;

метод неудобен тем, что может быть использован только на манекенах, имеющих мягкую поверхность. Для снятия развертки с гипсового слепка или фигуры человека необходимо продумать новые приемы крепления сетки по контурам швов и вытачек (можно применить приклеивание).

Способ дуговых засечек. Способ засечек относится к графическому способу построения развертки поверхности объемного тела. Он основан на условном делении всей поверхности объемного тела на различные треугольники, вершины которых необходимо располагать в одной плоскости. Это позволяет сделать допущение, что дуги на сложной изогнутой поверхности манекена можно с наименьшей погрешностью приравнять к прямой или хорде, являющейся одной из сторон треугольника. Точность раз-

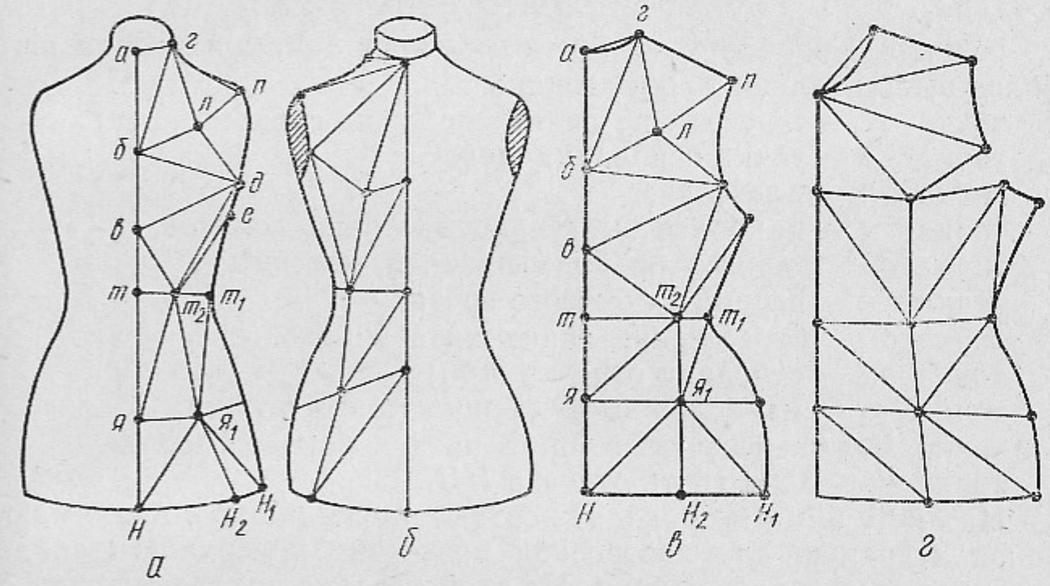


Рис. 4.5. Способ засечек:
а, б — разметка манекена; *в, г* — развертка поверхности манекена

вертки зависит от правильного выбора исходных точек на манекене, т. е. вершин треугольников. Необходимо исходные точки определять в тех местах рельефной поверхности манекена, где будет наименьшая кривизна дуговых размеров при измерении расстояния между этими точками. Чем больше кривизна дуговых размеров, тем меньше точность развертки. Для построения развертки необходимо на манекене определить начальную и исходную линии. За исходную линию можно принимать линию бокового шва, линию талии, линии середины переда или спины.

Построение развертки поверхности манекена методом засечек производится в четыре этапа:

выбор исходной линии для построения развертки;

обозначение антропометрических и промежуточных точек (вершин треугольников) на манекене;

замер расстояний между выбранными точками;

построение развертки в плоскости чертежа.

Задача состоит в получении развертки поверхности манекена из двух деталей: переда и спинки. Поэтому необходимо выбирать две исходные линии: середину переда и середину спины (рис. 4.5, *а*, *б*). На манекене обозначают все антропометрические и промежуточные (вспомогательные) точки как вершины треугольников:

точка *а* соответствует положению остистого отростка седьмого шейного позвонка;

точка *б* находится на пересечении линий середины спины и уровня выступающих точек лопаток;

точка *в* определяется длиной отрезка $ab = 0{,}6Д_{т.с}$;

точка *т* расположена на пересечении линий середины спины и талии;

точка *я* — пересечение линии середины спины и уровня наиболее выступающей точки ягодиц;

точка *Н* — пересечение линий середины спины и низа;

точка *г* — точка основания шеи;

точка *п* — плечевая;

точка *л* — наиболее выступающая точка лопаток;

точка *д* — задний угол подмышечной впадины;

точка *е* — вершина бокового среза;

точка $т_1$ — пересечение линии низа и бокового среза;

точка $т_2$ — середина отрезка $тт_1$;

точка $я_1$ — наиболее выступающая точка ягодиц;

точка $Н_1$ — пересечение линии низа и бокового среза;

точка $Н_2$ — одна треть отрезка $НН_1$.

На листе бумаги проводят вертикальную линию и принимают ее за исходную для построения развертки поверхности спины как среднюю линию спинки. На этой вертикали ставят точку *а*, соответствующую положению остистого отростка седьмого шейного позвонка, затем последовательно размечают точки *б*, *в*, *т*, *я*, *Н* (рис. 4.5, *в*). Местоположение всех остальных антропометрических и вспомогательных точек на развертке находят методом засечек как третьи вершины треугольников. Точки, расположенные на срезах развертки, соединяют плавными линиями и оформляют детали развертки. Аналогично поступают для построения развертки поверхности передней части манекена (рис. 4.5, *г*).

Развертка поверхности скульптурного манекена, полученная способом засечек, не отражает действительные размеры и форму кривизны поверхности манекена. Этот способ не позволяет выявить и определить местоположение, характер и направление вытачек. Вытачка в области грудных желез, выходящая из проймы, не дает реального отражения конструкции одежды на этом участке.

Во время примерки на манекене муляжа развертки было замечено полное несоответствие обеих деталей развертки формам и размерам манекена.

Вывод: способ засечек прост и малотрудоемок, но не позволяет воспроизвести точную форму поверхности манекена.

Одежда не соприкасается со всей поверхностью манекена. Поэтому Г. Л. Трухан предложил строить развертку поверхности только тех участков манекена, которые служат опорой для одежды.

Плечевая одежда соприкасается с фигурой человека в верхней, плечевой, части. Выделение границ и формы полной опор-

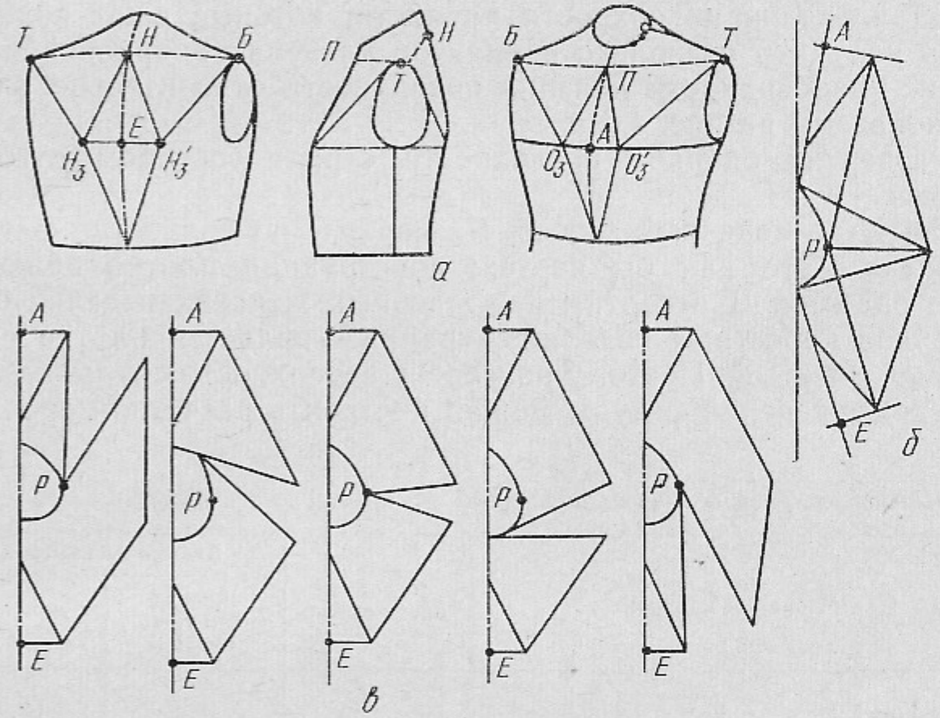


Рис. 4.6. Развертка опорной поверхности манекена:
а — границы опорной поверхности; *б* — развертка опорной поверхности; *в* — варианты членения развертки

ной поверхности и построение ее разверток позволит получить при конструировании одежды необходимые данные для определения взаиморасположения верхних контурных линий основных деталей кроя одежды.

При конструировании одежды сравнительно свободного покроя опорную поверхность ограничивают линиями внешнего контура, проходящего через точки *Т*, *П*, *Б* и *Н* (рис. 4.6, *а*). Эта поверхность потому и была названа *основной опорной поверхностью*. Одежда проектируется с различной степенью прилегания к фигуре человека, поэтому границы опорной поверхности меняются. Для плотно облегающей одежды нижние границы опорной поверхности проходят у наиболее выступающих точек груди и спины (точки $Н_3$, $Н'_3$, $О_3$ и $О'_3$). Эти точки относятся к числу наиболее характерных точек фигуры. Характерными точками линий внешнего контура опорной поверхности являются:

$Т$ и $Б$ — плечевые точки; $О_з$ и $О'_з$ — наиболее выступающие точки груди; $Н_з$ и $Н'_з$ — наиболее выступающие точки лопаток.

Характерными точками линии внутреннего контура опорной поверхности являются: $А$ и $Е$ — точки, которыми контур делится на две симметричные части (рис. 4.6, *б*); $Р$ — точка, соответствующая концу линии, проходящей по наиболее высоким участкам плеча.

Соединив линиями характерные точки внутреннего и внешнего контура поверхности, можно получить пять характерных линий членения поверхности на части, которые дают возможность получить несколько вариантов членения опорной поверхности. Разновидности деления поверхности относительно линии $АЕ$ показаны на рис. 4.6, *в*.

Развертку опорной поверхности строят способом дуговых засечек.

Расчетно-мерочный способ. Развертка поверхности фигуры человека — это как бы чертеж конструкции плотно облегающего изделия. В ассортименте швейных женских изделий один из видов корсетных изделий — грация — является плотно облегающей одеждой. Поэтому развертку поверхности скульптурного манекена женской фигуры можно построить расчетно-мерочным

4.2. Наименование и величины измерений скульптурного манекена

Наименование измерения	Условное обозначение	Величины измерений	
		типовой фигуры 48-III-С	манекена 48-III-С
Полуобхват шеи	$С_ш$	18,1	19,25
» груди первый	$С_г$I	43,8	44
» » второй	$С_г$II	48	48,4
» » четвертый	$С_г$IV	40,5	40,8
» талии	$С_т$	38	38,2
» бедер	$С_б$	53	53,7
Ширина груди	$Ш_г$	17,1	17,3
Расстояние между выступающими точками грудных желез	$Ц_г$	9,6	9,7
Ширина спины	$С_ш$	18	18,2
Длина переда до линии талии	$Д_{т.п}$	48,7	48,7
» спины » » »	$Д_{т.с}$	37,1	37,1
Высота плеча косая	$В_{п.к}$	40,1	40,1
» груди	$В_г$	33,5	33,5
» плеча	$В_п$	6,0	6,8
Ширина плечевого ската	$Ш_п$	13,5	12,8
Расстояние между выступающими точками лопаток	$Ц_л$	7,6	7,5
Обхват бедра	$О_б$	54,8	51,8
Расстояние от линии талии до пола сбоку	$Д_{сб}$	99,4	—
Расстояние от линии талии до колена	$Д_{т.к}$	53,6	—
Высота подъягодичной складки	$В_{п.с}$	68,5	—

способом по методике конструирования корсетных изделий Ленинградского ордена Трудового Красного Знамени института текстильной и легкой промышленности (ЛИТЛП) им. С. М. Кирова, разработанной совместно с Ленинградской швейной фабрикой «Трибуна».

По этому способу построение основы чертежа развертки торса скульптурного манекена женской фигуры производится

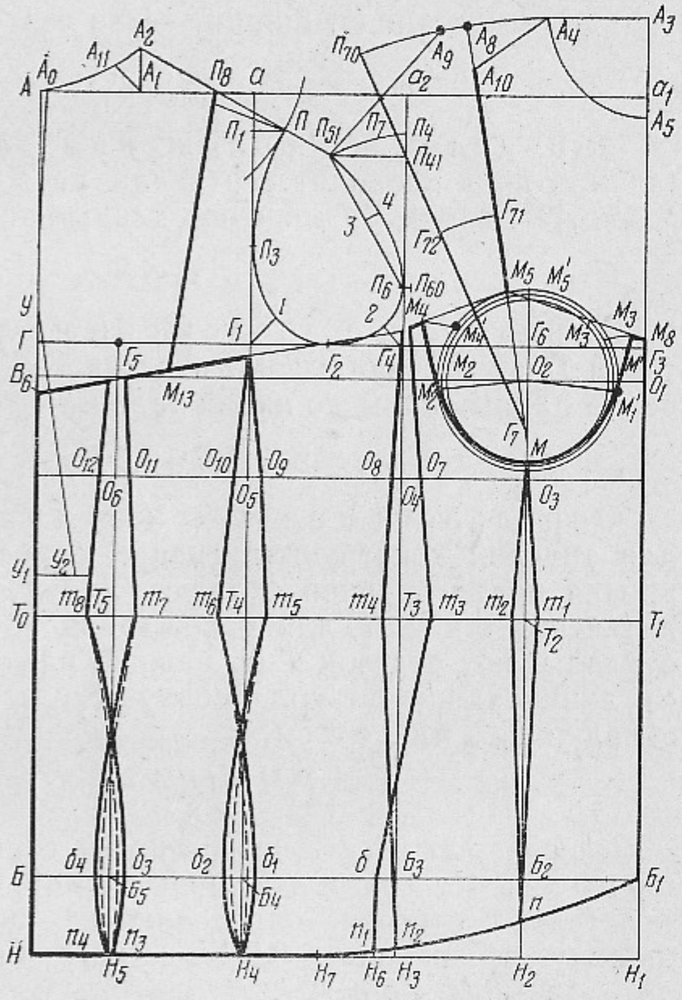


Рис. 4.7. Конструкция стана грации на основе развертки манекена по системе ЛИТЛП им. С. М. Кирова и швейной фабрики «Трибуна»

согласно Единой методике конструирования женской одежды, разработанной в ЦНИИШП, и размерам условно-типовых фигур без припусков к ним. Для построения развертки используется 20 измерений скульптурного манекена, принятых по данным таблиц измерений типовых фигур Единой методики конструирования женской одежды. Способы снятия измерений скульптурного манекена приняты тоже по Единой методике конструирования женской одежды (табл. 4.2).

Для построения сетки чертежа развертки женского манекена (рис. 4.7) на лист бумаги наносят вертикальные и горизонтальные линии, определяющие положение основных контурных

точек и участков фигуры. Построение ведут в такой последовательности.

Определение положения антропометрической точки — остистого отростка седьмого шейного позвонка. На листе бумаги в левом углу на расстоянии 5 см от боковой стороны и 15 см от верхнего края отмечают точку A (положение остистого отростка седьмого шейного позвонка). От точки A вправо проводят горизонтальную линию, на которой откладывают ширину сетки чертежа.

$$Aa_1 = C_{\text{г}}\text{II}.$$

Определение положения линии талии. Из точки A вниз проводят вертикаль, на которой откладывают отрезок AT_0, равный измерению длины спины до линии талии.

$$AT_0 = Д_{\text{т. с}}.$$

Определение положения линии бедер. От точки T_0 вниз откладывают отрезок $T_0Б$, равный половине измерения длины спины до линии талии.

$$T_0Б = 0{,}5\,Д_{\text{т. с}}.$$

Определение положения линии низа. Линия низа для типовой конструкции грации определяется на 5 см выше уровня подъягодичной складки. В чертеже линию низа проводят через точку H, для нахождения которой от точки T_0 вниз откладывают отрезок T_0H, равный разнице между расстоянием от линии талии до пола сбоку $Д_{\text{сб}}$ и высотой подъягодичной складки $B_{\text{п. с}}$ минус 5 см.

$$T_0H = (Д_{\text{сб}} - B_{\text{п. с}}) - 5.$$

Определение ширины спинки, переда и проймы. На горизонтальной прямой Aa_1 откладывают последовательно отрезки, определяющие ширину спинки $Aa = Ш_{\text{с}}$, ширину груди $a_1a_2 = 0{,}9\,Ш_{\text{г}} + (C_{\text{г}}\text{II} - C_{\text{г}}\text{I})$ и ширину проймы $aa_2 = Aa_1 - (Aa + a_1a_2)$.

Построение контурных линий развертки производят на сетке чертежа в такой последовательности.

Определение уровня лопаток и начала скоса средней линии спинки. Уровень лопаток определяют точкой $У$. Вниз от точки A по вертикали откладывают отрезок, равный $0{,}4\,Д_{\text{т. с}}$.

$$AУ = 0{,}4\,Д_{\text{т. с}}.$$

От точки A вправо по горизонтали откладывают отрезок $AA_0 = 0{,}5$ см. Величина этого отрезка определяет величину отведения средней линии спинки от вертикали на уровне горловины спинки. Точку A_0 соединяют с точкой $У$.

От точки $У$ по вертикальной прямой вниз откладывают отрезок, равный 20 см, и получают точку $У_1$.

$$УУ_1 = 20 \text{ см}.$$

Через точку $У_1$ вправо проводят горизонтальную линию, на которой откладывают отрезок $У_1У_2$, равный величине отведения средней линии спинки от вертикальной плоскости, проходящей через наиболее выступающую точку позвоночного столба.

$$У_1У_2 = 4 \text{ см}.$$

Точки $У$ и $У_2$ соединяют прямой линией.

Построение линии горловины спинки. На линии Aa_1 откладывают отрезок, равный ширине горловины спинки.

$$A_0A_1 = C_{\text{ш}}/3.$$

Из точки A_1 вверх восставляют перпендикуляр к линии A_0A_1, на котором откладывают отрезок, равный глубине горловины спинки.

$$A_1A_2 = 0{,}15\,C_{\text{ш}}.$$

На биссектрисе угла $A_0A_1A_2$ откладывают отрезок A_1A_{11}.

$$A_1A_{11} = 0{,}64\,A_1A_2.$$

Соединяют плавной кривой линией точки A_0, A_{11}, A_2 и получают контурную линию горловины спинки.

Построение линии плечевого среза спинки. Вершиной плечевого среза спинки является точка A_2. Для определения положения нижней точки линии плечевого среза используют две мерки: высоту плеча косую $B_{\text{п. к}}$ и ширину плечевого ската $Ш_{\text{п}}$. Из вершины плечевого среза (точки A_2) проводят дугу радиусом, равным измерению $Ш_{\text{п}}$. Из точки T_0 проводят вторую дугу радиусом, равным мерке $B_{\text{п. к}}$, до пересечения с первой дугой. Точка пересечения дуг является искомой плечевой точкой $П$. Соединяя точки A_2 и $П$ прямой линией, получают линию плечевого среза спинки.

Построение линии проймы спинки. Вспомогательную точку $П_1$ получают, опуская перпендикуляр из точки $П$ на вертикальную линию, проведенную через точку a. Точка $П_1$ является исходной для построения линии глубины проймы. От точки $П_1$ вниз по вертикальной линии откладывают отрезок $П_1Г_1$, равный глубине проймы.

$$П_1Г_1 = 0{,}15C_{\text{г}}\text{I} + 0{,}4Ш_{\text{пр}} + 5{,}1.$$

Через точку $Г_1$ проводят горизонтальную линию, которую условно принимают за линию груди, а точнее — это линия глубины проймы. Точки пересечения вертикальных линий, проведенных через точки A, a, a_1 и a_2 с линией глубины проймы обозначают соответственно $Г$, $Г_1$, $Г_3$, $Г_4$.

Для построения линий проймы спинки определяют вспомогательные точки. Сначала определяют точку касания линии проймы с вертикалью, проведенной через точку $а$, точку $П_3$.

$$Г_1П_3=\frac{С_г I}{12}+0{,}3Ш_{пр}.$$

Вспомогательную точку *1* находят на биссектрисе угла $П_3Г_1Г_4$.

$$Г_1I=0{,}15Ш_{пр}+1.$$

Середину проймы (точку $Г_2$) находят по формуле

$$Г_1Г_2=0{,}5\,Ш_{пр}.$$

Через точки $П$, $П_3$, *1* и $Г_2$ проводят линию проймы спинки.

Определение баланса изделия. Величину баланса б между задней и передней частями изделия определяют по формуле

$$б=a_1A_3=0{,}5(Д_{т.п}-Д_{т.с})+0{,}2(С_гII-С_гI)-0{,}2С_ш.$$

Величину баланса откладывают вверх по вертикальной линии от точки a_1. Через точку $А_3$ влево проводят горизонтальную линию. На этой линии откладывают отрезок $А_3А_4$, равный ширине горловины переда (и спинки).

$$А_3А_4=А_0А_1.$$

Вниз по вертикали от точки $А_3$ откладывают отрезок, равный глубине горловины переда $А_3А_5$.

$$А_3А_5=0{,}45С_ш.$$

Для построения линии горловины полочки из точек $А_4$ и $А_5$ радиусом, равным отрезку $А_3А_5$, проводят дуги вправо от точки $А_3$. Из точки пересечения этих дуг тем же радиусом проводят линию горловины $А_4А_5$.

Построение верхней вытачки от плечевого среза. На линии $Г_3Г_4$ находят положение высшей точки груди — точку $Г_6$.

$$Г_3Г_6=Ц_г.$$

Через точку $Г_6$ проводят вертикальную линию. Из точки $А_4$ на этой линии делают засечку радиусом, равным расстоянию от вершины горловины до высшей точки груди, и ставят точку $Г_7$.

$$А_4Г_7=В_г-С_ш/3.$$

Далее находят положение вытачки на плечевом срезе. Для этого из точки $Г_7$ как из центра радиусом, равным отрезку $Г_7А_4$, проводят дугу влево от точки $А_4$ и откладывают на ней отрезок $А_4А_8$, равный половине измерения ширины плечевого ската.

$$А_4А_8=0{,}5Ш_п.$$

Точку $А_8$ соединяют прямой линией с точкой $Г_7$. На прямой $А_8Г_7$ находят вспомогательную точку $Г_{71}$.

$$Г_7Г_{71}=0{,}9Ш_г+0{,}5(С_гII-С_гI)-1{,}5.$$

Из центра в точке $Г_7$ влево от точки $Г_{71}$ проводят дугу радиусом, равным отрезку $Г_7Г_{71}$. На этой дуге откладывают величину раствора вытачки $Г_{71}Г_{72}$.

$$Г_{71}Г_{72}=1{,}5(С_гII-С_гI).$$

Через точки $Г_7$ и $Г_{72}$ проводят прямую линию до пересечения ее с дугой, проведенной из центра в точке $Г_7$ радиусом, равным отрезку $А_4Г_7$, и получают точку $П_{70}$. От точки $П_{70}$ вправо по дуге откладывают отрезок $П_{70}А_9$.

$$П_{70}А_9=А_4А_8.$$

Построение линии проймы переда. Для построения линии проймы переда находят следующие точки.

Вспомогательную точку $П_4$ получают, откладывая на вертикали, проходящей через точку $а_2$, вверх от точки $Г_4$ отрезок $Г_4П_4$, равный глубине проймы спинки.

$$Г_4П_4=П_1Г_1.$$

Точку $П_6$ касания проймы переда с вертикалью, проходящей через точку $а_2$, находят по формуле

$$Г_6П_6=0{,}3Ш_{пр}+1{,}2.$$

Вспомогательную точку $П_{60}$ находят, откладывая вправо по горизонтали от точки $П_6$ отрезок $П_6П_{60}$.

$$П_6П_{60}=0{,}6.$$

Верхнюю точку проймы находят следующим образом. Из точки $П_{60}$ радиусом, равным отрезку $П_{60}П_4$, влево от точки $П_4$ проводят дугу. Из точки $А_9$ радиусом, равным измерению ширины плечевого ската, проводят дугу до пересечения с дугой радиуса $П_{60}П_4$. На пересечении дуг получают точку $П_{51}$. Через точки $П_{51}$ и $А_9$ проводят прямую линию. Точку пересечения этой линии с линией $Г_7П_{70}$ обозначают $П_7$. Линия $Г_7П_7$ — левая сторона верхней вытачки. Затем стороны вытачки уравнивают, для чего на прямой $Г_7А_8$ откладывают отрезок $Г_7А_{10}$.

$$Г_7А_{10}=Г_7П_7.$$

Точку $А_{10}$ соединяют прямой линией с точкой $А_4$.

Точки $П_{51}$ и $П_6$ соединяют прямой линией, делят ее пополам, находят точку *3*.

Из точки *3* восставляют перпендикуляр к прямой $П_{51}П_6$ и откладывают на нем величину прогиба проймы переда — отрезок *3—4*.

$$3—4=0{,}1П_{51}П_{41}+0{,}8,$$

где $П_{51}П_{41}$ — расстояние от точки $П_{51}$ до вертикали, проходящей через точку $а_2$.

Вспомогательную точку *2* находят на биссектрисе угла $Г_2Г_4а_2$.

$$Г_42=0{,}15Ш_{пр}.$$

Соединяя точки $П_{51}$, *4*, $П_6$, *2* и $Г_2$ плавной кривой линией, получают линию проймы переда.

Определение места расположения вытачек. Конструкция развертки поверхности манекена проектируется с четырьмя вытачками.

Первая вытачка расположена в средней части переда. За исходную линию принимают вертикаль, проходящую через точку $Г_7$. Пересечение этой линии с линией талии обозначают точкой $Т_2$, с линией бедер — точкой $Б_2$.

Вторая вытачка располагается в средней части переда развертки. За исходную линию принимают вертикаль, проходящую через точку $а_2$, касательную к пройме переда. Пересечение этой вертикали с линией талии обозначают точкой $Т_3$, с линией бедер — точкой $Б_3$.

Третья вытачка расположена в боковой части спинки развертки. За исходную линию принимают вертикаль, проходящую через точку $а$, касательную к пройме спинки. Пересечение этой вертикали с линией талии обозначают точкой $Т_4$, с линией бедер — точкой $Б_4$.

Четвертая вытачка расположена на спинке. Положение вытачки на спинке определяется отрезком $Т_0Т_5=0{,}4ГГ_1$. Пересечение вертикали, проведенной через точку $Г_5$, с линией талии обозначают точкой $Т_5$, с линией бедер — точкой $Б_5$.

Построение вытачек. По вертикали $Г_7Б_2$ вниз от точки $Г_7$ откладывают отрезок $Г_7О_3$=6—6,5 см. Точка $О_3$ соответствует месту расположения нижнего основания грудной железы. Через точку $О_3$ проводят горизонтальную линию, параллельную линии глубины проймы. Пересечение этой линии с линиями, определяющими расположение вытачек в развертке, обозначают точками $О_3$, $О_4$, $О_5$ и $О_6$. Эта линия определяет положение измерения полуобхвата груди четвертого — $С_г$IV.

Общий раствор вытачек на линии $С_г$IV равен

$$\sum Вг=С_гII-С_гIV,$$

на линии талии —

$$\sum Вт=С_гII-С_т.$$

Общее расширение развертки на линии бедер равно

$$\sum Вб=С_б-С_гII.$$

Растворы вытачек на линии $С_г$IV распределяются следующим образом:

$$О_7О_8=0{,}4\sum Вг;$$
$$О_9О_{10}=0{,}3\sum Вг;$$
$$О_{11}О_{12}=0{,}3\sum Вг.$$

Вторая вытачка несимметрична относительно вертикали, проходящей через точку $а_2$, поэтому ее раствор распределяют следующим образом: вправо от точки $О_4$ откладывают отрезок $О_4О_7={}^2/_3О_7О_8$, влево — $О_4О_8,={}^1/_3О_7О_8$.

Третья и четвертая вытачки симметричны.

Растворы вытачек на линии талии распределяются так:

$$m_1m_2=0{,}15\sum Вт;$$
$$m_3m_4=0{,}3\sum Вт;$$
$$m_5m_6=0{,}3\sum Вт;$$
$$m_7m_8=0{,}25\sum Вт.$$

Расширение на линии бедер, соответствующее второй вытачке, равно $Б_3б=0{,}2\Sigma Вб$; третьей — $б_1б_2=0{,}4\Sigma Вб$ и четвертой — $б_3б_4=0{,}4\Sigma Вб$.

Расширение по линии низа, соответствующее второй вытачке, равно $n_1H_3=бБ_3$, четвертой — $n_3n_4=б_3б_4$—1,2. Отрезок n_3n_4 распределяют симметрично точке H_5.

Для оформления боковых сторон вытачек последовательно соединяют слегка выпуклыми линиями следующие точки: для первой вытачки — $О_3$, m_1, $Б_2$ и $О_3$, m_2, $Б_2$; для второй — $П_{60}$, $О_7$, m_3, $б$, n_1 и $П_{60}$, $О_8$, m_4, $Б_3$, H_3; для третьей — $П_3$, $О_9$, m_5, $б_2$, H_4 и $П_3$, $О_{10}$, m_6, $б_1$, H_4; для четвертой — $Г_5$, $О_{11}$, m_7, $б_4$, n_4 и $Г_5$, $О_{12}$, m_8, $б_3$, n_3.

Расчетно-мерочный способ построения развертки, разработанный в ЛИТЛП им. С. М. Кирова, позволяет сравнительно точно построить развертку поверхности манекена, определяет количество, форму и место расположения вытачек, а также характер и форму срезов. Использование этой системы для построения развертки скульптурного манекена затруднительно, т. е. нет измерений, отражающих типовую фигуру для целей конструирования корсетных изделий, и отсутствуют скульптурные манекены типовых условно-пропорциональных фигур. Во время примерки муляжа на манекен были замечены следующие недостатки:

некоторая слабина в области второй, третьей и четвертой вытачек на уровне тазобедренного пояса. На рис. 4.7 штриховой линией изображено изменение формы развертки в соответствии с формой одеваемой поверхности скульптурного манекена. Этот недостаток возникает из-за того, что на участке между талией и бедрами боковые стороны вытачек оформляются на глаз ввиду отсутствия измерений на этом участке манекена;

нет полного соответствия формы развертки форме грудной железы. Следует увеличить количество размерных признаков на этом участке торса женской фигуры.

Выводы:

расчетно-мерочным способом возможно построить сравнительно точную развертку поверхности торса не скульптурного манекена, а манекена сглаженного контура,

затруднительно получить точную форму развертки на участке грудной железы и в области тазобедренного пояса;

для широкого использования данного способа построения развертки поверхности скульптурного манекена необходимо увеличить количество размерных признаков.

Фотограмметрический способ. Различают плоскостную фотограмметрию и стереофотограмметрию. *Фотограмметрия* — это определение размеров и форм объемных предметов путем измерения не самих изучаемых объектов, а их фотографических изображений.

Фотограмметрия как один из методов антропометрических исследований давно привлекла к себе внимание. В 30-х годах под руководством В. В. Бунака проводились обследования населения с помощью фотографических снимков. Фотографические снимки использовались главным образом для выявления особенностей морфологической структуры тела человека. Истинные размеры отдельных частей тела человека определяют путем проецирования на экран и увеличения изображения до натуральной величины или измерения фотоснимков с последующим увеличением на масштаб съемки. Масштаб съемки устанавливают по формуле

$$B/L = F/D,$$

где B — длина наибольшей оси изображения, см; L — длина наибольшей оси снимаемого объекта, см; F — фокусное расстояние объекта, см; D — расстояние от фотоаппарата до объекта съемки, см.

При фотографировании объемных предметов одной камерой на негативе получается перспективное отображение предмета, в котором пространственное изображение точек объемного предмета оказывается совмещенным в одной плоскости, т. е. плоскостное изображение. Величины, полученные при измерении на плоскостных фотоснимках, будут несколько бо́льшими, чем при непосредственном измерении объекта. Этот метод может быть использован только для получения сравнительного материала, но не абсолютного.

За рубежом некоторые фирмы плоскостную фотограмметрию используют для снятия мерок с фигуры при индивидуальном изготовлении одежды. С помощью системы зеркал и фотоаппаратов фигуру человека снимают в различных ракурсах. На получаемых пяти изображениях можно измерить почти любую часть фигуры человека.

Второй способ снятия размеров по фотографиям заключается в следующем. Фигуру человека, подлежащую измерению, фотографируют в трех проекциях на фоне сетки, нанесенной на черный экран. Вверху и на боковых сторонах сетки нанесена шкала делений. Проекционные размеры определяют по фотоснимкам, а обхватные — непосредственно на человеке.

Стереофотограмметрическая съемка. Впервые для антропометрических исследований форм тела человека стереофотограмметрические съемки были выполнены в ГДР проф. Хаккелем. В Советском Союзе стереофотограмметрической съемкой в 1963 г. занимались М. В. Стебельский (МТИЛП) и И. Г. Индеченко (НИИА МГУ). Сущность стереофотограмметрической съемки состоит в следующем. Исследуемый объект фотографируется из различных точек съемочной камерой СКИ-8.

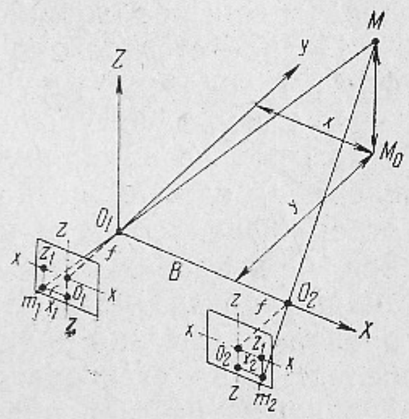


Рис. 4.8. Схема съемки двумя стереокамерами

Съемочная камера СКИ-8 в свою очередь состоит из двух одинаковых фотограмметрических камер, расположенных на жестком линейном базисе. Величина базиса зависит от расстояния, с которого ведется съемка, и может быть равной от 15 до 200 см. Если при обычных картографических работах длина базиса исчисляется сотнями метров, то при съемке фигуры человека, осуществляемой с малых расстояний, базис составляет всего несколько десятков сантиметров.

Камеры укреплены на штативе от геодезических инструментов. Круговое вращение базиса производится штурвалом. Угол поворота фиксируется на круговом диске. Для контроля правильного направления съемки установка снабжена зрительной трубой и видоискателем. На рис. 4.8 схематически изображено положение антропометрической точки исследуемого объекта M (x, y, z) в пространстве и на фотоснимках — на левом m_1 и на правом m_2. Ось O_1Y направлена вдоль оптической оси левой камеры, а ось O_1X — параллельно базису съемки.

Если из точки M через передние узловые точки O_1 и O_2 объективов фотокамер провести проектирующие прямые MO_1 и MO_2 и продолжить их до пересечения с плоскостью изображений левого и правого снимков, то на снимках будем иметь два однотипных изображения точки M с координатами $m_1(x_1z)$ и $m_2(x_2z)$. Положение камер относительно точки M различно, поэтому изображения m_1 и m_2 будут несколько отличны друг от друга. Это отличие называется *стереоскопическим параллаксом.*

Для расшифровки, т. е. измерения стереопар, используется зависимость между координатами точек на поверхности объ-

екта и координатами идентичных точек фотоснимков. Эта зависимость выражается следующими уравнениями:

$$Y=fB/p;\ X=x_1B/p \text{ и } Z=z_1B/p,$$

где X, Y, Z — пространственные координаты точки М исследуемого объекта; B — базис съемки; f — фокусное расстояние стереокамер; $p=x_1-x_2$ — горизонтальный параллакс, равный разности абсцисс на левом x_1 и правом x_2 снимках стереопары; x_1, z — координаты изображенной на левом снимке точки m_1 объекта.

Для определения пространственных координат любой точки исследуемого объекта необходимо измерить на снимках координаты ее изображений x_1 и z.

Полное стереоскопическое изображение всей поверхности фигуры человека можно получить тремя способами.

1. Съемка фигуры человека производится одной камерой с четырех позиций: вид спереди, сбоку справа, сзади и сбоку слева. В каждой позиции делают два снимка. Для полного отображения объекта необходимо три или четыре пары снимков. Ориентация снимков, полученных при съемке разных позиций, производится по координатным меткам на смежных стереопарах. Сечения зарисовывают с каждой стереопары фигуры человека на стереоавтографе. Взаимное расположение состыкованных участков определяют величинами переднезаднего и поперечного диаметров фигуры. При съемке разных позиций, т. е. повороте измеряемой фигуры, неизбежно возникает некоторое изменение ее позы. Из-за этого при стыковке сечений возникают погрешности, влияющие на точность измерения.

2. При втором способе съемка фигуры производится также одной стереокамерой. Изображение всей поверхности тела получается на одной стереопаре с помощью системы из двух вспомогательных зеркал. На каждом снимке фиксируются как бы три стереопары: изображение прямое, изображение, отраженное от левого зеркала и отраженное от правого зеркала. По этому способу происходит одновременно экспонирование всей поверхности фигуры при одной позе измеряемого на всех снимках, т. е. отсутствует стыковка стереопар. Однако возникает погрешность изображения фигуры из-за неточности отображения вертикальной поверхности.

3. Съемка третьим способом производится одновременно с разных позиций. Для этого в установке монтируются 3—4 комплекта стереокамер, работающих синхронно. Координаты точек всех стереопар приведены к одной системе. Одновременная съемка несколькими стереопарами является более совершенной и в дальнейшем может найти широкое применение при антропометрических исследованиях и построении разверток поверхности фигуры человека.

Стереофотограмметрический способ позволяет не только определить пространственные координаты отдельных точек и линейные размеры фигуры человека, но и вычерчивать контуры горизонтальных и вертикальных сечений. Обработка стереопар для получения вертикальных и горизонтальных сечений фигуры человека производится на специальных оптических приборах — стереокомпараторе и стереоавтографе 1318, изготовляемых Народным предприятием К. Цейсса (ГДР).

Стереофотограмметрический способ имеет ряд следующих преимуществ:

съемка производится за очень короткий промежуток времени (30—40 с);

отпадает погрешность деформации мягких тканей тела человека от соприкосновения измерительных инструментов;

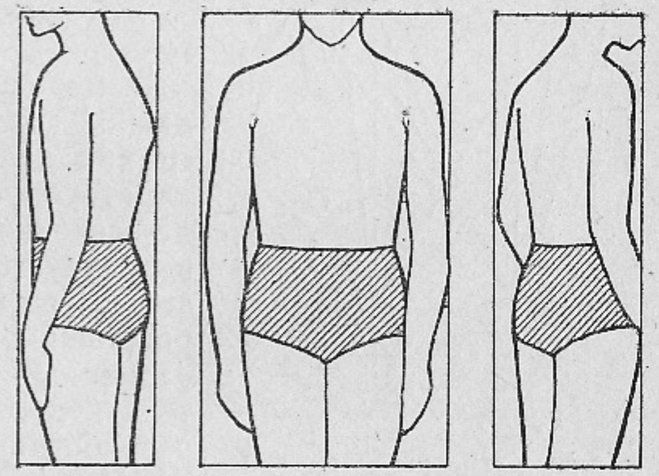


Рис. 4.9. Снимок фигуры человека симультантной стереофотограмметрией

получение контуров горизонтальных и вертикальных сечений с достаточной точностью значительно легче осуществить, чем произвести непосредственные антропологические измерения;

наличие фототеки позволяет вести исследования по любой программе.

Существенным недостатком этого способа является то, что созданная съемочная аппаратура недостаточно совершенна и отсутствуют комплекты приборов для обработки стереопар (стереокомпаратор и стереоавтограф).

Способ симультантной стереофотограмметрии. Способ симультантной стереофотограмметрии отличается от других способов изучения формы тела тем, что получается симультантное (единовременное) изображение всей поверхности тела человека на одной стереопаре. Для этого используются стереофотограмметрическая камера и очень точные вспомогательные зеркала. Каждый снимок стереопары (рис. 4.9) представляет собой три изображения исследуемого человека: действительное и отраженные от левого и правого зеркал. Эти изображения несут информацию о всей поверхности тела измеряемого человека.

Стереофотограмметрия позволяет получить информацию о морфологическом строении тела человека: цифровую (пространственные координаты точек) и графическую (линии равной высоты, контуры фигуры или ее частей и т. д.).

Процесс получения размерных данных состоит из следующих этапов:

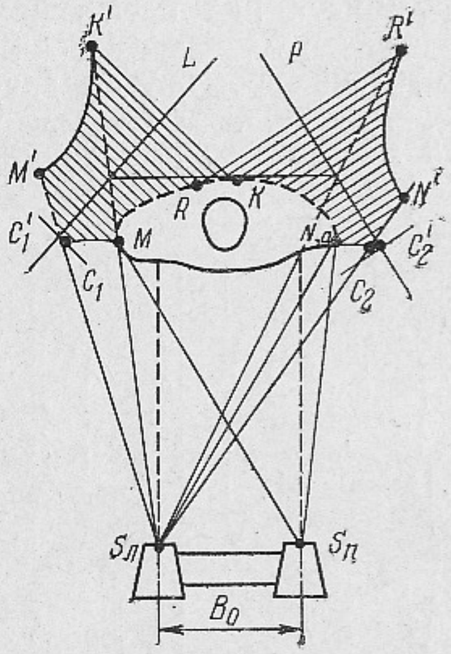


Рис. 4.10. Схема расположения стереокамеры, зеркал и измеряемого объекта при способе симультантной стереофотограмметрии

установки съемочной стереокамеры;

разметки некоторых антропометрических точек на теле измеряемого (для облегчения стереообработки снимков);

стереосъемки исследуемого;

фотохимической обработки снимков;

измерения стереомодели по заданной антропометрической программе на аппаратуре (стереокомпараторе, стереометрографе и т. п.);

сведения измеренных координат в единую пространственную систему, вычисления проекционных расстояний между точками, длин размерных линий по поверхности тела (все операции выполняются по разработанным алгоритмам на ЭВМ).

Съемки производятся на стеклянные фотопластинки форматом 13×18 см. Это уменьшает вероятность ошибки при фотографировании, не вызывает деформации (усадки) фотоматериалов в процессе химической обработки и при последующей сушке, что имеет место при использовании пленок.

Объективы камер снабжены электрозатворами, рассчитанными на синхронную съемку в 1, $^1/_2$ и $^1/_5$ с. Стереокамера может производить съемку человека, находящегося на расстоянии 3—5 м от объектива.

Фокусные расстояния камер стереофотоустановки равны 204,79 мм, а базис — 600,2 мм. Взаимное положение оптических осей камер и базиса выдержано с точностью до ±15 с.

Плоское зеркало дает отражение, строго ортоскопическое самому объекту. Поэтому те участки, которые видны во фронтальной проекции, измеряют по их зеркальным (мнимым) отражениям. В установке используются точно отшлифованные зеркала размером 65×165 см. Установочные платформы для зеркал позволяют ориентироваться относительно базиса и в вертикальной плоскости.

Освещение должно подчеркивать рельефность строения поверхности.

Схема взаимного расположения стереокамеры, зеркал и измеряемого объекта дана на рис 4.10, где: B_0 — базис стереосъемки; $S_л$ — передняя точка левой камеры; $S_п$ — передняя точка правой камеры; MN — участок контура поверхности, видимый в прямом изображении; $MRKN$ — участок контура поверхности, не видимый в прямом изображении; $M'K'$ — участок контура поверхности, видимый в левом зеркале; $R'N'$ — участок контура поверхности, видимый в правом зеркале; RK — контрольная зона перекрытия участков контура, наблюдаемых в зеркалах; C_1C_2 — проекции контрольных линий в прямом изображении; $C'_1C'_2$ — проекции зеркальных отражений контрольных линий; L и P — левое и правое зеркала.

Получение конкретных пространственных точек поверхности тела человека позволяет, пользуясь приемами аналитической геометрии, вычислить величины проекционных измерений длин по поверхности в любом направлении. Если пространственные координаты левой акромиальной точки A_1 равны X_1, Y_1 и Z_1, а правой точки A_2 — X_2, Y_2 и Z_2, то расстояние между ними A_1A_2 определяется по формуле

$$A_1A_2 = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2}.$$

Стереофотограмметрический способ дает не только цифровую информацию в виде пространственных координат дискретных точек, но и графическую — в виде равных отстояний или линий равных высот. С учетом этой возможности разработана методика подробного изучения формы поверхности фигуры человека. Она преследует цель получить точную и симультантную информацию о геометрии поверхности тела человека.

Этот способ основан на использовании плоской зеркальной системы. Поскольку зеркала ориентированы в вертикальном направлении, то искажения контуров горизонтальных сечений фрагментов фигуры человека, попадающих в зеркальное изображение, не будет.

Участок контура горизонтального сечения пояса фигуры человека, обозначенный $MRKN$ не виден в прямом изображении и попадает в зону действия зеркальной системы. Участок MK отображается в левой зеркальной системе конгруэнтным ему участком $M'K'$, а участок $R'N'$ — линией KN. Левое и правое зеркальные отражения как бы взаимно повторяют друг друга. Это явление используется для контроля правильности стыковки участков $M'K'$ и $R'N'$ в единый горизонтальный контур.

C_1 и C_2 представляют собой точки пересечения условной горизонтальной плоскости с вертикально подвешенными нитями; C'_1 и C'_2 — их конгруэнтные преобразования в правом и левом зеркалах.

Для того чтобы получить полную картину сечения фигуры в виде замкнутого контура, зарисовку фрагментов горизонталей с использованием стереоприборов производят на полупрозрачном (типа кальки) или безусадочном чертежном материале. После зарисовки чертеж с отраженными горизонталями перевертывают на обратную сторону. Точки C_1 и C'_1, C_2 и C'_2 соответственно совмещают друг с другом и вокруг них, как относительно центров вращения, повертывают участки $M'K'$ и $R'N'$ до полного взаимного совпадения точек M и M', N и N' и получения контрастного изображения линии RK в контрольной зоне.

Этим способом обеспечивается точность стыковки фрагментов горизонталей в единый контур. Это объясняется, во-первых, единовременным получением изображения всей поверхности тела измеряемого человека при перемене позы, а во-вторых,— строгим геометрическим решением задачи.

Таким образом, способ симультантной стереофотограмметрии позволяет получить объективную информацию о строении поверхности тела человека и его размерах.

Единовременность получения всей информации — это однородность и взаимная ориентированность в единой пространственной системе координат, упрощающие применение точных математических методов при обработке результатов с использованием ЭВМ, что повышает производительность труда.

Способ симультантной стереофотограмметрии позволяет проводить антропометрическое обследование фигуры человека при разных его положениях для определения оптимальных величин припусков в одежде.

Способ световых сечений. Способ световых сечений, или фотопрофилографии, также относится к фотограмметрическому способу исследования поверхности манекена. В основу этого способа положен принцип получения на рельефной поверхности изучаемого объекта световых полос (вертикальных сечений) с последующим отображением их на фотоснимках. В зависимости от характера структуры изображения различают способы прямого и косого ортоскопического проектирования объектов.

В качестве источника света используется эпидиаскоп. Перед объективом эпидиаскопа помещают пластины с прорезями, с помощью которых на поверхности объекта образуются световые сечения. Фотоаппарат устанавливают на расстоянии 2—2,5 м от плоскости светового сечения.

Для определения масштаба снимка в плоскости светового сечения вне объекта устанавливают отвесы, расстояние между которыми в процессе съемки постоянно. Снимки сечений через специальное устройство проектируют на экран. Расстояние между отвесами при проектировании доводят до их величины на приборе и фиксируют карандашом на бумаге контур светового сечения.

Способ прямого ортоскопического проектирования обеспечивает отображение всего вертикального сечения на одном снимке и простую ориентацию сечений относительно друг друга.

Недостаток этого способа заключается в том, что не все участки рельефной поверхности могут быть четко видны, т. к. во время съемки образуются «мертвые зоны» (углубления) и контур в некоторых местах прерывается.

Отображение непрерывного контура может быть достигнуто при расположении фотоаппарата в установке под некоторым углом α к плоскости светового сечения. Угол α рекомендуется принимать равным 60—70°. Съемка на косо поставленную фокальную плоскость фотоаппарата получила название способа *косого ортоскопического проектирования.*

При отображении на косо поставленную фокальную плоскость структура изображения изменяется — происходит перспективное искажение снимка. Изображение трансформируется при печатании снимков. Для этого экран увеличителя с фотобумагой устанавливают к плоскости негатива на угол β, равный $90°—\alpha$.

При способе косого ортогонального проектирования световое сечение отображается не на одном, а на различных снимках: виде спереди и сзади. Контур всего сечения получается после совмещения двух снимков.

Недостатками данного способа являются: сложная фотооптическая установка и недостаточно точное изображение световых сечений.

Способ теодолитной съемки (угломерной съемки). Этот способ заимствован из геодезии, где он используется для изучения рельефа местности. В основу теодолитной съемки положено не изображение всей поверхности манекена, а получение световых полос (сечений) в горизонтальной плоскости на рельефной поверхности изучаемого объекта с последующим замером расстояний между искомой точкой и источником света. Таким образом, можно получить графическое задание объемной формы манекена в виде набора горизонтальных сечений. Для получения на манекене горизонтальных сечений применяется оптическая установка, схема которой представлена на рис. 4.11, *а*. Основными элементами этой схемы являются: теодолит *1*, источник света (эпидиаскоп) *4*, подъемник *2*, на который устанавливается исследуемый предмет, и исследуемый предмет *3*. Схема изображена в горизонтальной плоскости, т. е. дан вид сверху.

Сторона AB прямого угла является базисной прямой, или постоянным расстоянием между теодолитом *1* и источником света *4*. Базисная прямая должна проходить через центр теодолита *1* и плоскость светового сечения BC.

Опорными точками базиса AB являются отвес теодолита (точка A) и установленный на одной с ним прямой нитяной

отвес (точка B), относительно которого проектируется плоскость светового сечения.

Вершина C прямоугольного треугольника ABC является искомой точкой на поверхности изучаемого объекта (манекена). Плоскость светового сечения BC создается источником света посредством щели в пластине, помещенной перед объективом эпидиаскопа. Узкий луч света проектируется на поверхность манекена, создавая световое сечение шириной 1—2 мм. Свето-

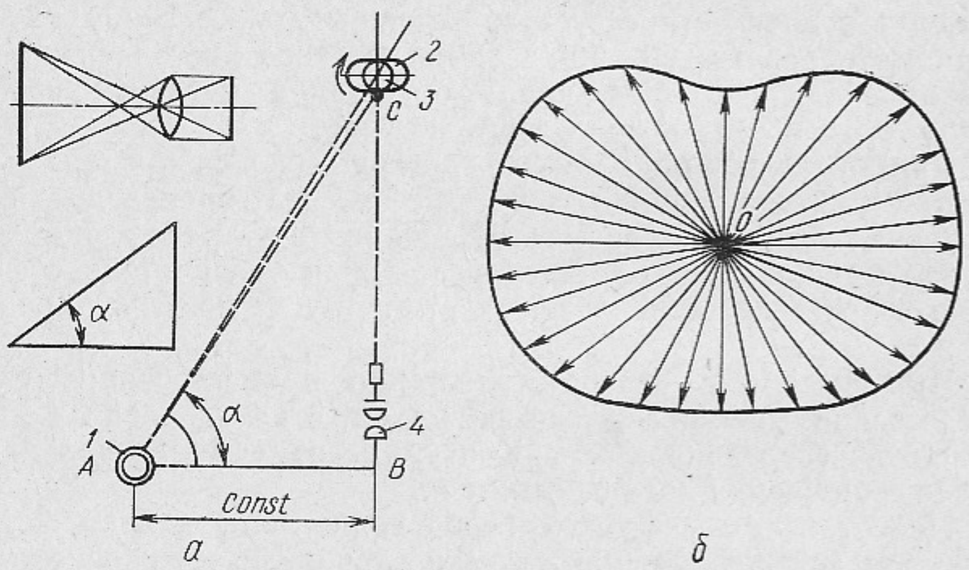


Рис. 4.11. Способ теодолитной съемки:
а — схема оптической установки для теодолитной съемки; *б* — контур горизонтального сечения манекена, полученный теодолитной съемкой

вой луч играет роль отметчика точки, относительно которой ведется измерение угла α теодолитом *1*. Если углы измеряются теодолитом, то базис определяется либо дальномером, либо непосредственным измерением. Характерной особенностью этого метода является замена непосредственных линейных измерений участков поверхности манекена вычислением их с помощью простых тригонометрических формул.

$$BC = AB \operatorname{tg} \alpha.$$

Общий принцип получения горизонтальных сечений манекена или одежды на манекене с помощью теодолитной съемки сводится к тому, что на исследуемом объекте по базису и углу измеряют расстояние от теодолита до центра выбранного сечения объекта, затем определяют расстояние от теодолита до точек на поверхности манекена и вычерчивают контур этого сечения. Каждое горизонтальное сечение обозначается 36 точками. Это значит, что угол поворота манекена вокруг своей оси между каждыми двумя измерениями равен 10°.

Разность расстояний от вертикальной оси манекена до искомой точки на его поверхности в горизонтальном сечении дает радиус-вектор. Для вычерчивания контуров горизонтального сечения от точки O (рис. 4.11, *б*), соответствующей центру вертикальной оси, на каждом радиусе откладывают значение соответствующего радиус-вектора. Полученные точки соединяют между собой и получают контур горизонтального сечения.

Для получения контура каждого последующего горизонтального сечения манекен необходимо перемещать вдоль его вертикальной оси так, чтобы снимаемое горизонтальное сечение манекена и базисная линия находились в одной горизонтальной плоскости.

Способ рентгенографии. Способ рентгенографии в легкой промышленности применяется в основном для определения соответствия готовой обуви стопе и корсетных протезов телу человека. Г. С. Ивлевой и Д. Б. Лермонтовой впервые была сделана попытка использовать этот метод для изображения на пленке контуров любых сечений тела человека и одежды. Для этого по контурам выбранного сечения прокладывалась узкая полоска из свинцового станиоля, который обладает большой поглощающей способностью рентгеновских лучей и этим позволяет на снимке получить четкое изображение сечения исследуемого объекта.

Исследование контакта между одеждой и телом проводилось на образцах одежды двух видов: мужском пиджаке и женском жакете двух силуэтов (прямом и полуприлегающем).

В связи с тем, что рентгеновские лучи не безвредны для человека, исследования проводились на манекенах со специальным покрытием. Гипсовые манекены обладают хорошей проницаемостью для рентгеновских лучей, а это приводит к нечеткости изображения контуров манекена на снимке. Поэтому женские манекены были покрыты марлей, пропитанной лаком ПЛ-6, а мужские — размягченной нагретой пленкой ПА-100, которая при охлаждении плотно облегала поверхность гипсового манекена.

Для установления границ опорной поверхности и определения величины зазоров между одеждой и телом производились снимки вертикальных и горизонтальных сечений. Положение горизонтальных сечений выбиралось с учетом базовых линий в конструкции изделия — по линиям основных обхватов груди, талии и бедер. Чтобы на пленке снимаемые контуры были более четко выделены, по отмеченным линиям сечений на манекене и одежде приклеивались свинцовые полоски шириной 0,5 см и толщиной 0,02 см. При съемке горизонтальных сечений во избежание накладывания одних сечений на другие каждое сечение фиксировалось отдельным снимком.

Съемка производилась на рентгеновском аппарате типа ТУР-1000 на максимально допустимых фокусных расстояниях. Изображение контуров сечений манекена и одежды можно получить на рентгеновском снимке, близком к натуральному, при фокусном расстоянии, равном 4—4,5 м. Коэффициент увеличения при этом составляет всего лишь 1,04. Условия рентгеновского кабинета позволили получать такие снимки только в прямой и боковой проекциях. Проекции горизонтальных сечений

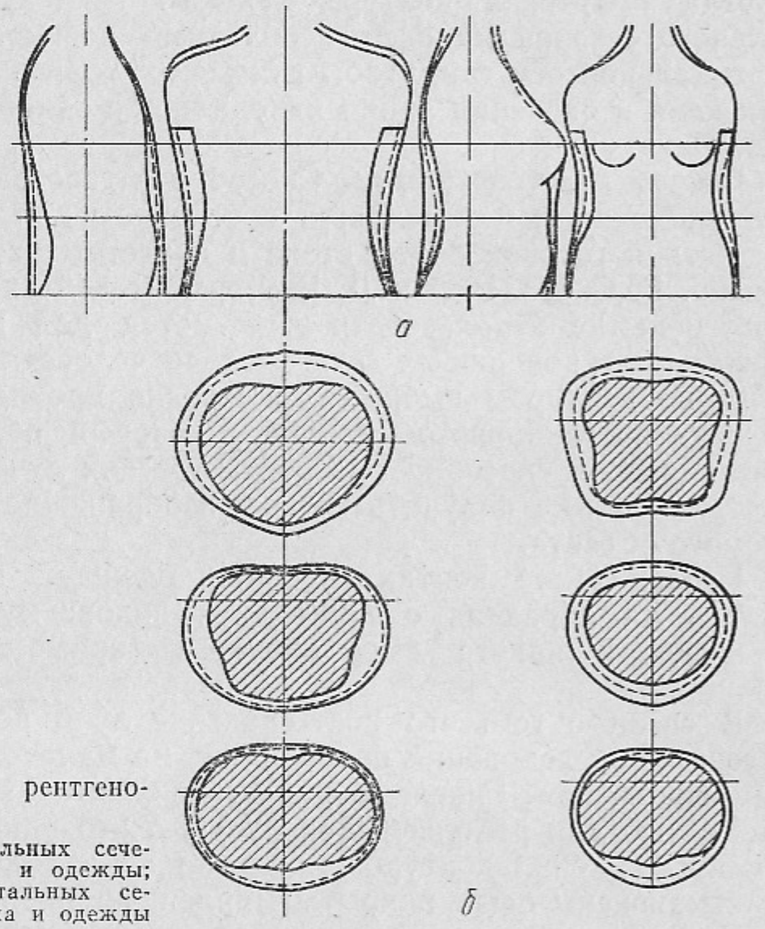


Рис. 4.12. Способ рентгенографии:
а — проекции вертикальных сечений фигуры человека и одежды; *б* — проекции горизонтальных сечений фигуры человека и одежды

производились при фокусном расстоянии, равном 2,4 м. В связи с тем, что эти проекции расположены на разных расстояниях от фокуса трубки, их коэффициенты для различных сечений неодинаковы и колеблются в пределах 1,05—1,32.

Проекции вертикальных сечений позволяют определить границы опорной поверхности одежды. Опорная поверхность пиджака и жакета сзади ограничивается выступающими точками лопаток независимо от покроя. Контуры изделия повторяют контуры фигуры человека, отходя от нее лишь на величину толщины изделия и незначительной воздушной прослойки. Начиная от выступающих точек лопаток, контуры изделий прямого покроя проходят отвесно (рис. 4.12, *а*).

В изделиях полуприлегающей формы контур изделия в какой-то мере повторяет контур фигуры. Спереди в женских изделиях независимо от покроя опорная поверхность ограничивается выступающими точками груди. В мужском пиджаке граница опорной поверхности проходит выше сосковых точек в области наибольшего развития большой грудной мышцы. Изделия на этих участках не прилегают к телу, а проходят по линиям кратчайших расстояний. Форма контуров верхней женской и мужской одежды спереди определяется не только контурами фигуры человека, но зависит и от упругих свойств прокладочных материалов, способных сохранять объемную форму, приданную при обработке. На проекциях вертикальных сечений можно проследить за расположением воздушных зазоров между телом и одеждой. Полную характеристику распределения воздушных зазоров дают горизонтальные сечения (рис. 4.12, *б*).

На схемах сечений, снятых с рентгенограмм, можно измерить толщину воздушной прослойки между одеждой и фигурой человека в любом направлении. Для женских изделий прилегающего силуэта величина воздушной прослойки колеблется от 0,5 см по линии обхвата груди спереди до 2 см сбоку, по линии обхвата талии — от 1,5 до 2 см, по линии обхвата бедер с учетом выступа живота — до 1 см.

Для жакета свободной формы воздушные зазоры по линии обхвата груди колеблются от 0,5 см спереди до 5 см сбоку, по линии обхвата талии — от 3 до 5 см и по линии обхвата бедер — до 2 см.

Для мужского пиджака воздушная прослойка по линии обхвата груди составляет 1,5 см спереди и до 8 см сбоку, по линии обхвата талии — от 2 до 5 см и по линии обхвата бедер — до 3 см.

Таким образом, метод рентгенографии дает возможность получать ценные сведения о соотношениях поверхности тела человека и одежды. Эти данные имеют большое значение при разработке новых форм манекенов и одежды (поверхность которых повторяет внутреннюю форму изделия), при разработке форм спецподушек к прессам для формования изделий и для создания паровоздушных манекенов, предназначенных для окончательной отделки изделия.

К недостаткам этого метода можно отнести следующие: эксперимент нельзя проводить на фигуре человека, т. к. повышенная доза облучения рентгеновскими лучами вредна для здоровья человека; требуется специально оборудованное помещение для проведения рентгеноснимков.

Вывод: бесконтактные способы исследования форм и размеров фигуры человека и скульптурных манекенов дают достаточно точные результаты, но применение их ограниченно, т. к. требуется очень дорогостоящая и сложная аппаратура.

4.2. Методика построения развертки поверхности манекена способом топографии проекций горизонтальных сечений

Способ топографии проекций горизонтальных сечений манекена разработан на кафедре «Конструирование и технология швейных изделий» ЛИТЛП им. С. М. Кирова. Этот способ позволяет получить достаточно точную развертку поверхности манекена.

Исходными данными для построения развертки по этому способу служат проекции сечений манекена в двух плоскостях: в вертикальной — по сагиттали и горизонтальной — через на-

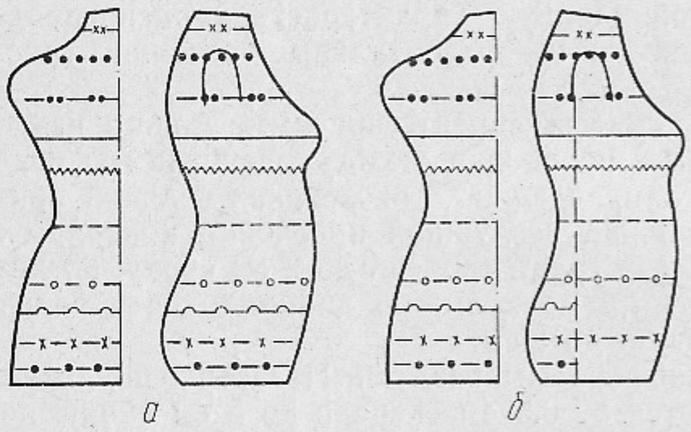


Рис. 4.13. Варианты выбора места горизонтальных сечений манекена:
а — первый;
б — второй

более характерные антропометрические точки фигуры человека.

Выбор места горизонтальных сечений манекена. Для получения развертки поверхности манекена необходимо произвести геометризацию манекена или фигуры человека. Известно, что человеческая фигура представляет собой совокупность сложных геометрических тел. Ее можно уподобить поставленным друг на друга усеченным конусам, в основаниях которых лежат сложные сечения. Изучение формы поверхности манекена показало, что выбор места горизонтальных сечений не должен быть случайным. Следы секущих горизонтальных плоскостей надо располагать по наиболее характерным точкам, т. е. там, где наблюдается изменение направления образующих поверхности манекена (рис. 4.13, *а*).

На поверхности манекена, имеющего сложную форму, выбраны места расположения горизонтальных сечений, проходящих через точку седьмого шейного позвонка; точку основания шеи; верхнегрудинную точку; плечевую точку; по верхнему основанию грудных желез; по выступающим точкам грудных желез; по нижнему основанию грудных желез; на уровне талии; через остисто-подвздошные точки; по выступающим точкам

ягодиц; на уровне подъягодичной складки; между выступающими точками ягодиц и подъягодичной складкой (вспомогательное сечение).

Дальнейший анализ полученных разверток и формы поверхности манекена позволил сократить количество горизонтальных сечений спереди манекена. Передний контур манекена, т. е. форма живота ниже выступающей точки живота, имеет более ровную, сглаженную поверхность, чем задний контур в области ягодиц. Поэтому можно строить развертку по разному количе-

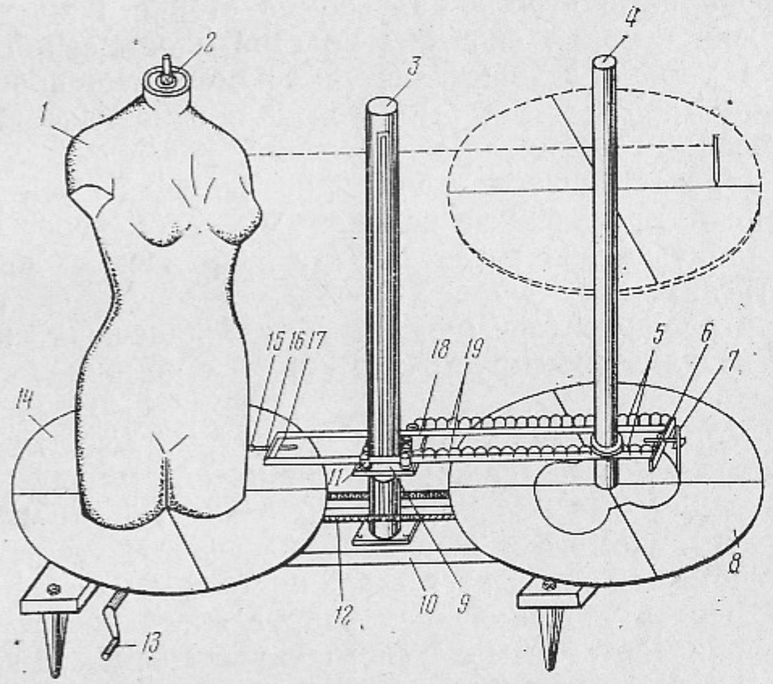


Рис. 4.14. Прибор ГП-2 для зарисовки проекций горизонтальных сечений манекена

ству горизонтальных сечений для передней и задней частей поверхности манекена.

На рис. 4.13, *б* показан второй вариант размещения секущих горизонтальных плоскостей на участке живота.

Вторая проекция манекена, вертикальная, отражает форму манекена в профиль по сагиттальной плоскости.

Описание прибора для зарисовки проекций горизонтальных сечений манекена. С целью механизации трудоемкой работы по зарисовке проекций горизонтальных сечений манекена на кафедре конструирования и технологии одежды ЛИТЛП им. С. М. Кирова был разработан прибор — горизонтальный профилограф ГП-2 (рис. 4.14). С помощью этого прибора получают топографию горизонтальных сечений манекена.

Прибор состоит из трех стоек. Крайние стойки *2* и *4* закреплены на подшипниках, закрытых стаканами. В центре

станины *10* Н-образной формы жестко закреплена средняя стойка *3*.

На крайние стойки *2* и *4* насажены круглые столы *14* и *8* равных диаметров. Стойки синхронно вращаются вместе со столами.

Стойка *2* является ведущей, она получает движение от рукоятки *13* через конические зубчатые колеса с передаточным отношением 1 : 2. Движение от ведущей стойки *2* к ведомой стойке *4* осуществляется посредством цепной передачи *12*.

Копировальный стол *8* на ведомой стойке *4* жестко скреплен втулкой, которая скользит по стойке. Фиксация стола на требуемом уровне осуществляется с помощью стопорного винта с обратной нарезкой резьбы. Стол *8* предназначен для зарисовки проекций горизонтальных сечений.

Стол *14,* жестко закрепленный на ведущей стойке *2,* имеет четыре риски, проведенные под прямым углом через его центр. На эту стойку насажен манекен *1* и закреплен на ней с помощью контргайки.

На центральную (среднюю) стойку *3* насажена скользящая втулка *9*. Втулка фиксируется на стойке с помощью стопорного винта.

К втулке жестко прикреплена платформа *18*. На этой платформе закреплены подвижные ролики *11,* между которыми пропущены два стержня подвижной рамы *19,* скрепленные по концам пластинками *6* и *17,* в которых свободно в горизонтальной плоскости передвигаются стержни *16* и *7*. На конце стержня *16* закреплен вращающийся вокруг своей оси щуп *15,* который соприкасается с манекеном. На стержне *7* установлен копировальный карандаш в специальном держателе.

Постоянное соприкосновение вращающегося щупа *15* с поверхностью манекена осуществляется автоматически с помощью пружин *5*. Синхронное вращение столов *8* и *14* точно передает контур исследуемой поверхности манекена.

Топография проекций горизонтальных сечений. Для зарисовки проекций горизонтальных сечений используется прибор ГП-2. Принцип работы прибора основан на синхронном вращении ведущего и копировального столов. Перед зарисовкой проекций горизонтальных сечений необходимо настроить прибор. Настройка заключается в установке подвижной рамы *19* так, чтобы щуп и копировальный карандаш в исходном положении находились на одинаковых расстояниях от центров своих столов. За исходное положение рамы принимается уровень наибольшего сечения манекена (по линии обхвата бедер).

Манекен *1* с нанесенными на нем положениями необходимых горизонтальных сечений устанавливают на ведущем столе так, чтобы след сагиттальной плоскости на манекене совпадал с одной из рисок стола *14*. Манекен жестко закрепляют в таком положении контргайкой *2*.

На стол *8* накалывают лист бумаги, заготовленный заранее по диаметру стола. В центре листа вырезан круг по диаметру стойки *4*.

Копировальный стол поднимают и закрепляют на уровне соприкосновения с копировальным карандашом. В таком положении прибор подготовлен к зарисовке проекций горизонтальных сечений манекена.

Для зарисовки проекции необходимо с помощью рукоятки *13* повернуть стол *14* с жестко закрепленным на нем манекеном

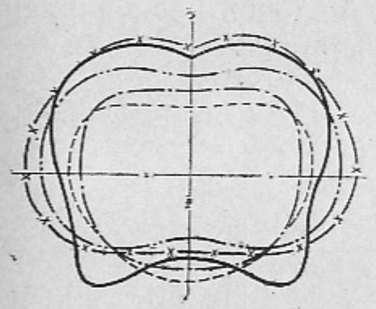


Рис. 4.15. Топография проекций горизонтальных сечений манекена

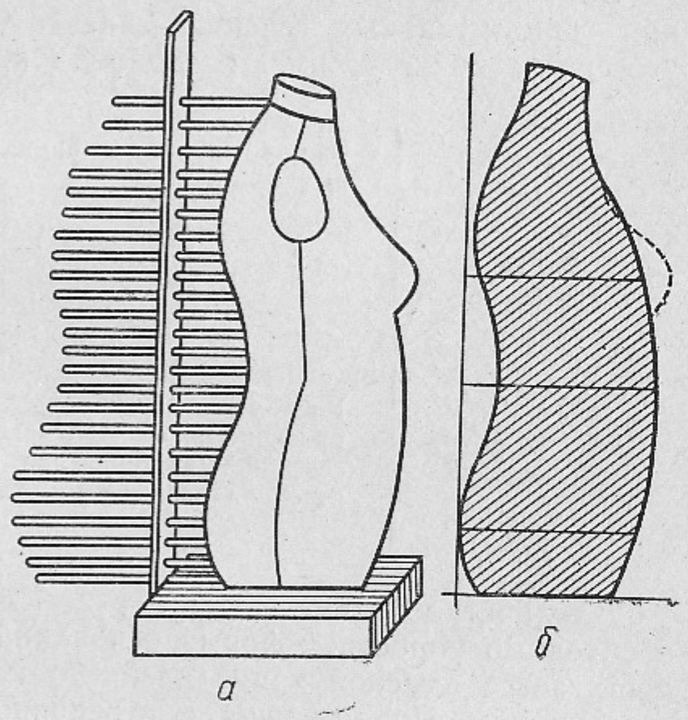


Рис. 4.16. Зарисовка проекций профильного сечения манекена по сагиттали:
а — прибор ВП-1 для зарисовки контуров проекции;
б — проекция профильного сечения по сагиттали

вокруг оси на угол 360°. При этом на копировальном столе будет воспроизводиться форма горизонтальной проекции манекена. Для зарисовки всех последующих проекций горизонтальных сечений необходимо платформу *18* установить на нужном уровне, поднять стол *8* и зарисовать контур проекции.

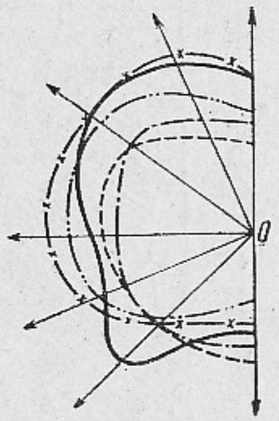
Проекции горизонтальных сечений получаются зарисованными в одной плоскости и приведенными к одному центру — центру стола (рис. 4.15).

Зарисовка проекции профильного сечения манекена по сагиттали. Проекция профильного сечения манекена зарисовывается с помощью вертикального профилографа ВП-1 (рис. 4.16, *а*).

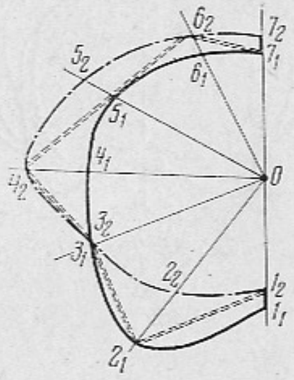
Вертикальный профилограф разработан на кафедре ЛИТЛП им. С. М. Кирова по принципу профилографа Л. П. Николаева. Он представляет собой вертикальную стойку, в которой смонтированы подвижные штыри. Манекен устанавливают на приборе так, чтобы его ось симметрии совпадала с плоскостью

перемещения штырей в стойке. Штыри подводят до соприкосновения с поверхностью манекена. Затем манекен снимают с прибора, а полученный с помощью штырей контур абриса зарисовывают на бумаге. Контуры сечения сагиттальной плоскости манекена необходимо зарисовать поочередно со стороны спины и переда. Для зарисовки проекции профильного сечения по сагиттали оба зарисованных контура располагают на расстоянии, равном переднезадним диаметрам на уровне обхватов ягодиц, талии и груди третьего (рис. 4.16, *б*).

Преобразование проекций горизонтальных сечений. Проекции горизонтальных сечений манекена, являясь основанием усеченных конусов, имеют сложную криволинейную форму.



←
Рис. 4.17. Следы радиальных плоскостей



→
Рис. 4.18. Преобразование проекций горизонтальных сечений манекена для построения развертки

Для построения развертки участка поверхности манекена необходимо упростить форму оснований усеченного конуса, это достигается заменой криволинейного контура (рис. 4.17) многогранником. При наличии многогранника в основании конуса возможно развертывание поверхности как пирамиды.

Чтобы получить многогранник в основании усеченного конуса, на топографии проекции горизонтальных сечений из центра наименьшего сечения, которым является горизонтальное сечение на уровне талии, проводят следы радиальных плоскостей. Места пересечения радиальных плоскостей с поверхностью манекена образуют на его поверхности грани, а на проекции горизонтальных сечений — многогранник.

Построение развертки поверхности манекена ведут ступенчато. Сначала строят развертку поверхности между соседними горизонтальными секущими плоскостями. Затем к полученному контуру развертки первой ступени пристраивают развертку второй ступени и т. д.

Для построения развертки каждого из участков поверхности манекена используют проекции двух сечений: вертикального и горизонтального. На рис. 4.18 показана проекция одного из развертываемых участков поверхности манекена. Следы радиальных плоскостей делят контуры обеих проекций горизонтальных сечений на дуги определенной длины. Эти дуги по длине условно приравнивают к хордам. Замена дуг хордами уменьшает периметр проекции. Как показал анализ измерения их длин, погрешность в этом случае вполне допустима и составляет 0,3—0,8 %.

Подобные преобразования позволяют получить развертку манекена, представленного в виде комплекса неправильных усеченных пирамид, поставленных друг на друга так, что верхнее основание нижней пирамиды служит нижним основанием последующей, лежащей выше пирамиды.

Точки пересечения контуров проекций горизонтальных сечений со следами радиальных плоскостей условно обозначают цифрой с индексом. Цифра обозначает номер луча, индекс — номер горизонтального сечения. Следовательно, точки пересечения первого горизонтального сечения со всеми лучами будут иметь следующие обозначения: 1_2; 2_2; 3_2, . . ., n_2 и т. д.

Для обеспечения большей степени точности развертки каждую грань всех пирамид дополнительно разделяют диагональю на два треугольника. Горизонтальные проекции диагоналей показаны на рис. 4.18 пунктирными линиями.

Построение развертки поверхности манекена методом треангуляции. Метод треангуляции заключается в том, что прежде всего находят истинные значения сторон треугольников, образующих какую-то поверхность, а затем по истинным значениям сторон треугольников строят развертку этой поверхности.

Истинные значения сторон треугольников можно определять способом вращения прямой вокруг оси, перпендикулярной плоскости вращения, способом прямоугольного треугольника, плоскопараллельного перемещения и др.

Нахождение проекции прямой общего положения на плоскости. Относительно плоскостей проекций прямая (или отрезок прямой) может занимать различные положения. Она может быть наклонена ко всем трем плоскостям (так называемая *прямая общего положения*), может быть параллельна или перпендикулярна одной из плоскостей проекций.

Если прямая параллельна или перпендикулярна какой-нибудь плоскости проекции, то это будет *прямая частного положения.*

Рассмотрим сначала прямую общего положения. На рис. 4.19, *а* видно, что проекции прямой АВ наклонены ко всем трем плоскостям. Построение профильной проекции ведут по горизонтальной и вертикальной проекциям двух точек А и В прямой АВ.

Из горизонтальной проекции *ав* прямой АВ опускают перпендикуляры на ось *ОХ* плоскости *Н* и радиусами Oa_y и Ob_y точки *а* и *в* переносят на ось *ОУ* профильной плоскости проекции *W*.

Далее восставляют перпендикуляры к оси OY в точках a_y и $в_y$, в плоскости W и продолжают их до пересечения в точках a и $в$ с перпендикулярами, проведенными из точек a' и $в'$ к оси OZ. Отрезок a'' $в''$ и будет профильной проекцией отрезка АВ.

Рассмотрим второй случай, когда прямая параллельна плоскости проекций.

Пусть прямая параллельна горизонтальной плоскости H (рис. 4.19, $б$) проекций. В этом случае отрезок прямой АВ проектируется на горизонтальную плоскость проекции в натуральную величину. Все точки прямой удалены на одно и то же расстояние от плоскости H, а т. к. расстояния точек до плоскости H измеряются на эпюре расстояниями от оси OX до их вертикальных проекций, то отсюда следует, что вертикальная проекция а′в′ отрезка АВ параллельна оси ОХ, горизонтальная проекция $ав$ может быть расположена произвольно по отношению к оси OX, а профильная проекция $a''в''$ — параллельна оси OY.

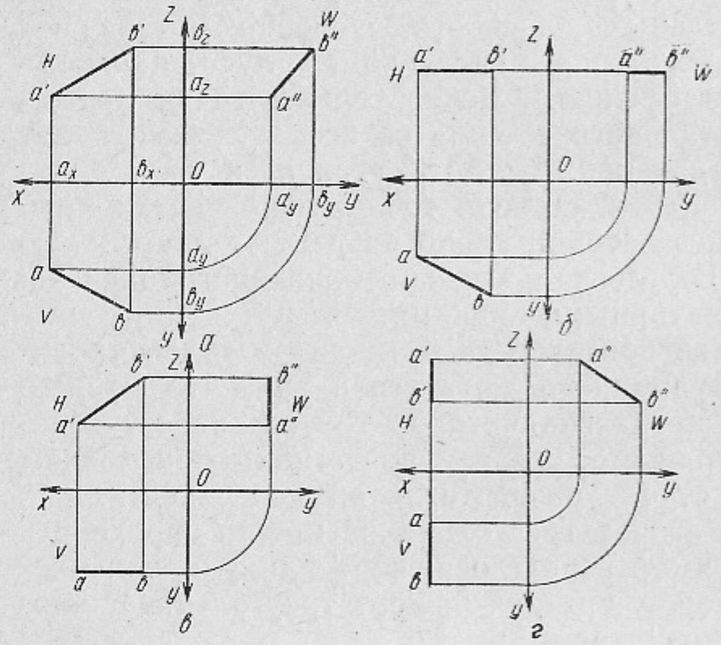


Рис. 4.19. Определение истинного значения прямой по ее проекции:

а — прямая общего положения; *б* — прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекции; *в* — прямая, параллельная вертикальной плоскости проекции; *г* — прямая, параллельная профильной плоскости проекции

Пусть прямая параллельна вертикальной плоскости проекции (рис. 4.19, $в$). Отрезок АВ проектируется в истинную величину на вертикальной плоскости проекций. Все точки отрезка удалены на одно и то же расстояние от вертикальной плоскости проекции. Следовательно, все точки его горизонтальной проекции одинаково удалены от оси OX, т. к. расстояние от точки до плоскости измеряют от оси OX до их горизонтальных проекций. Поэтому горизонтальная проекция $ав$ прямой АВ параллельна оси OX, вертикальная проекция $a'в'$ расположена произвольно по отношению к оси OX и профильная проекция а″в″ параллельна оси OZ.

И наконец, пусть прямая параллельна профильной плоскости проекции (рис. 4.19, $г$). На профильную плоскость прямая проектируется в истинную величину. Расстояния от точек до профильной плоскости проекций на эпюре измеряют расстояниями от оси OY до их горизонтальных проекций или расстояниями от оси OZ до их вертикальных проекций; следовательно, горизонтальная проекция $ав$ прямой АВ будет параллельна оси OY, а вертикальная проекция $a'в'$ — оси OZ.

Т. к. проекции одних и тех же точек пространства располагаются на одном перпендикуляре к оси проекции, то очевидно, что горизонтальная $ав$ и вертикальная $a'в'$ проекции прямой АВ будут перпендикулярны оси OX, профильная проекция $a''в''$ — наклонена к осям OY и OZ.

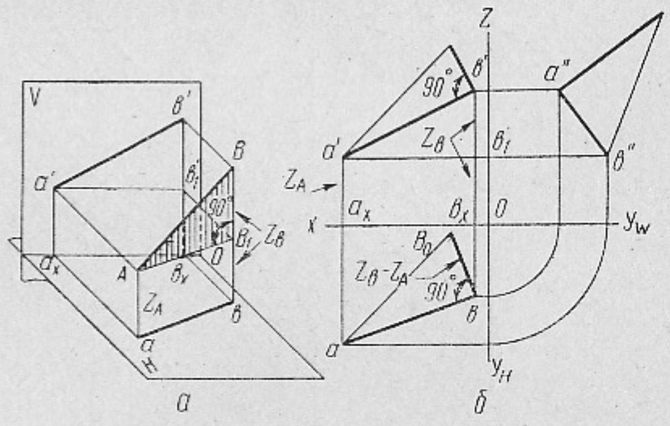


Рис. 4.20. Нахождение натурального отрезка прямой AB:

а — положение прямой AB в пространстве; *б* — проекции отрезка прямой AB на плоскостях V, H и W

Если прямая перпендикулярна какой-нибудь плоскости проекции, то на эту плоскость она проектируется в точку, а на другие две — в натуральную величину.

Нахождение натуральной (истинной) величины отрезка прямой. Пусть дан отрезок AB (рис. 4.20, $а$) общего положения; требуется найти длину этого отрезка.

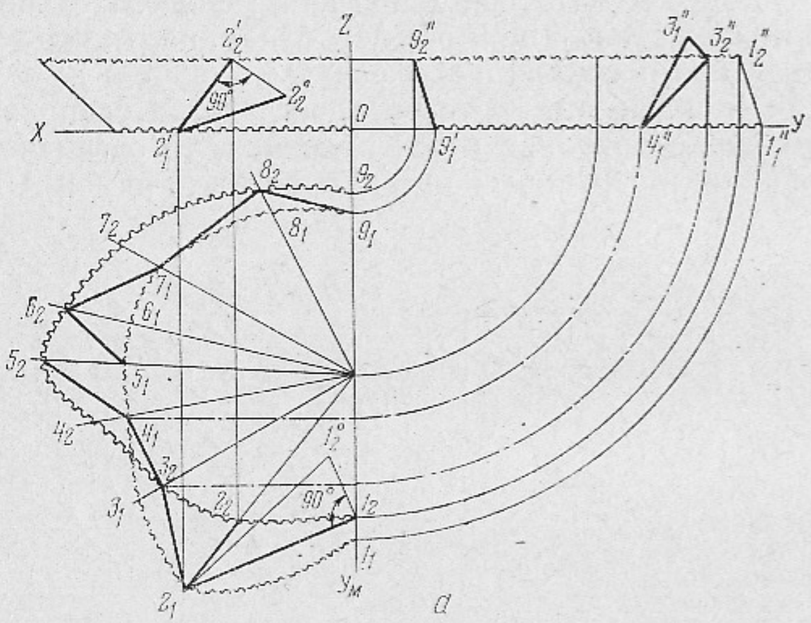
Проведем через точку A прямую AB_1, параллельную проекции $ав$ этого отрезка на горизонтальную плоскость и рассмотрим треугольник ABB_1; он прямоугольный, т. к. $Bв \perp ва$. Отрезок AB является гипотенузой этого треугольника, катет AB_1 равен $ав$, т. е. горизонтальной проекции данного отрезка, а другой катет BB_1 равен разности длин отрезков горизонтально проектирующих лучей точек A и B или, что то же, разности аппликат Z этих точек.

$$BB_1 = Bв - B_1в = Bв - Aa = в'в_x - a'a_x - a'a_x = в'в_1'.$$

Обращаясь к эпюре (рис. 4.20, $б$), находим истинную величину отрезка AB, для чего строим прямоугольный треугольник по двум катетам. Один катет — горизонтальная проекция $ав$ отрезка, а второй равен $в'в_1'$, т. е. разности аппликат Z точек A и B. Истинная длина отрезка AB равна aB_0. Для того чтобы

найти истинную длину отрезка AB, надо построить прямоугольный треугольник на вертикальной $a'в'$ или профильной $a''в''$ проекциях.

Итак, натуральная величина прямой равна гипотенузе прямоугольного треугольника, у которого один катет — одна из



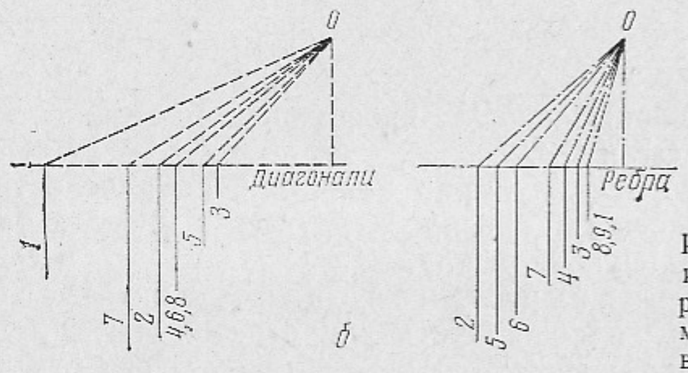


Рис. 4.21. Определение истинного значения ребер и диагоналей многогранников развертки по теореме о прямой общего положения:
а — первый способ; *б* — второй способ

проекций, а другой равен алгебраической разности расстояний концов второй проекции до разделяющей оси.

Построение развертки поверхности манекена. Изучая форму граней пирамид, образующих поверхность манекена, замечаем, что ребра и диагонали этих граней являются прямыми общего положения.

Определить истинные значения прямых общего положения согласно теореме можно по двум их проекциям. Профильная проекция манекена на участке между двумя соседними горизонтальными сечениями будет представляться разностью ап-

пликат Z, она постоянна для каждой пары горизонтальных сечений. Вторая проекция манекена изображена на топографии проекций горизонтальных сечений.

Для примера рассмотрим определение истинного значения ребра $2_1—2_2$ и диагонали $1_2—2_1$ (рис. 4.21, *а*).

Горизонтальную проекцию ребра $2_1—2_2$ принимают за один катет прямоугольного треугольника, второй катет строят под прямым углом к нему. Величина второго катета равна величине профильной проекции рассматриваемого участка манекена. Ги-

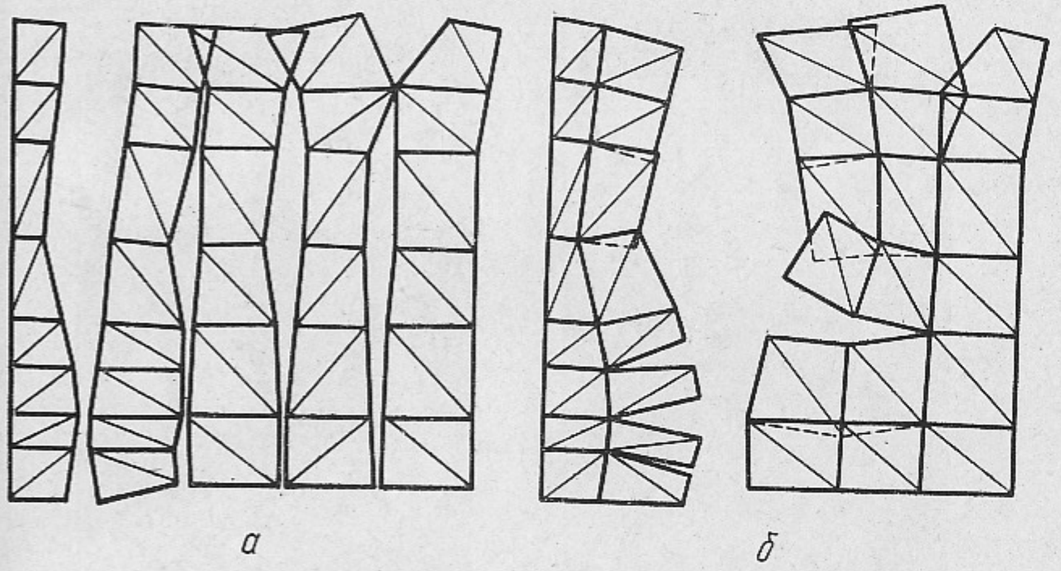


Рис. 4.22. Развертка поверхности манекена по теореме о прямой общего положения:
а — с вертикальным членением; *б* — с горизонтальным членением

потенуза прямоугольного треугольника будет равна истинному значению ребра $2_1—2_2$.

Аналогично определяют истинные величины всех ребер и диагоналей по двум их проекциям.

Чтобы не загромождать топографию проекций горизонтальных сечений дополнительными построениями, истинные значения ребер и диагоналей можно определить вне проекций манекена.

Для каждого участка манекена, заключенного между двумя горизонтальными сечениями, строят прямоугольный треугольник, один катет которого — постоянная величина, равная расстоянию между этими горизонтальными сечениями. На втором катете откладывают величину горизонтальных проекций искомых отрезков. Гипотенузы этих треугольников будут истинными значениями искомых величин. Целесообразнее такие треугольники для определения истинных величин ребер и диагоналей строить отдельно друг от друга (4.21, *б*).

После определения искомых величин всех ребер и диагоналей приступают к построению развертки. Принцип построения развертки остается тот же, что и при развертывании поверхности манекена способом вращения отрезка прямой вокруг оси. Разница заключается в том, что при построении развертки берут значения не хорд дуг, заключенных между следами радиальных плоскостей, а длины самих дуг.

Поэтому можно построить весьма точную развертку геометрической фигуры любой сложной формы.

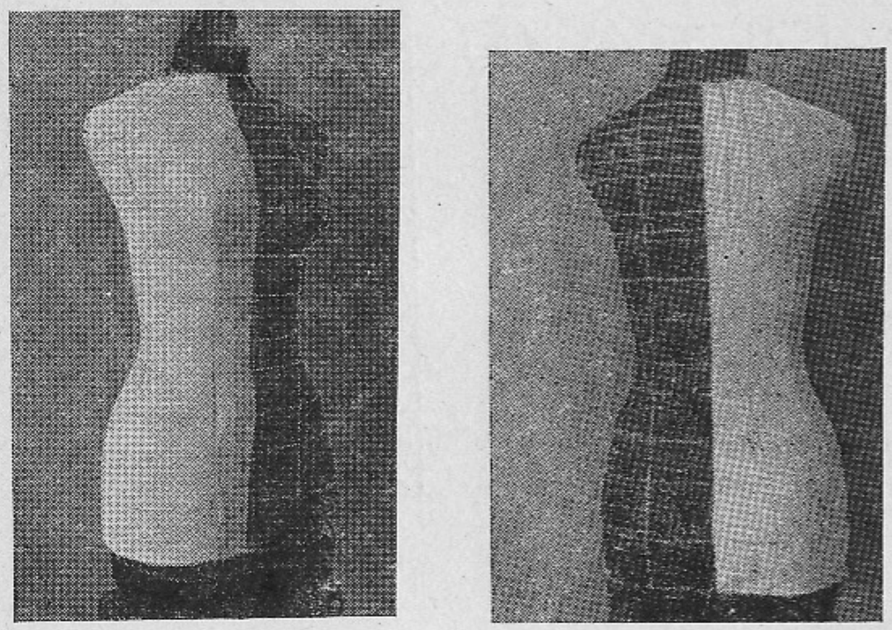


Рис. 4.23. Макет развертки на манекене:
а — вид спереди; *б* — вид сзади

Развертку поверхности манекена можно строить с горизонтальным и вертикальным членением (рис. 4.22). Макет одежды, изготовленный по такой развертке (рис. 4.23), соответствует поверхности манекена, плотно, без морщин и перекосов, облегает манекен.

Рассматривая форму построенной развертки, можно сделать вывод, что она является исходной базой для построения конструкций всех видов плотно облегающих фигуру изделий, в том числе и корсетных.

Выводы:

целесообразнее строить развертку поверхности манекена методом треугольника;

лучи на топографии проекций горизонтальных сечений определяют место расположения шва в развертке;

прибор ГП-2 позволяет механизировать процесс зарисовки проекций горизонтальных сечений манекена с достаточной для целей конструирования плотно облегающих изделий точностью;

основу конструкции любого корсетного изделия следует строить по развертке поверхности манекена;

для построения конструкций корсетных изделий по развертке поверхности манекена необходимо наличие манекенов женских фигур каждого типа телосложения.

4.3. Исходная информация для создания программы ЭВМ по расчету и построению развертки манекена

В настоящее время существующие методы расчета и построения конструкции одежды не позволяют широко использовать электронно-вычислительную технику. Для всех существующих методов расчета и построения конструкции одежды исходной информацией являются размерные признаки типовой фигуры человека. Существующая типология населения СССР, представленная в ГОСТ 17521—71, ГОСТ 17522—71, ГОСТ 17916—72 и ГОСТ 17917—72, позволяет определить только размеры типовой фигуры без учета ее формы. Существующая характеристика типовой фигуры в виде отдельных линейных измерений поверхности без данных о ее кривизне и ориентации в пространстве не позволяет получить рациональную форму деталей одежды.

Для совершенствования форм деталей одежды необходимо условие, чтобы они были идентичны форме одеваемой поверхности. Плоскостным изображением объемного тела, в данном случае манекена для одежды, является его развертка, которая должна стать основой для построения конструкции одежды. Развертка позволяет получить наиболее полную характеристику сложной пространственной формы фигуры человека, отображенной на плоскости.

Развертка поверхности фигуры человека или манекена обладает следующими свойствами:

отражает все показатели внешней формы фигуры, присущие конкретному типу телосложения;

постоянна на весь период действия принятой типологии фигур;

дает полное представление о величинах, направлениях и местах расположения вытачек, областей сутюживания, оттягивания, взаимном расположении конструктивных точек и линий;

контуры развертки поверхности манекена могут быть описаны аналитически и приемлемы для программирования на ЭВМ.

Если развертка поверхности макета фигуры является основой для построения конструкции деталей одежды, то информация о размерах, форме и положении в пространстве фигуры человека должна быть исходной для ее построения. Преобладающее большинство существующих методов построения развертки поверхности манекена реализуется вручную с большими

затратами времени. Поэтому очевидна необходимость автоматизировать построение развертки манекена с помощью существующих технических средств.

Для автоматизации процесса построения развертки манекена его поверхность необходимо задать непрерывным или дискретным каркасом. Такого вида информация о пространственной форме и размерах геометрического тела может служить исходной для разработки программы ЭВМ.

Проф. Н. Н. Рыжов указывает, что одна и та же поверхность может быть задана различными каркасами. Например, поверхность гиперболического параболоида может быть задана каркасами прямых линий, каркасом парабол, каркасом гипербол и т. д.

Выбор того или иного каркаса для задания некоторой поверхности зависит от конкретных условий и требований: один каркас наилучшим образом отразит геометрические свойства поверхности, другой — кинематический процесс образования поверхности, третий обеспечит решение поставленных технологических вопросов и т. д.

Вопрос геометрического конструирования и задания поверхности в пространстве и на чертеже является одним из основных вопросов, возникающих при конструировании, исследовании и обработке технических поверхностей.

В настоящее время существует ряд работ, посвященных рассмотрению некоторых вопросов задания и конструирования поверхностей. Однако до сих пор не предложены какие-либо общие теоретические предпосылки, которые позволили бы рассмотреть эту теорию с единой точки зрения, упорядочить существующие способы, приемы задания и конструирования поверхностей, наметить правильные направления поисков новых конкретных частных приемов и способов.

В настоящее время наиболее распространенным способом для задания поверхности и ее исследования является теория каркасов.

Конструктивно-кинематический способ задания каркаса можно рассматривать как в пространстве, так и на чертеже. Такое задание каркаса сводится к заданию в пространстве (или на чертеже) определенной совокупности геометрических элементов (точек, линий, плоскостей) и некоторой информации, которые определяют закон и зависимость каркаса и выделяют единственный каркас из области существования. Указанная выше совокупность геометрических элементов в теории каркасов называется *определителем каркаса*. Одна и та же поверхность может иметь несколько определителей.

Если каркас задан аналитически (системой уравнений параметрического вида), то легко перейти к графическому заданию, вычертив на чертеже ряд линий каркаса как графики определенных функций при значении $P = P_1, P_2, \ldots, P_n$. Аналитически можно задать как непрерывный, так и дискретный каркас, а на чертеже, естественно, можно построить практически только дискретный каркас как ряд линий — графиков.

Построением развертки поверхности манекена с помощью ЭВМ занимаются УкрНИИШП, КТИЛП, МТИЛП, ЦНИИШП и ЛИТЛП им. С. М. Кирова.

УкрНИИШП совместно с КТИЛП занимаются построением развертки манекена, когда его поверхность задана дискретным линейным каркасом. Линейный каркас представляет собой семейство горизонтальных и вертикальных сечений манекена, проходящих через базовые точки манекена.

Для получения такого каркаса с манекена специальным прибором зарисовывают все горизонтальные и вертикальные сечения. Контуры горизонтальных сечений сглаживают (например, между выступающими точками лопаток) на тех участках, где материал одежды не повторяет форму одеваемой поверхности, а располагается «мостиком» между выступающими точками на поверхности фигуры человека. Контуры линейного каркаса (горизонтальных сечений) аппроксимируют дугами окружностей. Затем собирают каркас из набора полученных сечений. Вычерчивают непрерывный каркас, который позволяет получить характеристику поверхности между горизонтальными сечениями линейного каркаса манекена.

Подобные отображения контуров сечений контактным способом предложены В. М. Богдановым, Л. П. Юдиной, М. В. Чаплыгиным и А. М. Бойцовой.

В. И. Бурачков предложил производить запись контуров линейного каркаса в цилиндрических осях координат. Щуп записывающего прибора движется по поверхности манекена в вертикальной плоскости, передавая форму исследуемой поверхности манекена самописцу. Самописец записывает контуры вертикальных сечений в виде отдельных линий. Вертикальные сечения, выполненные в материале и собранные в каркас, образуют макет манекена (рис. 4.24).

Если эти вертикальные линии поверхности манекена аппроксимировать закономерными кривыми, то можно получить развертку манекена с помощью ЭВМ и записывающего устройства ДГУ-2.

Интересные работы проводит МТИЛП по изучению формы поверхности манекена бес-

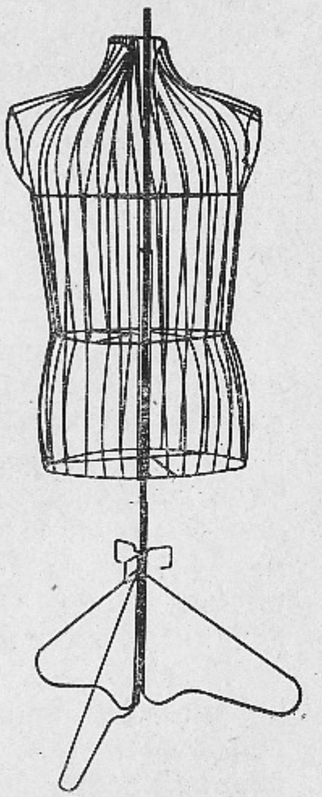


Рис. 4.24. Макет манекена, выполненный по вертикальным сечениям

контактными способами. Но эти способы требуют очень сложной и дорогостоящей аппаратуры, поэтому на сегодня их применение ограниченно.

Из всех бесконтактных способов для автоматизации процесса изучения поверхности геометрических тел, в том числе и манекена, наибольший интерес представляет способ, предложенный В. Д. Пуховым. Он усовершенствовал способ, предложенный М. В. Стебельским, и предложил использовать симультантную (одновременную) стереофотограмметрию. При этом способе поверхность манекена с помощью специальной зеркальной системы отображается на одной стереопаре.

Способ симультантной стереофотограмметрии позволяет получить информацию о числовых значениях пространственных координат антропометрических точек, о величинах размерных признаков фигуры человека и о геометрии поверхности фигуры человека в виде контуров условных горизонтальных сечений (горизонталей).

Получение цифровой информации о размерах тела человека значительно облегчается при использовании современной стереообрабатывающей аппаратуры (стереометрографа, стереометра и др.). Эти приборы позволяют автоматизировать процесс считывания результатов измерений со шкал и барабанов путем фиксирования их открытым текстом на пишущем автомате, а в случае необходимости сразу же кодировать в пятиканальном коде на перфоленту или перфокарты. Поэтому дальнейшая обработка цифровой информации для ЭВМ значительно упрощается.

Своеобразный способ получения информации о форме одеваемой поверхности предлагает Л. В. Отрубянникова. В его основе лежит аппроксимация отдельных участков тела человека закономерными поверхностями, которые наиболее полно отражают эти участки. Ими являются поверхности второго порядка, определяемые уравнениями вида

$$Z=AX^2+BX+CY^2+DY+F.$$

Исходная опорная поверхность задается точечным каркасом в прямоугольной системе координат. Для расчета коэффициентов полинома была составлена программа на ЭВМ. В зависимости от знаков у коэффициентов при переменных получали поверхности в виде эллиптического или гиперболического параболоида. Используя данную программу, можно получить коэффициенты аппроксимирующих поверхностей второго порядка, причем эти поверхности достаточно близко проходят от заданных точек исходной поверхности.

В результате получены математические модели (в виде уравнений) опорных поверхностей. Эти уравнения можно использовать для расчета кривизны поверхности манекена на опорной поверхности.

После построения линейного каркаса манекена тем или иным способом необходимо рассчитать и построить развертку его поверхности.

Для построения развертки поверхности такого каркаса существуют различные математические методы.

В частности, УкрНИИШП в своей схеме работ по применению ЭВМ в конструировании одежды, в основу которой положены разработки, выполненные В. Н. Богдановым, предлагает следующий порядок построения развертки поверхностей:

аппроксимация контуров сечений манекена кривыми второго порядка (дугами окружностей). При этом каждая часть поверхности (элементарный участок), заключенная между парой соседних сечений, аппроксимируется линейчатой поверхностью;

линейчатая поверхность аппроксимируется развертываемыми многогранными поверхностями, методом однопараметрического семейства касательных плоскостей к контурам непрерывного каркаса;

строится развертка аппроксимированной поверхности как совокупность условных разверток элементарных участков в виде полос.

Работы, выполненные в МТИЛП, показывают возможность построения разверток манекенов с использованием основных теоретических положений работ Л. П. Чебышева. При этом использовалось основное свойство чебышевской сети, т. е. системы взаимно перпендикулярных линий, которая плотно облегает криволинейную поверхность за счет изменения угла между нитями. Для построения развертки необходимы некоторые измерения по поверхности манекена.

Как известно, Л. П. Чебышевым предложены аналитические зависимости, связывающие координаты точки, лежащей на поверхности тела и ее развертке. Эти формулы выглядят так:

$$x=S+\frac{1}{6}\left(R_0^2u^2+R_0u^3+\frac{1}{4}R^2u^4\right)S^3+\frac{1}{8}\left(R_0R_1u^2+\right.$$

$$\left.+\frac{1}{2}R_1R_2u^3\right)S^4+\ldots;$$

$$y=u-\left(\frac{1}{2}R_0u+\frac{1}{4}R_2u^2\right)S^2+\frac{1}{6}R_1uS^3+\ldots,$$

где x и y — прямоугольные координаты, определяющие форму развертки оболочек из ткани на плоскости; S — кратчайшее расстояние от данной точки до оси O; u — число, обозначающее расстояние вдоль оси OY до данной точки; R_0, R_1, R_2 — коэффициенты разложения в степенной ряд гауссовой кривизны поверхности в данной точке с координатами x, y.

Предложенная Л. П. Чебышевым аналитическая зависимость для описания фигуры человека неприменима, т. к. невозможно для ее поверхности определить кривизну R.

Аппроксимация позволила найти приближенное уравнение участка опорной поверхности. Тогда, имея уравнение и опреде-

лив координаты точек на этой поверхности, можно найти ее кривизну в данной точке по формуле Гаусса:

$$R \sin^2 \varphi = \frac{\partial^2 \cos y}{dx\, dy} - \cos \varphi \frac{d\varphi}{dx} \frac{d\varphi}{dy},$$

где R — кривизна поверхности в точке с координатами x и y.

Аппроксимация отдельных участков фигуры закономерными поверхностями второго порядка (гиперболическим или эллиптическим параболоидом), кроме того, позволяет построить их сетные развертки. Для этого можно воспользоваться методикой, предложенной Э. Х. Фридлянд.

Сетной разверткой называется плоская фигура из сетного полотна с ортогонально расположенными нитями, которая после некоторой деформации сетевых углов оденет заданный участок поверхности. При этом длины сторон сетных ячеек остаются неизменными. Так ведет себя на поверхности манекена ткань.

Как известно, поверхности второго порядка являются неразвертывающимися на плоскость. Чтобы построить их приближенную сетную развертку, поверхность делят на части, каждую ее часть аппроксимируют развертывающейся поверхностью и развертывают. Приближенная развертка неразвертываемой поверхности представляет собой не единое целое, а ряд расположенных рядом плоских фигур определенной формы. Необходимо на такую расчлененную развертку нанести сеть, определить длины всех нитей каждого семейства и построить нерасчлененную сетную развертку.

Таким образом, возможности аппроксимации каркасной поверхности манекена позволяют при построении развертки учитывать основное свойство ткани — ее сетчатую структуру. Основной преградой использования формул П. Л. Чебышева для нахождения координат разверток является незнание величин кривизны поверхности.

Ф. И. Каган и М. В. Стебельский предлагают способ приближенного нахождения кривизны поверхности, заданной в виде макета путем некоторых измерений на поверхности, минуя вопрос о нахождении уравнения для поверхности макета одежды. Авторы предлагают следующие зависимости для расчета коэффициентов гауссовой кривизны:

$$R_0 = \frac{1}{4a^2} (\cos \omega_1 + \cos \omega_2 + \cos \omega_3 + \cos \omega_4);$$

$$R_1 = \frac{1}{2a^3} (\cos \omega_1 - \cos \omega_2 + \cos \omega_4 - \cos \omega_3);$$

$$R_2 = \frac{1}{2a^3} (\cos \omega_1 - \cos \omega_4 + \cos \omega_2 - \cos \omega_3),$$

где ω — сетевой угол, отсчитываемый против часовой стрелки от координатных линий $Y = \text{const}$ к координатным линиям $X = \text{const}$; $^1/_2$, $^1/_4$ — некоторое положительное число, координаты точек $a_1, a_2, a_3, \ldots a_n$.

Громоздкость расчетных формул и трудоемкость расчетов значительно снижаются при использовании ЭВМ.

В ЦНИИШП разработана программа построения конструкции одежды на ЭВМ, в которой в качестве исходной базы для построения конструкции одежды использована развертка сглаженного контура типовой фигуры.

Работа проводилась в следующем порядке.

1. Определялись размеры поверхности фигуры в системе цилиндрических координат с помощью специального прибора. Вся исследуемая поверхность делилась на некоторое количество горизонтальных сечений с различным интервалом по высоте через наиболее характерные точки.

2. Разрабатывалась программа для ЭВМ по построению развертки поверхности манекена. Для этого необходимо было определить аналитические зависимости между координатами точек сечений. Так как контуры горизонтальных сечений фигуры человека имеют сложную и неопределенную конфигурацию, сложный контур разбивался на участки, близкие к прямым линиям. Определялись цилиндрические координаты точек по формулам

$$X = r \cos \alpha; \qquad Y = r \cos \alpha,$$

где r — радиус сечения при условии совпадения начала координат с полюсом и полярной осью X; α — угол поворота манекена (рис. 4.25).

Построение развертки между двумя горизонтальными сечениями (пояса) достигалось путем разбивки поверхности пояса на треугольники и последовательного складывания их.

3. По цилиндрическим координатам точек сечений и логической схеме решения задачи на ЭВМ были получены координаты соответствующих точек разверток, по которым с помощью автоматического стола были вычерчены развертки отдельных сегментов, совмещенные по оси симметрии: для спинки — по средней линии спинки, для полочки — по средней линии переда (рис. 4.26). Развертка поверхности манекена, состоящая из горизонтальных полос, требует дополнительной обработки для приведения ее к принятой на сегодня форме лекал одежды.

Все существующие варианты исходных данных для расчета и построения развертки поверхности манекена еще очень трудоемки и не позволяют получить развертку цельных деталей полочки и спинки, т. е. без деления деталей развертки на вертикальные и горизонтальные полосы.

В теории поверхностей указано, что любая поверхность может быть задана двумя видами каркасов: непрерывным и дискретным. Если поверхность задана непрерывным каркасом, то через любую ее точку проходит линия каркаса, и, следова-

тельно, всегда можно выделить все точки пространства, принадлежащие рассматриваемой поверхности.

Если будет задан дискретный каркас поверхности, то нельзя говорить об однозначном задании какой-то конкретной поверхности, т. к. не заданы точки поверхности, лежащие между линиями каркаса.

При решении задач, связанных с поверхностями, представленными дискретным каркасом, необходимо решить задачу интерполяции дискретного каркаса, или задачу аппроксимации,

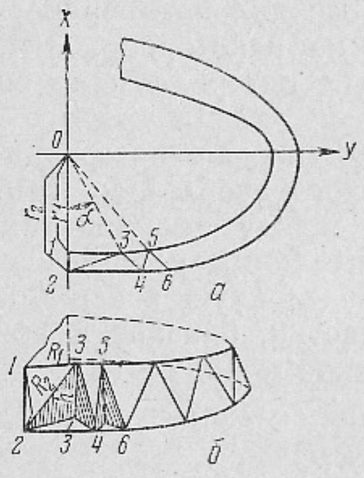


Рис. 4.25. Построение развертки в цилиндрических осях координат по методу ЦНИИШП:

а — проекции горизонтальных сечений; *б* — поверхность манекена между двумя горизонтальными сечениями

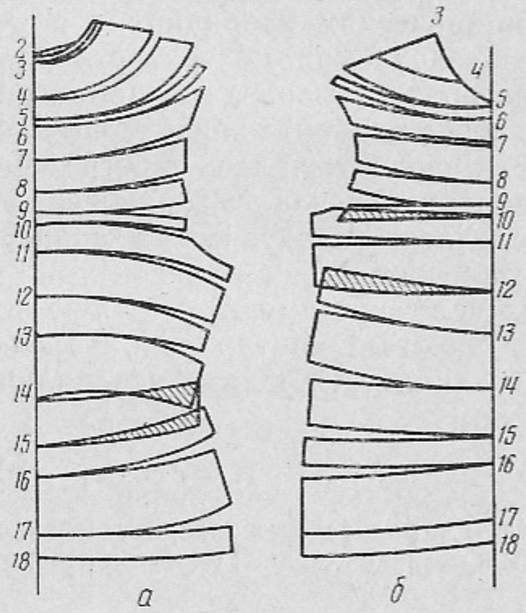


Рис. 4.26. Развертка манекена из горизонтальных полос:

а — спинка; *б* — полочка

или какую-нибудь другую задачу по конструированию непрерывного каркаса.

Часто поверхность представляют не одним дискретным каркасом, а двумя (сетчатый каркас) или тремя дискретными каркасами. Такое представление поверхности получило особенно широкое распространение в судостроении и транспортном машиностроении.

Так называемый «теоретический чертеж судна» (изображение формы наружной поверхности судна) представляет поверхность корпуса тремя дискретными каркасами: каркасом ватерлиний; каркасом батоксов и каркасом линий шпангоутов.

Представление поверхности двойным (сетчатым) и тройным каркасом уточняет в определенном смысле поверхность, позволяет проще решать ряд задач, связанных с представленной поверхностью.

При конструировании поверхности всегда учитываются требования, которые предъявляются к будущей поверхности. Эти требования составляют наперед заданные условия, которые являются основой для создания закона каркаса. При конструировании непрерывного каркаса в качестве наперед заданного условия может быть дискретный каркас.

Задачи апроксимации поверхности, интерполяции дискретного каркаса, конструирования обвода являются частыми случаями задачи конструирования непрерывного каркаса по наперед заданным условиям. В качестве наперед заданных условий

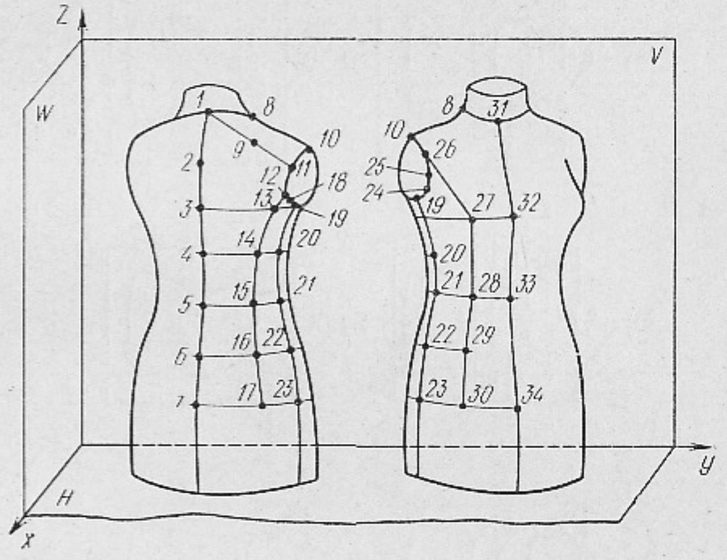


Рис. 4.27. Дискретный каркас поверхности манекена

может выступать точечный каркас, а также конечное число точек. В прикладных науках это возникает тогда, когда задано конечное число контрольных точек, лежащих на искомой поверхности, и требуется построить развертку поверхности, проходящей через эти точки.

Тщательный анализ теории поверхностей, в частности «теоретический чертеж судна», позволил нам подойти к построению развертки поверхности манекена с традиционным ее делением в одежде на такие детали, как спинка, бочок (отрезная боковая часть), полочка.

Для этого мы разместили манекен в декартовых осях координат как наиболее простой системе. Задали его поверхность тремя дискретными каркасами: каркасом профильных сечений; каркасом фронтальных сечений и каркасом горизонтальных сечений (рис. 4.27).

Места пересечения координатных линий каркаса с образующей поверхности манекена, обозначенные числами (с 1 по 34), были названы основными точками.

Для нахождения оптимального варианта расположения осей координат был проделан следующий поиск.

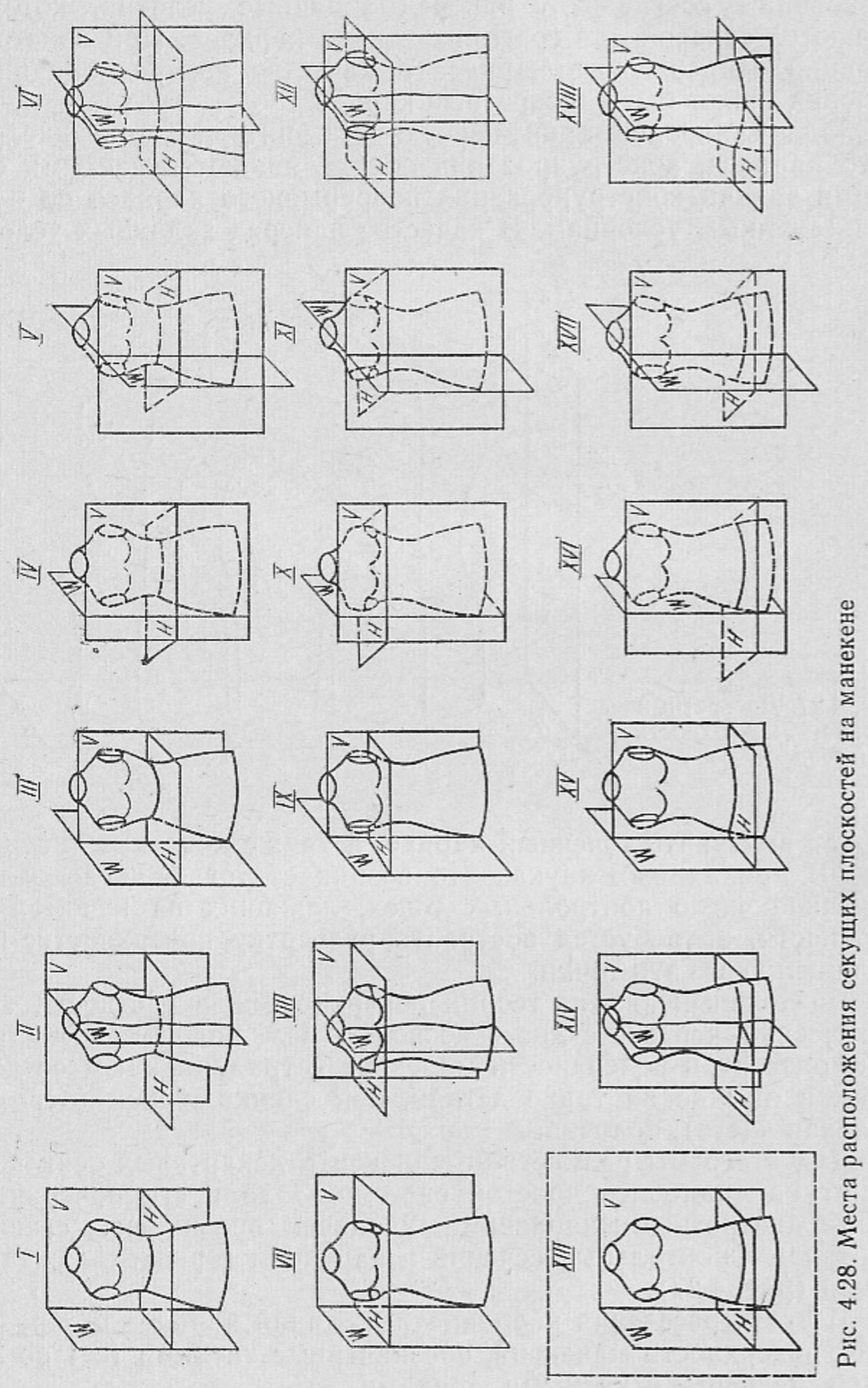


Рис. 4.28. Места расположения секущих плоскостей на манекене

Горизонтальная секущая плоскость H была расположена на трех уровнях: на линии обхвата груди $C_г$III, линии талии и линии бедер.

Вертикальная фронтальная плоскость V также имела три разных варианта расположения: проходила касательно к яго-

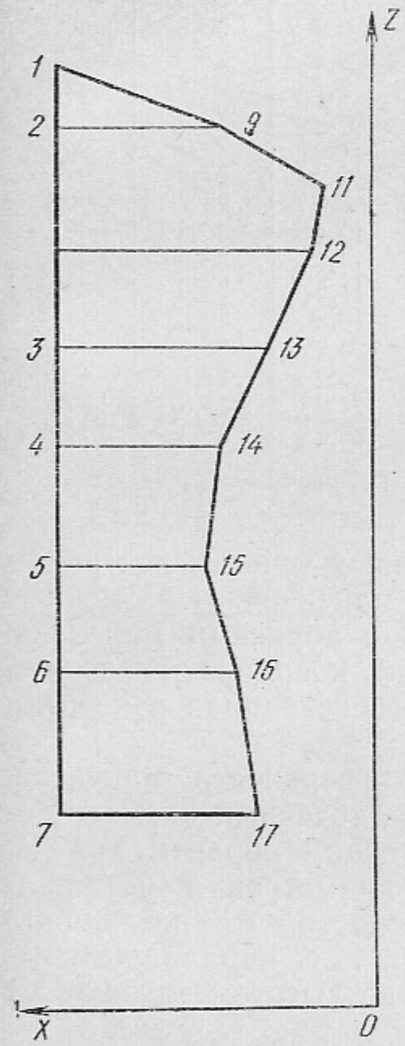


Рис. 4.29. Плоскогранная развертка задней поверхности манекена

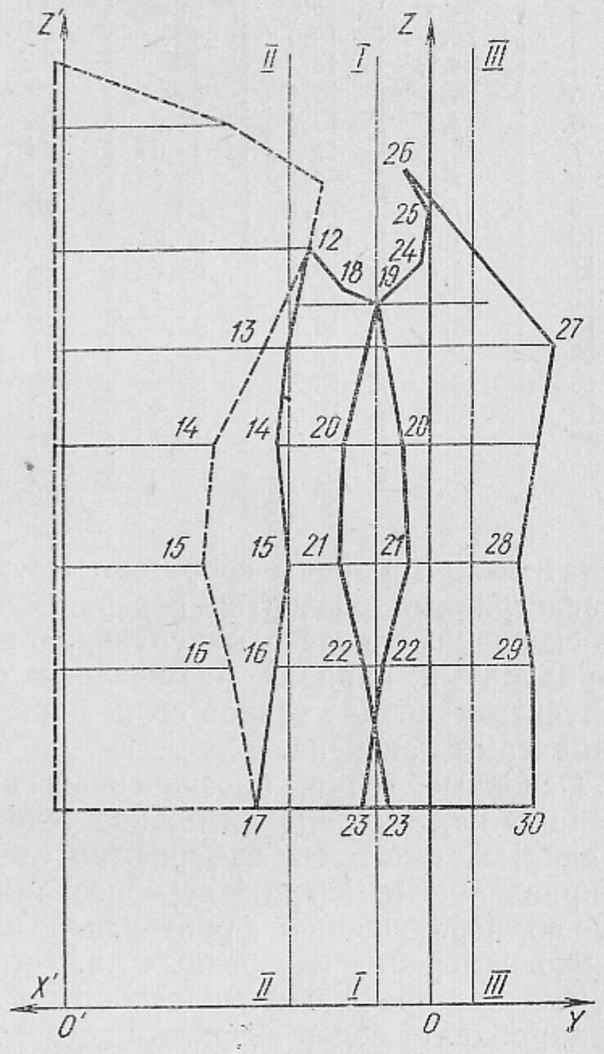


Рис. 4.30. Плоскогранная развертка боковой поверхности манекена

дицам; через точки основания шеи и плечевые точки и касательно к выступающим точкам грудных желез.

Вертикальная профильная плоскость W имела два варианта: проходила через сагиттальную плоскость и параллельно сагиттальной через наиболее выступающую точку груди.

Комбинируя такое расположение плоскостей H, V, W между собой, получили 18 вариантов наиболее вероятных их сочетаний (рис. 4.28). Для всех 18 вариантов размещения осей коор-

4.3. Координаты точек манекена

Номер точки	Координаты точек, см			Номер точки	Координаты точек, см		
	X	Y	Z		X	Y	Z
1	24,1	17,6	69,4	18	7	21	51,5
2	24 1	13,5	62	19	7	23,9	50,5
3	24,1	13,6	48	20	9,4	23,9	40,5
4	24,1	14	40	21	9,7	23,9	32
5	24,1	15,4	32	22	7,1	23,9	24,6
6	24,1	13,4	24,6	23	5,5	23,9	14,4
7	24,1	11	14,6	24	7,3	27,1	53,3
8	17,8	22	68,7	25	6,2	27,3	57
9	11,9	17,1	64	26	5,6	25,7	60,2
10	4,5	22,3	60,9	27	12,1	36,6	48
11	4,7	19,6	59,7	28	14,1	33,3	32
12	5,6	18,4	54,4	29	11,6	34,6	24,6
13	8,8	16,7	48,0	30	10,8	35,3	14,4
14	12	17	40,5	31	24,2	28,8	65,7
15	13	18,2	32	32	24,2	38,6	48
16	10,8	16,5	24,6	33	24,2	37,5	32
17	9,4	14,9	14,4	34	24,2	39,3	14,4

динат были замерены координаты основных точек и построены плоскогранные развертки поверхности манекена. Полученные плоскогранные развертки сравнивались с абрисами манекена. Тринадцатый вариант размещения осей координат позволил получить наиболее точное совпадение плоскогранной развертки с абрисами манекена.

Основные точки, обозначенные на поверхности манекена, создают как бы дополнительное условие, точечный каркас. Координаты этих точек измеряются следующим образом: X — по направлению измерения переднезадних диаметров, т. е. параллельно перемещению фронтальной плоскости; Y — по направлению измерения поперечных диаметров, т. е. параллельно перемещению профильной плоскости; Z — по высоте манекена, от линии обхвата бедер вверх.

Выбранный вариант расположения плоскостей отсчета позволил получить положительные значения координат всех точек. Все размеры задаются в сантиметрах.

На поверхности женского манекена сглаженной формы, 50 размера, 2-й полнотной группы были обозначены 34 точки. Значения координат этих точек даны в табл. 4.3.

Построение плоскогранной развертки поверхности манекена начинают с того, что на листе бумаги наносят оси координат — вертикальную ось Z и горизонтальную X (рис. 4.29). От оси Z по горизонтали откладывают отрезок, равный расстоянию от вертикальной плоскости V до точки *1*, т. е. абсциссу точки *1*. Развертку строят без разъема по среднему шву. Для построения плоскогранной развертки задней поверхности манекена ис-

пользуют точки от *1* до *17*. По абсциссам и аппликатам этих точек в системе осей ZOX строят плоскогранную развертку спинки.

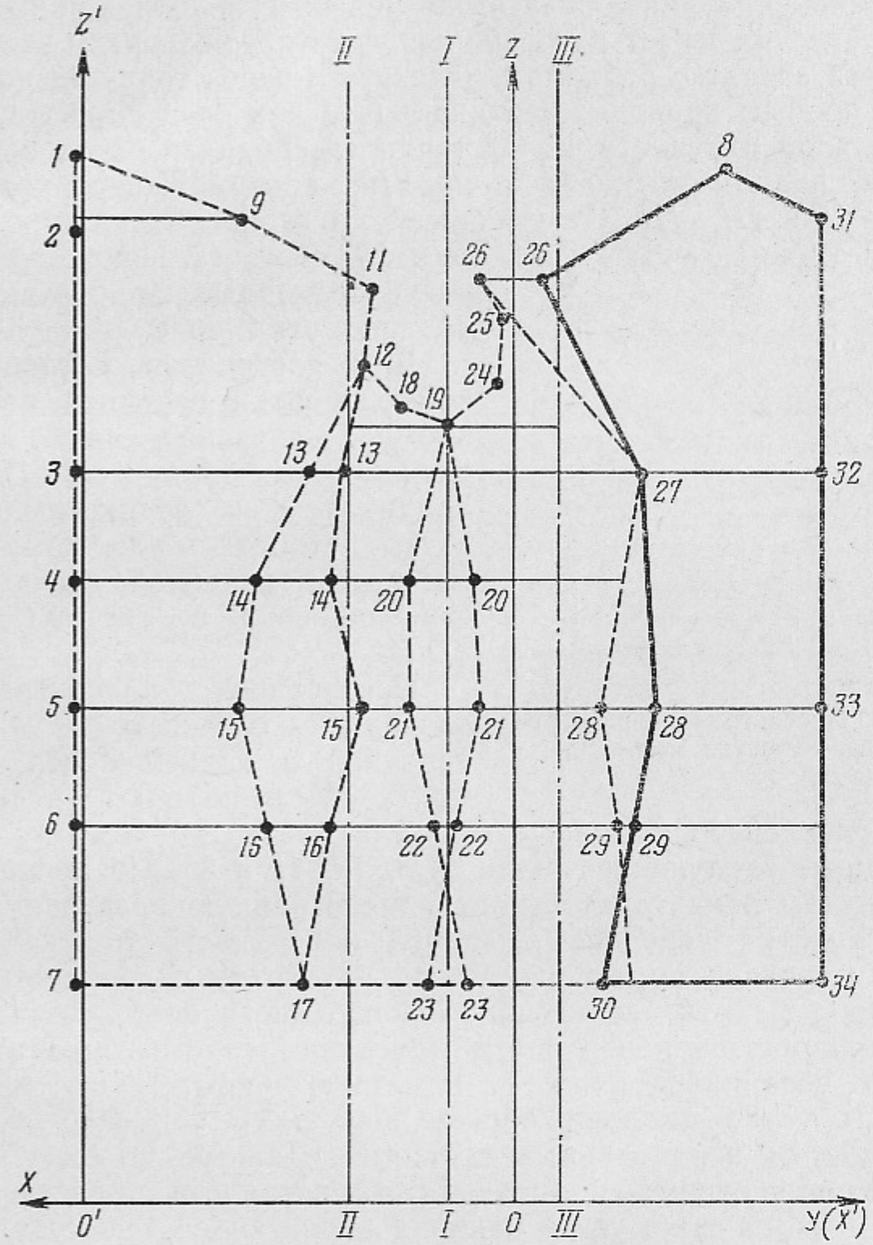


Рис. 4.31. Плоскогранная развертка передней поверхности манекена

Для построения плоскогранной развертки боковой части поверхности манекена необходимы координаты точек *12—30* (рис. 4.30). Построение производят в системе осей $Z'O'Y$. Ось $Z'O'$ располагают параллельно оси ZO слева от нее на расстоянии, равном ординате точки *12*. Это необходимо для того, чтобы получить совмещение контуров плоскогранных разверток

задней и боковой поверхностей манекена. По ординатам и аппликатам точек *12—19* и *24—30* строят контур плоскогранной развертки боковой поверхности манекена путем последовательного соединения указанных выше точек. Т. к. боковая поверхность манекена имеет очень большой изгиб, развертку этой поверхности строят с разъемом. Для этого через точку *19* как середину проймы проводят вертикаль *I—I* как след параллельной фронтальной плоскости *V*. От точки *19* справа и слева на расстоянии, равном абсциссе точки *19*, проводят вертикальные оси *II—II* и *III—III*. От этих осей по горизонталям, проходящим на уровне точек *20*, *21*, *22* и *23*, соответственно вправо и влево откладывают величины абсцисс этих точек.

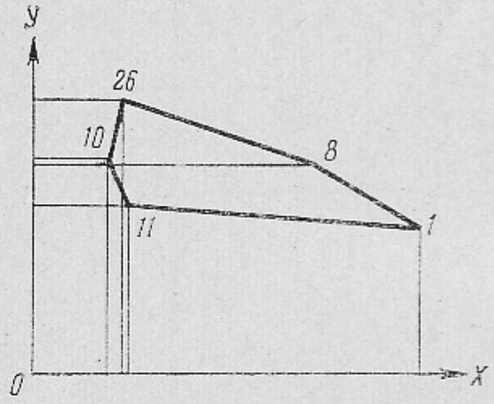


Рис. 4.32. Плоскогранная развертка плечевого участка манекена

Для построения плоскогранной развертки передней поверхности манекена необходимы точки *8, 26—34* (рис. 4.31). По аппликатам и абсциссам этих точек строят плоскогранную развертку передней поверхности манекена в системе осей *ZOX'*.

Построение плоскогранной развертки плечевого участка передней и задней поверхности манекена выполняют отдельно в системе осей *УОХ* (рис. 4.32). Для развертки этого участка необходимы следующие точки: *1, 8, 10, 11* и *26*. По абсциссам и ординатам этих точек строят плоскогранную развертку плечевого участка передней и задней поверхности манекена.

Для перехода от плоскогранной развертки поверхности манекена к развертке ее истинной поверхности необходимы сведения о кривизне поверхности манекена. Поэтому помимо координат названных точек в исходную информацию входят косинусы углов наклона образующей в ее концевых точках к плоскостям вертикальных проекций. Данные замеров углов наклона образующей и значения их косинусов представлены в табл. 4.4. Значения углов наклона образующей элементарного участка поверхности к ее плоскостям проекций позволяют получить точную информацию о ее длине.

В своей работе мы предлагаем строить развертку поверхности манекена через вертикальные и горизонтальные приращения к контурам плоскогранной развертки манекена.

Вертикальные приращения можно определить по формуле

$$\Delta Z = \frac{Z_1 - Z_2}{\cos\alpha} - Z_1 - Z_2 = Z_1 - Z_2\left(\frac{1}{\cos\alpha} - 1\right),$$

где Z_1 — координата предшествующей точки; Z_2 — координата последующей точки; $\cos\alpha$ — косинус угла наклона участка поверхности, которому принадлежат точки.

Горизонтальные приращения определяются как разность величин образующей и проекции участка. Численное значение величины образующей определяется по топографии проекций горизонтальных сечений (табл. 4.5). При построении развертки линия обхвата груди является исходной. Для точек, расположенных выше линии груди, вертикальные приращения откладывают вверх, а ниже линии груди — вниз (табл. 4.6). На рис. 4.33 сплошной линией показана развертка поверхности манекена (*а*) и ее плечевого участка (*б*). Развертка построена с использованием величин вертикальных и горизонтальных приращений к контурам плоскогранной развертки, контуры которой обозначены пунктирной линией.

Программы для ЭВМ по пересчету координат точек плоскогранной развертки. Программы записаны на языке «Алгол». Исходными данными для составления программы по пересчету координат точек плоскогранной развертки по вертикали явля-

4.4. Значения косинусов углов наклона образующих к плоскостям проекций

Участок поверхности манекена и его границы (см. рис. 4.31 и рис. 4.32)	Плоскость проекции	Угол наклона, град	Косинус угла наклона
Линия середины спины			
1—2	*V*	19,5	0,943
2—3	*V*	6	0,994
3—5	*V*	7	0,993
5—6	*V*	15	0,965
6—7	*V*	13	0,974
Боковой участок задней поверхности манекена			
12—13	*V*	16	0,961
13—14—15	*V*	25	0,906
15—16	*V*	16	0,961
16—17	*V*	46	0,695
Боковой участок передней поверхности манекена			
26—27	*V*	12,5	0,976
27—28	*V*	12,5	0,976
28—29	*V*	14	0,970
29—30	*V*	8	0,990
Средняя линия переда			
31—32	*V*	32	0,848
32—8	*V*	60	0,5
32—33	*V*	6	0,994
33—34	*V*	0	0
Плечевой участок			
1—11	*H*	29	0,875
8—10	*H*	29	0,875
8—1	*H*	16	0,961
10—11	*H*	16	0,961
8—26	*H*	37	0,797

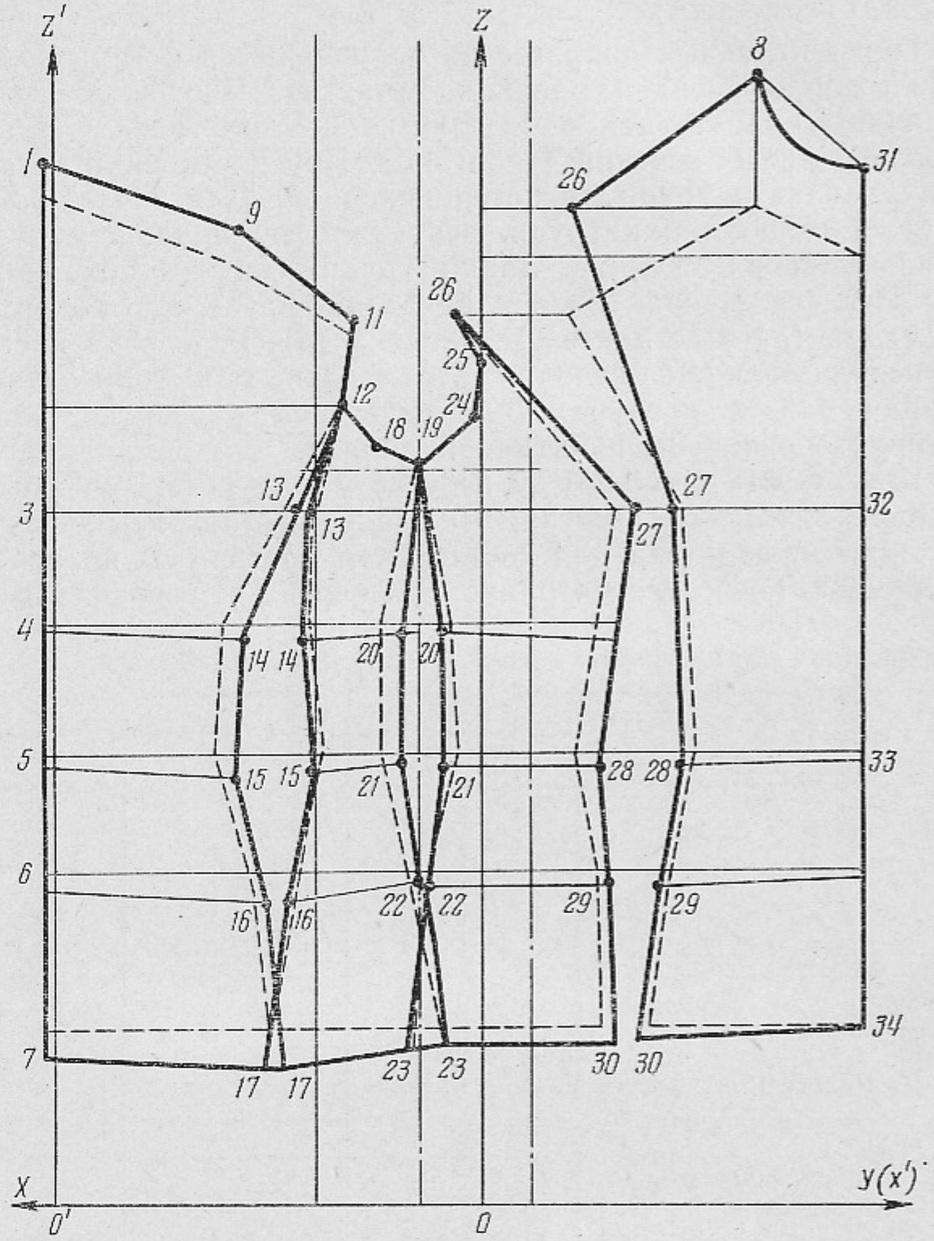


Рис. 4.33. Развертка поверхности манекена

4.5. Величины горизонтальных приращений

Границы участка (см. рис. 4.31 и 4.32)	Длина, см		
	образующей	проекции	приращения
32—27	12	12	0
27—13	18,6	20,1	1,5
13—3	15,3	16	0,7
4—14	12,1	12,5	0,4
14—20	4,45	6,55	2,1
5—15	11,1	11,5	0,4
15—21	2,9	5,85	2,95
21—28	6,75	9,65	2,9
28—33	11	11,8	0,8
6—16	13,2	16,6	0,4
16—22	7,3	8	0,7
22—29	10,6	11,3	0,7
7—17	14	14,3	0,3
17—23	10,4	10,4	0,0
23—30	12,9	13,25	0,3
30—34	13,4	13,7	0,3
От линии груди до точки *9*	16	17,8	1,8
8—10	15,2	13,3	1,9
8—26	15,3	12,2	3,1
1—11	22,2	19,4	2,8

ются: координаты точек манекена (см. табл. 4.3) и значения косинусов углов наклона образующих (см. табл. 4.4).

Программа пересчета по вертикали строится в соответствии со следующей зависимостью:

$$ZZ_i = ZZ_{i-1} - (Z_{i-1} - Z_i)/h_{i-1},$$

где Z_{i-1} — «старая» предыдущая координата; ZZ_{i-1} — «новая» предыдущая координата; Z_i — «старая» последующая координата; ZZ_i — «новая» последующая координата; h_{i-1} — косинус угла наклона участка поверхности.

Координаты точек манекена и косинусы углов наклона образующих составляют динамический массив переменных величин:

```
begin integer i, n;  read (n);
begin array Z, ZZ [1 : n], h [1 : n—1];
read (Z, h), ZZ [1] : = Z [1];
for i : = 2 step 1 until n do
begin format ('LL 11.11');
ZZ [i] : = ZZ [i—1] — Z [i—1] — Z [i]/h [i—1];
print (ZZ [i]) end end end.
```

4.6. Величины вертикальных приращений

Границы участка (см. рис. 4.31 и 4.32)	Длина, см		
	образующей	проекции	приращения
1—2	7,8	7,4	0,4
От линии груди до точки *9*	17,8	16	1,8
13—11	12,8	12,8	0,8
3—4	7,8	7,6	0,2
4—5	9,2	8,4	0,8
5—6	8,4	8	0,4
6—7	11,4	10,8	0,6
13—14	7,8	7,5	0,3
14—15	9,1	8,5	0,6
15—16	8,2	7,4	0,8
16—17	11,6	10,8	0,8
19—20	10,6	10,2	0,4
20—21	8,8	8,5	0,3
21—22	8,2	7,4	0,8
22—23	10,9	10,2	0,7
27—28	16,4	16	0,4
28—29	7,6	7,4	0,2
29—30	10,4	10,2	0,2
32—33	16,2	16	0,2
33—34	17,2	17	0,2
27—26	17,6	12,2	5,4
От линии груди до точки *8*	26	20	6
32—31	20,9	17,7	3,2
10—11	2,8	2,7	0,1
1—8	3,9	3,8	0,1

Исходными данными для составления программы по пересчету координат точек плоскогранной развертки по горизонтали являются: координаты точек манекена (см. табл. 4.3) и величины приращений по горизонтали (см. табл. 4.5).

Программа построена по принципу последовательного присоединения к каждой точке плоскогранной развертки соответствующего приращения и выглядит следующим образом:

```
begin integer i, n; read (n);
begin array ydy, yy [1 : n];
read (Y, dy);
for i : = 1 step 1 until n do
begin format ('LL 11.11');
YY [i] : = y [i] — dy [i];
print (YY [i]) end end end.
```


Расшифровка обозначений в программах: n — количество точек просчета; Z, Y — координаты плоскогранной развертки соответственно по вертикали и горизонтали; ZZ, YY — координаты развертки; dy — приращения координат по горизонтали; h — значения косинусов углов наклона образующей.

4.4. Инструменты и приспособления для определения координат точек поверхности манекена или фигуры человека

В КТИЛП создан прибор ПМ-1 для измерения поверхности манекена или фигуры человека (рис. 4.34).

Проектом прибора предусмотрена возможность одновременного фиксирования положения ряда точек поверхности фигуры человека или манекена. Проекционные измерения, полученные с помощью этого прибора, позволят проводить дальнейшие исследования по совершенствованию характеристики поверхности манекена.

ЦНИИШП для определения размеров поверхности манекена в полярных осях координат создал специальный прибор (рис. 4.35). Манекен, закрепленный на вертикальной оси, вращают и через определенный угол поворота измеряют его размеры на определенном уровне в горизонтальной плоскости. Недостаток этого прибора в том, что на нем нельзя одновременно с измерением манекена получать зарисовку контуров его горизонтальных сечений.

Есть еще целый ряд приборов для получения информации о поверхности манекенов, но все они изготовлены лишь в одном экземпляре — экспериментальном образце.

Если говорить об автоматизации построения развертки поверхности манекена, то, очевидно, необходимо автоматизировать и процесс считывания исходной информации с поверхности фигуры человека или манекена. С этой целью на кафедре конструирования и технологии швейных изделий ЛИТЛП им. С. М. Кирова был разработан прибор для автоматического изображения топографии проекций горизонтальных сечений манекена или фигуры человека (рис. 4.36). По проекциям горизонтальных сечений можно считывать координаты любых интересующих нас точек на поверхности фигуры человека или манекена.

Прибор состоит из шести основных конструктивных узлов: обода *4* с установленными на нем 120 датчиками-щупами с пишущими устройствами; трех направляющих стоек *2*, по которым движутся обод и отбиватель *1* контуров сечений на бумаге; основания *5*; привода *6* обода и отбивателя; привода датчиков *3*.

Несущий обод *4* выполняется разъемным для снижения деформаций и погрешностей измерения. Разъем выполнен на пет-

лях. На ободе в горизонтальном положении установлены 120 асинхронных микродвигателей с короткозамкнутым ротором типа УАД-12, которые через зубчатую пару приводят в возвратно-поступательное движение 120 датчиков-щупов. Датчики-щупы представляют собой стержень с резьбой, на конце которого установлено пишущее устройство. Основными деталями пишущего устройства являются игла и концевой выключатель, который срабатывает при соприкосновении с телом человека или поверхностью манекена при давлении 101 Па.

Направляющие стойки *2* выполнены из труб диаметром 40 мм. Сверху они закреплены рамой для придания конструкции жесткости. Обод с помощью тросов движется по стойкам возвратно-поступательно.

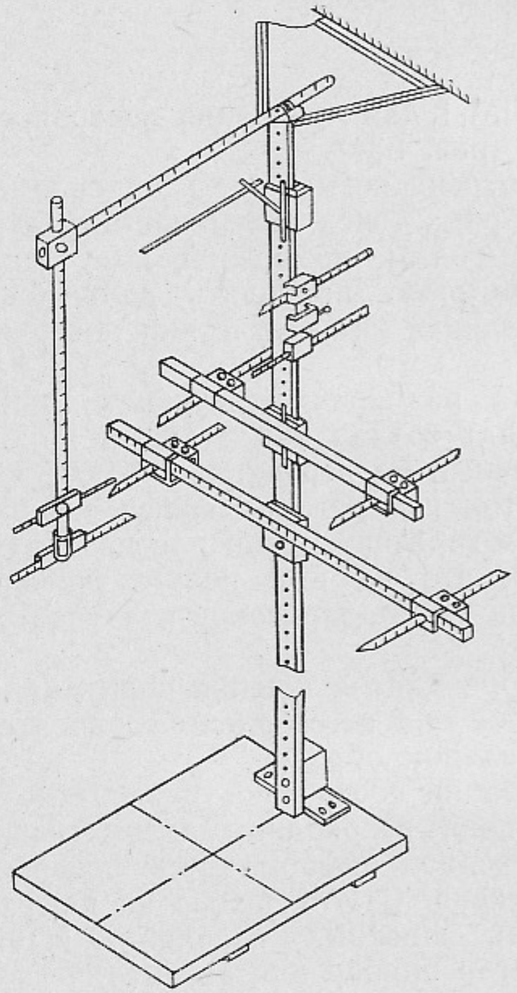


Рис. 4.34. Прибор ПМ-1 для измерения поверхности манекена

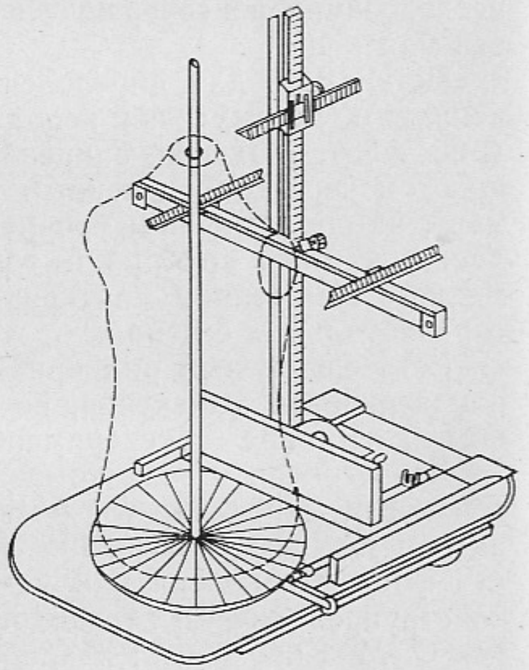


Рис. 4.35. Схема прибора для определения размеров манекена в полярной системе координат

Отбиватель *1* контуров сечений представляет собой два обода различных диаметров, скрепленных между собой шпильками. Отбиватель контуров также движется с помощью тросов возвратно-поступательно.

Основание *5* представляет собой металлическую пластину квадратного сечения. По контуру основания установлены зажимы для бумаги, которую закрепляют на пластине для получения изображения топографии проекций горизонтальных сечений.

Электропривод обода *6* состоит из электродвигателя марки АО 61/Ш2, редуктора и системы блоков с тросами, приводящими в движение обод в вертикальной плоскости.

Электропривод датчиков *3* представляет собой микродвигатель марки УАД-12 со встроенным редуктором. На выходном валу укреплена зубчатая пара. Одна из зубчатых шестерен является гайкой, соединенной с помощью резьбы с датчиком-щупом. Для придания щупу возвратно-поступательного и устранения вращательного движения в каналы обода вставлены шпонки, препятствующие повороту датчиков-щупов.

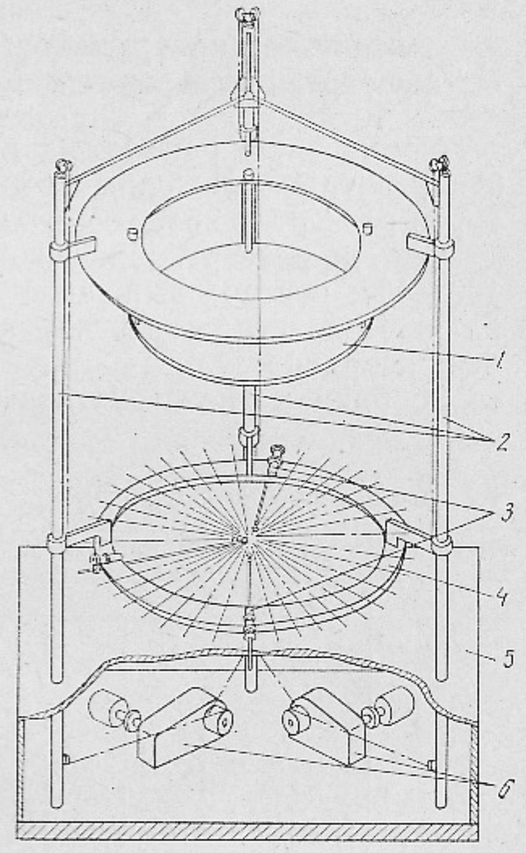


Рис. 4.36. Схема прибора для автоматического изображения топографии проекций горизонтальных сечений манекена или фигуры человека

Зарисовка топографии проекций сечений фигуры человека или манекена производится следующим образом. Прибор устанавливают в рабочее положение. Для этого отбиватель *6* выводят в крайнее верхнее положение, датчики-щупы на ободе раздвигают по радиусам в направлении к ободу *4*. На основании *5* зажимами закрепляют лист миллиметровой бумаги, обод *4* раскрывают. Измеряемый человек становится на основание *5* и обод закрывают. С пульта управления обод пуском электродвигателя приводится в движение и устанавливается на требуемом уровне.

После того, как установили обод на одном из горизонтальных уровней, приводятся в движение микродвигатели датчиков. Щупы начинают движение по радиусам к центру обода. При касании щупов фигуры человека или поверхности манекена концевые выключатели размыкаются и щупы останавливаются (концевые выключатели срабатывают при давлении 101 Па, поэтому деформацией поверхности тела человека можно пренебречь, т. к. величина ее очень мала). Затем обод *4* раскрывают и человек выходит из зоны измерения.

Обод закрывается и с помощью электродвигателя опускается в крайнее нижнее положение. Включается двигатель отбивателя, отбиватель опускается в крайнее нижнее положение, при этом он надавливает на пишущие устройства, и они отбивают на бумаге, расположенной на основании прибора, контур снятого сечения.

4.5. Аналитические уравнения для описания контуров развертки поверхности манекена

Форма записи исходных данных для аппроксимации контуров развертки. Исходными данными для аппроксимации контуров развертки поверхности манекена являются:

чертеж развертки женского манекена с размерами 158—100—108, построенный по координатам точек, расположенных на поверхности манекена, который размещен в декартовых осях координат;

координаты конструктивных точек развертки (табл. 4.7).

4.7. Координаты конструктивных точек развертки

Деталь развертки	Номера конструктивных точек развертки (см. рис. 4.33)	Координаты конструктивных точек			Деталь развертки	Номера конструктивных точек развертки (см. рис. 4.33)	Координаты конструктивных точек		
		X	Y	Z			X	Y	Z
Спинка	*1*	24,1	—	69,9		*30*	—	35,6	13,7
	9	11,9	—	65,8		*29*	—	35,3	24,0
	11	4,6	—	60,0		*28*	—	34,8	31,6
	12	5,6	—	54,8		*27*	—	37,3	48,0
	13	8,1	—	48,0		*24*	—	27,1	53,3
	14	11,6	—	40,2		*18*	—	21,0	51,5
	15	12,6	—	31,1		*26*	—	25,7	60,2
	16	10,4	—	23,2		*25*	—	27,3	57,0
	17	9,7	—	12,6	Полочка	*8*	17,8	—	75,2
	7	24,1	—	13,6		*31*	24,1	—	69,0
	6	24,1	—	24,2		*32*	24,1	—	48,0
	5	24,1	—	31,8		*33*	24,1	—	31,9
	3	24,1	—	48,0		*34*	24,1	—	14,2
	2	24,1	—	62,0		*30*	10,5	—	13,7
Бочок	*12*	—	18,4	54,8		*29*	11,6	—	24,0
	13	—	16,6	48,0		*28*	13,3	—	31,6
	14	—	16,1	40,2		*27*	12,1	—	48,0
	15	—	16,8	31,1		*26*	5,6	—	65,5
	16	—	15,8	23,2	Плечевой участок	*1*	24,1	17,4	—
	17	—	14,9	12,6		*8*	18,7	22,0	—
	19	7,0	—	50,5		*10*	2,9	22,3	—
	20	8,2	—	40,3		*11*	2,1	19,4	—
	21	8,3	—	31,8		*26*	2,5	25,8	—
	22	7,1	—	24,1					
	23	5,5	—	13,9					

Сочетание графической и аналитической (цифровой) формы записи исходной информации дает наиболее полное представление о форме и размерах развертки манекена.

По чертежу развертки манекена определяют степень и характер кривизны контуров, а также выбирают метод аппроксимации; а исходные данные, записанные в аналитической форме, необходимы для аналитического описания контуров развертки.

Выбор метода аппроксимации. Из изученных методов аппроксимации плоских линий наиболее простым и удобным является метод линейной аппроксимации, т. к. прямые линии легко описать аналитически. Кроме того, линейная аппроксимация требует минимума исходных данных (координаты двух точек, принадлежащих одной прямой, или угол наклона прямой к абсциссе, и координаты точки, принадлежащей данной прямой). Но такой метод аппроксимации применим лишь для прямолинейных участков контура развертки.

Для участков контура развертки, имеющих сложную конфигурацию, линейная аппроксимация не обеспечивает достаточной точности соответствия контуров развертки одеваемой поверхности. Для аппроксимации таких контуров используют кривые второго, третьего и высшего порядка.

Наименее трудоемкой в данном случае является аппроксимация контуров дугами окружностей (частный случай кривой второго порядка), требующая наличия трех условий (координаты двух точек и величина радиуса дуги окружности или координаты трех точек, через которые проходит дуга окружности), в то время как для описания общей кривой второго порядка необходимо наличие пяти условий. Этот метод называется кусочно-дуговой аппроксимацией. Принцип ее заключается в следующем: криволинейный контур расчленяется на участки («куски»), каждый из которых аппроксимируется дугой окружности определенного радиуса. Необходимым условием для данной аппроксимации является сопряжение полученных дуг, т. е. наличие общей касательной на границе участков в точках пересечения дуг.

Для аппроксимации криволинейных контуров полиномом до четвертой степени включительно разработана стандартная программа «Apol» для машины «Odra». При аппроксимации по стандартной программе «Apol» важным условием является необходимое количество исходных данных: не менее 5 координат точек для каждой кривой, аппроксимируемой полиномом третьей и четвертой степени, и не менее трех координат точек для полинома второй степени.

В данных исследованиях линейная аппроксимация контуров развертки применяется для следующих срезов (см. рис. 4.33): средней линии спинки (*1—7*); средней линии переда (*31—34*); нижнего среза спинки (*7—17*); нижнего среза бочка спинки (*17—23*); нижнего среза бочка переда (*23—30*); ниж-

него среза переда (*30—34*); переднего среза плечевого участка (*8—26*); заднего среза плечевого участка (*1—11*).

Метод кусочно-дуговой аппроксимации применяется для следующих криволинейных контуров развертки: бокового среза спинки (*12—17*); заднего среза бочка спинки (*12—17*); среза проймы (*11, 12, 18, 19, 24, 25, 26*); среза горловины полочки (*8—31*); среза горловины спинки (*1—8*); среза проймы плечевого участка (*26—11*).

При аппроксимации оставшихся контуров — бокового среза бочка переда (*19—23*), переднего среза бочка переда (*26—30*) и бокового среза переда (*26—30*) — использован комбинированный метод аппроксимации, т. е. каждый контур развертки разделен на части, которые аппроксимируются либо прямыми, либо дугами окружностей.

Криволинейные участки контуров, имеющие необходимое количество исходных данных, аппроксимируются полиномом второй, третьей и четвертой степени. К этим контурам относятся: боковой срез бочка спинки (*12—17*); задний срез бочка спинки (*12—17*); боковой срез бочка переда (*19—23*); передний срез бочка переда (*26—30*) и боковой срез переда (*26—30*).

Криволинейные контуры развертки, аппроксимированные двумя методами, сравниваются, и выбирается метод, который дает наименьшие отклонения аппроксимированных контуров от контуров исходной развертки.

Членение контуров развертки поверхности манекена на участки. При членении прямолинейных контуров развертки использованы следующие условия:

возможность описания участка одним уравнением прямой линии;

принадлежность всех точек данного участка этой прямой;

наличие необходимого количества исходных данных для аналитического выражения прямой линии.

В результате прямолинейные контуры развертки расчленены на следующие участки:

Участок контура аппроксимации	*Обозначение на чертеже (см. рис. 4.33)*
Средний срез спинки	*1—2—3—4—5—6—7*
Плечевой » »	*1—9—11*
Нижний » »	*7—17*
Нижний срез бочка спинки	*17—23*
» » » полочки	*23—30*
Нижний срез переда	*30—34*
Передний » »	*31—32—33—34*
Плечевой » »	*8—26*
Передний плечевой	*8—26*
Задний плечевой	*1—11*

Для аппроксимации криволинейных контуров дугами окружностей их необходимо разделить на участки, также исходя из определенных требований.

Т. к. радиусы дуг окружностей в данном случае находятся графически методом подбора, необходимым условием является наличие на участке аппроксимации минимум двух конструктивных точек. Границы соседних участков должны также определяться конструктивными точками. В месте сочленения дуги окружностей должны быть сопряжены. С учетом этих условий контуры развертки, аппроксимируемые дугами окружностей, расчленены следующим образом (табл. 4.8).

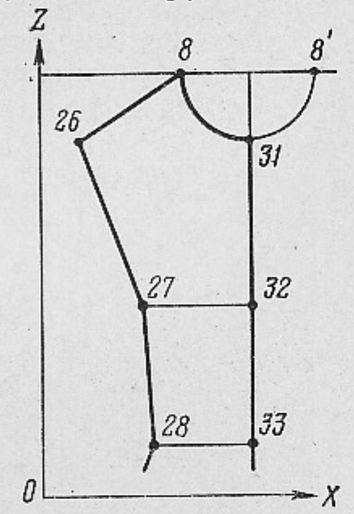


Рис. 4.37. Аппроксимация контуров горловины

Комбинированным способом аппроксимируются оставшиеся контуры развертки поверхности манекена. При их членении учитываются все требования, перечисленные выше, к прямолинейным и криволинейным контурам (табл. 4.9).

Контуры развертки, аппроксимируемые полиномом степени (n—1), на участки не расчленяются, иначе не будет выполнено основное требование при аппроксимации их полиномом степени (n—1) — необходимое количество исходных данных.

Перечисленные ниже контуры аппроксимируются полиномом второй, третьей и четвертой степени.

Срезы горловины полочки и спинки аппроксимируются только полиномом второй степени. Эти срезы построены по координатам двух точек: срез горловины спинки — по координатам точек *1* и *8*, срез горловины полочки — точек *8* и *31* (см. рис. 4.37).

4.8. Контуры развертки, аппроксимируемые дугами окружностей

Участок контура	Обозначение на чертеже (см. рис. 4.33)	Участок контура аппроксимации
Боковой срез спинки	*12—17*	*12—13* *13—14* *14—15—16* *16—17*
Задний срез бочка	*12—17*	*12—13—14* *14—15—16* *16—17*
Срез проймы	*11—16*	*11—12* *12—18—19* *19—24* *24—25—26*
Срез горловины полочки	*8—31*	*8—31*
» » спинки	*1—8*	*1—8*
Срез проймы плечевого участка	*11—26*	*11—10—26*

Для нахождения третьей точки при аппроксимации контуров горловины полочки и спинки использован способ (принцип) симметрии. Например, для нахождения третьей точки

Контур развертки, аппроксимируемый полиномом степени (n—1)	*Обозначение на чертеже (см. рис. 4.33)*
Боковой срез спинки	*12—13—14—15—16—17*
Задний срез бочка спинки	*12—13—14—15—16—17*
Боковой срез бочка спинки	
Боковой срез бочка полочки	*19—20—21—22—23*
Передний срез бочка полочки . . .	*26—27—28—29—30*
Боковой срез полочки	*26—27—28—29—30*
Срез проймы	*11—12—18—19—24—25—26*

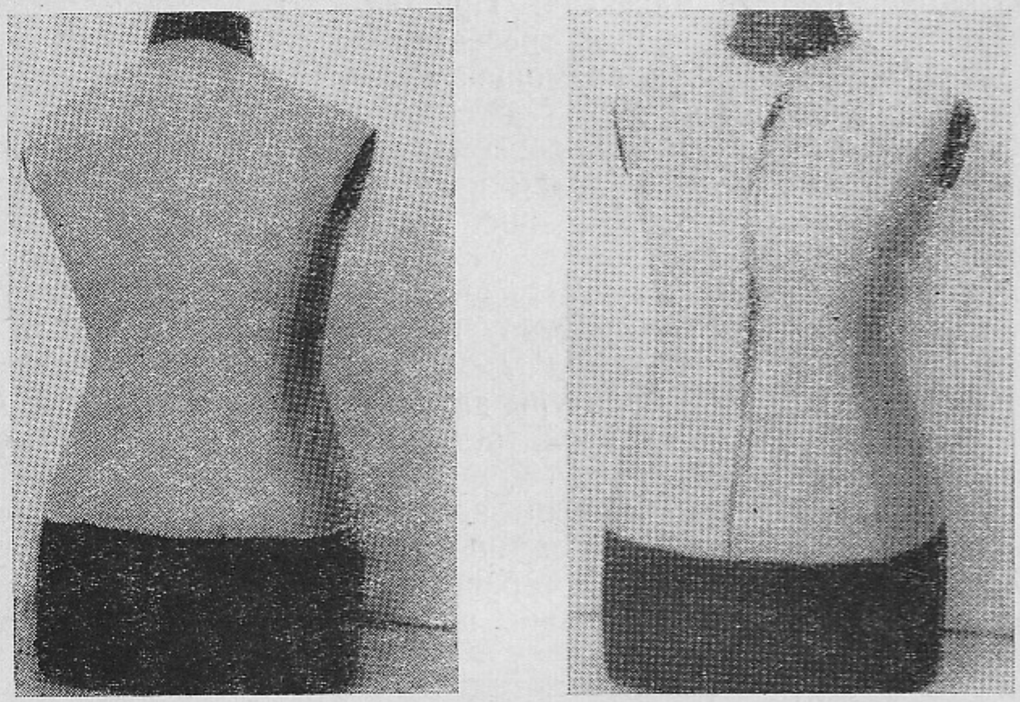


Рис. 4.38. Макет аппроксимированной развертки:
а — вид сзади; *б* — вид спереди

4.9. Контуры развертки, аппроксимируемые комбинируемым способом

Участок контура	Обозначение на чертеже (см. рис. 4.33)	Участок контура аппроксимации	Метод аппроксимации
Боковой срез бочка		*19—20*	Линейный
Разъем бочка спинки	*19—23*	*20—21—22*	Дуговой
Боковой срез бочка переда		*22—23*	Линейный
Передний срез бочка переда	*26—30*	*26—27*	»
		27—28	»
		28—29	Дуговой
		29—30	»
Боковой срез полочки	*26—30*	*26—27*	Линейный
		27—28	Дуговой
		28—29—30	»

контура горловины полочки необходимо от продолжения среднего среза переда на уровне точки *8* вправо отложить разность абсцисс 8-й и 31-й точек (рис. 4.37), т. е.

$$x_{8'} = x_{31} + (x_{31} - x_8); \qquad Z_{8'} = Z_8.$$

Аналогично находят координаты точки горловины спинки.

Для анализа точности аппроксимации участков контура развертки был изготовлен макет развертки с аппроксимированными контурами (рис. 4.38). Примерка макета на манекене показала, что контуры проймы, горловины хорошо сопрягаются и соответствуют линиям манекена. В области линий груди и бедер макет развертки соответствует форме манекена, по линии талии он имеет незначительную слабину. Можно принять степень точности аппроксимации удовлетворительной.

Выводы:

контуры развертки поверхности манекена аппроксимируются как линейным, так и кусочно-дуговым способами;

макет развертки с аппроксимированными участками контура развертки имеет хорошую посадку на фигуре (манекене), следовательно, степень точности аппроксимации участков контуров развертки линейным и кусочно-дуговым способами удовлетворительна.

4.6. Развертка поверхности манекена — начальный этап инженерного подхода к получению лекал различных видов одежды

Припуски, учитываемые при конструировании одежды. Размеры и форма деталей проектируемого изделия на базисный размер отличаются от развертки поверхности манекена на величину припусков.

ЦНИИШП для построения конструкции различных видов одежды на основе развертки поверхности манекена предлагает следующую методику:

определение величины припуска, который учитывает биомеханический фактор, обусловленный изменением размеров тела человека при движении; толщину пакета пододежного слоя; толщину утепляющих прокладок и материалов; свойства материалов; направление моды;

определение величины и направления вектора перемещения каждой конструктивной точки развертки поверхности, по которому необходимо отложить необходимую величину припуска.

Таким образом, построение конструкции одежды с помощью ЭВМ по методике ЦНИИШП сводится к следующему. В память ЭВМ закладывают уже готовый чертеж развертки поверхности манекена, затем в зависимости от размера и вида проектируемого изделия задается величина и направление вектора перемещения каждой конструктивной точки. Получают рабочую перфоленту для автоматического стола и вырезают рабочие лекала в трех-четырех комплектах.

УкрНИИШП разработал программу построения конструкции мужского пиджака на ЭВМ «Минск-22». Для построения конструкции пиджаков была установлена зависимость между контурами одноименных горизонтальных сечений манекена и пиджаков различных силуэтов, были найдены так называемые коэффициенты перехода от развертки манекена к конструкции пиджака.

Эти коэффициенты учитывают припуски на толщину внутренних пакетов одежды и технологическую уработку. На базе развертки макет манекена с размерами 170—100—88 с учетом коэффициентов перехода был разработан алгоритм построения чертежей конструкции пиджака, которая состоит из спинки, бочка, полочки. Разработанная программа «Выкройка-1» состоит из двух блоков: «Вычисление координат» (*ВК*) и «Контур», по которым вычерчиваются детали пиджака на двухкоординатном графическом устройстве ДГУ-2.

Работы ЦНИИШП и УкрНИИШП — это первые исследования в области автоматизации некоторых элементов конструкторских работ по проектированию одежды. Полученные результаты представляют теоретический и практический интерес, т. к. показывают возможность проектирования одежды с помощью ЭВМ.

Однако в этих схемах работ по применению ЭВМ для проектирования различных видов одежды нет конкретных рекомендаций по разработке величин и направлений векторов перемещений конструктивных точек, или так называемых коэффициентов перехода от развертки поверхности манекена к развертке конструкции различных видов одежды, иными словами, нет обоснованных рекомендаций по выбору припусков.

Если для построения конструкции различных видов одежды на ЭВМ развертку типовой фигуры или манекена базисного размера следует считать постоянной информацией, то припуски можно считать переменной исходной информацией. Большая изменчивость припусков в современной одежде объясняется наличием большого разнообразия видов одежды и ее форм. На различных участках фигуры одежда облегает ее в большей или меньшей степени, но в любом случае не является точным слепком тела человека, т. к. в противном случае она не обеспечивала бы нормальной жизнедеятельности организма.

Существующие приближенные методы конструирования одежды рекомендуют большое количество припусков: на свободное облегание по линиям груди, талии и бедер, к длине до линии талии, на свободу проймы по глубине и др.

Такое многообразие припусков по назначению и их абсолютной величине вызывает необходимость их систематизации. Вопросами определения величины и структуры припусков, используемых при конструировании современной одежды, посвящено достаточно большое количество научно-исследовательских работ. При анализе конструкций одежды вопрос о припусках выдвигается на одно из первых мест. Подробная классификация припусков изложена в рекомендациях ЦНИИШП МЛП СССР.

Г. Л. Трухан указывает на необходимость строго различать два основных вида припусков: припуски на свободное облегание и припуски на форму (силуэтные). Строгость дифференциации этих двух видов припусков вызвана не только тем, что они несут на себе различную нагрузку, но и различной точностью их определения. Припуски на свободное облегание — это те, которые обеспечивают жизнедеятельность организма человека, а припуски на форму задаются художником в процессе разработки эскиза (первичной модели).

Припуски на свободное облегание могут быть с достаточной степенью точности рассчитаны и заданы для определенного вида одежды в соответствии с ее назначением и материалом, из которого она выполняется. Припуски на форму задаются в основном на глаз, субъективно, и это является одной из причин, вызывающих необходимость уточнения (подгонки) изделия в процессе примерки.

По рекомендации Т. А. Модестовой припуски, учитываемые при конструировании одежды, следует рассматривать в зависимости от таких факторов, как самочувствие человека в одежде (свобода движения, сила давления на тело); тип изделия, его декоративно-конструктивное решение, определяющее степень облегания одеждой фигуры человека; внешний вид человека в одежде; свойства материала, из которого изготовлено изделие.

Припуски в одежде — это разница между размерами тела человека и размерами одежды. Эта разница учитывает не только припуски на свободное облегание, но и принятый размерной типологией интервал безразличия. Исследования, проведенные Л. П. Юдиной, показали, что для изделий, предусматривающих большие припуски, в частности для пальто мужского свободной формы, где припуск к обхвату груди составляет от 10 до 14 см, интервал безразличия может быть увеличен без снижения процента удовлетворенности покупателей.

Л. П. Юдина припуск на свободное облегание рекомендует называть композиционным припуском и рассматривать его состоящим из двух частей различного назначения: технического (на свободу движения, дыхания, кровообращения) и декоративно-конструктивного (определяемого видом одежды, ее формой и силуэтом, художественным оформлением модели, модой).

Е. Б. Коблякова, М. В. Стебельский и др. вводят понятие минимально необходимого припуска. Минимально необходимый припуск — это минимально возможная величина

допуска, превышающая размеры фигуры человека в статике, при которой обеспечивается нормальная жизнедеятельность человека и сохраняются комфортные условия в одежде. Это значит, что размеры изделия должны быть такими, которые бы обеспечили свободу движения, дыхание и нормальный тепло- и газообмен с окружающей средой. Поскольку верхняя одежда надевается на белье, платье и т. д., минимально необходимый припуск для нее должен учитывать толщину пакета нижних слоев одежды.

Итак, общий припуск на свободное облегание в одежде состоит из следующих слагаемых:

$$П_г = П_{мин} + П_{д.к} = П_т + П_{с.д} + П_{д.к},$$

где $П_г$ — припуск на свободное облегание по линии груди; $П_{мин}$ — припуск минимально необходимый; $П_{д.к}$ — припуск декоративно-конструктивный; $П_т$ — припуск на толщину материалов или пакета одежды, $П_{с.д}$ — припуск на свободу движения и дыхания.

Припуски на толщину материала и пакета одежды учитывают только по ширине швейного изделия (см. методику расчета припуска на толщину материала, учебник «Основы конструирования одежды»). Исследования толщины текстильных материалов и пакета нижних слоев одежды по основным зонам создают обоснованные предпосылки для расчета минимально необходимых припусков в одежде. Толщина пакета одежды определяется количеством слоев и видом ткани, что в свою очередь зависит от характера деятельности человека, климатических условий и времени года. Важное значение в определении толщины пакета одежды имеет не только толщина отдельных слоев материалов, входящих в этот пакет, но и масса материалов, обусловливающих давление верхних слоев одежды на нижние. Слои пакета одежды в процессе ее носки на большей части поверхности тела человека располагаются свободно, поэтому величину давления при изменении толщины ткани надо брать минимальной. Величина минимального давления в зависимости от вида и массы материалов колеблется от 8 до 15 Па. Поэтому расчетную толщину каждого пакета, определяемую расчетным путем, т. е. суммированием всех слоев материалов, входящих в пакет, уменьшают на величину указанного удельного давления.

Для определения толщины текстильных материалов и пакета нижних слоев одежды фигуру человека условно разделяют на следующие основные зоны: шею, плечи, грудь, талию, живот, ягодицы.

Составной частью минимально необходимого припуска является припуск на дыхание и воздушную прослойку. Этот припуск необходим для обеспечения комфортных условий пододежного микроклимата. Он обеспечивает амплитуду движения грудной клетки при дыхании и создает нормальный (требуемый исходя из условий эксплуатации) тепло- и газообмен. Величина воздушной прослойки зависит от теплопотерь через пакет одежды. Особенно тщательно величина воздушной прослойки должна быть рассчитана для участков тела, всегда закрытых одеждой (грудная клетка, живот, бедра). Припуск на воздушную прослойку следует учитывать при расчетах проектируемых изделий в верхней части торса по линии обхвата груди третьего, а в нижней — по линии бедер. Имеются рекомендации по расчету величин воздушных прослоек для различных видов материалов и изделий. В среднем воздушный зазор между отдельными слоями одежды и одеждой и телом человека принимается равным около 2 мм (для теплового расчета пакета одежды).

Особенно важно обоснованно выбрать величины припусков на воздушную прослойку с учетом климатических условий. Ташкентский филиал ЦНИИШП предложил методику определения обоснованных припусков для климатической зоны Средней Азии. Была поставлена задача обеспечения достаточного объема пододежного слоя воздуха с учетом влияния климатических и физиологических факторов на организм человека. Величина припуска на воздушную прослойку в области груди, талии и бедер рассчитывается с учетом выделения организмом углекислоты, а также с учетом температуры и влажности окружающей среды и пододежного слоя воздуха.

Пожалуй, самым основным для определения величины минимально необходимого припуска является обеспечение свободы движения. Величина этого припуска определяется прежде всего изменчивостью размеров тела человека при различных движениях.

В работах Б. А. Бузова и сотрудников НИИА МГУ отмечено, что наибольшие изменения продольных размеров тела происходят при подъеме и кругообразных движениях рук, при наклоне туловища вперед. Несмотря на это, припуски на свободу движения к продольным размерам одежды не даются, т. к. одежда может частично перемещаться с одних участков тела на другие, чем и компенсируется необходимая величина припуска.

Наибольшие изменения поперечных размеров тела происходят в области груди и лопаток. Дуговые размеры тела (ширина спины и ширина груди) в динамике изменяются в большей степени, чем обхватные. Отмечено, что на участке измерения обхватов груди происходят наибольшие изменения размеров тела. Поэтому именно в зоне границы опорной поверхности требуется наиболее тщательный подход к определению припусков.

Величина минимально необходимого припуска по линии груди должна определяться с учетом припусков на свободу движения, дыхания, воздушную прослойку, толщину пакета

нижних слоев одежды. При этом величина минимально необходимого припуска не должна состоять из суммы припусков на свободу движения, дыхания и воздушную прослойку, а должна определяться по максимальному абсолютному значению одного из составляющих припусков плюс толщина пакета нижних слоев одежды. Преобладание того или иного слагаемого будет зависеть от вида изделия, материала, из которого изготовлено изделие, условий эксплуатации. Для изделий бытового назначения припуск к ширине по линии груди будет определяться припуском на свободу движения. В области шеи и плеч преобладающим следует считать только припуск на толщину пакета одежды, а в области ягодиц и подъягодичной складки преобладающим припуском является припуск на воздушную прослойку.

Исследование величин минимально необходимых припусков и их распределение по зонам позволяет дать научное обоснование использования этих припусков.

4.10. Изменение удельного давления и нагрузок на тело старшего школьника в одежде в зависимости от величины припуска

Припуск, см	Нагрузка, Н	Удельное давление на тело, Па
2	800—900	10 640—13 300
3—4	600—800	6 650—9 310
5—7	200—500	2 128—5 320
8—10	50—100	798—1 064
11—13	До 30	266—399

Минимально необходимые припуски должны обеспечивать комфортные условия для человека, одетого в одежду, т. е. обеспечивать нормальную жизнедеятельность организма. Для создания комфортных условий человеку важным фактором является величина нагрузки и давления на тело в период различных движений, связанных с эксплуатацией одежды. Исследованиями в смежных отраслях промышленности (обувной и трикотажной) установлено, что удельное давление одежды на тело человека не должно превышать давления крови в капиллярном русле, 3325—3990 Па. Медики допускают возможность некоторого превышения удельного давления на тело человека, но в очень короткие промежутки времени при разовых динамических нагрузках.

По данным Ю. А. Костина, который проводил исследования величины минимально необходимого припуска при проектировании пиджаков для мальчиков, следует, что с уменьшением величины минимально необходимого припуска возрастают удельное давление и нагрузки на тело человека (табл. 4.10).

Экспериментальными исследованиями установлено, что при различных движениях человека величина нагрузки на тело зависит от свойства материалов одежды, а именно от величины деформации материалов. По своему характеру движения человека очень разнообразны. Но рядом авторов установлены типы движений, вызывающие наибольшие деформации в одежде. Это следующий комплекс движений:

шаг на месте (ходьба);

встать—сесть на стул с отведением рук вперед;

руки через стороны поднять до затылка, поворот вправо, влево, опустить руки;

руки поднять до уровня глаз, отвести в стороны до предела, опустить руки;

поднять руки вверх с прогибом туловища назад, наклонить туловище вперед, достать пальцами носки ботинок.

Деформации материалов в одежде. Определение величины деформации материалов в одежде способствует установлению оптимального значения минимально необходимого припуска.

Для измерений деформаций материалов в одежде могут быть использованы различные методы и приборы в зависимости от постановки задачи исследования. По принципу взаимодействия с исследуемым объектом все методы можно разделить на бесконтактные и контактные. При изучении поведения материалов в одежде во время носки могут быть использованы такие бесконтактные методы, как фотосъемка, киносъемка и стереофотограмметрия.

Методы фото- и киносъемки позволяют охватить все изделие в целом, но плоскостное изображение отпечатков сильно затрудняет расшифровку определения точного направления и величины деформации материалов. Использование стереофотограмметрии для исследования деформаций в одежде будет связано с очень сложной и трудоемкой обработкой результатов эксперимента вследствие изменения позы человека при движениях.

К числу контактных следует отнести целый ряд методов: непосредственного измерения, метод нитки, механический, поляризационно-оптический, хрупких покрытий, акустический, пьезоэлектрический, электротензометрический.

Метод непосредственного измерения и метод нитки позволяют определить деформации растяжения в одежде простым в обращении и не требующим больших затрат способом.

Метод хрупких лаковых покрытий большей частью применяется для выявления общего распределения деформаций на поверхности деталей одежды, определения наиболее нагруженных зон и предварительной оценки величины деформации.

Поляризационно-оптический метод, основанный на использовании упругооптического эффекта, пьезоэлектрический с использованием пьезодатчиков, акустический с использованием

струнных датчиков позволяют точно определить деформации. Однако все отмеченные методы требуют большого количества вспомогательной дорогостоящей аппаратуры и больших затрат времени на проведение эксперимента.

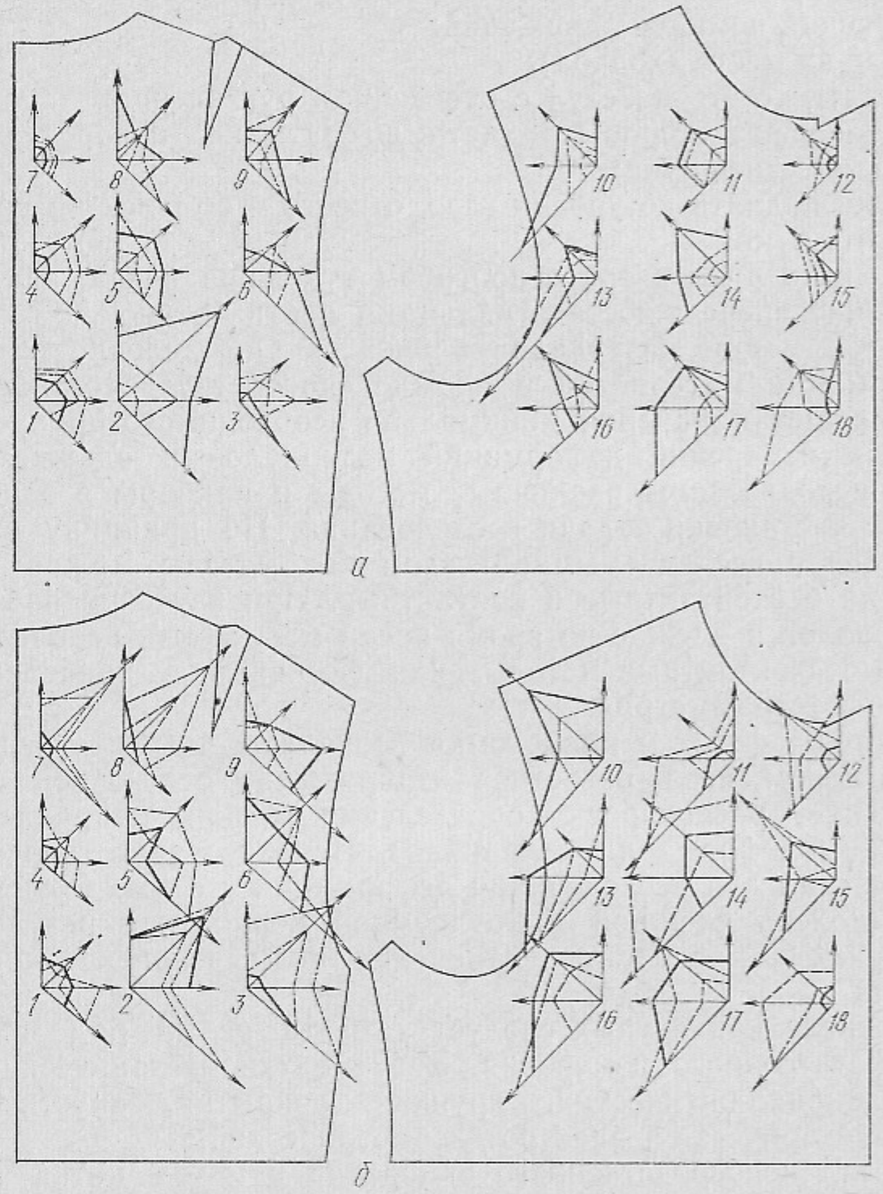


Рис. 4.39. Деформация пакета одежды при растяжении *(а)* и продольном изгибе *(б)* (——— при $П_г$=8 см; — — — — при $П_г$=9 см; —.—.— при $П_г$=10 см)

В настоящее время наиболее распространенным методом экспериментального исследования распределения деформаций следует считать измерение деформаций с помощью электрических тензометров.

Для определения оптимальной величины минимально необходимого припуска в одежде, обеспечивающего допустимое удельное давление на тело человека и вызывающего наименьшую деформацию деталей одежды, Ю. А. Костин провел следующие исследования.

Были изготовлены детские пиджаки по унифицированной технологии, из однотипных материалов (основная ткань — трико костюмное арт. 43433, подкладка — саржа арт. 42068, бортовая прокладка — ткань арт. 10139 в один слой, а второй слой — флизелин), с суммарным, или композиционным, припус-

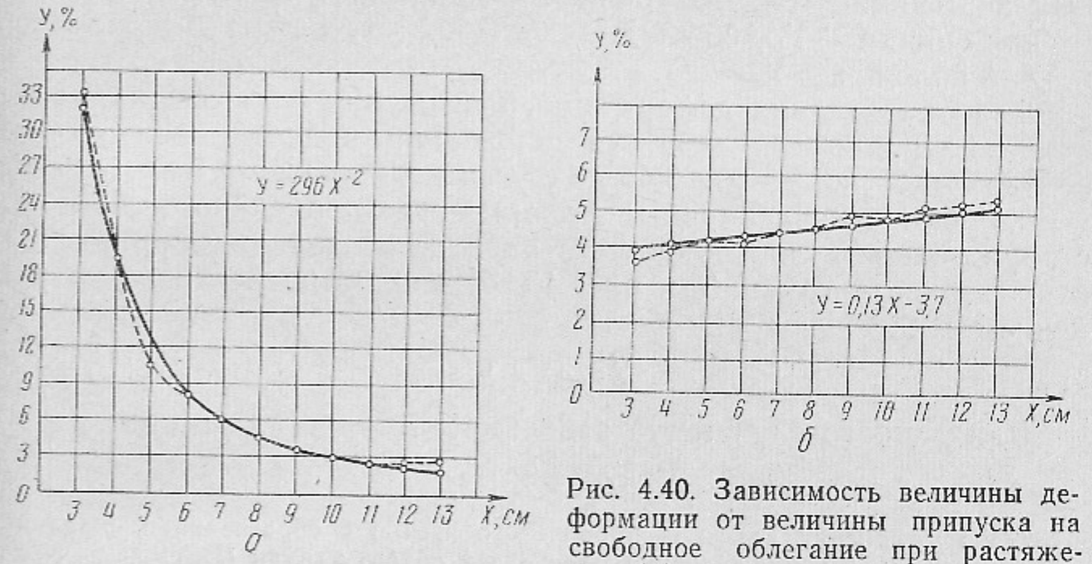


Рис. 4.40. Зависимость величины деформации от величины припуска на свободное облегание при растяжении *(а)* и продольном изгибе *(б)*

ком по линии груди от 8 до 10 см ($П_г$=8 см, $П_г$=9 см, $П_г$=10 см). Деформации определялись на 18 топографических участках — 9 на спинке и 9 на полочке (рис. 4.39). Измерения на каждом участке производились в направлениях нити основы и утка, а также под углом 45° к нитям основы и утка.

Анализ экспериментальных данных о деформации ткани на отдельных топографических участках пиджака при указанных выше движениях позволил выделить следующие участки, подверженные наибольшей деформации: на спинке — *1, 2, 3, 5, 6, 9*; на полочке — *10, 13, 14, 16, 17, 18*. Результаты исследования свидетельствуют о том, что характер и величины деформаций в основных деталях пиджака зависят от величины припуска к обхвату груди (рис. 4.40). Как и следовало ожидать, с увеличением припуска снижается интенсивность деформации растяжения, приближаясь к определенному уровню, но увеличивается деформация изгиба с образованием продольной складки пакета одежды.

Зависимость величины деформации растяжения пакета одежды от величины припуска к полуобхвату груди можно

представить в виде степенного уравнения $Y=bX^2$ (см. рис. 4.40, *а*), которое для данного случая имеет вид:

$$Y=296\ X^{-2},$$

где Y — средняя величина деформации растяжения материалов пакета одежды, %; X — величина припуска к полуобхвату груди $П_г$, см.

Это уравнение дает возможность определить среднюю величину деформации растяжения на любом участке одежды. Поскольку распределение величины деформации растяжения неодинаково со стороны полочки и спинки, с учетом поправочных коэффициентов это уравнение принимает следующий вид:

для спинки — $Y_1=355\ X^{-2}$;

для полочки — $Y_2=237\ X^{-2}$.

Для определения деформации растяжения с учетом направления ее измерения вводятся поправочные коэффициенты: по основе — 1,3; по утку — 0,4; под углом 45° — 1,3—1,7.

Зависимость величины деформации продольного изгиба с образованием складки пакета одежды от величины припуска к полуобхвату груди (см. рис. 40, *б*) можно представить уравнением следующего вида:

$$Y=aX+b.$$

Для данного случая эта зависимость будет иметь вид

$$Y'=0{,}13\ X+3{,}7,$$

где Y' — средняя величина продольного изгиба с образованием складки пакета одежды, %; X — величина припуска к обхвату груди $П_г$, см.

Поправочные коэффициенты позволили представить эту зависимость в следующем виде:

для спинки — $Y_1'=0{,}10\ X+3{,}7$;

для полочки — $Y_2'=0{,}16\ X+3{,}7$.

Для определения деформации продольного изгиба с учетом ее направления необходимо вносить следующие поправочные коэффициенты: по основе — 0,45, по утку — 0,55, под углом 45° к основе и утку — 1,5.

Все существующие и рассмотренные выше факторы, определяющие величину минимально необходимого припуска в конструкции одежды, имеют общий недостаток. Общая величина минимально необходимого припуска неравномерно распределяется по поверхности фигуры, а следовательно, влияет на изменение кривизны поверхности фигуры или манекена. Последнее явление приводит к изменению размеров и формы деталей за счет перекоса нитей основы и утка, что никак не учитывается в существующих расчетно-графических или расчетно-аналитических методах конструирования одежды.

Для улучшения посадки одежды на фигуре человека с учетом обеспечения комфортных условий и нормальной жизнедеятельности организма необходимо изменить существующую

методику построения основы конструкции одежды. Все действующие на сегодня методики построения основы конструкции одежды базируются только на линейных размерах фигуры человека и совсем не учитывают форму одеваемой поверхности. Хорошая посадка одежды на фигуре будет только тогда, когда она будет соответствовать форме одеваемой поверхности. Поэтому основа конструкции любого вида одежды должна строиться по развертке поверхности манекена соответствующего вида одежды.

Поскольку минимально необходимые припуски обеспечивают комфортные условия жизнедеятельности человека, они не подвержены изменению моды. Это позволяет использовать их для построения разверток типовых основ конструкции одежды. Эстетическое оформление одежды, т. е. учет декоративно-конструктивного припуска, целесообразнее использовать при техническом моделировании или при построении лекал деталей различных моделей одного вида одежды.

Такая дифференциация припусков позволит строить типовые основы конструкции любого вида одежды с помощью ЭВМ как развертку условного макета типовой фигуры человека, построенного по антропологическим измерениям с учетом минимально необходимых припусков.

4.7. Построение разверток поверхностей деталей по образцам одежды

Плотно облегающая одежда. Анализ конструкций граций, разработанных по различным системам конструирования, показал, что ни одна из рассмотренных конструкций не отвечает требованиям, предъявляемым к этим изделиям. Детали конструкции грации по расчетным системам не воспроизводят заданной формы поверхности, т. е. не формуют в должной мере торс женской фигуры. Чтобы корсетные изделия, например грация, могли выполнить свое назначение, их конструкция должна соответствовать развертке поверхности манекена, разработанного специально для корсетного изделия. Во всех существующих конструкциях граций количество продольных деталей колеблется от 4 до 9. Это объясняется тем, что одеваемая поверхность имеет очень сложную форму, поэтому при построении типовой конструкции грации на основе развертки поверхности манекена необходимо правильно выбрать места расположения членения развертки или швов.

Швы являются конструктивными линиями грации, расчленяющими ее поверхность на отдельные части (детали) с целью создания объемной формы изделия.

Места расположения швов определяются антропометрическими точками, или образованиями скелета и мышечной ткани, и полностью зависят от формы одеваемой поверхности. Для

построения конструкции грации по развертке поверхности манекена используется топография проекций горизонтальных сечений этого манекена. На топографии проекций горизонтальных сечений положение линий швов намечается следами радиальных плоскостей, проведенных из центра наименьшего горизонтального сечения. Количество этих секущих плоскостей, проведенных на топографии проекций горизонтальных сечений, определяет количество деталей развертки или конструкции грации.

Расстояние между лучами (следами радиальных плоскостей) на топографии проекций горизонтальных сечений равно ширине детали на уровне соответствующего горизонтального сечения. Места расположения этих лучей на поверхности манекена определяют места расположения конструктивных линий грации.

Для получения желаемого количества деталей грации необходимо произвести перегруппировку лучей на топографии проекций горизонтальных сечений. Места расположения швов определяются формой развертываемой поверхности, т. е. типом телосложения женской фигуры.

Вторым важным условием построения конструкции грации по развертке поверхности манекена является выбор исходных линий развертывания. В качестве этих линий нужно выбирать характерные линии, положение которых может быть легко определено и на поверхности манекена, и на развертке.

К числу таких линий можно отнести линии обхвата бедер и талии, линию, проходящую на уровне выступающих точек грудных желез, линии симметрии фигуры со стороны переда и спины.

В зависимости от исходных линий развертывания одна и та же поверхность может быть развернута по-разному, т. е. она может иметь различную форму деталей, а это очень важно, т. к. от формы деталей зависит во многом расход ткани на изделие.

На форму деталей развертки в свою очередь большее влияние оказывает положение луча на топографии проекций горизонтальных сечений. Как уже отмечалось выше, место расположения луча определяется антропометрическими точками, или образованиями скелета и мышечной ткани. Неправильное определение места расположения антропометрической точки ведет к изменению формы детали развертки. На рис. 4.41 показаны две формы развертки одной детали, полученные при разном положении лучей. Отклонение луча на больший угол ведет к большому отклонению от вертикали деталей грации. Например, нахождение выступающих точек ягодиц весьма затруднительно, т. к. эти точки находятся на небольшой площадке. Вертикальность детали спинки определяет положение следа горизонтальной плоскости или луча. Если деталь отклоняется влево от вертикали, значит точка выбрана правее ее настоящего положения и, наоборот, если деталь отклоняется вправо, точка выбрана левее.

Ширина деталей грации может быть изменена (увеличена или уменьшена) на уровне любого горизонтального сечения путем перемещения следа радиальной плоскости. Например,

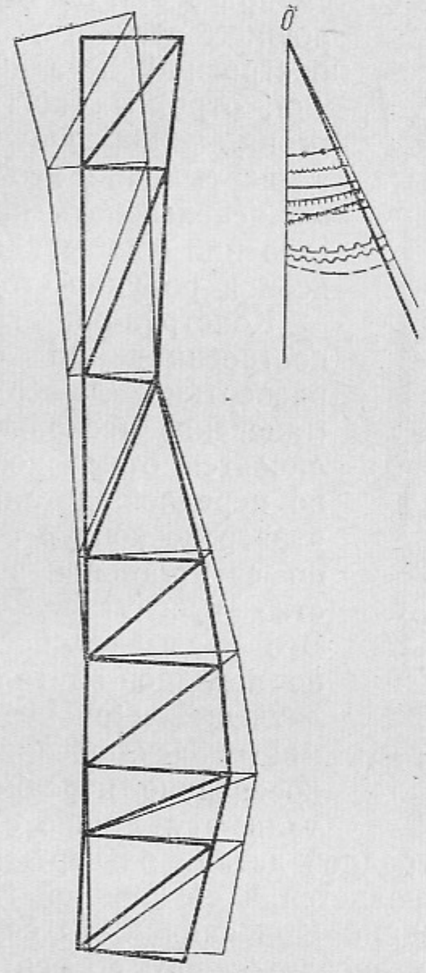


Рис. 4.41. Выбор рационального места расположения радиальных плоскостей

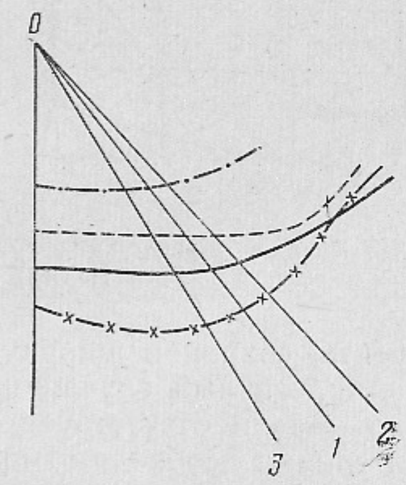


Рис. 4.42. Схема сдвига лучей при увеличении ширины детали спинки грации:
1 — след луча по талии; *2* — след луча по подъягодичной складке; *3* — след луча по выступающим точкам ягодиц

сдвиг луча на уровне сечения подъягодичной складки и талии со стороны спины дает возможность расширить на этих участках деталь спинки. При этом соседняя деталь уменьшается на ту же величину, для чего необходимо на данном участке отсчет начинать от нового луча (рис. 4.42). Такое перемещение луча дает возможность строить деталь грации требуемой ширины.

При зарисовке проекций горизонтальных сечений манекена на приборе ГП-2 получается точная копия контура фигуры на уровне любого сечения (например, на уровне ягодиц). Изделие никогда точно не повторяет изгиб по контуру ягодиц, оно

«мостиком» соединяет выступающие точки ягодиц. При построении развертки поверхности манекена это необходимо учесть и длину отрезка на этом участке между лучами измерять по касательной к выступающим точкам.

При вертикальном развертывании поверхности манекена получаются привычные вертикальные детали с вертикальными вытачками, при горизонтальном — детали, направленные по горизонтали с горизонтальными вытачками. Форма деталей с горизонтальными вытачками не совсем привычна, но дает хорошие результаты при построении деталей граций, отрезных по линии талии. Горизонтальное развертывание необходимо использовать при построении конструкции поясов и полукорсетов.

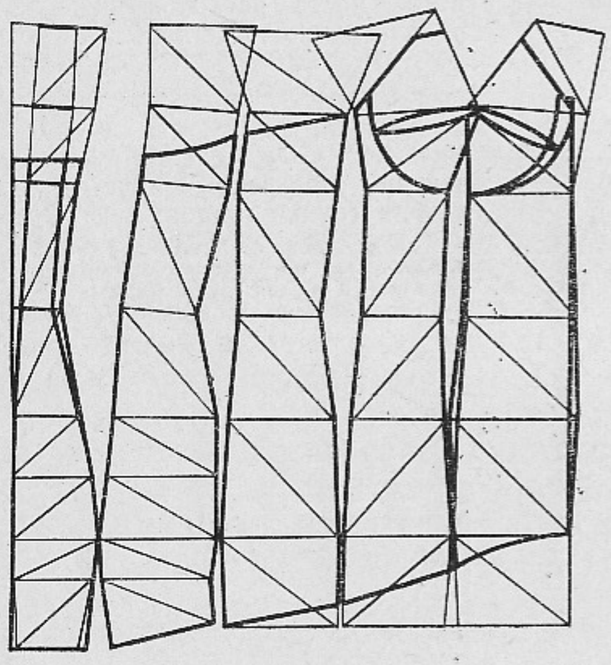


Рис. 4.43. Базовая конструкция грации на основе развертки манекена (I тип)

Конструкция грации, построенная на основе развертки поверхности манекена, несколько отличается от ее контуров по передней детали. На развертке контур сечения по сагиттальной плоскости — изогнутая линия. Это обязывает посередине передней детали делать шов. При необходимости исключения шва посередине передней детали эту линию следует выпрямить, сохраняя ширину передней детали развертки (рис. 4.43). Аналогичный случай наблюдается и со спинкой грации: если по модели отсутствует средний шов спинки, то середину детали спинки необходимо проектировать строго по вертикальной линии; если допускается шов, то форма детали спинки точно соответствует форме развертки.

Анализируя конструкции граций, полученные на основе развертки поверхности манекена, можно сделать вывод, что оптимальное количество лучей, необходимое для построения базовой конструкции грации, можно свести к шести. Эти лучи проходят по сагиттальному сечению спины и переда, через выступающие точки грудных желез, через лотеральную точку сбоку, через задний угол подмышечной впадины и через выступающую точку ягодиц.

Возможны другие варианты конструкций граций с меньшим количеством швов, что тоже дает хорошие результаты (это

подтверждается проверкой изготовленных макетов изделий на манекене). Но получение конструкций граций с меньшим числом швов возможно только путем технического моделирования, а не простого уменьшения количества лучей на топографии проекций горизонтальных сечений. Были получены конструкции граций с двумя, четырьмя и шестью швами. Макеты изделий с таким количеством швов плотно облегают фигуру (манекен) без заломов и складок.

Техническое моделирование граций с целью уменьшения количества швов можно провести двумя способами.

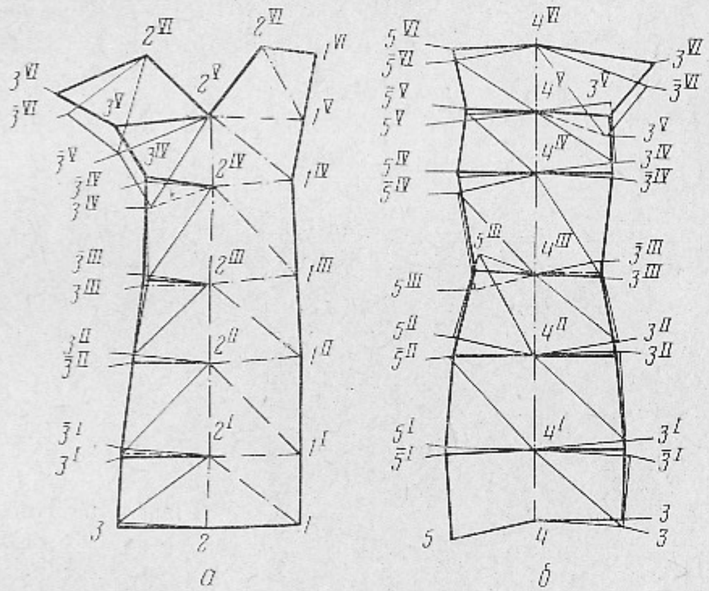


Рис. 4.44. Техническое моделирование граций первым (*а*) и вторым (*б*) способами

Первый способ заключается в соединении двух деталей. Так, для получения цельной детали переда без шва под грудной железой необходимо к средней детали переда пристроить разверткой по горизонтали отдельно каждый из четырехугольников, образованных по вертикали отрезками лучей, а по горизонтали — дугами сечений, заключенных между этими лучами (например, четырехугольники *233′2′*, *2′3′3″2″* и *2″3″3‴2″*, рис. 4.44, *а*). При таком пристраивании геометрических фигур между каждой парой четырехугольников образуются вытачки, одни из которых необходимо закрыть (например, *3″2″3̄″*), другие — открыть (например *3′2′3̄′*). Черта над цифрой указывает на то, что эта линия относится к контуру нижнего четырехугольника. Этим способом можно получить любые детали, причем ширина детали на уровне каждого сечения сохраняется при их соединении.

Второй способ технического моделирования граций основан на пристраивании к выбранной вертикали с обеих сторон от нее четырехугольников развертки (рис. 44, *б*). Рассмотрим пример: принимаем луч *4* за вертикаль, пристраиваем к нему слева

одной стороной четырехугольники, заключенные между лучами *5* и *4* (например, *455′4′*), а справа — четырехугольники, заключенные между лучами *4* и *3* (например, *44′3′3*). Далее необходимо закрыть либо открыть полученные после пристраивания четырехугольников вытачки (*3̄′4′3′* — закрыть, *3̄′′′4′′′3′′′* — открыть).

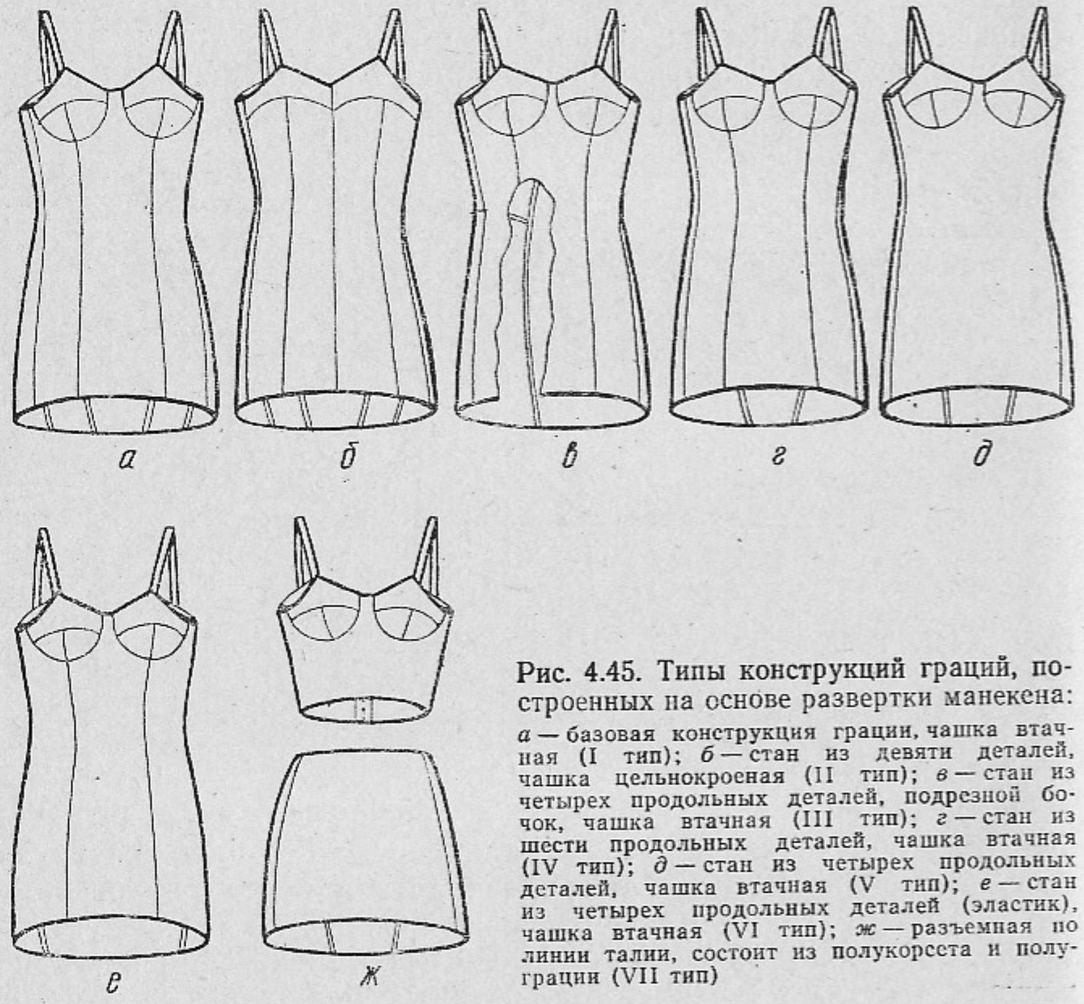


Рис. 4.45. Типы конструкций граций, построенных на основе развертки манекена:
а — базовая конструкция грации, чашка втачная (I тип); *б* — стан из девяти деталей, чашка цельнокроеная (II тип); *в* — стан из четырех продольных деталей, подрезной бочок, чашка втачная (III тип); *г* — стан из шести продольных деталей, чашка втачная (IV тип); *д* — стан из четырех продольных деталей, чашка втачная (V тип); *е* — стан из четырех продольных деталей (эластик), чашка втачная (VI тип); *ж* — разъемная по линии талии, состоит из полукорсета и полуграции (VII тип)

Полученные таким образом детали грации по форме точно повторяют поверхность манекена, т. к. при построении не изменяется длина дуг, заключенных между лучами.

Этими двумя способами были получены развертки семи типов конструкций граций (рис. 4.45 и рис. 4.46) и изготовлены макеты. Посадка всех макетов изделий на манекене хорошая. Путем технического моделирования можно получить большое разнообразие моделей граций. На рис. 4.46, *а* пунктирной линией обозначены контуры деталей грации из ткани, а сплошной — из эластичных материалов.

Геометрический способ построения разверток деталей верхней одежды. Е. Новицкий (Центральная лаборатория одежды,

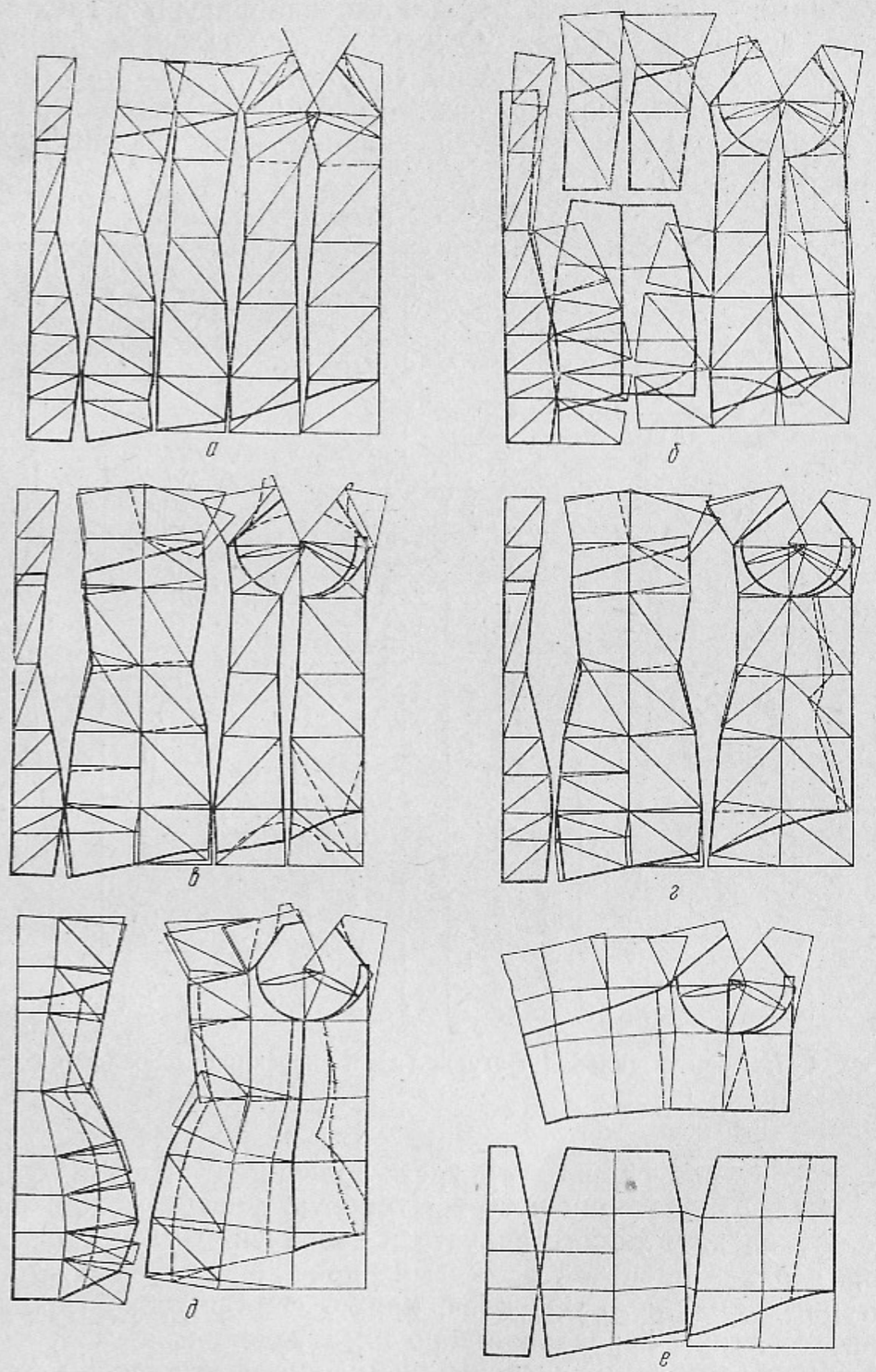


Рис. 4.46. Моделирование граций на основе конструкции:
а — II типа; *б* — III типа; *в* — IV типа; *г* — V типа; *д* — VI типа; *е* — VII типа

ПНР, город Лодзь) предложил геометрический способ построения разверток деталей одежды на типовые фигуры. За исходные данные были приняты абрисы типовой фигуры в трех плоскостях (спереди, сзади, сбоку) в натуральную величину (рис. 4.47, *а*) и размеры типовой фигуры, см.

Первым этапом геометрического способа построения разверток деталей одежды является задание конструкции модели

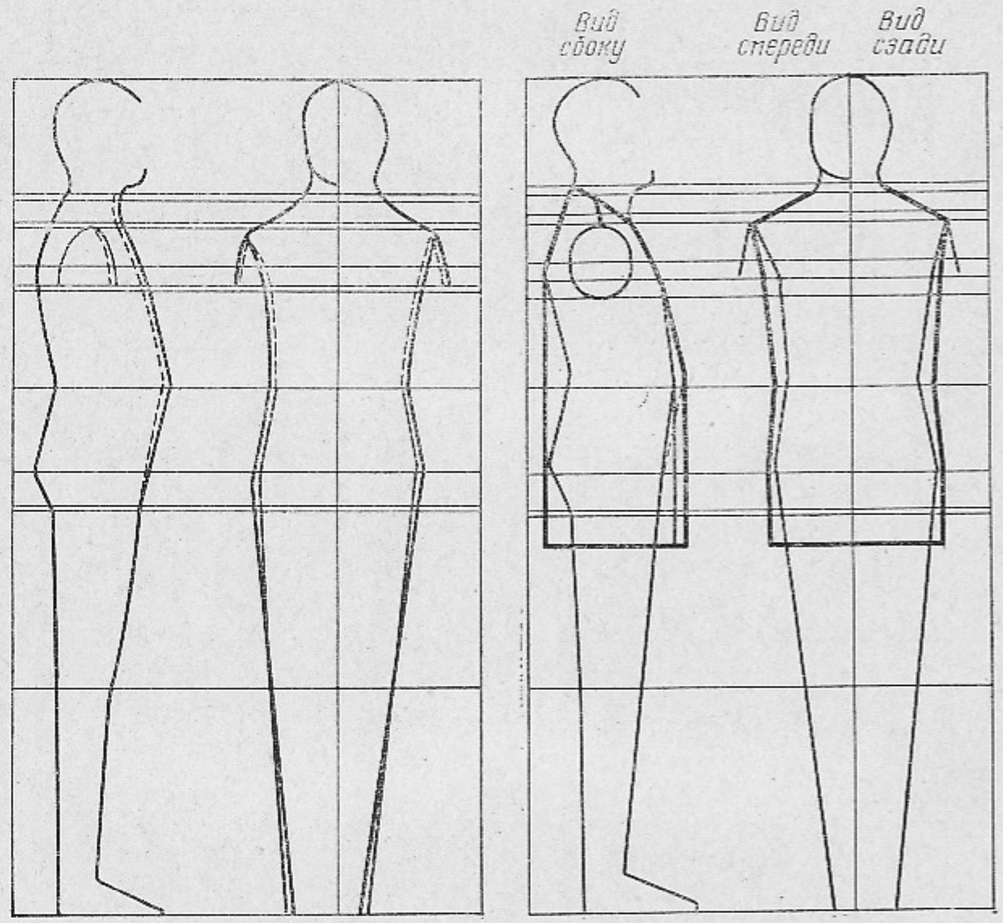


Рис. 4.47. Абрисы типовой фигуры (*а*) и проекции одежды на фигуре (*б*)

в виде контуров одежды на трех проекциях типовой фигуры (рис. 4.47, *б*). На одну и ту же типовую фигуру можно проектировать одежду любого силуэта и назначения. Для проектирования верхней плечевой одежды на проекциях обозначают пять контурных линий: линию плеч, линию спинки, боковые линии, линию середины переда и линию низа изделия.

Размер зазора между контурными линиями типовой фигуры и одеждой определяет силуэт изделия или степень прилегания одежды к фигуре.

Для упрощения задачи проекции фигуры и одежды вычерчиваются в масштабе 1 : 5.

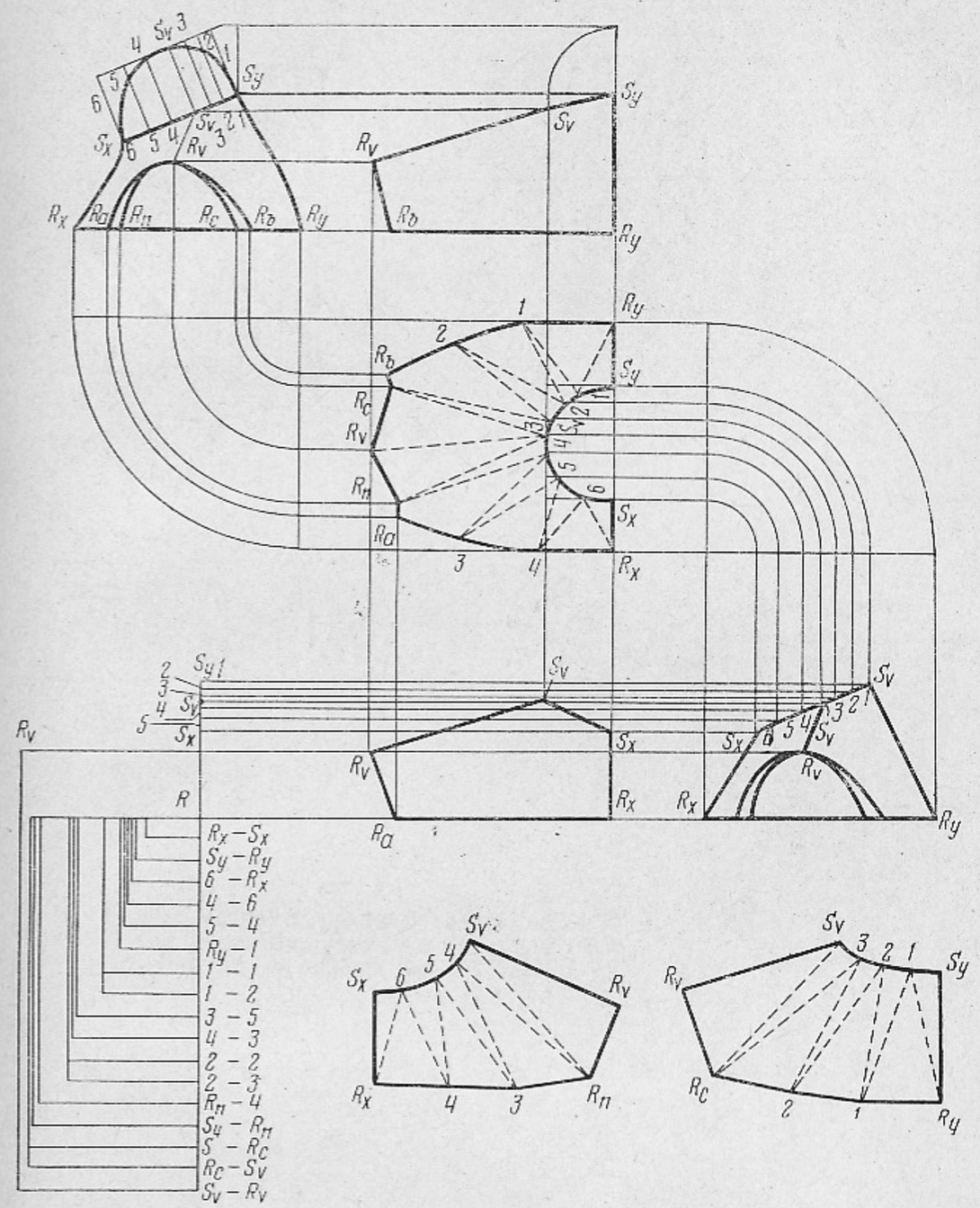


Рис. 4.48. Развертка шейно-плечевого сегмента поверхности одежды

Затем на чертеже вертикальных проекций типовой фигуры и проектируемой одежды наносят горизонтальные линии, следы горизонтальных секущих плоскостей, которые делят проектируемую одежду на сегменты. Секущие плоскости располагают на уровне шеи, плеч, линии груди, талии, бедер, коленей в зависимости от вида и размеров проектируемого изделия.

Вторым этапом геометрического способа построения разверток поверхностей деталей одежды является построение развер-

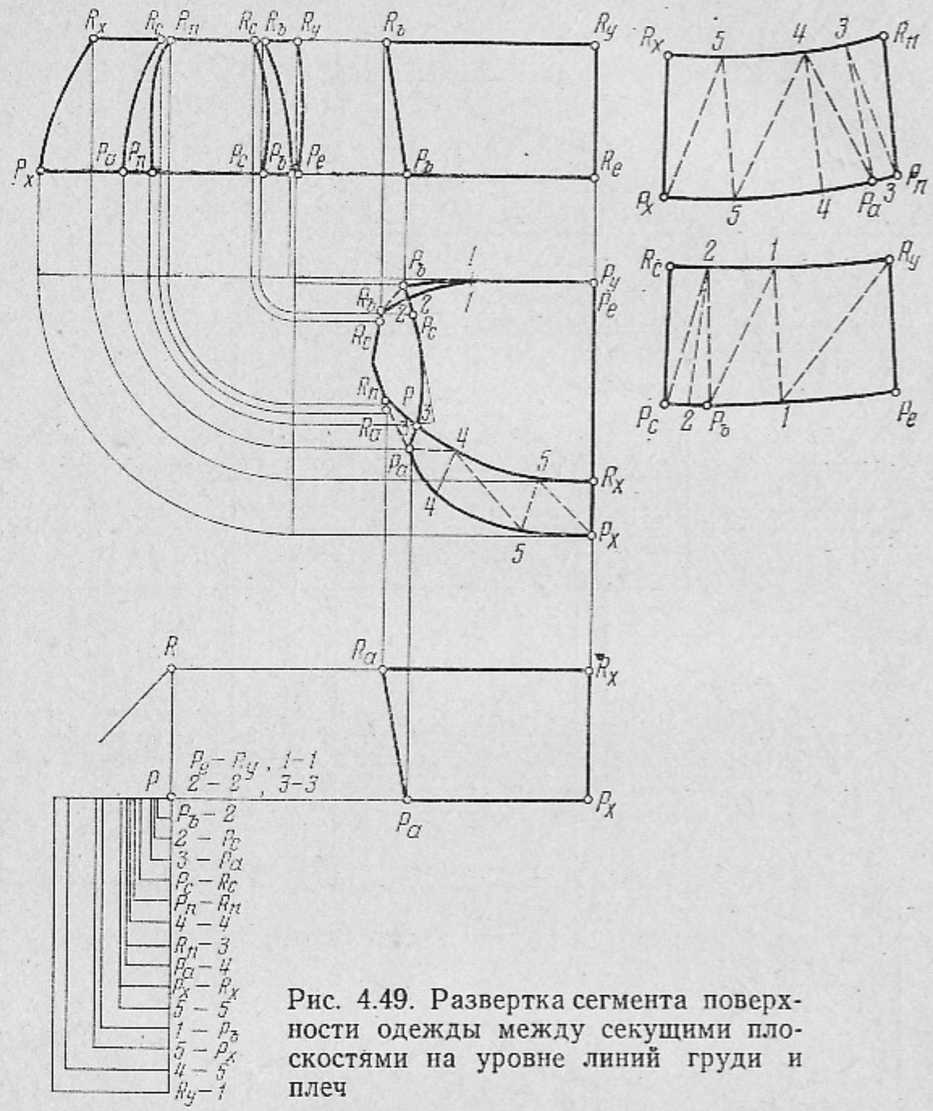


Рис. 4.49. Развертка сегмента поверхности одежды между секущими плоскостями на уровне линий груди и плеч

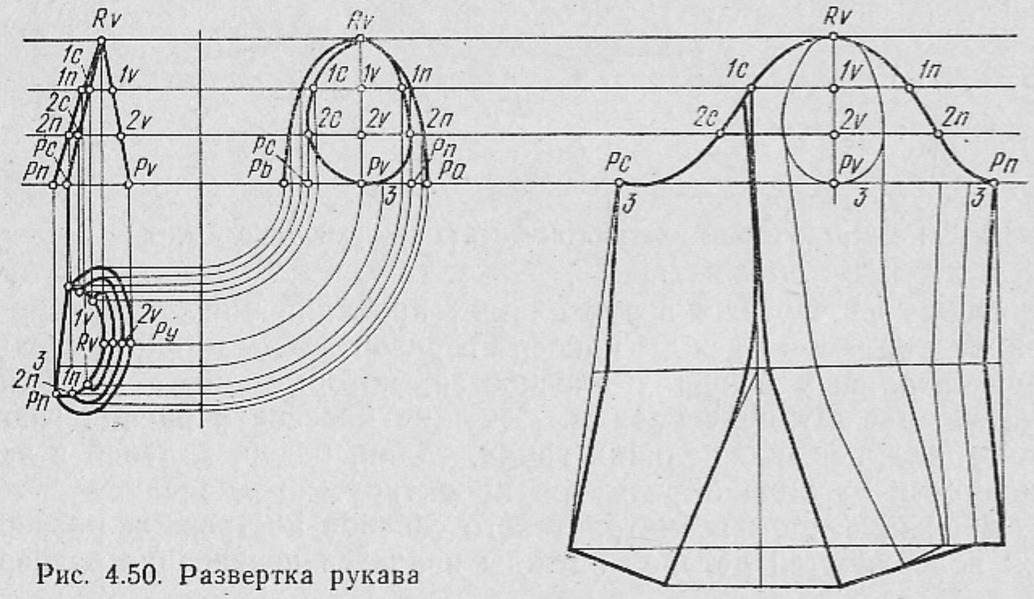
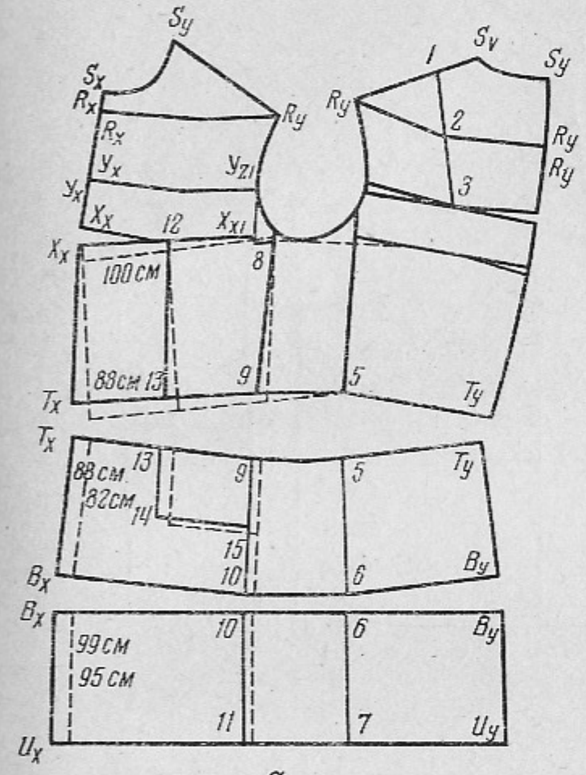
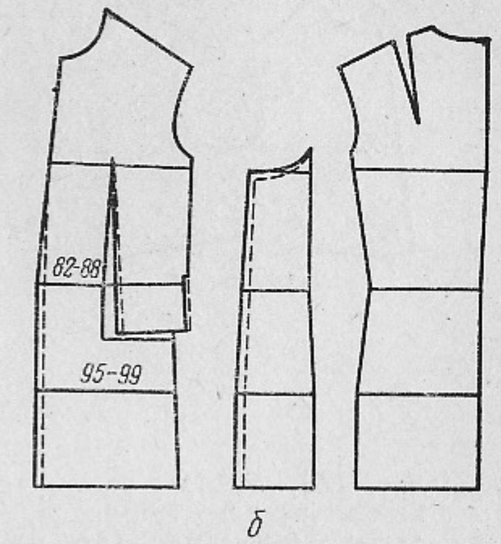


Рис. 4.50. Развертка рукава



а



б

Рис. 4.51. Монтаж развертки поверхностей отдельных сегментов для получения конструкции деталей одежды (*а*) и развертка деталей пиджака (*б*)

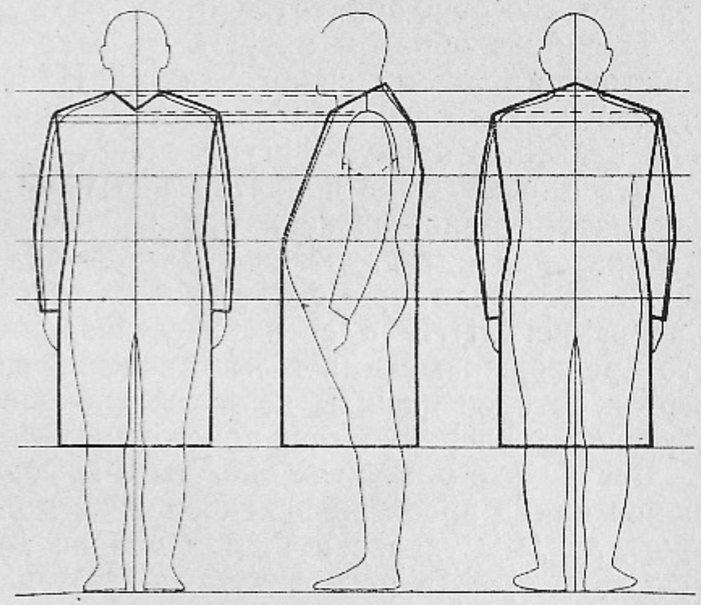


Рис. 4.52. Проекции мужского пальто на полную фигуру

ток боковой поверхности сегментов одежды методами начертательной геометрии (рис. 4.48—4.50).

Таким же образом производится построение разверток поверхностей остальных сегментов одежды.

Третьим этапом геометрического способа построения разверток поверхностей деталей одежды является монтаж разверток сегментов в детали одежды с учетом модного направления

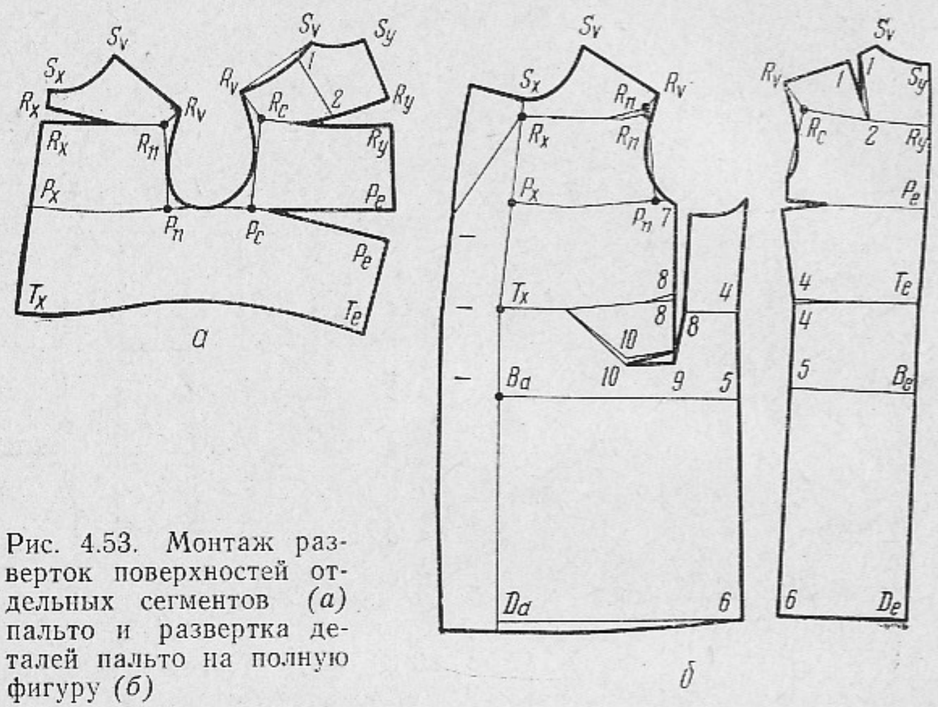


Рис. 4.53. Монтаж разверток поверхностей отдельных сегментов *(а)* пальто и развертка деталей пальто на полную фигуру *(б)*

в конструкции данного вида одежды, структуры и свойств материала, способов обработки (рис. 4.51).

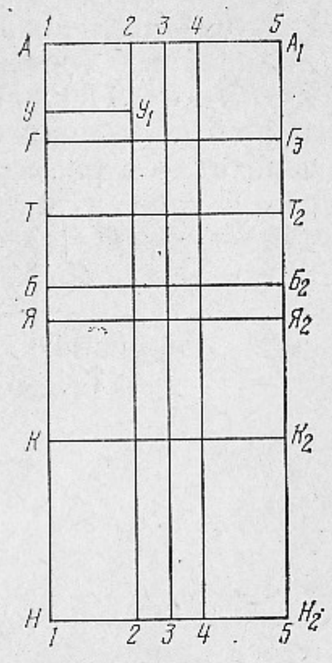
Таким же образом могут быть запроектированы различные конструкции любых видов одежды. На рис. 4.52 и 4.53 представлены этапы разработки конструкции мужского демисезонного пальто на полную фигуру.

Эти данные были получены в результате работы Центральной лаборатории швейной промышленности города Лодзи и Лаборатории антропологии польской Академии наук по типологии населения применительно к конструированию одежды. Специалисты ПНР в своих исследованиях пришли к выводу, что предложенный ими геометрический способ построения разверток деталей одежды является предпосылкой автоматизации чертежных операций при конструировании одежды.

Построение разверток одежды с помощью ЭВМ. Для сокращения цикла проектирования одежды и улучшения ее качества проф. М. И. Сухарев и Г. А. Смсарян показали принципиальную возможность использования ЭВМ для расчета и построения конструкции одежды.

На примере производственной одежды (мужского комбинезона) дана последовательность построения основы конструкции и ее технического размножения. Последовательность построения основы конструкции проектируемого изделия предлагается по привычной уже сложившейся в швейной промышленности форме. Сначала рассчитывают и определяют габаритные размеры изделия, т. е. строят сетку чертежа, а затем рассчитывают и строят контурные линии основы чертежа. Как следую-

Рис. 4.54. Сетка чертежа конструкции мужского цельнокроеного комбинезона



щий этап, авторы предлагают техническое размножение основы чертежа по установленной ими функциональной зависимости межростовых и межразмерных приращений проектируемого изделия.

Предлагаемая авторами сетка чертежа (рис. 4.54) состоит из следующих горизонтальных и вертикальных линий:

$А — А_1$ — уровень седьмого шейного позвонка;

$У — У_1$ — уровень лопаток;

$Г — Г_3$ — уровень груди (линия глубины проймы);

$Т — Т_2$ — уровень талии;

$Б — Б_2$ — уровень бедер;

$Я — Я_2$ — уровень ягодиц;

$К — К_2$ — уровень коленей;

$Н — Н_2$ — уровень низа изделия;

1—1 — положение средней линии спинки и начала среднего шва брюк;

2—2 — линия ограничения ширины спинки;

3—3 — положение середины проймы и бокового шва комбинезона;

4—4 — линия ограничения ширины проймы;

5—5 — линия ограничения ширины полочки.

Для построения предложенной сетки чертежа с помощью ЭВМ «Минск-22» необходимо установить зависимость между длиной изделия и всеми уровнями горизонтальных линий, а также шириной изделия и положением всех вертикальных линий. На рис. 4.55 показана зависимость изменения уровня талии и бедер от длины изделия. Сетка основы чертежа любого швейного изделия состоит из прямых линий, поэтому для составления программы используются только уравнения прямой линии вида $Y=aX+b$.

Для построения контурных линий основы чертежа с помощью ЭВМ типа «Минск-22» его расчленяют на прямолинейные и криволинейные участки. При расчете и построении контурных линий основы чертежа за исходный принимается самый маленький размер по определенной заранее группе размеров. Для получения всех последующих размеров в исходные уравнения вводится множитель n, позволяющий переходить от одного размера к другому. Множитель n имеет значения натурального ряда чисел 0, 1, 2, 3, 4 и т. д.

Для каждой контурной линии чертежа составляется соот-

ветствующее уравнение в декартовых осях координат. На прямолинейных участках использованы уравнения прямой типа $Y=kX+b$. Исключение представляет линия шагового среза задней половинки брюк. Эта линия в конструкции изделия при переходе от размера к размеру располагается не параллельно самой себе, а образует пучок. Поэтому уравнение этой линии для последовательного перехода от размера к размеру будет иметь следующий вид:

$$Y=\frac{2{,}064X}{\operatorname{tg}\left[42°08'+(n+1)\,2°52'-\frac{n+1}{2}\,n\cdot 0°7'\right]}+772-9n;$$

$$X\,[156+11n;\ 0].$$

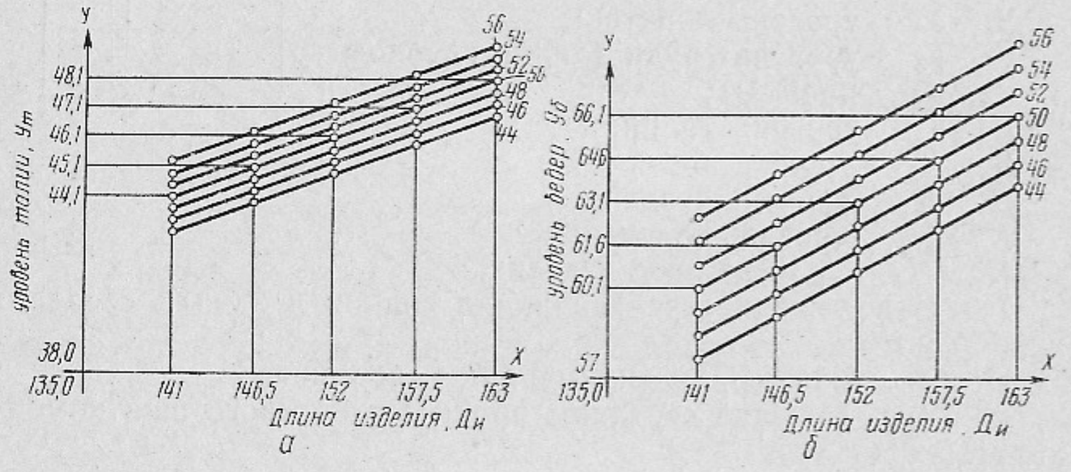


Рис. 4.55. Зависимость изменения уровня талии *(а)* и уровня бедер *(б)* от длины изделия

При построении основы чертежа комбинезона было установлено, что такие криволинейные контуры, как средний срез брюк, линия горловины полочки и передний срез брюк (срез банта) представляют собой части дуг окружностей определенного радиуса. Криволинейные контуры горловины спинки, проймы, оката рукава состоят из отдельных частей различных элементарных кривых. Участки проймы и оката рукава описаны дугами нескольких окружностей, а линия горловины спинки аппроксимирована кусочно-линейным методом.

Уравнение окружности с центром в начале координат и радиусом R имеет вид

$$X^2+Y^2=R^2.$$

Если центр окружности не совпадает с началом координат, то уравнение окружности примет следующий вид:

$$(X-\alpha)^2+(Y-\beta)^2=R^2,$$

где α и β — координаты центра окружности.

Ниже приводится аналитическое описание построения контуров конструкции мужского комбинезона (рис. 4.56).

Линия *1—2* — шаговый срез задней половинки брюк от низа до уровня колена.

$$Y=4{,}777\,X+1195{,}14+52{,}55\,n,$$

где n — множитель, подобран таким образом, что для 44 (наименьшего) размера его значение равно 0; X изменяется в пределах $246+10{,}98\,n$ и $156+11\,n$, т. е. для $n=0$ X [246; 156]; тогда $Y_1=20$; $Y_2=450$.

Линия *2—3* — шаговый срез задней половинки брюк от колена до среднего среза

$$Y=-\frac{2{,}064X}{\operatorname{tg}\left[42°08'+(n+1)\,2°52'-\frac{n+1}{2}\,n\,0°7'\right]}+772-9n;$$

$$X[156;\ 0]^2;$$

когда $X=156$, $Y_2=450$;
$X=0$, $Y_3=772$.

Линия *3—4* — криволинейный контур среднего среза задней половинки брюк.

$$[Y-(902-9)]^2+X^2=130^2;$$

$$X[0;\ 130];$$

когда $X=0$, $Y_3=772$;
$X=130$, $Y_4=902$ } при $\sqrt{}$ с минусом.

Линия *4—5* — линия середины спинки.

$$Y=[902-9n;\ 1550];$$

когда $X=130$, $Y_4=902$;
$X=168$, $Y_5=1550$.

Линия *5—6* — горизонтальная часть горловины спинки.

$Y=1550.$

$$X[130;\ 160];$$

когда
$X=130$, $Y_5=1550$;
$X=160$, $Y_6=1550$.

Линия *6—7* — первый участок горловины спинки.

$Y=0{,}3X+1502,$

$$X[160;\ 180];$$

когда
$X=160$, $Y_6=1550$;
$X=180$, $Y_7=1556$.

Линия *7—8* — второй участок горловины спинки.

$Y=0{,}75X+1419.$

$X[180,\ 205+2{,}5];$

когда

$X=180,\ Y_7=1556;$

$X=205,\ Y_8=1576.$

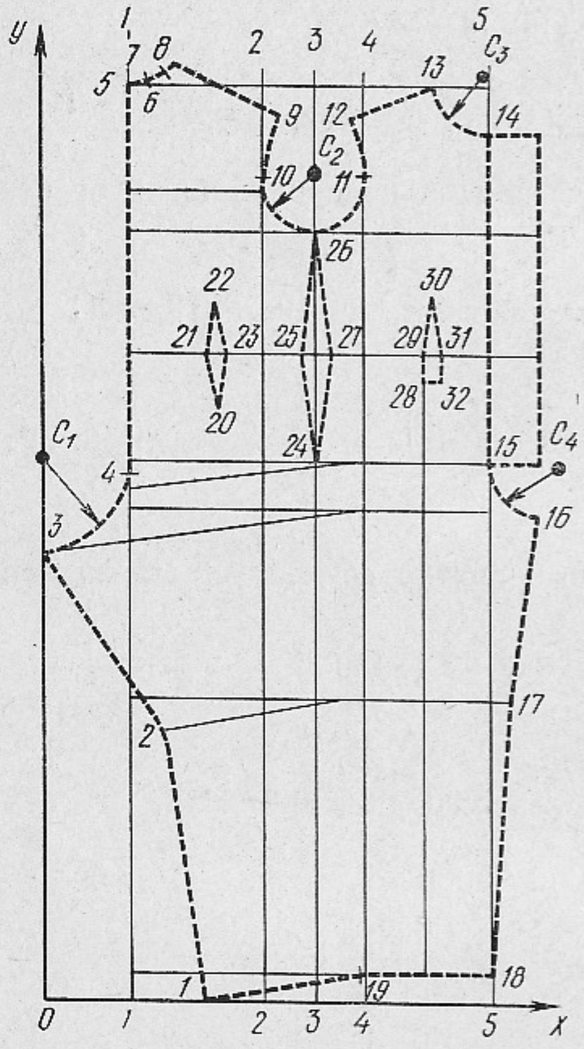


Рис. 4.56. Чертеж конструкции мужского цельнокроеного рабочего комбинезона, полученный с помощью ЭВМ

Линия *8—9* — плечевой срез спинки.

$Y=-0{,}46X+1670+2{,}5n,$

$X[205+2{,}5n;\ 361+2{,}5n];$

когда

$X=205,\ Y_8=1576;$

$X=361,\ Y_9=1504.$

Линия *9—10* — линия проймы спинки от плечевой точки до точки касания проймы с вертикалью *2—2*. Для изделия 44 размера $n=0$;

$Y=6{,}7X-914,$

$X[361+2{,}5n;\ 344+5n];$

когда

$X=361,\ Y_9=1504;$

$X=344,\ Y_{10}=1390.$

Для 46 размера $n=1$;

$Y=7{,}931X-1378,$

$X[361+2{,}5n;\ 344+5n];$

когда

$X=365{,}5,\ Y_9=1505;$

$X=349,\ Y_{10}=1390.$

Для 48 размера $n=2$;

$Y=9{,}717X-2050.$

$X[361+2{,}5n;\ 344+5n];$

когда $X=366,\ Y_9=1506;$

$X=354,\ Y_{10}=1390.$

Для 50 размера $n=3$;

$Y=12{,}42X-3069.$

$X\,[361+2{,}5n;\ 344+5n];$

когда $X=368{,}5,\ Y_9=1507;$

$X=359,\ Y_{10}=1390.$

Линия *10—11* — линия окружности проймы от точки касания проймы с вертикалью *2—2* до точки касания проймы полочки с вертикалью *3—3*.

$(Y-1390)^2+[X-(415+11n)]^2=(71+6n)^2,$

$X[344+5n;\ 486+17n];$

когда $X=344,\ Y_{10}=1390;$

$X=486,\ Y_{11}=1390.$

Линия *11—12* — линия проймы от точки касания проймы полочки с вертикалью *3—3* до вершины проймы полочки.

$Y=-4{,}15X+3407+70{,}5n,$

$X[486+17n;\ 460+17n];$

когда $X=486,\ Y_{11}=1390;$

$X=460,\ Y_{12}=1498.$

Линия *12—13* — линия плечевого среза полочки.

$Y=0{,}356X+1334{,}24-6n,$

$X[460+17n;\ 606+17n];$

когда $X=460,\ Y_{12}=1498;$

$X=606,\ Y_{13}=1550.$

Линия *13—14* — срез горловины полочки.

$(Y-1560)^2+[X-(693{,}43+20)]^2=(88+3n)^2,$

$X[606+17n;\ 695+20n];$

когда $X=606,\ Y_{13}=1550;$
$X=695,\ Y_{14}=1472$ } при $\sqrt{}$ с минусом.

Линия *14—15* — линия полузаноса комбинезона.

$Y=695-3n;$

$X=[1472+20n;\ 937+20n];$

когда $X=695,\ Y_{14}=1472;$

$X=695,\ Y_{15}=937.$

Линия *15—16* — линия банта передней половинки брюк.

$$\left[Y-\left(946-\frac{16}{3}n\right)\right]^2+\left[X-\left(788{,}6+\frac{68}{3}n\right)\right]^2=\left(94+\frac{8}{3}n\right)^2,$$

$X[695+20n;\ 768+22n];$

когда $X=695,\ Y_{15}=937;$
$X=768,\ Y_{16}=854$ } при $\sqrt{}$ с минусом.

Линия *16—17* — шаговый срез передней половинки брюк от верхней точки до уровня колена.

$Y=6{,}725X-(4310{,}8+156n),$

$X[768+22n;\ 717+23{,}2n];$

когда $X=768,\ Y_{16}=854;$

$X=717,\ Y_{17}=511.$

Линия *17—18* — линия шагового среза передней половинки брюк от уровня колена до низа.

$$Y = 16{,}58X - (11381{,}16 + 384{,}5n),$$

$$X[717 + 23{,}183n;\ 688 + 23{,}183n];$$

когда $X = 717$, $Y_{17} = 511$;
$X = 688$, $Y_{18} = 30$.

Линия низа передней половинки брюк.

$$Y = 30,$$

$$X[688 + 23{,}183n;\ 538];$$

когда $X = 688$, $Y_{18} = 30$;
$X = 538$, $Y_{19} = 30$.

Линия низа задней половинки брюк.

$$Y = 0{,}03425X + 11{,}5735,$$

$$X[538;\ 246 + 11n];$$

когда $X = 538$, $Y_{19} = 30$;
$X = 246$, $Y_1 = 20$.

Линия *20—21*. Вытачка на линии талии спинки

$$Y = -6{,}8X + (2934 + 3n),$$

$$X[280;\ 270];$$

когда $X = 280$, $Y_{20} = 1030$;
$X = 270$, $Y_{21} = 1098$.

Линия *21—22*.

$$Y = 8{,}6X - (1224 + 3n),$$

$$X[270;\ 280];$$

когда $X = 270$, $Y_{21} = 1098$;
$X = 280$, $Y_{22} = 1184$.

Линия *22—23*.

$$Y = -8{,}6X + (3592 - 3n),$$

$$X[280;\ 290];$$

когда $X = 280$, $Y_{22} = 1184$;
$X = 290$, $Y_{23} = 1098$.

Линия *23—20*.

$$Y = 6{,}8X - (874 + 3n),$$

$$X[290;\ 280];$$

когда $X = 290$, $Y_{23} = 1098$;
$X = 280$, $Y_{20} = 1030$.

Линия *24—25*.

$$Y = -9{,}33X + 4830 + 99{,}613n,$$

$$X[415 + 11n;\ 400 + 11n];$$

когда $X = 415$, $Y_{24} = 958$;
$X = 400$, $Y_{25} = 1098$.

Линия *25—26*.

$$Y = 13{,}46X - (4286 + 151n),$$

$$X[400 + 11n;\ 415 + 11n];$$

когда $X = 400$, $Y_{25} = 1098$;
$X = 415$, $Y_{26} = 1300$.

Линия *26—27*.

$$Y = -13{,}46X + (6886 + 145n),$$

$$X[415 + 11n;\ 430 + 11n];$$

когда $X = 415$, $Y_{26} = 1300$;
$X = 430$, $Y_{27} = 1098$.

Линия *27—24*.

$$Y = 9{,}33X - (2914 + 105{,}66n),$$

$$X[430 + 11n;\ 415 + 11n];$$

когда $X = 430$, $Y_{27} = 1098$;
$X = 415$, $Y_{24} = 958$.

Линия *28—29*. Складка-вытачка на передней половинке брюк

$$Y = 594 + 18n,$$

$$X[1068 - 3n;\ 1098 - 3n];$$

когда $X = 594$, $Y_{28} = 1068$;
$X = 594$, $Y_{29} = 1098$.

Линия *29—30*.

$$Y = 7{,}33X - (3256 + 135n),$$

$$X[594 + 18n;\ 609 + 18n];$$

когда $X = 594$, $Y_{29} = 1098$;
$X = 609$, $Y_{30} = 1202$.

Линия *30—31*.

$$Y = -7{,}33X + 3256 - 135n,$$

$$X[609 + 18n;\ 624 + 18n];$$

когда $X = 609$, $Y_{30} = 1202$;
$X = 624$, $Y_{31} = 1098$.

Линия *31—32*.

$$X = 624 + 18n,$$

$$Y[1098 - 3n;\ 1068 - 3n]$$

когда $X = 594$, $Y_{31} = 624$;
$X = 1068$, $Y_{32} = 624$.

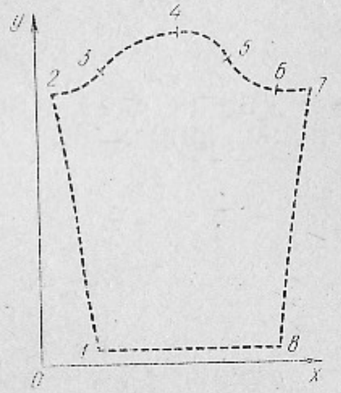


Рис. 4.57. Чертеж конструкции одношовного рукава мужского рабочего комбинезона, полученный с помощью ЭВМ

Линия *1—2* — локтевой срез рукава (рис. 4.57).

$$Y=-6{,}2345X+1176-49{,}9n,$$

$$X[187-8{,}8n;\ 106-8n];$$

когда $X=187$, $Y_1=10$;
$X=106$, $Y_2=515$.

Линия *2—3* — вогнутая линия задней части оката рукава.

$$(Y-610)^2+[X-(106-6n)]^2=95^2,$$

$$X[106-6n;\ 178-5n];$$

когда $X=106$, $Y_2=515$;
$X=178$, $Y_3=548$ } при $\sqrt{}$ с минусом.

Линия *3—4* — выпуклая часть линии оката рукава со стороны спинки.

$$(Y-420)^2+(X-335)^2=(201+5n)^2,$$

$$X[178-5n;\ 335];$$

когда $X=178$, $Y_3=548$;
$X=335$, $Y_4=621$ } при $\sqrt{}$ с плюсом.

Линия *4—5* — выпуклая линия передней части оката.

$$(Y-537)^2+(X-327)^2=(85+5n)^2,$$

$$X[335;\ 402+5n];$$

когда $X=335$, $Y_4=621$;
$X=402$, $Y_5=557$ } при $\sqrt{}$ с плюсом.

Линия *5—6* — вогнутая линия передней части оката.

$$[Y-(628+4n)]^2+[X-(497+8n)]^2=(108+4n)^2,$$

$$X[402+5n;\ 503+8n];$$

когда $X=402$, $Y_5=577$;
$X=503$, $Y_6=520$ } при $\sqrt{}$ с минусом.

Линия *6—7* — горизонтальная линия передней части оката.

$$Y=520,$$

$$X[503+8n;\ 558+8n];$$

когда $X=503$, $Y_6=520$;
$X=558$, $Y_7=520$.

Линия *7—8* — локтевой срез рукава.

$$Y=7{,}5X-(3665+60n),$$

$$X\left[558+8n;\quad 490\frac{26}{3}n\right];$$

когда $X=558$, $Y_7=520$;
$X=490$, $Y_8=10$.

Линия *8—1* линия низа рукава.

$$Y=10+5n,$$

$$X\left[490+\frac{26}{3}n;\quad 187-8{,}8n\right];$$

когда $X=490$, $Y_8=10$;
$X=187$, $Y_1=10$.

Для технического размножения лекал определена закономерность приращения в исходных точках при переходе от размера к размеру и от роста к росту. Для примера рассмотрим характер приращений для одного роста, но разных размеров

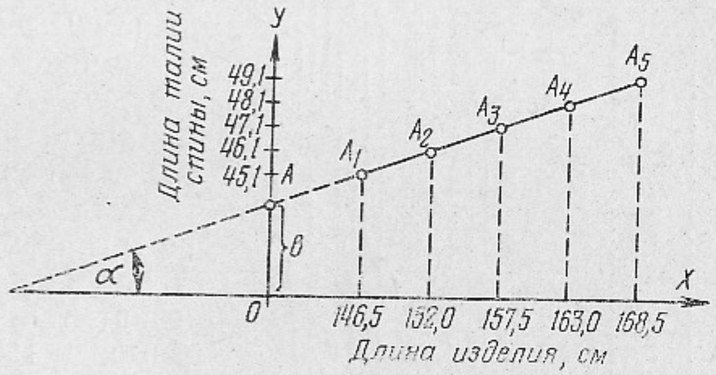


Рис. 4.58. Функциональная зависимость между длиной изделия и длиной талии спины

(с 44 по 56 размер, III рост). Приращения в сетке основы чертежа будут в каждой точке конструкции, определяющей положения горизонталей, см:

уровень лопаток ($\Delta=0{,}1$) — 17,5; 17,6; 17,7; 17,8; 17,9; 18,0; 18,1;

уровень груди ($\Delta=0{,}6$) — 23,0; 23,6; 24,2; 24,8; 25,4; 26,0; 26,6;

уровень талии ($\Delta=0{,}3$) — 45,2; 45,5; 45,8; 46,1; 46,4; 46,7; 47,0;

уровень бедер ($\Delta=0{,}6$) — 61,3; 61,9; 62,5; 63,1; 63,7; 64,3; 64,9;

уровень ягодиц ($\Delta=0{,}8$) — 69,0; 69,8; 70,6; 71,4; 72,2; 73,0; 73,8;

уровень низа ($\Delta=0$) — 152,0; 152,0; 152,0; 152,0; 152,0; 152,0; 152,0;

уровень коленей ($\Delta=0$) — 103,9; 103,9; 103,9; 103,9; 103,9; 103,9; 103,9.

Рассмотрим функциональную зависимость между уровнем талии и длиной изделия (рис. 4.58). Соединив точки A_1 и A_5 на графике, устанавливают, что эта зависимость носит прямолинейный характер, т. е. $I=KX+b$.

Найдем $K = \operatorname{tg}\alpha = (Y_2 - Y_1)/(X_2 - X_1)$;

$$K = (47{,}1 - 46{,}1)/(157{,}5 - 152) = 0{,}1818;$$

$$b = \text{OA} = 18{,}74 \text{ см}.$$

Искомая зависимость между уровнем талии и длиной изделия будет иметь вид:

$$Y = 0{,}1818X + 18{,}47 \text{ см}.$$

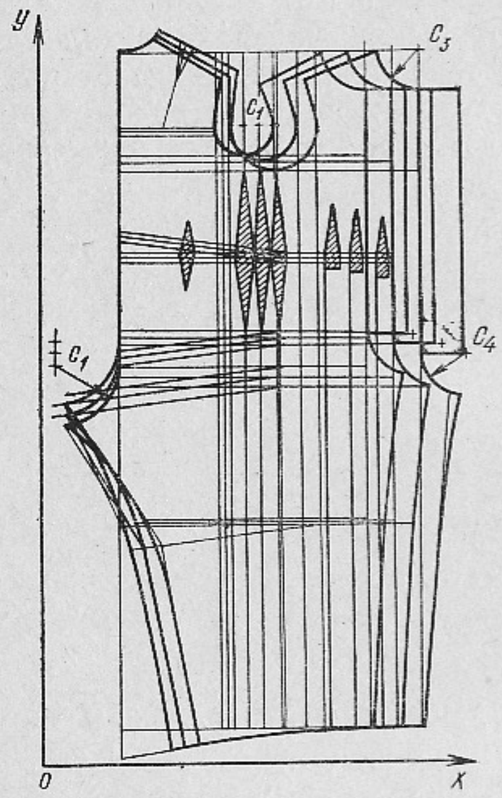


Рис. 4.59. Техническое размножение чертежа мужского цельнокроеного комбинезона по размерам с помощью ЭВМ

Аналогично находят линейные зависимости для уровней остальных участков. Если приращения Δ между размерами одного и того же участка — величина постоянная, то для вычисления значений свободного члена b для других размеров к его численной величине добавляют $\pm\Delta$. Для 50 размера как среднего из выбранной группы размеров приращение $\Delta = 0$.

Если $X = 152$ см (длина проектируемого изделия III роста по ГОСТ 15149—69), а значения K и b соответствуют 50 размеру, III росту, то получим значения уровней лопаток, груди, талии, бедер, ягодиц, колен и низа ($У_л$, $У_г$, $У_т$, $У_б$, $У_я$, $У_к$ и $У_н$) для изделия данного размера и роста. Для мужского комбинезона (ГОСТ 15149—69) длина от роста к росту изменяется на 5,5 см, поэтому для остальных ростов берем свои значения X. Для определения расположения горизонтальных уровней в изделиях других размеров используем следующие уравнения:

для 44 размера $Y = KX + (b - 3\Delta)$;

» 46 » $Y = KX + (b - 2\Delta)$;

» 48 » $Y = KX + (b - \Delta)$;

для 50 размера $Y = KX + (b + 0)$;

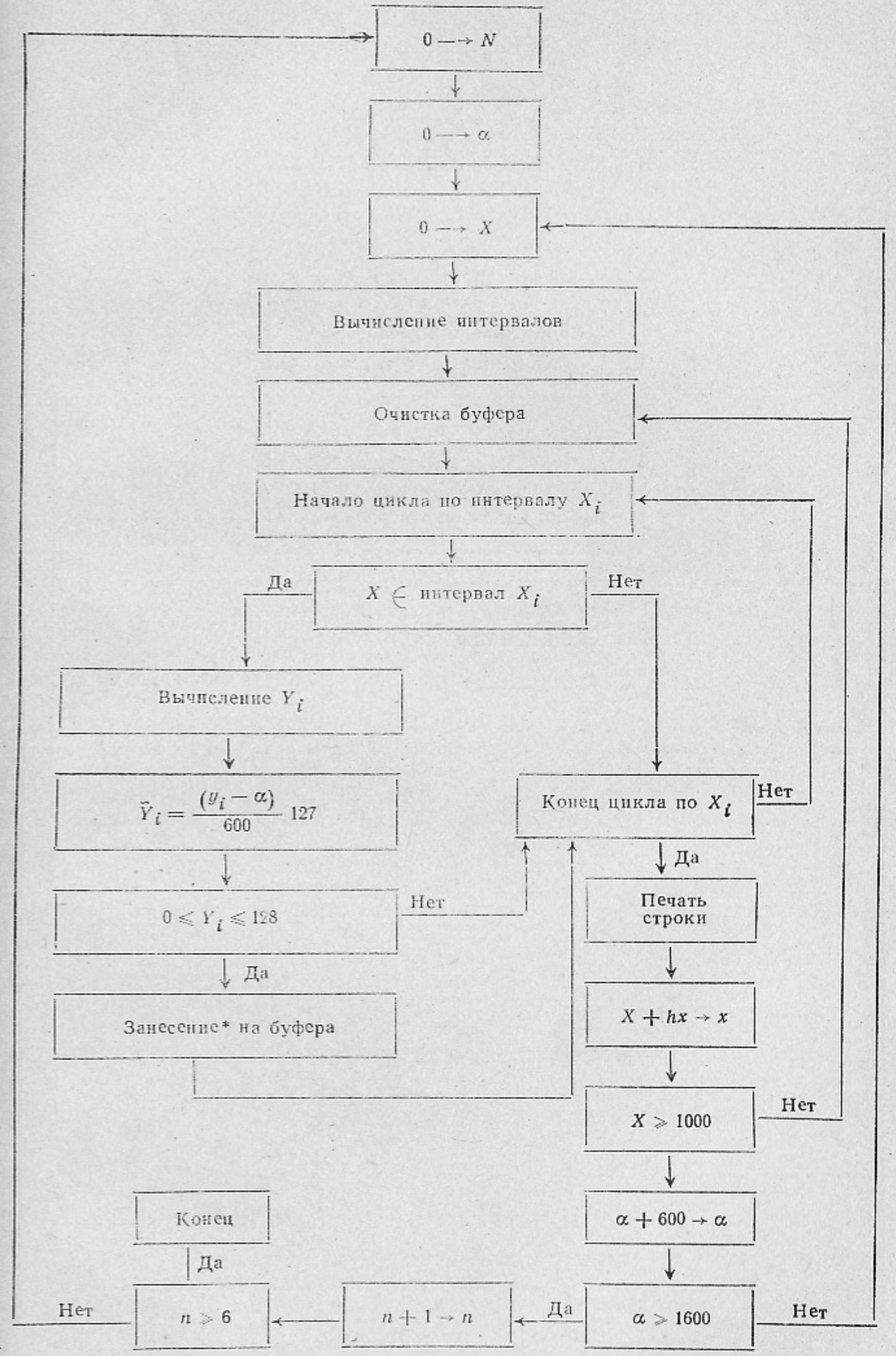
» 52 » $Y = KX + (b + \Delta)$;

» 54 » $Y = KX + (b + 2\Delta)$;

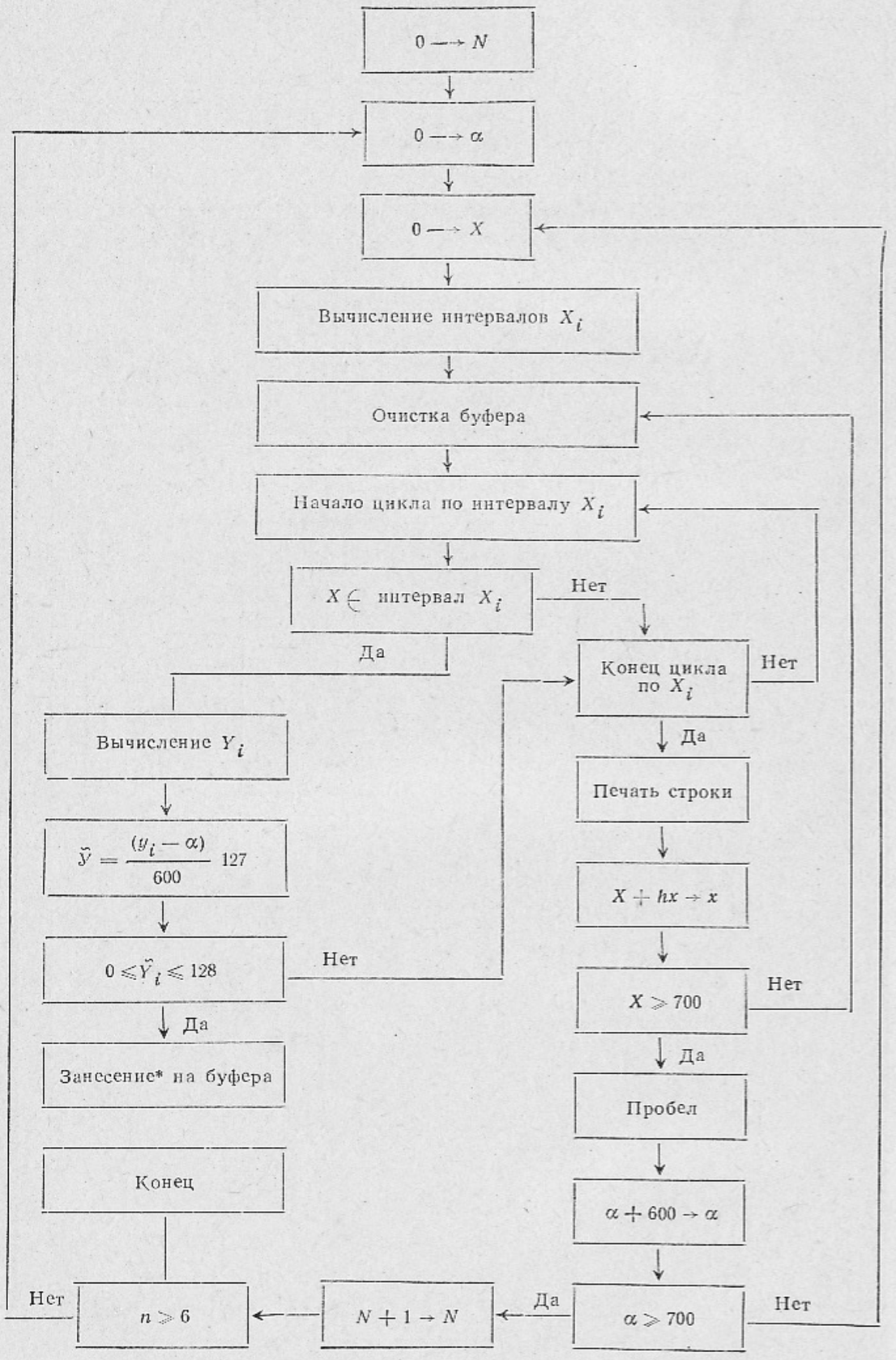
» 56 » $Y = KX + (b + 3\Delta)$.

Техническое размножение лекал с помощью ЭВМ типа «Минск-22» показано на рис. 4.59. Поскольку ширина чертежа

4.1. Блок-схема программы «Комбинезон»



4.2. Блок-схема программы «Рукав»



на АЦПУ не превышает 60 см, конструкция комбинезона была получена из трех участков: от линии низа до уровня колена; от линии колена до уровня талии; от уровня талии до уровня высшей точки плечевого среза.

Использование ЭВМ при расчете и построении конструкции проектируемых швейных изделий обеспечивает высокую воспроизводимость чертежей изделий и позволяет наметить пути перехода к автоматическому раскрою настила материалов.

Выше представлены блок-схемы программ «Комбинезон» (схема 4.1) и «Рукав» (схема 4.2).

Список литературы

Антипова А. И. и др. Конструирование корсетных изделий на основе развертки манекена/Антипова А. И., Бойцова А. М., Рогатюк Т. М. М., 1976.

Антонов И. А. Расчет припусков к деталям одежды с учетом изменений размеров тела человека и свойств материалов. — В кн.: Тезисы докладов научно-технической конференции. М., МТИЛП, 1974.

Богданов В. Н. Об изображении каркасной поверхности макета фигуры человека. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1968, № 2, с. 94—98; № 3, с. 134—138.

Бурачков В. И. Использование метода цилиндрических сечений при построении разверток одежды. Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1972, № 4, с. 104—108; № 5, с. 102—106.

Ивлева Г. С. и др. Применение бесконтактных методов для получения сечений манекенов женских фигур и одежды/Ивлева Г. С., Чайковская Л. К., Лермонтова Д. Б., Гинзбург В. Г. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1966, № 6. с. 100—104; 1967, № 6, с. 131—136; 1968, № 2, с. 99—104.

Коблякова Е. Б., Гурович К. А. Зависимость деформации в деталях женского платья от величины и распределения припусков на свободное облегание и длины рукава/Коблякова Е. Б., Гурович К. А., Стукалова Т. Н. — Швейная промышленность, 1974, № 6, с. 17—18.

Костин Ю. А., Стебельский М. В. Деформация в деталях детской одежды и возможности ее учета при проектировании манекенов и швейных изделий.— Швейная промышленность, 1973, № 2, с. 17—19.

Костин Ю. А., Стебельский М. В. Обоснование оптимальной величины припуска для проектирования манекенов и конструирования детской одежды. — Швейная промышленность, 1973, № 3, с. 25—27.

Кузнецова Н. Д. и др. Об использовании ЭВМ при конструировании одежды массового производства/Кузнецова Н. Д., Никитин В. П., Вяткина В. Г. — Швейная промышленность, 1974, № 4, с. 15—17.

Муминов В. Д. Определение научно обоснованных припусков при конструировании одежды.— Швейная промышленность, 1971, № 2, с. 25—27.

Отрубянникова Л. В. и др. Аппроксимация поверхности тела человека для конструирования одежды/Отрубянникова Л. В., Орлов И. В., Стрельцова Е. А. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1974, № 4, с. 118—120.

Пономарев А. М., Богушко О. А. Построение контуров проймы и оката рукавов с помощью ЭВМ. — Легка промисловість, 1973, № 1, с. 13—15; 1974, № 4, с. 17—19.

Рыжов Н. Н. Каркасная теория задания и конструирования поверхностей. УДН. Т. 1, Начертательная геометрия. М., 1967, с. 3—17.

Смсарян Г. А. Исследование возможности использования ЭВМ при конструировании производственной одежды. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Л., 1976.

Стебельский М. В. Применение стереофотограмметрии для изучения поверхности тела человека. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1966, № 3, с. 130—134.

Терпенова О. К. Применение метода главных компонентов для определения степени удобства одежды. — Швейная промышленность, 1976, № 3, с. 17—19.

Трухан Г. Л. О построении разверток при конструировании одежды из тканей. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1960, № 6, с. 90—95.

Хомутов К. М. Некоторые вопросы построения (формообразование) кривых поверхностей технологических форм. — В сб.: Труды Ленинградского института киноинженеров. 1959, № 5, с. 65—69.

Юдина Л. П., Савостицкий А. В. Методы определения опорной поверхности. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1968, № 6, с. 132—137.

5. ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ ЧЕЛОВЕКА В ДИНАМИКЕ — ОСНОВА ПРИПУСКА НА СВОБОДНОЕ ОБЛЕГАНИЕ

5.1. Антропометрия размерных признаков в динамике

При движениях человека расстояния между отдельными точками тела, измеренные по его поверхности, непрерывно изменяются. При этом на участках, где размеры одежды оказываются меньше размеров тела, ткань растягивается или одежда перемещается по поверхности тела человека, и человек чувствует себя в такой одежде неудобно — она стесняет его движения. Там, где размеры тела человека остаются меньше соответствующих размеров одежды, ткань располагается свободно, образует складки, изгибы и т. д. Размеры отдельных участков с учетом движения в ней человека необходимо регулировать величинами припусков к размерным признакам фигуры.

Стандарты (ГОСТ 17522—72 и ГОСТ 17521—72) типовых фигур женщин и мужчин разработаны для статической позы измеряемого. Основная статическая поза характеризуется следующим образом: измеряемый стоит прямо, сохраняя естественную осанку, масса тела распределена равномерно на обе конечности, пятки сведены вместе, носки врозь (приблизительно на 15 см), голова — в положении глазнично-ушной горизонтали, руки свободно опущены вдоль тела. Размерные признаки, измеренные в этой позе, названы *статическими.* Размерные признаки, измеренные в других положениях тела или конечностей, т. е. в динамической позе, названы *динамическими.*

На основе работ, проведенных в СССР, ГДР и ЧССР, разработана методика определения динамических признаков. При разработке методики исходят из основной антропометрической методики, проверенной всеми странами — членами СЭВ при обследовании взрослого населения в 1967 г.

По методике определения динамических признаков решаются следующие задачи: выбор антропометрических точек; определение комплекса движений; выбор мест измерений фигуры в динамике; определение величины изменения отдельных размеров фигуры в динамике; учет величин динамических припусков при расчете конструкции одежды.

Техника измерений — общепринятая, она разработана в НИИА МГУ. Измерения необходимо проводить по обнаженному телу между антропометрическими точками, которые зафиксированы на теле человека кружочками из лейкопластыря. Описание этих точек см. в п. 3.1.

5.2. Выбор комплекса движений и мест измерений фигуры человека

Интересная работа по динамической антропометрии проведена в НИИА МГУ совместно с сотрудниками НИИШП г. Тренчев ЧССР. Целью этой работы было получение величин размерных признаков тела человека в динамике. На сегодня в программу динамической антропометрии включены такие движения, которые наиболее характерны для человека в повседневной жизни и трудовой деятельности. На рисунке 5.1 представлены девятнадцать наиболее характерных видов движений. В настоящее время ЦНИИШП при оценке качества образца (модели) обязательно предлагает учитывать такие движения, как отведение рук вперед, в стороны и вверх.

При разработке программы и выборе комплекса движений необходимо выбирать те из них, которые оказывают наибольшее влияние на изменение расстояний по поверхности тела человека между антропометрическими точками. Комплекс движений, рекомендуемый А. П. Роговой, позволяет проследить изменения размерных признаков тела человека при проектировании как плечевой, так и поясной одежды:

I — основная статическая поза с глубоким вдохом;

II — полное отведение корпуса и головы назад;

III — голова наклонена вперед, подбородок касается груди;

IV — полный поворот головы вправо или влево;

V — полное отведение рук назад;

VI — наклон корпуса под углом 45° к полу с опущенными вниз руками;

VII — полный наклон корпуса с несогнутыми в коленях ногами, с опущенными вниз руками;

VIII — горизонтальное отведение рук вперед с тесно соприкасающимися ладонями;

IX — горизонтальное вытягивание рук вперед;

X — горизонтальное отведение рук в стороны;

XI — поднятые вверх руки с тесно соприкасающимися ладонями;

XII — рука согнута в локтевом суставе под углом 90°, предплечье и кисть руки направлены горизонтально вперед;

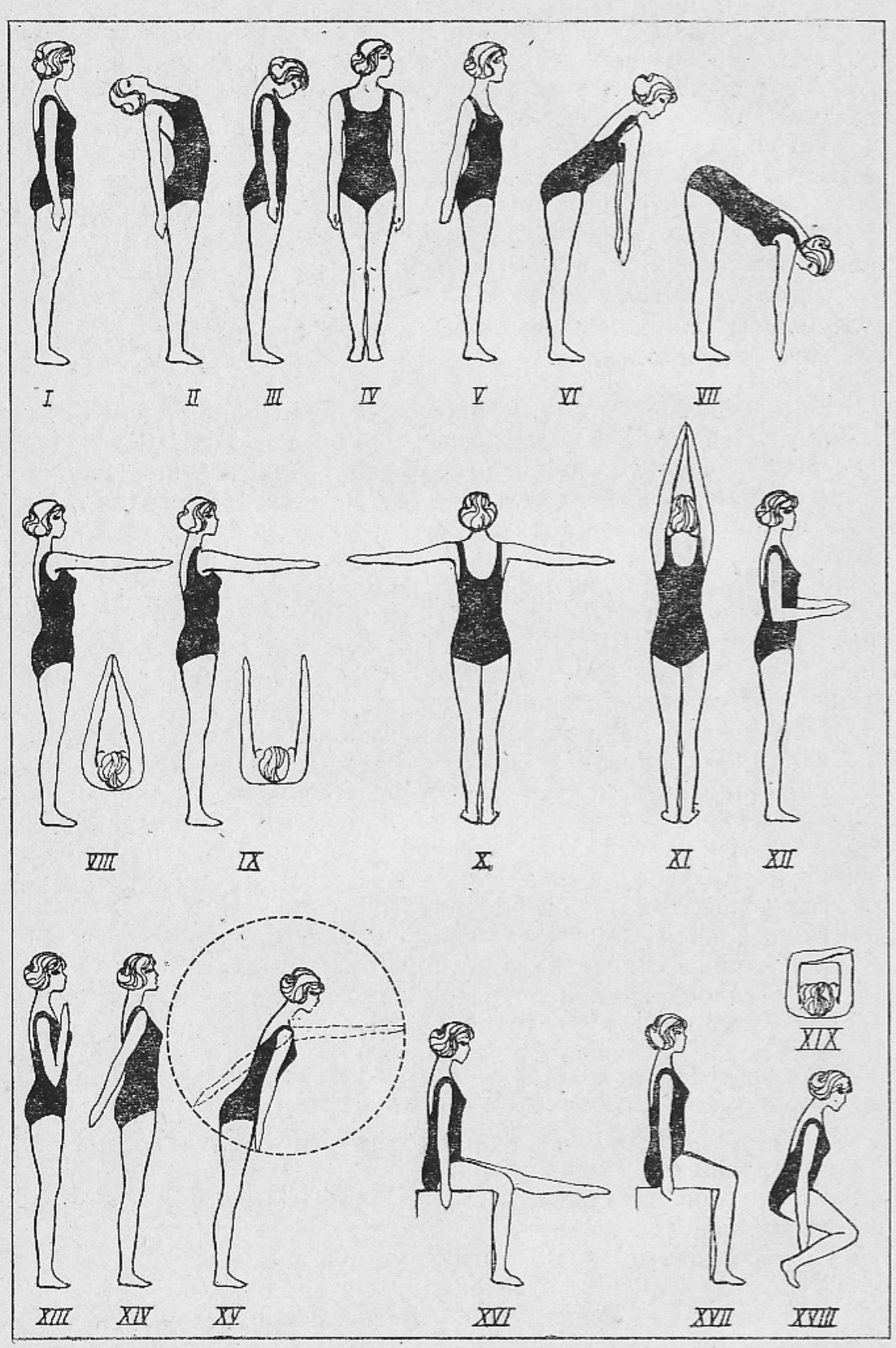


Рис. 5.1. Комплекс характерных движений человека при определении динамических приростов в одежде

XIII — рука согнута в локтевом суставе под острым углом при максимальном напряжении мышц;

XIV — максимальное сближение лопаток при опущенных руках;

XV — круговое движение рук параллельно сагиттальной плоскости;

XVI — положение сидя с вытянутой ногой в горизонтальной плоскости;

XVII — приседание, бедро согнуто в тазобедренном суставе под углом 90°, голень с бедром образует также угол 90°;

XVIII — приседание с согнутыми в коленях (под углом 45°) ногами;

XIX — руки согнуты в локтевом суставе под углом 90° и расположены в горизонтальной плоскости.

Программа динамической антропометрии предусматривает кроме измерений по государственным стандартам целый ряд дополнительных измерений обхватных, продольных, высотных, широтных размерных признаков при вдохе, наклонах туловища, сгибании конечностей и других движениях.

Для получения достоверных данных измерение каждого размерного признака рекомендуется проводить по пять раз. Каждый цикл измерений проводят в строго определенной последовательности.

При обработке экспериментальных данных определяют следующие статические величины:

динамический прирост d;

среднеарифметическое отклонение размерного признака $\bar{x}_в$;

среднеквадратичное отклонение $\sigma_в$;

коэффициент вариации $C_в$;

гарантийную ошибку опыта $M_г$.

5.3. Динамические приросты к размерным признакам

Изменения размерных признаков происходят как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Наибольшая величина прироста к увеличивающимся размерным признакам достигает 10,81 см, что составляет 43,7 %; к уменьшающимся — 15,28 см, или 38 %.

Динамические приросты к тридцати размерным признакам с учетом девятнадцати наиболее характерных движений даны в табл. 5.1 и 5.2.

Работы, проведенные в НИИШП ЧССР, показали, что динамические приросты к размерным признакам тела человека различны по величине в зависимости от его возраста. Для младшей группы припуски к одежде должны быть бóльшими, что объясняется большей подвижностью суставов и большей силой мышц. Это явление учитывают при разработке базовых основ конструкции одежды с учетом возрастных групп (табл. 5.3).

5.1. Сводная таблица динамических приростов к размерным признакам тела мужчин (см. рис. 5.1)

Размерный признак	По данным					
	НИИШП ЧССР		НИИА МГУ		Б. А. Бузова	
	%	Вид движения	%	Вид движения	%	Вид движения
Обхват шеи	1,5	*I*	—	—	—	—
	4,4	*XVIII*	—	—	—	—
Обхват талии	1	*I*	—	—	—	—
	4,9	*VI*	—	—	—	—
	3,2	*XVII*	—	—	—	—
Обхват талии спереди	—	—	—	—	2,5	*V*
	—	—	—	—	3	*VIII*
	—	—	—	—	5,8	*XV*
Обхват талии сзади	—	—	—	—	1,8	*V*
	—	—	—	—	2,5	*VIII*
	—	—	—	—	4	*XV*
Обхват бедра	3,3	*XVI*	—	—	—	—
	5,7	*XVIII*	—	—	—	—
Обхват плеча	8,8	*XIII*	—	—	—	—
Обхват локтя	20	*XII*	—	—	—	—
Обхват колена	9	*XVI*	—	—	—	—
	14,4	*XVIII*	—	—	—	—
Ширина груди	22,8	*XIV*	16,9	*V*	8,6	*V*
	—	—	—	—	5,1	*VIII*
	—	—	—	—	8,6	*XV*
Ширина спины	7	*VIII*	36,9	*VIII*	2,4	*V*
	13	*IX*	—	—	33,8	*VIII*
	2,4	*XIV*	—	—	42,6	*XV*
	18,6	*XV*	—	—	—	—
Длина талии спереди	7,8	*II*	7,7	*VII*	—	—
Длина спины до талии с учетом выступа лопаток	9	*VII*	—	—	1,5	*V*
	4,5	*IX*	—	—	4,5	*VIII*
	—	—	—	—	11,7	*XV*
Длина бедра	7,7	*XVI*	11,7	*VII*	—	—
	14,1	*XVIII*	—	—	—	—
Длина ноги до лодыжки	7,8	*XVI*	—	—	—	—
	12	*XVIII*	—	—	—	—
Расстояние от шейной точки до линии обхвата груди первого спереди	5,9	*VII*	—	—	—	—
Расстояние от переносицы до седьмого шейного позвонка	6,1	*III*	—	—	—	—
Длина туловища сбоку от линии груди до линии обхвата талии	4,4	*I*	—	—	19,8	*V*
	4,8	*VI*	—	—	31,7	*VIII*
	31,7	*IX*	—	—	51,8	*XV*
	19,8	*XIV*	—	—	—	—
Длина проймы спереди	—	—	—	—	7,3	*V*
	—	—	—	—	30,1	*VIII*
	—	—	—	—	32,9	*XV*
Длина проймы сзади	—	—	—	—	14,3	*V*
	—	—	—	—	5,6	*VIII*
	—	—	—	—	13,8	*XV*
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтя	11,8	*XII*	—	—	—	—
	14,5	*XIII*	—	—	—	—
	10	*XIX*	—	—	—	—

Окончание табл. 5.1

Размерный признак	По данным					
	НИИШП ЧССР		НИИА МГУ		Б. А. Бузова	
	%	Вид движения	%	Вид движения	%	Вид движения
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до третьего пальца руки	—	—	13,4	*VIII*	—	—
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до запястья	9,2	*XII*	—	—	—	—
	24,1	*XIX*	—	—	—	—
Расстояние от линии талии до подъягодичной складки	30,5	*VII*	45,6	*VII*	—	—
Расстояние от талии до центра коленной чашечки	4,3	*VII*	—	—	—	—
	8	*XVIII*	—	—	—	—
Расстояние от талии до лодыжки	8,5	*XVIII*	8,2	*VII*	—	—
Задняя поперечная дуга ягодичной области	6,3	*VII*	—	—	—	—
Высота плеча косая	16,3	*VII*	—	—	—	—

5.2. Сводная таблица динамических приростов к размерным признакам тела женщины (см. рис. 5.1)

Размерный признак	По данным			
	НИИШП ЧССР		ВЗИТЛП	
	Динамический прирост, %	Вид движения	Динамический прирост, %	Вид движения
Обхват шеи	1,5	*I*	—	—
Обхват талии	1,5	*I*	—	—
	3,1	*XVII*	—	—
Обхват бедер	5,9	*XVI*	—	—
	5,7	*XVIII*	—	—
Обхват плеча	4	*XIII*	—	—
Обхват локтя	13,5	*XII*	—	—
Обхват колена	7	*XVI*	—	—
	14,4	*XVIII*	—	—
Ширина груди	16,9	*IV*	4,9	*X*
	5,1	*IX*	—24,4	*XI*
	18	*XIV*		
Ширина спины	33,8	*IX*	12,3	*XI*
	2,4	*XIV*		
Расстояние между плечевыми точками	—	—	—23,9	*X*
	—	—	—38	*XI*
Длина талии спереди	7	*II*	—	—
	3	*XVII*		—
Длина спины до талии с учетом выступа лопаток	4,5	*IX*	—	—
	1,5	*XIV*	—	—
Длина бедра	15,3	*XIV*	—	—
	26,2	*XVIII*	—	—

Окончание табл. 5.2

Размерный признак	По данным НИИШП ЧССР: Динамический прирост, %	НИИШП ЧССР: Вид движения	ВЗИТЛП: Динамический прирост, %	ВЗИТЛП: Вид движения
Длина ноги до лодыжки	7,2	XVI	—	—
	12	XVIII	—	—
Расстояние от переносицы до седьмого шейного позвонка	5,5	III	—	—
Длина туловища сбоку от уровня проймы до линии обхвата талии	4,4	I	18,2	X
	4,8	VI	34,5	XI
	31,7	IX	—	—
	19,8	XIV	—	—
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до локтя	19,8	XII	—	—
	56	XIX	—	—
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до запястья	7,9	XII	6,5	X
Расстояние от линии талии до подъягодичной складки	33,5	XIII	—	—
Расстояние от талии до центра коленной чашечки	1,6	XVIII	—	—
Расстояние от талии до лодыжки	8,5	XVIII	—	—
Задняя поперечная дуга ягодичной области	9,1	VII	—	—
Высота плеча косая	16	VII	—4,1	X
	—	—	—2,6	XI
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до линии обхвата талии	54,7	XI	—	—

5.3. Динамические приросты к размерным признакам тела (минимальные—максимальные) по возрастным группам женщин, %

Размерный признак	Возрастные группы женщин, лет: 20—29 Интервалы	20—29 Среднее значение	30—44 Интервалы	30—44 Среднее значение	Более 45 Интервалы	Более 45 Среднее значение
Обхват шеи	0,5—3,1	1,6	0,5—7,8	1,7	0,3—4,2	1,6
Обхват груди первый	1,2—4,8	2,8	0,9—5,1	2,3	0,2—2,9	1,6
Обхват груди второй	0,4—3,5	1,8	0,4—4,2	1,5	0,2—2,2	0,9
Обхват талии	2,3—3,5	0,7	1,9—4,0	0,7	2,9—4,3	0,5
Длина талии спереди	0,9—7,9	3,5	0,8—9,1	3,5	0,4—5,5	2,7
Длина спины до талии с учетом выступа лопаток	2,2—16,3	8,2	2,0—17,3	7,8	0,5—16,2	6,6
Высота плеча косая	5,0—24,7	15,9	4,8—25,4	16,1	2,8—19	11

Окончание табл. 5.3

Размерный признак	Возрастные группы женщин, лет: 20—29 Интервалы	20—29 Среднее значение	30—44 Интервалы	30—44 Среднее значение	Более 45 Интервалы	Более 45 Среднее значение
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до конца третьего пальца при вытянутых вперед руках	6,8—16,5	9,8	6,6—13,9	10	4,8—16	9,4
Расстояние от заднего угла подмышечной впадины до конца третьего пальца при согнутом локтевом суставе	2,3—10,1	5,7	1,2—9,1	5,6	0,0—10,9	5,8
Длина ноги по передней поверхности до лодыжки	4,5—12,2	8,2	2,7—13,7	8,5	2,5—15,3	7,6
Длина бедра	6,4—28,8	14,3	4,2—20,2	13,1	1,9—32,3	13,2
Ширина груди	6,3—28,6	14,4	1,8—19,9	13,7	2,3—19,8	9,5

5.4. Учет динамических приростов при расчете конструкции одежды

Интересная работа по динамической антропометрии была проведена в ЧССР. Цель работы заключалась в определении величины припуска на свободное облегание одежды на базе динамических приростов. Швейная промышленность в настоящее время не имеет обоснованных данных для разработки системы припусков к измерениям фигуры, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма и удобства одежды во время носки. Особенно важно иметь сведения об изменениях размерных признаков при проектировании одежды по назначению.

Как результат своих исследований специалисты ЧССР дали некоторые общие предложения для практического использования результатов работы по динамической антропометрии.

Разница между высотой плечевой точки и задним углом подмышечной впадины определяет высоту оката рукава. Использовать полностью эту разницу в бытовой одежде нельзя, т. к. это может привести к ухудшению эстетического восприятия модели. При разработке спецодежды проектируют рукав рубашечного типа с пониженной высотой оката, но это уменьшение не соответствует динамическому приросту.

Изменение обхвата груди первого при глубоком вдохе необходимо учитывать при проектировании корсетных изделий и женского белья, а также комплектов для купания и пляжа. Плотно прилегая к телу, одежда не должна мешать свободе дыхания. Применение материалов с высокими эластичными свойствами позволяет компенсировать динамические приросты,

Динамические приросты к обхвату груди второму и третьему полностью необходимо учитывать при проектировании верхней одежды.

Динамические приросты к обхвату талии в одежде полуприлегающего, прямого и расширенного силуэтов значительно меньше конструктивно-декоративного припуска. Поэтому динамические приросты надо использовать только при расчете конструкции плотно прилегающей по талии одежды, а также юбок и брюк.

Динамические приросты к длине талии переда при глубоком вдохе должны учитываться при проектировании всех видов изделий. При проектировании спецодежды они используются полностью, а при проектировании повседневной и нарядной одежды расширенного и полуприлегающего силуэтов они могут быть уменьшены.

Динамические приросты к расстоянию от переносицы до седьмого шейного позвонка необходимо использовать при проектировании всех видов одежды с капюшоном (спецодежда, спортивная, зимнее пальто и т. п.).

Динамический прирост к длине спины до талии составляет в среднем 5 см. Для бытовой одежды он слишком велик, но для производственной, специальной и спортивной его следует учитывать полностью. Использование динамических приростов к высоте плеча косой аналогично.

Динамические приросты к расстоянию от заднего угла подмышечной впадины до уровня талии при проектировании бытовой одежды, особенно нарядной, применять нецелесообразно, т. к. есть более рациональные конструктивные решения. Для таких видов спецодежды, как комбинезон, использовать эти динамические приросты необходимо полностью.

В бытовой одежде, особенно нарядной, использовать динамический прирост к ширине спины нецелесообразно. Однако при конструировании специальной и производственной одежды, белья, мужских сорочек, спортивных изделий этот припуск необходимо использовать максимально.

Припуск к ширине груди следует учитывать при разработке бытовой одежды, спецодежды, спортивной и т. д. При конструировании женского белья и корсетных изделий эти припуски не учитывают, т. к. они формируют фигуру женщины.

Динамические приросты к расстоянию от заднего угла подмышечной впадины до локтя и запястья для изделий со свободными рукавами без манжет использовать нецелесообразно. Для изделий с плотно облегающими манжетами учитывать динамические приросты необходимо в виде припуска к длине рукава. Рукав рубашечного типа с широким и низким окатом в некоторой степени способствует свободному движению руки.

Припуск к обхвату плеча вверху и обхвату локтя по Единой методике конструирования значительно превышает динамиче-

ские приросты. Исключение может составить одежда для спортсменов.

При проектировании выходных и повседневных брюк динамический прирост к длине бедра, ноги, икры использовать полностью нельзя, т. к. это приведет к значительному удлинению брюк. Основное применение этого прироста — специальная и спортивная одежда.

Динамические приросты к обхвату бедра используются в зависимости от степени облегания. Чем больше брюки облегают форму, тем в большей степени должна использоваться эта величина.

Динамический прирост к расстоянию от талии до подъягодичной складки и до колена при проектировании бытовых изделий значительно меньше, увеличение его привело бы к искажению внешнего вида брюк. Использовать его можно только при конструировании специальной и спортивной одежды. Так же, как при расчете длины бедра и длины икры динамический прирост в этом случае находится в зависимости от общего объема брюк. Наибольшую сложность представляет конструкция задней половинки брюк.

В плотно облегающих брюках припуск по обхвату бедра не должен быть меньше динамического прироста для любого покроя.

Вопрос о правильном установлении и распределении припуска по участкам деталей одежды нельзя решать в отрыве от величины и распределения усилия растяжения, действующего на пакет одежды. В работе Л. Н. Панковой указывается, что на спинке мужского пиджака и кителя в области средней и нижней частей проймы материал испытывает наибольшие нагрузки, достигающие на отдельных участках 16000 Н на полоску материала шириной 10 мм.

Б. А. Бузовым установлено, что при выполнении наиболее резких движений на спинке и рукавах одежды в зонах, прилегающих к среднему и нижнему участкам проймы, материал испытывает наибольшее растяжение, оно достигает по основе и утку 8—10 %, а в диагональных направлениях 25—30 %.

Большая часть движений вызывает в плечевой одежде максимальное растяжение по утку и частично под углом 45°. В плечевой одежде на спинке и полочке в области проймы величина нагрузки, испытываемая пакетом одежды при наиболее типичных движениях, колеблется от 4,9 до 29,4 Н и лишь при таких резких движениях, как подъем рук выше головы, достигает 98 Н.

Величина и распределение деформации растяжения материалов по участкам одежды зависит также от соотношения размера одежды и размеров тела человека, его физического развития. При этом с увеличением размера тела изменяется не только удлинение, но и характер распределения деформации по

участкам одежды. Большое влияние на характер распределения и величины деформации растяжения материала в одежде оказывает ее конструктивное решение, расположение швов, вид материала и его свойства, условия окружающей среды и другие факторы.

Развертка поверхности торса фигуры или манекена с учетом припусков на динамику должна стать основой или базой для разработки конструкции деталей одежды и, прежде всего, специальной и производственной.

Из работ, проведенных в ЧССР, известно, что динамические приросты к размерным признакам тела человека значительно различаются между собой по величине в зависимости от возрастной группы. Этот факт следует использовать при разработке спецодежды в виде дифференцирования конструктивно-декоративного припуска $П_{к.д}$. Причем для людей младшей возрастной группы припуски в одежде должны быть большими, что объясняется большой подвижностью суставов и большой силой мышц у молодежи.

При проектировании бытовой одежды это обстоятельство, во-первых, учитывается при дифференцированном моделировании по возрастным группам, а во-вторых, при размножении лекал (межгрупповые скачки).

Динамические приросты к размерным признакам, характерные для определенных форм движения, оказывают решающую роль на расчет припусков в одежде. Учитывая, что при плотном облегании одеждой тела человека возрастает неудобство в одежде (дискомфорт), проблема повышения эксплуатационных свойств одежды без снижения ее эстетических свойств должна решаться за счет использования материалов с соответствующими эстетическими свойствами. На современных текстильных предприятиях практически возможно вырабатывать любой материал с заданными свойствами. Задача состоит в расчете этих свойств в соответствии с требованиями к материалам нужного качества.

Расчет дискомфортности, т. е. разницы между припуском на свободу движения и конструктивно-декоративным припуском $П_{с.д} — П_{к.д}$, и является критерием для обоснованного требования к материалам по эластическим свойствам. Эластичность швейных материалов в современных условиях производства может быть обеспечена применением синтетической формованной спандексовой пряжи или химическими обработками ткани. По данным предварительного эксперимента считается достаточным, если текстильные материалы будут обладать следующей эластичностью:

для обычных видов повседневной одежды — растяжимость горизонтальная (брюки) и двухосная (пиджак) (15—20 %);

для спортивной одежды, предназначенной для неактивного вида спорта,— растяжимость двухосная (20—30 %);

для одежды прилегающих силуэтов, предназначенных для активных видов спорта,— растяжимость двухосная (35—40 %).

Указанные величины растяжимости обеспечивают свободу движения на большинстве участков одежды. Исключение составляют участки измерения ширины спины, ширины груди, высоты плеча косой и других, где динамические приросты достигают значительной величины. Эти участки требуют более тщательной конструктивной разработки или упрочнения их прокладочными материалами.

В ЦНИИШП были проведены исследования по выявлению величин динамических приростов, используемых при разработке конструктивной основы спецодежды. Результаты исследований представлены в табл. 5.4.

5.4. Динамические приросты к размерным признакам, принятые для разработки спецодежды

Характер движений	Измерения фигуры	Величина размерного признака, см	Динамические приросты, см
Отклонение корпуса и головы без напряжения	Длина талии спереди	54	3,6
Полный наклон корпуса вперед, ноги выпрямлены, руки опущены вниз	Длина талии спины до талии с учетом выступа лопаток	43,4	6,4
	Ширина спины	19,6	10,5
Руки горизонтально вытянуты вперед	Ширина спины	19,6	9,4
Лопатки максимально сближены при опущенных руках	Ширина груди	19	5,3
Ноги выпрямлены в коленном суставе при полном наклоне туловища вперед	Расстояние по дуге от обхвата талии до уровня подъягодичной складки	—	4,1
Нога согнута под прямым углом в тазобедренном и коленном суставах	Длина ноги до лодыжки	—	8

С учетом условий труда спецодежду по величинам динамических приростов делят на несколько групп. Для первой группы спецодежды предложены следующие унифицированные припуски (табл. 5.5).

К первой группе спецодежды относят летнюю, внесезонную одежду, а также защитную одежду без утеплителя из хлопчатобумажных, льняных, шерстяных, полушерстяных и синтетических тканей.

Варианты конструктивной основы куртки различаются шириной проймы и рукава. Конструктивные линии и точки плечевого пояса и оката рукава остаются постоянными. Конструктив-

5.5. Унифицированные припуски для спецодежды первой группы, см

Вариант конструктивной основы	Куртка	Брюки	
	$П_г$	$П_т$	$П_б$
I	10	2	4
II	11,5	3	5
III	13	4	6

ные основы брюк имеют постоянные балансы и положение горизонтальных конструктивных линий (табл. 5.6).

На кафедре технологии швейного производства ВЗИТЛП была проделана работа на примере проектирования женской легкой одежды. В этой работе была сделана попытка разработать методику предварительного расчета конструкции с учетом динамики человека и условно обратимых свойств швейных материалов.

Чтобы установить величины динамических приростов к размерным признакам, необходимо методом исключения нехарактерных форм движения человека в одежде конкретного назначения по данным табл. 5.1 и 5.2 отобрать наиболее типичные его движения и величины динамического прироста в процентах от статического состояния.

Затем необходимо сопоставить динамические приросты к размерным признакам тела человека с рекомендуемыми ВИАлегпромом величинами припусков, обеспечивающих модный силуэт одежды текущего (или будущего) сезона. Если разница между динамическим приростом и рекомендуемым модным припуском в одежде получается отрицательная, то конструктору необходимо более внимательно подойти к выбору материала. Надо проектировать такой материал, условно-обратимые деформации которого могли бы полностью или частично компенсировать сложившийся дефицит. Если и после выбора наиболее оптимальной группы материалов все-таки остается некоторый дефицит, конструктор должен решать вопрос о применении более рациональной конструкции (складки, сборки, глубокие вырезы и различные разрезы и т. д.) и укрепить наиболее напряженные участки одежды прокладками.

Был сделан расчет конструкций женского платья следующего назначения: домашнее, повседневное и торжественное. Из проведенного анализа видно, что домашняя одежда должна удовлетворять большему удобству, чем отдельные виды одежды, т. к. она должна обеспечить 16 форм движений, повседневное платье должно обеспечить 10 форм движения, а нарядное — лишь 6 форм движения. Величины динамического прироста к размерным признакам для выбранных движений могут быть

5.6. Характеристика спецодежды первой группы

Вариант конструктивной основы и его краткая характеристика, см	Рекомендуемые материалы	Область применения
I вариант		
$П_г = 10$; $П_т = 2$; $П_б = 4$	Хлопчатобумажные ткани массой 1 м² до 340 г	Для работников, выполняющих легкие виды работ с энергозатратами 200 Вт: ИТР, аппаратчиков, лаборантов, контролеров, кладовщиков и т. п.
II вариант		
$П_г = 11,5$; $П_б = 2,5$; $П_б = 5$	Хлопчатобумажные и полульняные ткани массой 1 м² 260—460 г, с пропиткой противокислотной, огнестойкой, водоупорной. Для дополнительных деталей — основной материал или пленочные покрытия	Для рабочих, выполняющих работу средней тяжести с энергозатратами 300 Вт: слесарей, токарей, фрезеровщиков, машинистов, крановщиков, механиков и т. п.
Защитные элементы: наколенники, налокотники, накладки на переднюю часть брюк и полочек, верхнюю половинку рукава и т. п.		
III вариант		
$П_г = 13$; $П_т = 3$; $П_б = 6$	Тяжелые, жесткие ткани различного волокнистого состава	Для рабочих, выполняющих тяжелые работы с энергозатратами до 450 Вт или средней тяжести и интенсивности (защитная одежда от влаги, высоких температур, жиров и брызг расплавленного металла, концентрированных кислот и щелочей и других вредных воздействий). Для электро- и газосварщиков, рабочих горячих и кислотных цехов, рабочих горнорудной, нефтяной, строительной, угольной и других отраслей промышленности

уменьшены за счет растяжимости материала, т. е. припуск на свободу движения будет меньше на величину условно-обратимой деформации.

$$П_{с.д} = (d - \varepsilon) M,$$

где $П_{с.д}$ — припуск на свободу движения, см; d — величина динамического прироста к размерным признакам, %; ε — величина условно-обратимой деформации, %; M — величина размерного признака, см.

Платьевые ткани по величинам условно-остаточной деформации подразделяются на четыре группы: I группа — до 1,5 %; II группа — до 2,5%; III группа — до 3,5 %; IV группа — до 6 % и выше.

Рекомендуемые ВИАлегпромом модные припуски в одежде полностью обеспечивают свободу движений на участках обхватов талии, шеи, плеча вверху, груди второго и бедра. Свобода движения на участках измерения длины спины до талии и высоты плеча косой обеспечивается перемещением платья вдоль тела при полуприлегающем силуэте ($П_т = 5$ см) и изменением угла между нитями основы и утка на участке от линии талии спины до плечевой точки.

Наиболее опасными участками одежды данного ассортимента являются участки измерения ширины спинки и ширины полочки, где даже для IV группы тканей дефицит составляет 2,2 см по ширине полочки и 4,4 см по ширине спинки. Поэтому на этих участках необходимо принять рациональное конструктивное решение.

Что касается динамических приростов к длине руки, то эту величину (до 10,6 см) надо принимать во внимание только при проектировании изделий прилегающего силуэта или с плотно застегивающимися манжетами, т. е. тогда, когда конструктивное решение исключает возможность перемещения изделия с одних участков тела на другие. Следует изменить практику недифференцированных величин припусков в изделии в зависимости от его назначения. Для платья следует рекомендовать величины модных припусков по их назначению дифференцированно: для домашнего платья — наибольшие припуски, для нарядного — наименьшие.

Список литературы

Бузов Б. А. О методах измерения деформаций растяжений ткани в одежде. Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. М., 1959.

Куршакова Ю. С. и др. Размерная типология населения стран — членов СЭВ/Куршакова Ю. С., Зенкевич П. И., Дунаевская Т. Н., Пурунджан А. Л., Спиридонова Е. В. М., 1974.

Рогова А. П. Вопросы прикладной антропологии применительно к конструированию одежды. М., 1974.

6. РАСЧЕТ РАЦИОНАЛЬНОГО ПАКЕТА ОДЕЖДЫ

6.1. Требования к пододежному микроклимату

Для нормальной жизнедеятельности организма человека в различных условиях внешней среды, в которой он находится в тот или иной период своей деятельности, необходимы конкретные условия, обеспечивающие комфортность в пододежном микроклимате. Эти условия далеко не одинаковы: человек может выполнять различные производственные, служебные функции, может находиться на отдыхе. В каждом конкретном случае условия внешней среды будут различными, различными будут и требования к одежде, которая обязана обеспечить при этом комфортные условия жизнедеятельности человека.

Многие гигиенисты приходят к заключению, что комфортные условия обеспечиваются соблюдением в пододежном слое определенной температуры и влажности воздуха, а также содержания определенного количества углекислого газа. Безусловно, что эти параметры не являются в одежде постоянными. Кроме того, температура на различных участках тела неодинакова, как неодинаковы и требования к комфортным условиям. А поэтому для обеспечения нормального пододежного микроклимата толщина пакета одежды на различных ее участках должна быть разной, обеспечивая разную теплопроводность и воздухопроницаемость, а также вывод в окружающую среду углекислого газа.

Температура пододежного воздуха имеет большое значение для жизнедеятельности человека. Наиболее комфортной считается температура 30—32 °С.

Однако для различных климатических условий комфортная температура пододежного микроклимата различна: так, для холодного времени года она может быть равна 18—24 °С, для жаркого — 24—28 °С. При этом температура кожи должна находиться в интервале 33—34 °С. Но при проектировании необходимо иметь в виду, что температура кожи на различных участках тела человека не одинакова. В соответствии с этим должны быть рассчитаны отдельные узлы одежды. Приближенный расчет одежды позволяет установить, что на тех участках тела, которые закрываются проектируемой одеждой, температура кожи колеблется от 31,1 до 33,4 °С. Такой температурный режим должна поддерживать та или иная конструкция одежды с учетом условий ее эксплуатации, т. е. более тонкий и легкий пакет для летней одежды, более толстый и тяжелый — для зимней.

Иначе говоря, при проектировании одежды должен быть выдержан определенный тепловой ее баланс, обеспечивающий тепловой баланс организма человека. По данным П. А. Колесникова, этот тепловой баланс может быть выражен следующим уравнением:

$$M = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5,$$

где M — количество тепла, вырабатываемого организмом человека в единицу времени, Вт; Q_1 — количество тепла, отдаваемого путем радиации или конвекции с поверхности тела, покрытого одеждой, Вт; Q_2 — количество тепла, отдаваемого путем конвекции или радиации с обнаженных частей тела, Вт; Q_3 — расход тепла при дыхании, Вт; Q_4 — расход тепла на испарение влаги с поверхности тела, Вт; Q_5 — расход тепла при выполнении механической работы, Вт.

При проектировании одежды необходимо иметь данные о величине теплопродукции M, т. е. считать эту величину заданной. (Она может быть взята из справочной литературы.) Для одежды на человека, не совершающего механической работы по своей деятельности, уравнение теплового баланса может иметь следующий вид:

$$M = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4.$$

Если при проектировании одежды предусматривается определенное переохлаждение организма, то уравнение теплового баланса примет вид

$$M - (-\Delta Q) = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4,$$

если перегревание организма, то

$$M - \Delta Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4,$$

при физической работе и установившемся тепловом равновесии уравнение теплового баланса будет следующим:

$$M(1 - x) = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5,$$

где $-\Delta Q$ — дефицит тепла в организме при охлаждении, Вт; $+\Delta Q$ — накопление тепла в организме при нагревании, Вт; x — энергетический коэффициент полезного действия.

Для условий покоя и теплового равновесия расчет теплового баланса делают по уравнению, Вт,

$$Q_1 = M - (Q_2 + Q_3 + Q_4).$$

Расчет общего теплового сопротивления $R_{сум}$ для пакета одежды П. А. Колесников предлагает делать по следующей формуле:

$$R_{сум} = (t_к - t_{од}) S_{защ} / [M - (Q_2 + Q_3 + Q_4)],$$

где $t_к$ — средневзвешенная температура кожи под одеждой, °С; $t_{од}$ — средневзвешенная температура наружной поверхности одежды, °С; $S_{защ}$ — площадь тела, защищенная одеждой, м².

Вторым непременным условием комфортного микроклимата является влажность воздуха под одеждой. В одних случаях относительная влажность воздуха в пододежном слое должна составлять 20—40 %, в других — 50 %. При этом необходимо иметь в виду, что чрезмерная влажность пододежного воздуха вызывает не только неприятное ощущение сырости одежды. Установлено, что при повышении влажности воздуха на 10 %

одновременно в результате повышения теплопроводности переувлажненной одежды снижается температура пододежного воздуха на 2 °С.

Влажность пододежного воздуха на различных участках одежды неодинакова: наибольшая влажность образуется в районе спины, непосредственно под рубашкой, несколько меньшая — между верхней и нижней рубашками и еще меньшая между верхней рубашкой и пиджаком или курткой. При низких температурах воздуха и его влажности до 60 % влажность пододежного воздуха может составлять от 14 до 19 %.

Углекислота в пододежный слой выделяется вместе с потом через кожу, ее количество колеблется от 2 до 32 г в сутки, причем с повышением температуры пододежного воздуха количество выделяемой углекислоты повышается. Полагают, что наличие 0,08 % углекислоты в пододежном слое воздуха резко ухудшает самочувствие человека.

А. И. Бекетов предлагает определять объем выделяемого углекислого газа в пододежный слой по следующей формуле:

$$V_{CO_2} = M_{ср} H \cdot 0{,}85 S_o / 4{,}863 \cdot 100 S,$$

где V_{CO_2} — объем углекислого газа, выделяемого через кожу в течение 1 ч, м³; $M_{ср}$ — средние энергозатраты человека, ккал/ч; H — количество углекислого газа, выделяемого через кожу, %; 0,85 — средний дыхательный коэффициент; S_o — поверхность тела, покрытая одеждой, м²; 4,863 — калоритический эквивалент 1 л вдыхаемого кислорода; 100 — общее количество углекислого газа, выделенного организмом, м³; S — общая поверхность тела, м².

Он же предлагает определять вентилируемость пододежного пространства B по формуле

$$B = V_{CO_2} / (C_2 - C_1),$$

где C_2 — средняя концентрация углекислого газа в пододежном воздухе, % или л/м³; C_1 — то же, в окружающем воздухе.

Интерес для проектирования одежды представляет и предложенная А. И. Бекетовым формула определения вентилируемости пододежного пространства, базирующаяся на определении абсолютной влажности пододежного и окружающего воздуха и учитывающая количество влаги, выделяемой кожей из-под одежды путем вентиляции и сорбции-десорбции.

$$B = P / (e_2 - e_1),$$

где P — количество влаги, выделяемой через кожу в течение 1 ч, г (величина P для комфортных условий в среднем равна 23 г/ч); e_2, e_1 — абсолютная влажность соответственно пододежного и окружающего воздуха, г/м³.

Представляет интерес и третий метод определения теплового сопротивления одежды в результате воздействия ветра или движения человека, разработанный А. И. Бекетовым. Для расчета им предложена следующая формула:

$$V = \frac{S(t_к - t)(R_{о.ш} + 1/\alpha - R_{сум})(273 + t_в) 760}{(t - t_в)(R_{о.ш} + 1/\alpha) R_{сум} \cdot 0{,}31 \cdot 273 B},$$

где $\dot{V}$ — вентилируемость одежды, м³/ч; S — общая поверхность тела, м²; $t_к$ — температура кожи, °С; t — температура пододежного воздуха, °С; $1/\alpha$ — сопротивление теплоотдаче окружающей среды в тех же условиях, при которых определялось $R_{сум}$, м²·°С/Вт; $R_{о.ш}$ — собственное тепловое сопротивление исследуемой одежды в штилевых условиях, м²·°С/Вт; $R_{сум}$ — суммарное тепловое сопротивление исследуемой одежды при ветре или движении человека, м²·°С/Вт; $t_в$ — температура окружающего воздуха, °С; B — барометрическое давление, Па; 0,31 — теплоемкость 1 кг воздуха в нормальных условиях, Дж/(кг·°С); 273 и 760 — поправочные коэффициенты уравнения.

По данным Р. И. Горшковой при оценке физиолого-гигиенических свойств мужских костюмов, изготовленных из полиэфирного трикотажа и из ткани, содержащей 55 % полиэфирных и 45 % шерстяных волокон, в условиях относительно спокойного воздуха при температуре 19±1 °С и умеренной влажности при выполнении легкой работы (130 ккал/ч) существенного различия в показателях пододежного микроклимата не обнаружено. Это дало возможность рекомендовать для изготовления костюмов полиэфирный трикотаж с воздухопроницаемостью 1360—1497 дм³/(м²·с) наряду с тканью, имеющей воздухопроницаемость 372 дм³/(см²·с), для эксплуатации их в аналогичных условиях внешней среды.

Определенный интерес представляют данные Л. Л. Медведевой по определению влажностного режима одежды, который она предлагает выражать балансом влаги, выделенной через кожу человека и отданной с ее поверхности в окружающую среду.

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4,$$

где G — количество влаги, выделяемой через кожу, кг/ч; G_1 — количество влаги, поступающей в пододежное пространство, кг/ч; G_2 — количество влаги, сорбируемой материалами пакета одежды, кг/ч; G_3 — количество влаги, проходящей через одежду, кг/ч, G_4 — количество влаги, удаляемой через щели и отверстия в одежде, кг/ч.

Л. Л. Медведева предлагает за критерий комфортности одежды принимать то время, в течение которого влажностные свойства одежды обеспечивают относительную влажность воздуха в пододежном пространстве на уровне 40—60 %.

6.2. Виды теплопотерь тела человека

Организм человека отдает тепло в окружающую среду радиацией, конвекцией, теплопроводностью, испарением, дыханием и др.

В нормальных условиях состояния покоя теплопотери осуществляются путем излучения (43,7 %), конвекции (31 %), испарения (21,7 %) и др. (3,6 %).

Таким образом, теплопотери излучением составляют наибольший процент потери тепла организмом человека. Однако при различных температурных условиях теплоотдача осуществляется по-разному: при плюсовой температуре теплоотдача

осуществляется преимущественно излучением, а при минусовой — конвекцией. При этом на теплоотдачу существенное влияние оказывает скорость движения окружающего воздуха. Теплопотери радиацией и конвекцией при различной температуре воздуха и скорости его движения по данным А. Бартона и О. Этхолма приведены в табл. 6.1.

6.1. Теплопотери организма человека радиацией и конвекцией при различной температуре воздуха и скорости его движения

Скорость движения воздуха, м/с	Теплоотдача, % при температуре воздуха			
	+25 °С		—40 °С	
	излучением	конвекцией	излучением	конвекцией
0,1	52	48	32	68
0,25	39	61	22	78
0,36	35	65	19	81
0,49	31	69	16	84
0,81	26	74	13	87
1,21	23	77	11	89
2,25	18	82	8	92
4	14	86	6	94
6,25	11	89	5	95
10,24	9	91	4	96
25	6	94	3	97

Поскольку различные текстильные материалы обладают различной теплопроводностью, теплопотери организма человека зависят от материала, из которого изготовлена одежда. Поэтому это свойство материалов необходимо учитывать при проектировании различных видов как бытовой, так и производственной одежды.

Радиационно-конвективные теплопотери осуществляются с различных участков тела человека неодинаково, причем наибольшая неравномерность наблюдается в комплекте зимней одежды и в меньшей мере в комплекте летней. Интенсивность теплопотерь также связана и с физической деятельностью человека.

А. И. Бекетов предложил способ расчета радиационно-конвекционной температуры (РКТ) для любых сочетаний метиофакторов. РКТ является модификацией оперативной температуры, обладает всеми ее положительными свойствами и рассчитывается по следующей формуле:

$$t_{ср} = (\alpha_р t_р + \alpha_к t_в)/\alpha,$$

где $\alpha_р$ — коэффициент теплоотдачи [теплообмена радиацией, Вт/(м²·°С)]; $t_{ср}$ — искомая радиационно-конвекционная температура, или температура среды, °С; $t_р$ — радиационная температура, °С; $t_в$ — температура воздуха, °С; $\alpha_к$ — коэффициент теплообмена конвекцией, Вт/(м²·°С); α — суммарный коэффициент теплоотдачи (теплообмена), равный $\alpha_р + \alpha_к$, Вт/(м²·°С).

Как радиационная температура, так и температура воздуха определяются обычными способами. Коэффициент теплоотдачи радиацией А. И. Бекетов предлагает рассчитывать по следующей формуле:

$$\alpha_р = 4{,}914 \cdot 10^{-8} \varepsilon \left(T_п^4 - T_р^4\right)/(T_п - T_р),$$

где $\alpha_р$ — искомый коэффициент теплоотдачи радиацией, Вт/(м² · °С); $4{,}914 \cdot 10^{-8}$ — радиационная константа, Вт/(м² · К⁴); ε — коэффициент «черноты» поверхности тела или одежды при наличии прямой рассеянной и отраженной солнечной радиации, для одежды ε можно принять равным в среднем 0,75, а при теплообмене только инфракрасной радиацией — 0,9; $T_п$ — абсолютная температура поверхности тела или одежды, К; $T_р$ — абсолютная радиационная температура, К.

Для расчета коэффициента теплоотдачи конвекцией А. И. Бекетов использует формулу

$$\alpha_к = K \frac{298}{T_в} v \cdot 0{,}5,$$

где $\alpha_к$ — искомый коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м² · К); K — эмпирический коэффициент (табл. 6.2); $T_в$ — абсолютная температура окружающего воздуха, К; 298 — то же, в стандартных условиях; v — скорость ветра, м/с.

6.2. Значение эмпирического коэффициента K при разных скоростях ветра

v, м/с	K	v, м/с	K
0,1	7,5	2,5	11,4
0,5	7,6	3	12
1	8,4	3,5	12,4
1,5	9,5	4	12,7
2	10,6	4,5 и более	12,8

Организм человека расходует определенное количество тепла на испарение влаги с поверхности тела и из органов дыхания, что является непременным условием нормирования микроклимата и тепловых свойств одежды. Доля теплопотерь испарением составляет 24—25 % общих энергозатрат. При этом $^1/_3$ общих теплопотерь испарением влаги приходится на дыхательные пути и $^2/_3$ — на поверхность кожи.

Влагопотери в пределах 50±10 г/ч создают ощущение теплового комфорта. При охлаждении организма происходит некоторое уменьшение влагопотерь до 42±10 г/ч, что вызывает ощущение прохлады. Значительное охлаждение организма ощущается при теплопотерях испарением в пределах 8 % от общих теплопотерь. При нагревании тела, наоборот, теплопотери испарением увеличиваются. Это наглядно демонстрируется данными табл. 6.3.

Значительное влияние на влагопотери и теплопотери испарением оказывает физическая деятельность человека (рис. 6.1). Из графика следует, что влагопотери организма увеличиваются пропорционально увеличивающимся энергозатратам.

По данным Р. О. Фангера при равных условиях физической деятельности влагопотери у женщин несколько ниже, чем у мужчин.

Для расчета теплопотерь дыханием в условиях низкой температуры Р. Ф. Афанасьева предлагает следующее уравнение:

$$Q_{дых} = 0{,}0014\, M\, (30 - t_в),$$

где $Q_{дых}$ — потери тепла через дыхание, Вт; M — энергозатраты, Вт; $t_в$ — температура вдыхаемого воздуха, °С; 0,0014 и 30 — поправочные коэффициенты.

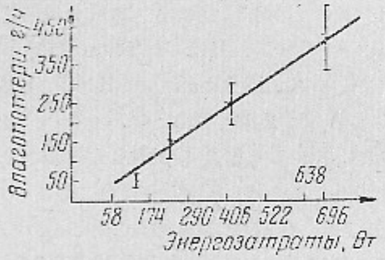


Рис. 6.1. Зависимость влагопотерь человека от интенсивности физической деятельности в условиях теплового комфорта (площадь поверхности тела человека равна 1,8 м²), по данным Р. Ф. Афанасьевой

6.3. Влагопотери и теплоотдача у людей, находящихся в состоянии физического покоя (без одежды) при различной температуре воздуха (по данным Р. Ф. Афанасьевой)

Температура воздуха, °С	Влагопотери, г/ч	Теплопотери, Вт				Теплопотери, %		
		испарением	дыханием	радиацией и конвекцией	общие	испарением	дыханием	радиацией и конвекцией
22	42±10	28,2	2,2	153	183,5	15,3	1,2	83,5
15	46±10	31,4	2,7	280	314,1	10	0,7	89,3
10	46±12	31,4	3,5	319	353,9	8,8	1,2	90
5	50±15	33,8	4,6	390	428,4	7,9	1,1	91
0	56±15	37,8	5,8	455	498,6	7,6	0,9	91,5
—10	110±20	74,5	8,2	570	552,7	11,3	2,7	86

6.3. Влияние условий внешней среды на изменение пододежного микроклимата

Внешние условия эксплуатации различных видов одежды часто приводят к нарушению теплового комфорта пододежного микроклимата, т. е. образуется т. н. дефицит тепла. По данным Р. Ф. Афанасьевой между величиной дефицита тепла в организме человека и его общими теплоощущениями имеется тесная

корреляционная связь (коэффициент корреляции составляет 0,88). По ее данным тепловые ощущения человека соответствуют следующим величинам дефицита тепла:

Теплоощущения	Дж·10⁻³
Комфорт	До 121
Прохладно	208±84
Холодно	450±116
Очень холодно	740±101

Эти данные дают возможность при проектировании одежды, зная ее теплопроводность, создавать пододежный микроклимат с определенными ощущениями.

П. А. Колесников считает, что основными факторами, влияющими на тепловой баланс пододежного микроклимата, являются температура окружающего воздуха, его относительная влажность, скорость ветра и солнечная радиация.

Для нормальной жизнедеятельности человека температура воздуха в помещениях, где он находится, должна быть равной 18—22 °С. Относительная влажность воздуха считается оптимальной в пределах 40—65 %. Пониженная влажность приводит к излишнему выделению влаги организмом, что нарушает комфортность пододежного микроклимата. Наоборот, повышенная влажность окружающей среды, повышая влажность пододежного воздуха, резко повышает теплопроводность пакета одежды и тем самым может привести к переохлаждению организма человека.

Большое влияние на комфортность пододежного микроклимата оказывает движение воздуха. Так, по данным Е. Б. Кайранского при температуре воздуха —20 °С и скорости ветра, равной 5 м/с, теплопотери организма человека возрастают на 20 %, а при повышении скорости ветра до 10 м/с — на 50 %. Это частично обусловлено напором воздуха с одной стороны одежды и пониженным давлением с другой. Так, при скорости ветра 24 м/с давление ветра соответствует давлению 709 Па.

Ю. В. Вадковская отмечает, что в условиях относительно спокойного воздуха температура под одеждой обычно бывает выше температуры воздуха на 10—12 °С, при ветре же она падает и становится выше ее лишь на 8—10 °С.

Еще большее влияние на охлаждение организма оказывает движение воздуха, насыщенного влагой, причем чем больше насыщение влагой, тем больше происходит теплоотдача одежды.

В. И. Кузьмина и С. А. Клюгин указывают, что поверхностная плотность теплового потока одежды находится в следующей зависимости между скоростью ветра и температурой пододежного и наружного воздуха:

$$Q = K(t_{п.в} - t_в) + Bv_в(t_{п.в} - t_в) + W_{вл}i,$$

где Q — поверхностная плотность теплового потока, Вт/м²; K — коэффициент теплоотдачи одежды, Вт/(м²·°С); $t_{п.в}$ — температура пододежного воздуха, °С; $t_в$ — температура среды (наружная температура), °С; B — коэффициент, учитывающий воздухопроницаемость одежды при обдувании ветром и теплоемкость воздуха; $v_в$ — скорость ветра, м/с; $W_{вл}$ — количество испаряемой влаги, отнесенное к 1 м² поверхности одежды, г/м²; i — теплосодержание пара, °С.

По данным Л. Ж. Пугха даже при небольшом ветре (1,1 м/с) общее тепловое сопротивление одежды $R_{сум}$, равное в условиях относительно спокойного воздуха 0,388 м²·°С/Вт, снижается до 0,217 м²·°С/Вт.

Необходимо иметь в виду, что показатели теплоизоляционных свойств одежды ухудшаются также при движении человека. Поэтому при расчете пакета одежды необходимо учитывать среднюю скорость движения человека при ходьбе. По данным Р. Ф. Афанасьевой с увеличением скорости ветра температура воздуха под одеждой резко падает (рис. 6.2). Температура окружающей среды оказывает существенное влияние на состояние пододежного микроклимата. Это подтверждают данные, полученные Р. Ф. Афанасьевой, о теплообразовании в организме человека, находящегося в состоянии покоя, при воздействии на него различной температуры воздуха. Организм человека под воздействием холода вырабатывает дополнительное тепло за счет включения химической терморегуляции, в результате в пододежном пространстве поддерживается определенный микроклимат (рис. 6.3). Повышенное теплообразование

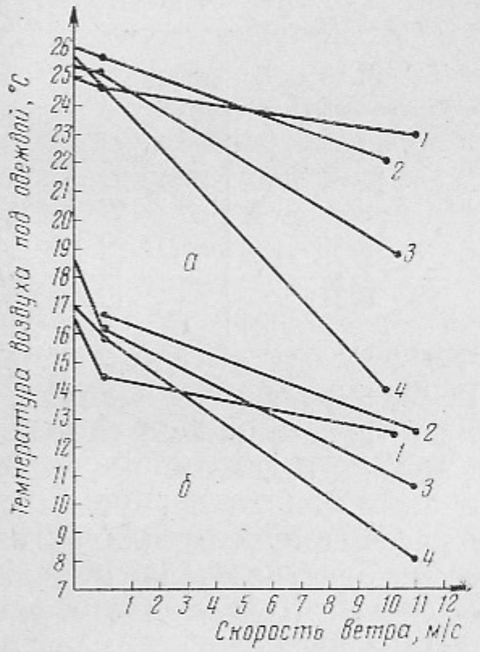


Рис. 6.2. Зависимость температуры воздуха под одеждой человека от скорости ветра при воздухопроницаемости пакета одежды, равной 0 *(1)*, 2—7 *(2)*, 37 *(3)* и 60 *(4)*, дм³/(м²·°С), по данным Р. Ф. Афанасьевой:

а — температура воздуха между слоями белья; *б* — то же, под пальто

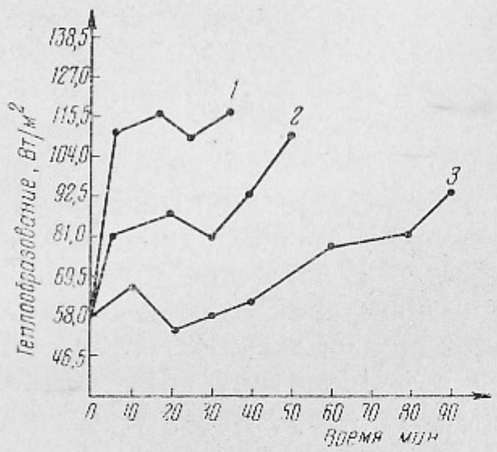


Рис. 6.3. Зависимость теплообразования в организме человека, находящегося в состоянии покоя, от температуры окружающей среды, по данным *Р. Ф. Афанасьевой*:

1 — $t_в$ = —10 °С; *2* — $t_в$ = 0 °С; *3* — $t_в$ = +10 °С

происходит также и в период интенсивной механической работы человека. Это особенно важно учитывать при проектировании различного рода производственной одежды, предназначенной для работы с большими физическими нагрузками.

6.4. Припуски на свободное облегание для комбинезонов, см

Места измерений	Комбинезоны	
	№ 1	№ 2
По линии обхвата груди	10	32
То же, талии	14	20
» бедер	9	27
» бедра	16,3	30,3
» голени	2,4	15,4
» плеча	6,8	12,2

Интересные данные приводит Р. Ф. Афанасьева о влиянии припусков на свободное облегание на теплозащитные свойства одежды. В качестве примера она приводит данные по теплозащитным свойствам комбинезонов с различным припуском на свободное облегание (табл. 6.4) и рассматривает тепловой поток и температуру кожи на различных участках тела, а также тепловое сопротивление одежды в целом. Приведем эти данные по средневзвешенным величинам с различной температурой окружающей среды и скорости ветра (табл. 6.5).

6.5. Теплозащитные свойства комбинезонов с различными припусками на свободное облегание (средневзвешенные величины)

Комбинезон	Тепловой поток, Вт		Температура кожи, °С		Тепловое сопротивление одежды, м²·°С/Вт	
	при $t_в$ = = −5 °С, v = 0,1 м/с	при $t_в$ = = −10 °С, v = 3 м/с	при $t_в$ = = −5 °С, v = 0,1 м/с	при $t_в$ = = −10 °С, v = 3 м/с	при $t_в$ = = −5 °С, v = 0,1 м/с	при $t_в$ = = −10 °С, v = 3 м/с
№ 1	101,2±4,7	76,7±4,1	30,7 ± 0,3	33,7 ± 0,3	0,35	0,31
№ 2	88,4±4,1	70,9±5,8	31,1 ± 0,3	34,1 ± 0,4	0,40	0,34

Применение в качестве одежных материалов тканей, трикотажа, нетканых материалов, а также искусственных мехов, содержащих в своей структуре синтетические волокна, приводит к тому, что человек постоянно подвергается действию значительных электрических зарядов. Этому способствует, по данным В. М. Орловского, также и обувь на резиновой или другой подошве из синтетических материалов. Возникая на одежде, заряды накапливаются на изолированном от земли теле и достигают больших величин (до 6—6,5 кВт и больше).

Электрическое поле оказывает определенное влияние на состояние организма человека. В результате могут изменяться внутрикожные электрохимические процессы, раздражаться рецепторы кожи, слизистых оболочек и внутренних органов, могут быть изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, пищеварения и др.

Все это свидетельствует о том, что при проектировании одежды, при выборе материала знание условий эксплуатации имеет первостепенное значение для создания комфортной во всех отношениях одежды. Необходимо при этом иметь в виду комплектность одежды, влажность и температуру окружающей среды, в которой человек будет находиться в этой одежде.

М. Г. Шандала и В. Я. Акименко установили, что статическое электрическое поле (СЭП) напряженностью 500 В/см (а в одежде оно может достигать нескольких тысяч) снижает тактильную и болевую чувствительность, увеличивает сопротивление кожи, понижает окислительно-восстановительный потенциал, уменьшает кровообращение в коже и снижает ее температуру. Электростатическое поле напряженностью 100 В/см и более кроме указанных выше изменений снижает уровень функциональной мобильности холодовых рецепторов, бактерицидность кожи и величину кожно-гальванических рефлексов, повышает потенциалы в активных точках сердца и легких. Анализ направленности полученных изменений позволил им оценить эти изменения как неблагоприятные, несмотря на то, что степень выраженности сдвигов лежит в пределах физиологических колебаний.

Основываясь на полученных данных, они считают, что гигиенически благополучной будет такая одежда, которая не создает статического электрического поля напряженностью выше 250 В/см.

А. П. Крицкий, устанавливая норму вложения синтетических волокон в смешанные материалы для одежды как бытового, так и производственного назначения, пришел к заключению, что для одежных материалов, предназначенных для выполнения работ средней тяжести в зоне комфортных температур, следует считать допустимым вложение синтетических волокон до 70 % в ткани и до 90 % в нетканые материалы. Для изделий, которые будут эксплуатироваться в условиях высоких температур (35—50 °С), ткани должны содержать не более 50 % синтетических волокон, а нетканые материалы — не более 70 %. Автор считает, что верхней границей показателей эксплуатации одежды из смешанных волокон (в указанных пределах вложения синтетических волокон) при работе средней тяжести является температура —50 °С и влажность окружающей среды до 45 %; при работе, связанной с тяжелыми

физическими нагрузками, такой границей следует считать температуру воздуха —40 °С и влажность не выше 50 %. Автор полагает, что некоторому расширению границ использования одежды из смешанных тканей может способствовать гигиеничное белье из материалов, содержащих гидрофильные волокна.

Существенное значение при эксплуатации одежды имеет способность материалов пропускать или поглощать пыль. Попадание пыли в пододежное пространство вызывает загрязнение кожи, закупорку пор, к тому же пыль может быть токсичной и вызвать заболевание кожи. В этом случае должны быть выбраны для изделия текстильные материалы с малой пылепроницаемостью и учтены условия эксплуатации одежды.

6.4. Расчет пакета одежды

Большой вклад в учение об одежде внес П. А. Колесников. Он считает, что рационально разработанную теплозащитную одежду следует изготовлять из специализированных слоев материала. При этом основной функцией первого слоя одежды — нательного белья — наряду с теплоизоляцией является удаление пота, предохранение тела от загрязнения. Задача же последующих периферических слоев одежды — тепловая изоляция организма, защита от различного рода атмосферных воздействий.

П. А. Колесников указывает, что пакет теплозащитной одежды должен состоять из специализированных слоев: покровного материала, ветростойкой и теплоизоляционной прокладок и подкладки. Рациональное сочетание покровного материала, ветростойкой прокладки и теплоизоляционного слоя обеспечивает надежную теплоизоляцию организма человека при малой массе одежды.

Он полагает также, что в связи с неоправданным обилием теплофизических характеристик одежды, применением различных теплофизических величин и терминов целесообразно унифицировать терминологию и единицы измерения теплофизических свойств материалов одежды. Для оценки теплофизических свойств материалов одежды более простым и наглядным показателем нужно считать не коэффициент теплопроводности, а обратную ему величину — тепловое сопротивление.

К основным теплофизическим характеристикам материалов одежды следует отнести пористость и объемную массу, влажность, температуропроводность, теплопроводность, теплоемкость и др.

Основная масса бельевых материалов имеет пористость 71,4—86 %, платьевые — 71,1—86,6 %, костюмные — 74,1—86 %, пальтовые — 86—92 %.

Объемная масса, кг/м^3, бельевых тканей — 201—479, платьевых — 108—386, костюмных — 201—386 и пальтовых — 108—386.

Увлажнение одежных материалов приводит к резкому уменьшению их теплового сопротивления, которое можно подсчитать по следующему уравнению:

$$\lambda_W = \lambda\ (1 + W\delta_W/100),$$

где λ и λ_W — коэффициенты теплопроводности соответственно сухого и влажного материала, Вт/(м·°С); δ — прирост коэффициента теплопроводности материала на каждый процент объемной влажности; W — объемная влажность материала, %.

Удельную теплоемкость П. А. Колесников предлагает рассчитывать по следующим формулам:

$$C_{вл} = C_c(1-\omega) + \omega \text{ при } t > 0$$

и

$$C_{вл} = C_c(1-\omega) + 0{,}5\omega \text{ при } t < 0,$$

где $C_{вл}$ и C_c — удельная теплоемкость влажного и сухого материала; ω — массовая влажность материала, %.

Причем, основная масса одежных материалов имеет удельную теплоемкость от $1{,}09 \cdot 10^3$ до $2{,}18 \cdot 10^3$ Дж//(кг·°С).

Объемная теплоемкость воздушно-сухих одежных материалов C_v находится от $231{,}60 \cdot 10^3$ до $1103{,}40 \cdot 10^3$ Дж/(м^3·°С).

Коэффициент температуропроводности у одежных материалов изменяется от 7,17 до 16,33 м^2/г.

Характеристикой излучения, или радиационной способности, тканей является относительная степень черноты их поверхности ε, представляющая собой отношение излучательной способности данной поверхности J к абсолютно черной J_R при одинаковых температурах. Коэффициенты черноты текстильных материалов разных структур изменяются в относительно узком диапазоне — от 0,7 до 12. Среднее его значение может составлять 0,9. У пальтовых материалов, имеющих большую излучательную способность, коэффициент черноты больше, чем у костюмных и платьевых и составляет 0,92—1,2. У гладких материалов он снижается до 0,79. У трикотажа из капроновой пряжи — 0,71, у пенополиуретана — 0,68, металлизированной ткани — 0,39. Это свидетельствует о том, что металлизированная ткань значительно снижает излучательную способность одежды.

Коэффициент теплоотдачи конвекцией многих тканей находится в пределах 3,65—4,42 Вт/(м^2·°С).

Можно полагать, что толщина ватных утепляющих прокладок пропорционально увеличивает тепловое сопротивление. Примерно на 1 мм толщины прокладки в зависимости от волокнистого состава приходится тепловое сопротивление, равное 0,0194—0,0226 м^2·град/Вт. При этом необходимо иметь в виду, что при эксплуатации толщина ватных прокладок

уменьшается от 31 до 75 %, в результате чего тепловое сопротивление снижается от 14 до 77,3 %. Оптимальной объемной массой прокладки является масса, равная 50—70 кг/м³.

Коэффициент теплопроводности одежных материалов можно считать величиной постоянной, равной 0,049 Вт/(м·°С).

Воздухопроницаемость одежных материалов колеблется в очень широких пределах — от 3,5 до 500 дм³/(м²·с), а иногда и выше. Необходимо иметь в виду, что с увеличением влажности материала воздухопроницаемость уменьшается в связи с набуханием волокон и наполнением пор влагой. Толщина и объемная масса материалов уменьшают воздухопроницаемость и, как уже отмечалось, резко снижают воздухопроницаемость с увеличением количества слоев материала в пакете одежды.

Воздухопроницаемость многослойных пакетов одежды целесообразно рассчитывать по формуле Клейтона, дающей сравнительно удовлетворительную точность (до 10 %).

$$B = \frac{1}{\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} + \ldots + \frac{1}{B_n}},$$

где B — воздухопроницаемость материалов одежды, сложенных в n слоев; B_1, B_2, ..., B_n — воздухопроницаемость каждого слоя в отдельности.

Рассматривая теплофизические свойства многослойных пакетов одежды готовой конструкции, П. А. Колесников пришел к выводу, что на тепловое сопротивление пакетов одежды своеобразное влияние оказывает наличие в структуре пакета воздушных прослоек. Необходимо учитывать, что теплопроводность этих прослоек не является величиной постоянной, а зависит от многих факторов, в том числе и от подвижности одежды. Наибольшую роль в передаче тепла через прослойку играет излучение (до 79 %), а наиболее эффективными воздушными прослойками являются замкнутые прослойки малой толщины (до 5 мм), расположенные ближе к внешней стороне поверхности одежды.

Коэффициент теплопроводности λ пакетов текстильных материалов в условиях спокойного воздуха остается неизменным независимо от их толщины, воздухопроницаемости и плотности прилегания одежды. Значение λ для всех случаев равно 0,049. В условиях же ветра величина λ пакетов одежды зависит от их воздухопроницаемости B, толщины пакета δ и скорости ветра, т. е. $\lambda = f(B, \delta, v_в)$. Введение же в состав пакета ветрозащитных и теплоизоляционных прокладок повышает эффективность его тепловой изоляции.

Необходимо иметь в виду, что теплозащитные свойства одежды зависят также и от ее конструкции. Закрытая одежда повышает ее герметичность и, следовательно, улучшает ее теплозащитные функции. От холода лучше защищает одежда прилегающих силуэтов

Однако с увеличением толщины пакета тепловое сопротивление одежды возрастает до определенного предела. Этим пределом является толщина пакетов, равная 23 мм. Дальнейшее ее увеличение приводит только к увеличению массы одежды, но не к повышению теплозащитных свойств.

В табл. 6.6 представлены данные Р. Ф. Афанасьевой о коэффициенте эффективности $K_{эф}$ утепления различных частей тела при разной толщине пакета.

6.6. Коэффициент эффективности утепления различных частей тела человека при разной толщине пакета

Часть тела	При толщине пакета материалов одежды, мм			Оптимальная толщина пакета, мм
	6—12	13—24	25—36	
Голова	0,5	0,49	0,39	5,5
Туловище	1,26	1,31	1,45	13,9
Плечо	1,13	1,24	1,23	12,5
Кисть	0,74	0,66	0,55	8,2
Бедро	1,13	1,08	1,07	12,5
Голень	0,9	0,81	0,86	9,9
Стопа	0,83	0,77	0,59	9,1

В условиях спокойного воздуха суммарное тепловое сопротивление различных по конструкции пакетов одежды мало отличается друг от друга, но с увеличением движения воздуха начинает резко снижаться. Поэтому для обеспечения требуемой комфортным микроклиматом теплопроводности при скоростях ветра до 2,5 м/с допустима воздухопроницаемость покровных материалов до 40 дм³/(м²·с), при скоростях ветра выше 2,5 м/с — до 7—10 дм³/(м²·°С). Применение пакетов одежды воздухопроницаемостью выше 40 дм³/(м²·с) нецелесообразно.

Существенное влияние на теплозащитные свойства одежды оказывает применение в качестве прокладочного материала металлизированных прокладок толщиной 0,2 мм. Так, применение металлизированной пленки повышает суммарное тепловое сопротивление на 21 % выше теплового сопротивления, чем при использовании неметаллизированной пленки, и на 12 % выше теплового сопротивления одежды той же толщины с утеплителем из полушерстяного ватина. Такое повышение теплозащитных свойств одежды эквивалентно, по данным Р. И. Горшковой и Р. Ф. Афанасьевой, увеличению толщины одежды из ткани в первом случае на 2,5 мм, во втором — на 1,5 мм. Они же считают наиболее рациональным пакетом одежды тот, в котором в качестве утепляющего материала используется крупноячеистая сетка, помещенная между металлизированными пленками.

По данным П. А. Колесникова недостаточное утепление нижних конечностей, головы и верхних конечностей может привести к значительно общему охлаждению туловища. Поэтому при проектировании одежды целесообразно решать задачу комплексно и не исходить только из средневзвешенных значений теплового сопротивления одежды.

Для целей проектирования одежды представляют интерес данные Р. Ф. Афанасьевой о зависимости суммарного теплового сопротивления одежды от толщины пакета одежды (табл. 6.7.).

6.7. Зависимость суммарного теплового сопротивления одежды от толщины пакета одежды при давлении 196 Па

Толщина пакета одежды, мм	Суммарное тепловое сопротивление одежды $R_{сум}$, м²·°С/Вт		Толщина пакета одежды, мм	Суммарное тепловое сопротивление одежды $R_{сум}$, м²·°С/Вт	
	средневзвешенное	в области туловища		средневзвешенное	в области туловища
0	0,116	0,120	11	0,474	0,680
1	0,164	0,284	12	0,482	0,722
2	0,206	0,258	13	0,508	0,760
3	0,250	0,326	14	0,517	0,790
4	0,284	0,378	15	0,534	0,820
5	0,318	0,450	16	0,544	0,845
6	0,370	0,465	17	0,550	0,890
7	0,390	0,500	18	0,560	0,900
8	0,414	0,550	19	0,568	0,915
9	0,430	0,600	20	0,570	0,932
10	0,456	0,640			

К. А. Раппопорт указывает, что химические волокна имеют потенциальную опасность для здоровья человека ввиду их мигрирования из полимерных материалов. Поэтому необходимы новые токсикологические исследования, а в некоторых случаях изучение иммунологического, генетического и бластомогенного действия этих веществ. Необходимо совершенствование методов исследования таких свойств, как сорбционная способность, электризуемость, загрязняемость одежных материалов.

А. И. Бекетов считает, что величину теплопродукции организма человека при физических нагрузках далеко не всегда можно определить по величине энергозатрат. Поэтому он предлагает метод, суть которого состоит в определении общей теплоотдачи организма и изменения его теплосодержания при дозированных нагрузках за определенный отрезок времени (2—3 ч). В этом случае теплопродукция рассчитывается по следующему уравнению:

$$M = Q_{р.-к} + Q_{дых} + \Delta Q,$$

где M — теплопродукция, Вт; $Q_{р.-к}$ — радиационно-конвекционные теплопотери, Вт; $Q_{дых}$ — расход тепла на нагревание вдыхаемого воздуха, определяется по объему легочной вентиляции и разнице температур выдыхаемого и вдыхаемого воздуха по уравнению

$$Q_{дых} = 0{,}31\, V\, (t_{выд} - t_{в}),$$

где 0,31 — теплоемкость 1 м³ воздуха в нормальных условиях, Дж/°С; V — объем вдыхаемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, м³; $t_{выд}$ и $t_{в}$ — температура выдыхаемого и вдыхаемого воздуха, °С; ΔQ — изменение теплосодержания тела человека, Вт; оно может иметь положительное или отрицательное значение и рассчитывается по формуле

$$\Delta Q = \frac{0{,}83m\,[0{,}7\,(t_{r_2} - t_{r_1}) + 0{,}3\,(t_{к_2} - t_{к_1})]}{\tau_2 - \tau_1},$$

где t_{r_1}, t_{r_2}, $t_{к_1}$, $t_{к_2}$ — ректальная и кожная температуры при первом и втором измерениях, °С; τ_1, τ_2 — продолжительность первого и второго измерения температуры, с; m — масса испытуемого тела, г; 0,83 — средняя удельная теплоемкость тела, Дж/(кг·°С); 0,7 и 0,3 — поправочные коэффициенты.

Коэффициент теплопередачи одежды А. И. Бекетов предлагает определять балансовым методом по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{M\,(1-p) - (Q_{исп} \pm Q_{дых} \pm \Delta Q)}{S\,(t_{к} - t_{ср})} = \frac{Q - (Q_{исп} \pm Q_{дых} \pm \Delta Q)}{S\,(t_{к} - t_{ср})},$$

где α — искомый коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°С); M — общие энергозатраты человека, Вт; $M(1-p) = Q$ — величина теплопродукции в организме, Вт; p — доля общих затрат энергии, которая не превращается в организме в тепло, а переносится на внешние тела в виде механической энергии, Дж; $Q_{исп}$ — тепло, затраченное на испарение, Вт; $Q_{дых}$ — расход тепла на нагревание вдыхаемого воздуха, Вт; ΔQ — изменение теплосодержания в теле человека, Вт; S — общая поверхность тела, м²; $t_{к}$, $t_{ср}$ — средневзвешенная температура кожи и температура среды, °С.

Данный расчет позволяет определять тепловые свойства сухой и влажной одежды при всех тех состояниях и видах деятельности человека, при которых можно определить величину его теплопродукции.

Р. Ф. Афанасьева подсчитала потери тепла дыханием в зависимости от температуры окружающего воздуха:

Температура воздуха, °С	+10	+5	0	—5	—10	—15	—20	—25	—30
Теплопотери дыханием, Вт	5,8	7,2	8,6	10	11,6	14	15,6	16,9	18,2
							—35		—40
							19,6		21

Длительное пребывание человека на холоде приводит к тому, что любая теплозащитная одежда не обеспечивает комфортного состояния человека. Поэтому необходимо знать о пределах возможного и гигиенически допустимого дискомфорта одежды. Видимо, для различных участков тела это будут разные величины.

П. А. Колесников предлагает для условий холода ввести понятие о трех степенях дискомфортности — I, II и III. Условно под дискомфортностью I степени следует понимать состояние, при котором человеку прохладно, но это не опасно для здоровья. Он может переносить эту прохладу, пока не появится ощущение холода, соответствующее дефициту тепла в организме в количестве $167{,}2 \cdot 10^3$ Дж.

Под дискомфортностью II степени понимается такое тепловое состояние организма, длительное пребывание в котором опасно для здоровья. Этой степени дискомфортности соответствует дефицит тепла $334{,}4 \cdot 10^3$ Дж.

Дискомфортность III степени отражает состояние, когда человеку очень холодно, что соответствует дефициту тепла до $752{,}4 \cdot 10^3$ Дж.

Обозначив коэффициент дискомфортности через η, делаем расчет по различным степеням дискомфортности:

$$\eta_{I} = q_{I}/41{,}5\beta; \qquad \eta_{II} = q_{II}/41{,}5\beta; \qquad \eta_{III} = q_{III}/41{,}5\beta,$$

где q_{I}, q_{II}, q_{III} — граничные тепловые потоки при дискомфортностях I, II и III степеней и при прочих равных условиях, Вт/м²; β — коэффициент распределения теплового потока.

Данные для различных видов одежды по их суммарному тепловому сопротивлению и общим теплопотерям можно представить в виде табл. 6.8.

По данным ЦНИИШП максимальное суммарное тепловое сопротивление современной одежды из обычных материалов составляет 0,87 м²·°С/Вт, при этом толщина одежды должна быть 4 см.

П. А. Колесников для проектирования теплозащитной одежды предлагает схему, состоящую из семи обязательных этапов.

Этап I. Устанавливают, в каких метеорологических условиях (температура воздуха, скорость ветра, величина солнечной радиации) одежда будет эксплуатироваться.

Этап II. Выбирают значения теплопродукции человека при данных условиях его физической активности, устанавливают величину поверхности тела человека S, его массу m, длину h и оценивают значение коэффициента полезного действия.

Этап III. Задаются допустимым дефицитом тепла и уровнем температуры кожи и устанавливают возможную продолжительность пребывания человека в заданных метеорологических условиях.

Этап IV. Определяют для данных климатических условий и физической активности теплопотери организма (расход тепла на нагрев вдыхаемого воздуха, испарение влаги с поверхности тела и из дыхательных путей, радиационно-конвекционные теплопотери с обнаженных и защищенных одеждой участков тела). Расчет ведут в такой последовательности.

6.8. Тепловые свойства различных видов одежды

Вид одежды и условия среды	Суммарное тепловое сопротивление $R_{сум}$, м²·°С/Вт	Общие теплопотери Q, Вт	Продолжительность теплового комфорта в одежде, ч
Домашняя мужская и женская одежда, $t_в = 18$ °С, $v = 0$, м/с в состоянии покоя	0,260	51,3	4
То же, при легком охлаждении в состоянии покоя, $t_в = 15$ °С	0,287	175	2,5
Женская домашняя одежда при ходьбе, $t_в = 18$ °С, $v = 2$—2,5 м/с	0,202	118	4
Мужская домашняя одежда при ходьбе, $t_в = 15$ °С, $v_в = 2$ — 2,5 м/с	0,224	218	2,5
Демисезонная мужская одежда в состоянии покоя, $t_в = 0$ °С, $v_в = 0$ м/с	0,345	222	1
То же, при ветре $t_в = 0$ °С, $v_в = 4$ м/с	0,243	99	1
Зимняя мужская одежда в состоянии покоя, $t_в = -10$ °С, $v_в = 0$ м/с	0,740	190	1
То же, при ходьбе, $t_в = -10$ °С, $v_в = 0$ м/с	0,435	224	1
То же, при движении и ветре, $t_в = -10$ °С, $v_в = 6$ м/с	0,302	98,4	1

1. Определяют количество тепла $Q_{дых}$, расходуемого на нагревание вдыхаемого воздуха: для средних температур $Q_{дых} = 0{,}30 \cdot 10^{-3}\ V\ (33 - t_в)$ и для низких температур $Q_{дых} = 0{,}30 \times 10^{-3}\ V\ (33 - t_в)$, где $0{,}30 \cdot 10^{-3}$ — коэффициент, учитывающий объемную массу воздуха при нормальных условиях; V — объем воздуха, вдыхаемого в 1 с, приведенный к нормальным условиям, м³:

$$V = M/K,$$

где M — величина теплопродукции, примерно равная теплообразованию человека в покое, в комфортных температурных условиях, и соответствующая 58,15 Вт; K — калористический эквивалент 1 м³ вдыхаемого воздуха.

Данные расхода тепла на нагревание вдыхаемого воздуха, Вт, приведены в табл. 6.9.

6.9. Расход тепла на нагревание вдыхаемого воздуха, Вт, при различных энергозатратах человека и температуре окружающей среды

Энергозатраты, Вт	Температура среды, °С									
	0	—3	—10	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—45
100	6,1	7,0	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,3	14,5	15,3
150	8,1	9,5	10,9	12,2	13,6	14,9	16,3	18,0	19,0	20,6
200	10,3	12,7	14,1	16,3	18,0	19,9	21,7	23,5	25,2	27,1
250	12,2	14,3	16,3	18,4	20,4	22,5	24,4	26,6	28,5	30,6
300	14,6	17,1	19,7	22,1	24,5	27,0	29,4	31,9	34,5	36,6
350	17,1	19,9	22,8	25,6	28,5	31,4	34,2	37,0	39,8	42,7
400	18,4	21,5	24,7	27,7	30,7	33,8	36,9	40,0	43,1	45,8

2. Расход тепла $Q_{исп}$ на испарение влаги с поверхности тела и из дыхательных путей может быть принят равным:

для состояния «тепло» — (0,3—0,4) M;

для комфортных условий — (0,121—0,29) M, в среднем (0,24—0,25) M;

для состояния «прохладно» — (0,16—0,2) M;

для состояния «холодно» — (0,1—0,16) M.

3. Радиационно-конвективные $Q'_{р.-к}$ теплопотери с обнаженных частей тела (голова, лицо, кисти рук) рассчитывают по формуле, Вт.

$$Q'_{р.-к} = S_{обн}\alpha_{обн}(t_к - t_{ср}),$$

где $S_{обн}$ — величина обнаженной поверхности тела, м²; $\alpha_{обн}$ — коэффициент теплоотдачи с обнаженной поверхности тела, Вт/(м²·°С); $t_к$ — средневзвешенная температура кожи открытых участков тела, °С; $t_{ср}$ — температура среды (воздуха и предметов), °С.

4. Радиационно-конвективные $Q''_{р.-к}$ теплопотери с поверхности тела, защищенной одеждой, могут быть определены путем вычитания перечисленных выше теплопотерь из общей теплопродукции, Вт.

$$Q''_{р.-к} = (M - Q_р + Д) - (Q_{р.-к} + Q'_{р.-к} + Q_{дых} + Q_{исп}),$$

где $Q_р$ — тепло, получаемое вследствие солнечной радиации; $Д$ — дефицит тепла, Вт.

5. Плотность теплового потока с поверхности тела человека, защищенной одеждой, будет равна, Вт/м²:

$$Q_{од} = Q''_{р.-к}/S_{од}.$$

6. Средневзвешенную плотность теплового потока со всей поверхности тела человека определяют по формуле, Вт/м²

$$Q_{ср.\ взв} = \frac{(Q''_{р.-к} + Q'_{р.-к})}{S_{од}}.$$

Этап V. Определяют потребное суммарное тепловое сопротивление проектируемой теплозащитной одежды $R_{сум}$, м²·°С/Вт.

$$R_{сум} = (t_к - t_{ср})/Q_{од},$$

где $t_к$ — средневзвешенная температура тела, °С; $t_{ср}$ — температура среды, °С; $Q_{од}$ — плотность теплового потока с участков тела, закрытых одеждой, Вт/м².

Этап VI. Рассчитывают суммарное тепловое сопротивление отдельных предметов комплекта теплозащитной одежды и толщину их пакета (головной убор, перчатки, обувь, платье). При расчете суммарного теплового сопротивления предметов комплекта необходимо исходить из того, что тепловые потоки

6.10. Соотношение плотности тепловых потоков и температуры кожи на поверхности тела человека

Участок тела	Плотность теплового потока, Вт/м²	Температура кожи, °С	Площадь участка, %, от площади всей поверхности тела
Голова и прилегающая к ней часть шеи	18,1	32,0	7,36
Туловище и прилегающая к нему часть шеи	22,2	32,3	35,50
Плечо и предплечье (рука)	7,8	30,9	13,40
Кисть	6,3	20,7	4,50
Бедро и ягодица	20,7	31,5	20,30
Голень	16,7	32,7	12,50
Стопа	8,2	25,0	6,44

Примечание. Указанное распределение тепловых потоков и температур на поверхности тела человека, одетого в комплект комнатной одежды, взято в условиях дискомфорта I степени.

и температура на разных участках кожи тела различны (табл. 6.10).

В табл. 6.11 приведены данные по тепловому сопротивлению одежды в различных температурных условиях (по П. А. Колесникову).

Этап VII. Производят подбор предметов одежды в соответствии с установленной толщиной пакета одежды на различных участках тела.

Подробный расчет теплозащитной одежды изложен П. А. Колесниковым в книге «Основы проектирования теплозащитной одежды» («Легкая индустрия», Москва, 1971).

6.11. Тепловое сопротивление, м²·°С/Вт, одежды, предназначенной для двух- и четырехчасового пребывания человека в различных температурных условиях

Энергозатраты, Вт	Температура окружающей среды, °С								
	0	—5	—10	—15	—20	—25	—30	—35	—40
Двухчасовое пребывание									
100	0,56	0,63	0,72	0,82	0,92	1,02	1,21	1,33	1,43
150	0,37	0,43	0,50	0,57	0,59	0,71	0,81	0,85	0,92
200	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,65	0,73
250	0,20	0,24	0,28	0,33	0,37	0,41	0,46	0,50	0,54
300	0,16	0,20	0,23	0,27	0,30	0,34	0,39	0,41	0,45
350	0,14	0,16	0,20	0,22	0,23	0,28	0,32	0,36	0,38
400	0,11	0,14	0,19	0,19	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33
Четырехчасовое пребывание									
100	0,59	0,70	0,80	0,89	1,01	1,13	1,20	1,34	1,47
150	0,40	0,47	0,54	0,62	0,70	0,77	0,85	0,94	0,01
200	0,29	0,35	0,40	0,46	0,52	0,64	0,70	0,77	0,83
250	0,22	0,28	0,31	0,35	0,40	0,48	0,49	0,53	0,59
300	0,18	0,21	0,25	0,29	0,33	0,36	0,40	0,45	0,52
350	0,15	0,18	0,21	0,24	0,28	0,31	0,34	0,38	0,41
400	0,12	0,15	0,18	0,21	0,23	0,27	0,28	0,33	0,35

Для расчета теплозащитной одежды из натурального меха большой интерес представляют данные Ю. В. Игнатова (табл. 6.12). По его классификации пушно-меховой полуфабрикат с учетом характеристик теплозащитных свойств разделяют на пять групп.

6.12. Тепловое сопротивление пушно-мехового полуфабриката в условиях подвижного воздуха (по Ю. В. Игнатову), м²·°С/Вт

Вид пушно-мехового полуфабриката	Скорость движения воздуха, м/с		
	0,1	5	11
Шкура оленя взрослого	0,396	0,323	0,197
Шкурка лисицы	0,377	0,255	0,175
Шкура волка лесного	0,327	0,195	0,136
Шкурка зайца	0,288	0,236	0,194
Шкурка кошки дикой	0,280	0,152	0,139
Романовская овчина	0,270	0,138	0,097
Шкурка нутрии	0,274	0,217	0,163
Шкурка ондатры	0,274	0,217	0,163
Овчина, обработанная под выдру	0,270	0,187	0,104
Искусственный мех	0,224	0,143	0,090
Шкурка сурка	0,205	0,133	0,094
Каракуль искусственный	0,130	—	
Шкурка крота	0,106	0,066	0,064

В I группу входят шкурки, имеющие самые высокие теплозащитные свойства. Их тепловое сопротивление находится на уровне теплоизоляционных прокладок толщиной 15—16 мм и составляет от 0,275 до 0,485 м²·°С/Вт. Зимняя одежда из этого вида полуфабриката может быть изготовлена без дополнительных теплоизоляционных прокладок для III климатической зоны (Европейская часть СССР, кроме южных и западных районов, Северный Казахстан и Оренбургская область, Приморский край).

Пушно-меховой полуфабрикат II группы имеет тепловое сопротивление от 0,211 до 0,260 м²·°С/Вт. По теплоизоляционным свойствам он соответствует обычной ватной прокладке толщиной 7—10 мм. Зимняя одежда из такого полуфабриката для III климатической зоны должна иметь дополнительную ватную прокладку толщиной до 3 мм.

Пушно-меховой полуфабрикат III группы имеет тепловое сопротивление от 0,170 до 0,208 м²·°С/Вт. Его теплоизоляционные свойства соответствуют ватной прокладке толщиной 7—9 мм. Для зимней одежды III климатической зоны применяется дополнительная ватная прокладка толщиной 3—5 мм.

IV группа включает пушно-меховой полуфабрикат с тепловым сопротивлением от 0,132 до 0,168 м²·°С/Вт, т. е. на уровне обычных ватинов. Зимняя одежда из такого полуфабриката для III климатической зоны должна иметь ватную прокладку толщиной 5—7 мм.

V группа объединяет шкурки пушно-мехового полуфабриката с особо низкими теплозащитными свойствами. Их тепловое сопротивление находится в пределах 0,083—0,125 м²·°С/Вт, что соответствует уровню тепловых сопротивлений тканей типа бобрика, драпов, толстых сукон. Зимняя одежда из них для III климатической зоны должна иметь дополнительную ватную прокладку толщиной 7—8 мм.

Из данных табл. 6.12 следует, что при повышении скорости движения воздуха до 11 м/с тепловое сопротивление шкурок в среднем снижается на 50—60 %.

Список литературы

Афанасьева Р. А. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода. М., 1977.

Колесников. П. А. Основы проектирования теплозащитной одежды. М., 1971.

Навроцкий В. К. Гигиена труда. М., 1974.

Рогова А. П. Гигиена одежды. М., 1973.

Бекетов А. И. Актуальные проблемы общей и военной гигиены. — В сб.: Труды Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Л., 1973, Т. 193, с. 61—71.

7. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТОК ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ С УЧЕТОМ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

7.1. Свойства материалов, влияющие на изменение геометрических размеров деталей одежды

Проектирование одежды начинается с разработки требований к свойствам изделий, которые в свою очередь зависят от свойств материалов, из которых они изготовлены.

Однако перечень учитываемых свойств и нормативы их показателей устанавливаются, как правило, без достаточного обоснования. Кроме того, многие важные свойства материалов не учитываются и не нормируются государственными стандартами или техническими условиями на соответствующие материалы.

На швейных предприятиях довольно часто возникает ситуация, когда для модели определенной конструктивной формы необходимо подобрать новые материалы. В этих условиях особенно необходим научно обоснованный перечень характеристик, по показателям которых следует производить выбор материалов.

Однако эти испытания, как правило, проводятся несистематически, а свойства материалов учитываются далеко не полностью, тогда как задача улучшения качества швейных изделий и научно-технический прогресс в швейной промышленности требуют более широкого использования свойств материалов при проектировании и изготовлении одежды.

При проектировании одежды необходимо формулировать требования к материалам для каждого вида одежды и устанавливать перечень основных свойств, по показателям которых следует производить выбор материалов (основных, подкладочных, прокладочных, отделочных, скрепляющих и т. д.) и фурнитуры с указанием нормативов по каждой характеристике. Здесь же решается вопрос об экономической целесообразности использования того или иного материала.

Требования, предъявляемые к материалам для изготовления швейных изделий, целесообразно разделить на пять групп.

Требования первой группы предусматривают проверку соответствия фактических показателей свойств материалов нормативным. Обычно проверяют: волокнистый состав; плотность переплетения нитей; массу 1 м^2; разрывную нагрузку и удлинение при разрыве; ширину; прочность окраски.

Практически работа по проверке перечисленных свойств материалов выполняется при их приемке и разбраковке, выявлении пороков внешнего вида, установлении сорта.

К требованиям второй группы относятся конструкторско-технологические требования, предъявляемые к материалам.

Здесь должны быть рассмотрены свойства материалов, которые в значительной степени влияют на конструктивное решение швейного изделия и технологию его изготовления: толщина; плотность переплетения нитей; жесткость; драпируемость; несминаемость; осыпаемость и раздвигаемость нитей; воздухопроницаемость; тангенциальное сопротивление трению; прорубаемость; деформация (усадка, растяжение); способность к формованию при влажно-тепловой обработке.

В третью группу объединены требования, предъявляемые к гигиеническим свойствам материалов. При формулировании этих требований должны быть учтены характеристики, с помощью которых можно оценить способность материалов создавать и поддерживать определенные комфортные условия человеку в одежде. К этим характеристикам относятся: способность материалов поглощать и отдавать влагу, пыль (гигроскопичность, капиллярность, водоемкость, длительность высыхания, пылеемкость, впитывание жира, поглощение светового излучения); способность пропускать воду, пар, пыль, воздух (воздухо-, паро-, водо- и пылепроницаемость). Кроме того, должны быть учтены характеристики теплофизических свойств материалов (тепловое сопротивление, теплопроводность и др.).

В четвертой группе объединены требования к износостойкости материала. Здесь предусмотрено определение таких показателей, как стойкость к истиранию и образованию пиллинга, многократному растяжению и изгибу, а также к действию многократных стирок, микроорганизмов, светопогоды, высоких и низких температур.

К пятой группе относятся требования к эстетическим свойствам материала. Здесь должны быть учтены такие свойства материала, как цвет, рисунок, блеск, фактура; для отделочных материалов — форма и размер.

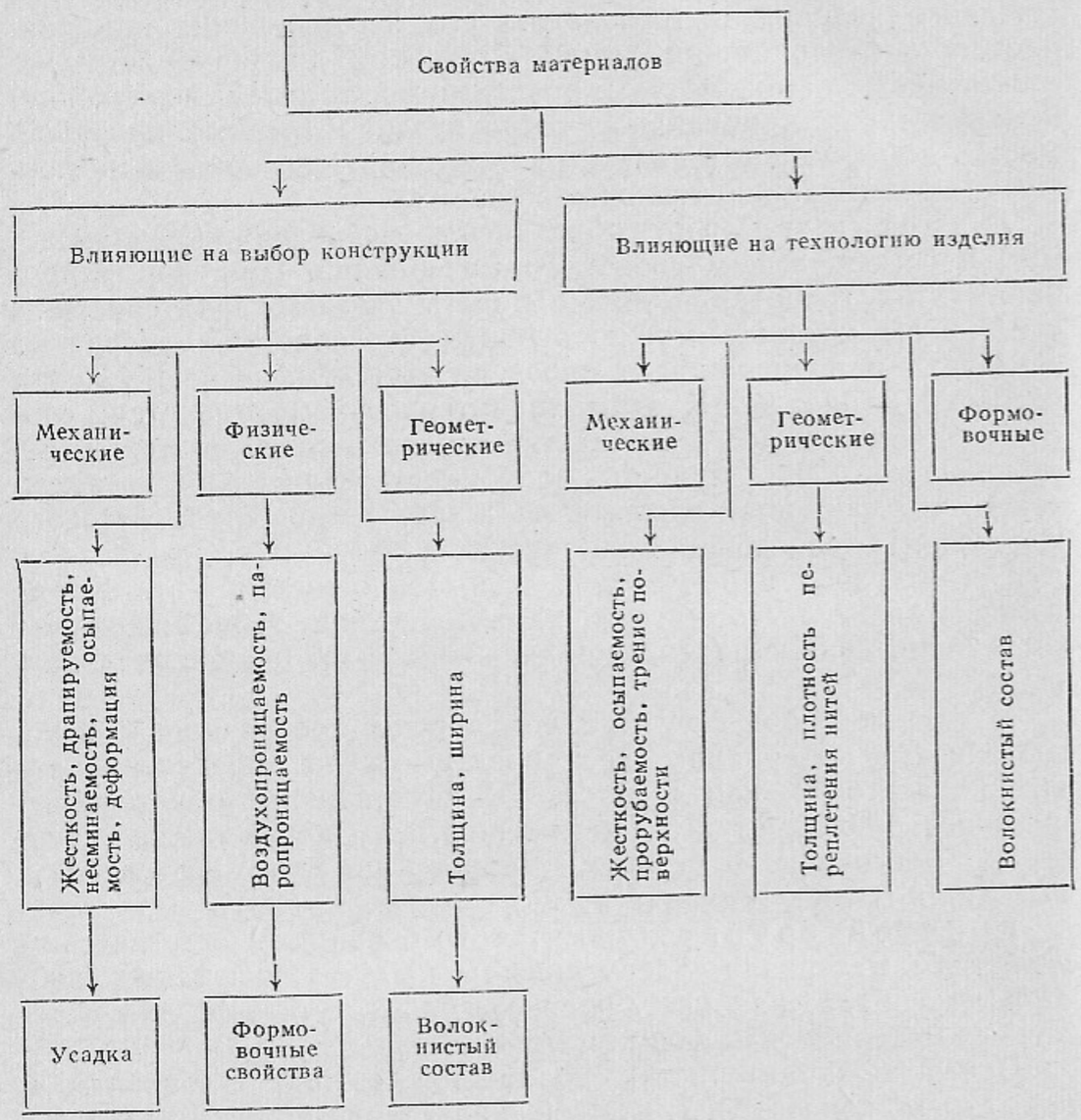
Перечень характеристик по каждой группе требований и нормативы показателей каждой характеристики устанавливаются в зависимости от вида изделия и его назначения, причем одна и та же характеристика, очень важная при выборе материалов для одного вида изделия, может не иметь значения при выборе материалов для изделий другого вида.

Весь перечень свойств материалов можно разделить на группы, представленные на схеме 7.1.

При разработке конструкции одежды необходимо учитывать перечисленные ниже свойства материалов.

Толщина. От нее зависит величина припусков на огибание (например, при изготовлении лекал верхнего воротника); кроме того, при значительной толщине ткани необходимо учитывать ее расход на сгибах, особенно на тех участках, размер которых не должен уменьшаться; от толщины ткани зависит ширина и конструкция швов.

7.1. Классификация свойств материалов, влияющих на выбор конструкции и технологию бытовой одежды



Ширина. Ее необходимо учитывать при техническом моделировании при определении мест соединений деталей одежды или величин надставок к ним.

Существенное влияние на различные свойства материалов, которые учитываются при конструировании, оказывает волокнистый состав; так, наибольшей осыпаемостью обладают материалы из натуральных шелковых и искусственных волокон, а также из крученой хлопчатобумажной и шерстяной пряжи. Материалы, выработанные из жестких льняных и некоторых синтетических волокон, имеют большую прорубаемость по сравнению с материалами, полученными из мягких, легкорастяжимых волокон, у которых при пошиве в результате сил трения волокна растягиваются, но не разрываются. С волокнистым составом материалов связана величина его усадки: большую усадку дают материалы из вискозного волокна, повышенной усадкой обладают некоторые шелковые и шерстяные материалы. Волокнистый состав влияет также на формовочные свойства материала.

Определенное влияние на выбор материалов для одежды по назначению и конструкцию изделий оказывает его жесткость. Во всех случаях из жестких материалов можно моделировать только изделия с прямыми линиями, исключающими драпировки и большую расклешенность, из-за которой в изделии возможно появление заломов в различных направлениях. При конструировании изделий из таких материалов следует особенно тщательно выбирать припуски на свободное облегание, исключать припуски на усадку при влажно-тепловой обработке.

Наиболее важное значение для силуэтного решения модели изделия имеет драпируемость ткани (например, сильно расклешенная юбка, выкроенная по косой нити из мягкой ткани типа крепа, и т. д.).

От несминаемости материала зависят припуски в одежде на свободу движения. Например, если одежда плотно прилегает к фигуре человека, то материалы испытывают большие усилия, вследствие чего они легче образуют складки и замины, что придает изделию неэстетичный вид, и оно быстрее выходит из строя.

При изготовлении лекал изделия из ткани с большой осыпаемостью нитей необходимо предусматривать увеличенные припуски на обработку (на швы).

Воздухопроницаемость определяет воздухообмен в пододежном слое воздуха. Поэтому для одежды в зависимости от ее назначения необходимо выбирать материалы с разной величиной воздухопроницаемости, а при проектировании конструкции одежды из материалов с малой воздухопроницаемостью предусматривать несколько увеличенный припуск на свободное облегание, т. е. увеличить размеры деталей одежды.

Усадка и растяжимость одежного материала играют существенную роль в сохранении силуэта одежды, т. к. материал, усаживаясь или растягиваясь в продольном и поперечном направлениях, деформируется, и силуэт может нарушиться полностью. Поэтому при выборе материалов для одежды необходимо знать эти его свойства. А если они значительны, то при расчете конструкции изделия необходимо предусмотреть припуски на усадку или убавки на притяжку. Особенно тщательно надо подходить к выбору материалов для многослойной одежды. В этих случаях необходимо так подбирать материалы, чтобы величина усадки была идентичной во всех слоях одежды. Растяжимость материала надо учитывать не только вдоль нитей основы и утка, но и под углом 45° к ним.

Деформация косых срезов может со временем изменить форму и размеры деталей.

Формоустойчивость материала играет большую роль в формообразовании деталей одежды и зависит от его волокнистого состава. Текстильные материалы из хлопковых, льняных, вискозных и ацетатных волокон не фиксируют приданную им в процессе влажно-тепловой обработки форму или фиксируют, но неустойчиво. Чистошерстяные ткани формуются лучше, и изделия из них устойчиво сохраняют форму. Добавление к шерсти нитрона или лавсана ухудшает условия формования. При расчете конструкции одежды из таких материалов необходимо знать, в каком направлении лучше закладывать сутюживание или оттягивание, тогда как у чистошерстяных материалов формовочные свойства проявляются одинаково в любом направлении.

При обработке изделий из тканей, содержащих вискозные штапельные волокна, нецелесообразно предусматривать сутюживание или оттягивание, т. к. эффект формования может со временем исчезнуть. В таком случае пространственную форму деталям одежды надо придавать конструктивно, т. е. за счет вытачек, швов и других конструктивных элементов.

При разработке технологии швейных изделий необходимо учитывать определенные свойства материалов.

Толщина материала влияет на высоту настила, расход ниток и подбор игл, регулировку высоты лапки и подъема рейки.

Жесткость материала оказывает затруднение при его резании; при соединении деталей на швейных машинах она может вызывать повышенную повреждаемость материала иглой (т. е. прорубаемость), что уменьшает прочность изделия в швах; для фиксации швов в изделиях из жестких тканей необходимо увеличенное время выдержки или дополнительная механическая обработка швов в виде настрачивания или расстрачивания. В зависимости от степени жесткости материала необходимо подбирать определенные номера ниток и игл для швейных машин, а также частоту стежков.

Тангенциальное сопротивление трению материалов оказывает очень большое влияние на раскрой и пошив одежды.

Материалы, имеющие гладкую поверхность, при раскрое легко смещаются, что не только затрудняет процесс раскроя, но и может привести к получению деталей с искаженными контурами. Поэтому настилы из таких материалов необходимо укреплять специальными зажимами, под нижним полотном материала необходимо расстилать слой бумаги, обмелку также делать на бумаге и раскраивать по бумаге. В технологическом процессе при соединении деталей из таких материалов особенно внимательно следует относиться к соединению срезов деталей; конструктору необходимо тщательно продумать расстановку контрольных знаков (надсечек) по срезам деталей и дать рекомендации по широкому использованию средств малой механизации.

Осыпаемость нитей в тканях необходимо предупреждать во время технологической обработки, используя обметывание срезов, их проклеивание, высекание или оплавление.

Прорубаемость нитей в тканях требует правильного подбора номеров игл, ниток и частоты стежков. Прорубаемость оказывает существенное влияние на прочность изделия в шве.

Волокнистый состав тканей требует тщательного подбора режимов соединения срезов на стачивающих и специальных машинах и особенно соблюдения режимов влажно-тепловой обработки изделия.

Деформация требует осторожного обращения с материалами при их настилании, резании настила, соединении деталей одежды на швейных машинах. Все срезы, выкроенные по утку или под некоторым углом к нитям основы, необходимо дополнительно укреплять кромкой или долевиками, которые предохранят детали изделия от деформации, т. е. от изменения запроектируемых геометрических размеров деталей.

Формовочные свойства материалов требуют правильного выбора формообразующей поверхности по размерам и форме (т. е. размер и форма подушек прессов) и тщательного подбора режимов прессования.

При решении ряда практических и теоретических задач при проектировании швейных изделий возникает необходимость в создании методики по определению свойств материалов, влияющих на конструкцию одежды. Изучение специальной литературы показало, что данный вопрос не нашел еще достаточного отражения в печати и что пока не существует единой методики учета свойств используемых материалов при проектировании одежды.

В Ленинградском ордена Трудового Красного Знамени институте текстильной и легкой промышленности им. С. М. Кирова проделана значительная работа по выработке единообразного подхода к учету свойств исходных материалов при проектировании одежды.

В качестве объекта исследования были выбраны пять артикулов платьевых тканей. В табл. 7.1 и 7.2 дана характеристика этих тканей. В качестве примера приводится перечень свойств шерстяных платьевых тканей.

При исследовании свойств отобранных тканей необходимо руководствоваться имеющимися в наличии стандартами. Для некоторых свойств, таких как паропроницаемость, драпируемость, прочность шва, осыпаемость, в связи с отсутствием на них стандартов, пригодных для проведения намеченного испытания, необходимо выбрать и описать методику их определения.

7.1. Структурные характеристики шерстяных платьевых тканей

Характеристика	Условное обозначение	Единица измерения	Номера артикулов тканей				
			21526	21409	Н-634	21338	21342
Длина образца	L	мм	100	100	100	100	100
Ширина образца	B	мм	100	100	100	100	100
Толщина ткани	h	мм	0,462	0,42	0,654	0,636	0,584
Масса 1 м² ткани	G_1	г	193	172	248	192	195
Плотность по основе	$П_о$	Число нитей на 10 см	222	200	268	206	304
Плотность по утку	$П_у$	То же	187	160	186	207	233
Линейная плотность нитей основы	$T_о$	текс	22	22	22	22	25
Линейная плотность нитей утка	$T_у$	текс	22	22	18	22	26
Диаметр расчетный нитей основы	$Дp_о$	мм	0,167	0,167	0,167	0,167	0,178
Диаметр расчетный нитей утка	$Дp_у$	мм	0,167	0,167	0,151	0,167	0,214
Линейное заполнение ткани по основе	$E_о$	%	37,07	33,04	44,76	36,26	54,11
Линейное заполнение ткани по утку	$E_у$	%	31,23	26,72	28,09	34,57	49,86
Поверхностное заполнение ткани	E	%	65,72	51,2	60,28	58,4	77
Объемная масса ткани	$\delta_т$	мг/мм³	0,418	0,409	0,37	0,3	0,33
Объемное заполнение ткани	E_V	%	41,8	40,9	37	30	33
Массовое заполнение ткани	E_c	%	32,15	31,46	28,46	23,08	25,38
Пористость ткани	$Д$	%	67,85	68,54	71,54	76,92	74,92

Результаты исследования подвергают статистической обработке.

В результате анализа результатов исследования свойств тканей (см. табл. 7.1 и 7.2) были сделаны следующие выводы и заключения.

По показателям износостойкости исследуемые ткани рекомендованы для повседневной носки. Хорошие гигиенические свойства тканей способны обеспечить человеку комфортные условия в одежде в процессе эксплуатации. В связи с низкой драпируемостью тканей предложена серия моделей женского платья прямого силуэта. Так как эти ткани дали усадку не только при первом, но и при последующих замачиваниях, в конструкцию были заложены припуски на усадку в процессе расчета и построения конструкции.

7.2. Физические и механические характеристики тканей

Характеристика	Условное обозначение	Единица измерения	Номера артикулов тканей				
			21526	21409	Н-634	21338	21342
Воздухопроницаемость	$B_р$	дм³/(м²·с)	11,25	22,5	10,6	18	16,3
Паропроницаемость	$A_а$	мг/(см²·ч)	36,2	41,7	27,6	41,8	30,6
Гигроскопичность	H	%	1,4	1,1	5,1	2,1	2,4
Влагоотдача	$B_о$	%	40	45,4	60	52	63
Драпируемость	$Д$	%	12,5	4	7,5	7	14
Прочность при разрыве по основе	$P_о$	Н	650	414	643	454	726
Прочность при разрыве по утку	$P_у$	Н	424	328	436	474	494
Относительное разрывное удлинение по основе	$\varepsilon_{р.о}$	%	34,1	27	25,8	23,4	36,2
Относительное разрывное удлинение по утку	$\varepsilon_{р.у}$	%	33,1	19,6	32	30	28,4
Прочность в шве по основе	$П_{ш.о}$	%	47,1	73,4	48,2	69,8	41,3
Прочность в шве по утку	$П_{шу}$	%	67,7	85,1	63,3	59,7	62,6
Истирание	W	Циклы	76,8	52,8	96,4	74	105
Сминаемость по основе	$K_о$	%	0,28	0,27	0,23	0,18	0,25
Сминаемость по утку	$K_у$	%	0,28	0,27	0,23	0,18	0,25
Усадка после первой замочки по основе	$У_с$	%	1,72	1	1,91	1,09	1,23
Осыпаемость нитей по основе	$K_{о.о}$	Угол наклона, град	1	1,1	—	2,8	9,3
Осыпаемость нитей по утку	$K_{о.у}$	Угол наклона, град	0,4	7,8	17	0,1	12,8

В связи с высокой осыпаемостью тканей было предложено обрабатывать срезы на специальной краеобметочной машине, при изготовлении лекал были учтены необходимые припуски на уработку.

Для практической проверки предлагаемой методики учета свойств материалов при разработке конструкции одежды были проработаны в материале две конструкции женского платья. Анализ изготовленных моделей показал, что предлагаемая методика может быть использована при разработке конструкций швейных изделий разнообразного ассортимента и способствует созданию моделей, соответствующих уровню современных требований к одежде.

7.2. Расчет конструкции одежды с учетом свойств материалов

Большинство перерабатываемых швейной промышленностью тканей в процессе обработки дает усадку, что изменяет линейные размеры деталей одежды и вызывает деформацию одежды.

Ввиду того, что предварительная декатировка тканей в швейной промышленности отсутствует, предлагается учитывать усадку тканей в процессе расчета и построения конструкций швейных изделий. Усадка учитывается только по длине основных деталей одежды. Длину этих деталей рекомендуется увеличивать на величину, равную 50 % от полной усадки проектируемой ткани.

Например, если полная усадка ткани составляет 3 %, то припуск на усадку ткани по длине любой детали будет составлять 1,5 % от длины рассчитываемой детали.

Рекомендуется припуск на усадку к длине детали последовательно вычислять и прибавлять к длине каждого конструктивного участка, определяемого на сетке основы чертежа.

На рис. 7.1 обозначены конструктивные участки, для которых приняты припуски на усадку ткани в размере 50 % полной усадки:

участки спинки — $А_0У$, $А_0Т_1$, $Т_0Б$, $А_0Н_1$, $П_2Г_1$, $Г_1П_3$;

участки полочки — $А_4Г_7$, $Г_4П_4$, $Г_4П_6$, $Г_7Г_{71}$;

участки рукава — $О_2О_1$, $О_2Л$, $О_2О_3$, $Р_пП_{62}$, $Р_лР_8$;

участки юбки — $ТН$, $ТБ$;

участки брюк — $ТН$, $ТЯ$, $ЯБ$, $ТК$, $Б_4Б_5$.

Припуск на усадку ткани для таких участков полочки, как — $А_4Г_7Т_6$, $Т_8Н_5$, $Т_7К$ рекомендуется брать равным 65 % от полной усадки ткани.

Предлагаемые величины учета усадки ткани при расчете и построении конструкции одежды рекомендованы «Единой методикой конструирования одежды» ЦНИИШП.

За величину полной усадки ткани ЦНИИШП предлагает принимать усадку ткани после сильного увлажнения и последующего высушивания утюгом. Формула для расчета величины усадки имеет следующий вид:

$$У = (l_н - l_о)\,100/l_н,$$

где $У$ — величина усадки, %; $l_н$ — начальный линейный размер образца, см; $l_о$ — линейный размер обработанного образца, см.

По ширине изделия припуск на усадку ткани рекомендуют на спинке 0,3 см, на полочке 0,5 см.

Группа конструкторов Ленинградского ордена Трудового Красного Знамени швейного объединения им. В. Володарского, используя свой многолетний практический опыт, предлагает тоже учитывать усадку ткани при расчете и построении конструкции мужской верхней одежды.

На этом объединении исследовали все перерабатываемые ткани на усадку. Исследование проводилось в производственных условиях путем двукратного пропаривания деталей на паровом прессе с легким увлажнением, продолжительностью выдержки 40 с и последующим просушиванием при открытом прессе. Интервалы между пропариваниями приняты по 4 ч.

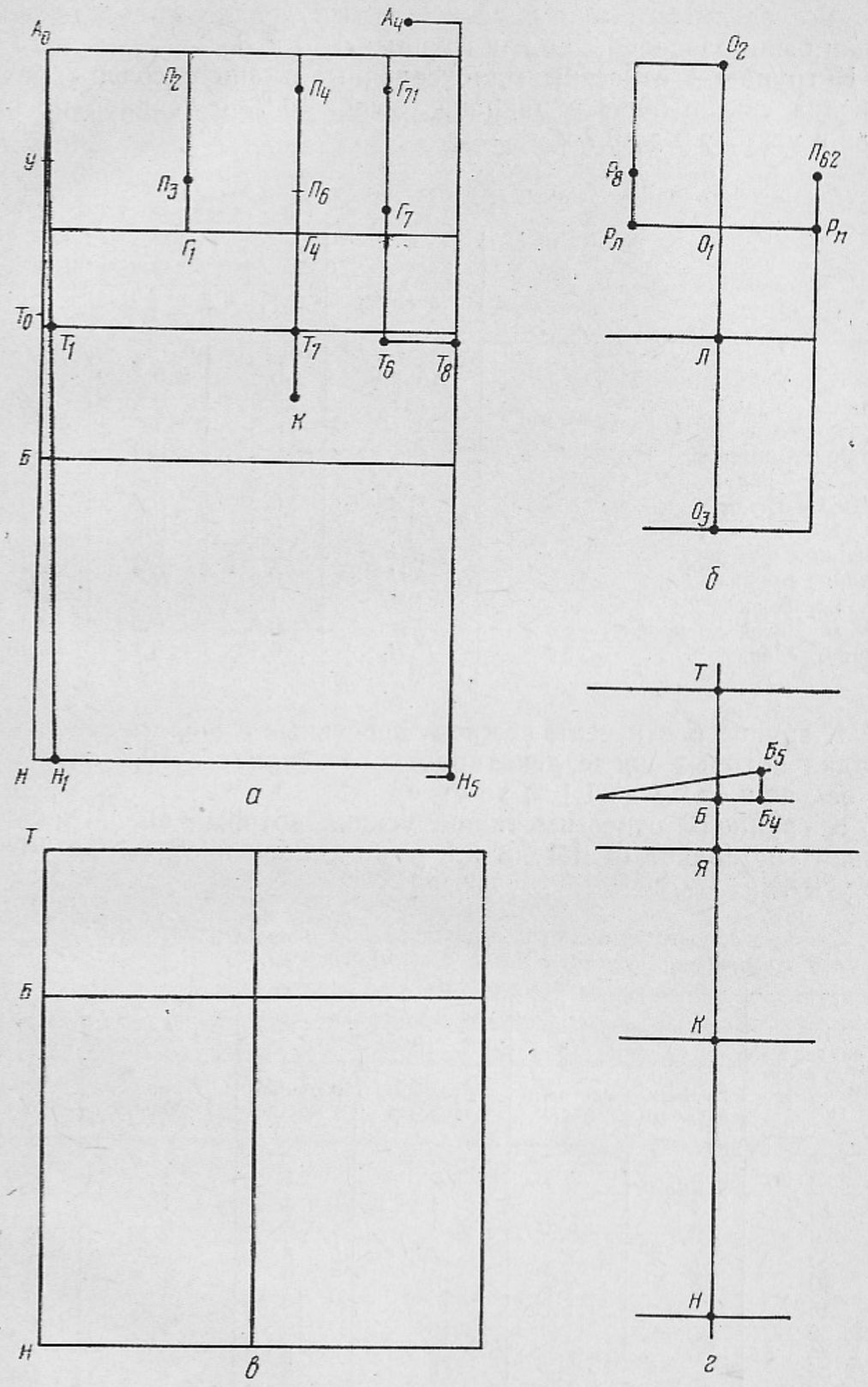


Рис. 7.1. Сетки основы чертежей женской одежды:
а — полочки и спинки; *б* — рукава; *в* — юбки и *г* — брюк

Все исследуемые ткани по фактической усадке после декатировки были разделены на три группы: *А*, *Б* и *В*.

К группе *А* отнесены малоусадочные ткани с содержанием лавсана свыше 50 % и дакрона свыше 40 % с усадкой по основе и утку от 0 до 0,7 %.

7.3. Припуски на усадку тканей $П_{ус}$ для мужского костюма

Наименование припуска	Условное обозначение (рис. 7.2)	Величина припуска на усадку по группам тканей, см		
		А	*Б*	*В*
К высоте проймы спинки	$А_0Г$	0,2	0,3	0,5
К длине талии	$А_0Т_0$	0,3	0,6	0,9
» » пиджака	$А_0Н$	0,5	1	1,5
К ширине спинки	$ГГ_2$	0,2	0,2	0,3
» » полочки	$Г_3Г_4$	0,2	0,2	0,3
К высоте груди	$Г_5А_3$	0,2	0,3	0,5
» » проймы	$Г_2П$	0,2	0,2	0,3
К ширине рукава	$Б_1Б_2$	0,2	0,2	0,3
К длине рукава	$АН$	0,5	0,8	1,2
» » брюк	$ТН$	1	1,5	2,2
» » брюк до колена	$ТК$	0,5	0,9	1,3
К ширине брюк	$Н_3Н_2$	0,1	0,1	0,15

К группе *Б* отнесены все полушерстяные и шерстяные ткани, усадка которых после декатировки составляет от 0,7 до 1,4 % по основе и от 0,7 до 1,1 % по утку.

К группе *В* отнесены ткани, усадка которых после декатировки составляет от 1,4 до 2,1 % по основе и от 1,1 до 1,5 % по утку.

7.4. Степень сутюживаемости и растяжимости пальтовых тканей под различными углами наклона к нитям основы, %

Угол наклона среза к нитям основы, град.	Драпы и ратины		Камвольная ткань Андромеда		Ткани с лавсаном Калининского камвольного комбината	
	Сутюживаемость	Растяжимость	Сутюживаемость	Растяжимость	Сутюживаемость	Растяжимость
0	2,5	3	2	1	2	0,5
10	4	5	4	4	4	3
20	5,5	6,5	6	6	6	5
30	7	8	7,5	8	7,5	7
40	8	9,5	9	9	8,5	8
45	9	11	10	10	9	9
50	9	11	10	10	9	9
60	8	9,5	9,5	8	8,5	8
70	6	7,5	7,5	6	7	6,5
80	4,5	5,5	5,5	4	4	4
90	3	3	3	2	1	1

В соответствии с установленными группами тканей рассчитаны припуски на усадку по длине и ширине деталей верхней мужской одежды (табл. 7.3).

По технологии изготовления высококачественных швейных изделий предусмотрено производить сутюживание и оттягивание (растяжение) некоторых участков срезов деталей одежды. Величина деформации ткани зависит от ее свойств. На основании полученных данных о сутюживаемости и растяжимости

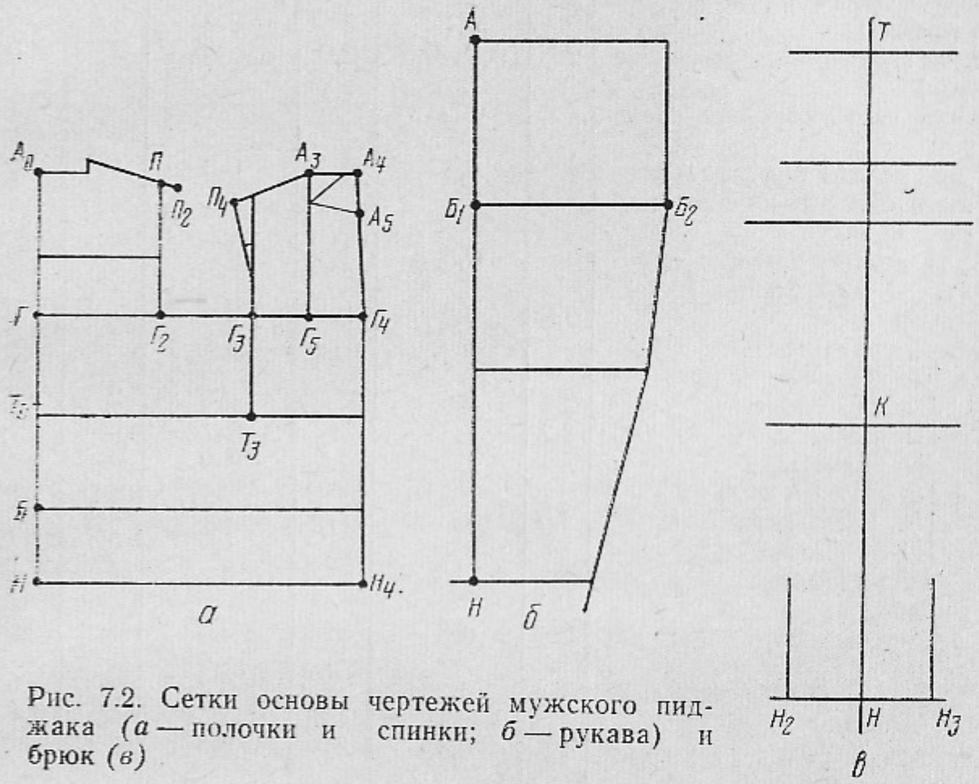


Рис. 7.2. Сетки основы чертежей мужского пиджака (*а* — полочки и спинки; *б* — рукава) и брюк (*в*)

тканей (табл. 7.4) установлены нормы посадки в процентах и абсолютные величины посадки тканей на различных участках срезов деталей мужской верхней одежды (табл. 7.5).

Проектируемые в конструкциях нормы посадки и растяжения в деталях одежды не должны превышать процента сутюживаемости или растяжимости тканей под соответствующим углом наклона среза по отношению к нитям основы, за исключением посадки по окату рукава.

При конструировании изделий из нетканых материалов необходимо учитывать специфические свойства этих материалов. При этом следует отметить, что нетканые прошивные материалы в зависимости от структуры прошивной каркасной сетки, природы волокна и вида отделки имеют различное, а в большинстве случаев повышенное удлинение поперек строчек стачивания и сравнительно легко деформируются в первоначальный момент эксплуатации изделия. Затем под действием постоян-

7.5. Нормы посадки $H_{пос}$ в процентах и абсолютные величины посадки ткани, см, на участках срезов деталей мужского пальто

Участок посадки	Ткани с лавсаном		Камвольные шерстяные ткани		Драпы	
	%	см	%	см	%	см
Плечевой срез спинки	6	1	6	1	6	1
Срез проймы	2	0,4	2	0,4	2	0,4
Средний срез спинки (на уровне лопаток)	2	0,3—0,5	2,0	0,3—0,5	2	0,3—0,5
Верхняя часть бокового среза спинки:						
для пальто полуприлегающего силуэта на протяжении 12 см	4	0,5	4	0,5	4	0,5
для пальто прямого силуэта на протяжении 10 см	3	0,3	3	0,3	3	0,3
Срез шлицы	0,5	0,2	1,1	0,4	2,2	0,8
Бортовой срез полочки:						
в однобортных пальто						
I и II полноты	2	0,6	2	0,6	2	0,6
III полнота	2,2	1,1	3,2	1,1	2,2	1,1
IV полнота	—	—	3,2	1,6	3,2	1,6
в двубортных пальто						
I и II полноты	2,5	1	2,5	1	2,5	1
III полнота	—	—	3	1,5	3	1,5
IV полнота	—	—	4	2	4	2
Срез подборта:						
против каждой пары петель	2	0,3	2	0,3	2	0,3
против перегиба лацкана	—	0,25	—	0,3	—	0,5
по лацкану	1	0,2—0,35	1,3	0,25—0,5	2	0,4—0,7
Срез низа полочки до уровня середины кармана	1,5	0,35	2	0,6	2,8	0,8

ных усилий удлинение прекращается, и размеры деталей одежды в последующий период эксплуатации стабилизируются. В связи с этим явлением к ширине деталей изделий добавляется как бы дополнительный припуск, величина которого зависит от величины возникающих усилий в деталях одежды и от силуэта изделия. Этот припуск необходим, чтобы избежать искажения формы деталей одежды при ее эксплуатации. При проектировании одежды из текстильных материалов, имеющих условно-остаточную деформацию или усадку по ширине, используется еще один припуск — припуск на деформацию, который позволяет учесть эти свойства текстильного материала.

Припуск на деформацию $П_д$ дает возможность предусмотреть проявление тех свойств текстильных материалов, которые вызывают изменение длины и ширины деталей одежды. Величина такого припуска по ширине детали всегда отрицательная,

т. е. проектируется сужение детали, степень которого зависит от силуэта изделия.

На основании исследований по проявлению условно-остаточной деформации полушерстяные нетканые материалы по их растяжимости можно разделить на три группы (табл. 7.6).

7.6. Группы нетканых материалов по их растяжимости

Растяжимость нетканых материалов	Вид нетканого материала	Деформация растяжения материала в одежде при максимальной амплитуде растяжения, %	
		в продольном направлении	в поперечном направлении
Малая	Двугребеночного прошива, переплетение трико-цепочка, без валки	3,8	4,8
Средняя	Одногребеночного прошива, переплетение трико, с валкой	6	6,6
Повышенная	Двугребеночного прошива, переплетение трико-цепочка, с валкой	8,6	10,6

В соответствии с основными требованиями, предъявляемыми к одежде (удобство в носке, сохранение размеров и формы) и в зависимости от растяжимости нетканых материалов при выборе силуэта одежды можно пользоваться данными табл. 7.7.

Из табл. 7.7 видно, что из нетканых материалов повышенной растяжимости лучше изготовлять одежду расширенного (свободного) силуэта, чтобы избежать излишнего напряжения нетканого материала.

Зависимость условно-остаточной деформации нетканых материалов от силуэта одежды приведена в табл. 7.8.

7.7. Выбор силуэта одежды в зависимости от растяжимости нетканых материалов

Растяжимость нетканых материалов	Вид одежды силуэтов		
	полуприлегающего	прямого	свободного
Малая	Мужская, женская, детская одежда	Мужская, женская, детская одежда	Мужская, женская, детская одежда
Средняя	—	Мужская, женская, детская одежда	Мужская, женская, детская одежда
Повышенная	—	—	Мужская, женская, детская одежда

7.8. Зависимость условно-остаточной деформации нетканых материалов по ширине изделия от силуэта одежды

Растяжимость нетканых материалов	Условно-остаточная деформация, %, для одежды силуэтов		
	полуприлегающего	прямого	свободного
Малая	4,8	5,2	2,8
Средняя	6,6	5,1	3,9
Повышенная	10,6	8,2	6

По величине условно-остаточной деформации можно найти коэффициент деформации $K_д$ для нетканых полушерстяных материалов (табл. 7.9).

Величины условно-остаточной деформации, указанные в табл. 7.8, являются величинами как бы дополнительного припуска по ширине изделий. Эти припуски всегда имеют знак минус, т. е. изделие должно получить уменьшение по ширине

7.9. Коэффициент деформации $K_д$ по ширине одежды

Растяжимость нетканых материалов	Силуэт изделия		
	полуприлегающий	прямой	свободный
Малая	0,048	0,042	0,028
Средняя	0,066	0,051	0,039
Повышенная	0,106	0,082	0,060

(обужение) на величину коэффициента условно-остаточной деформации $K_д$, приведенного в табл. 7.9. Условно-остаточная деформация, равная 6,5 %, является максимально возможной при расчете конструкции одежды с учетом уменьшения ее по ширине. Дальнейшее увеличение условно-остаточной деформации при расчете конструкции одежды вызывает нарушение зрительных пропорций, некоторое искажение формы отдельных деталей и всего изделия.

Напряжения, возникающие в изделиях полуприлегающего силуэта из нетканых материалов средней и повышенной растяжимости и в изделиях прямого силуэта из нетканых материалов повышенной растяжимости, меньше условно-остаточной деформации, поэтому нельзя проектировать одежду полуприлегающего силуэта из нетканых материалов средней и повышенной растяжимости и одежду прямого силуэта из нетканых материалов повышенной растяжимости. Из нетканых материалов

малой растяжимости можно проектировать одежду всех трех перечисленных силуэтов.

Форма и размеры деталей одежды из хлопчатобумажного нетканого материала изменяются главным образом от усадки после первой стирки. В результате механической обработки изделия при стирке его детали увеличиваются по ширине и сокращаются по длине. Как показали исследования, притяжка (растяжение изделия по ширине) дает как бы дополнительный припуск аналогично припуску, возникающему в полушерстяных нетканых материалах от условно-остаточной деформации, и является нежелательным. Поэтому величина притяжки в одежде из хлопчатобумажного нетканого материала должна быть учтена при расчете и построении конструкции одежды путем сужения деталей по ширине на ее величину. Ввиду специфических свойств хлопчатобумажного нетканого материала проектируемая одежда из него должна быть прямого или свободного силуэта. При расчете и построении конструкции изделий из хлопчатобумажного нетканого материала кроме растяжения изделия по ширине необходимо учитывать усадку его в продольном направлении путем некоторого увеличения деталей одежды по длине.

Изделия, выполненные с учетом повышенной растяжимости материалов, зрительно воспринимаются несколько зауженными и удлиненными.

Как показали результаты опытных стирок, после первой стирки форма и размеры деталей одежды из хлопчатобумажного нетканого материала в результате их растяжения по ширине и усадки по длине становятся устойчивыми и соответствуют размерам и форме основы чертежа, построенной без учета деформирующих свойств, т. е. припуска на усадку по длине и притяжку (растяжение по ширине).

Единая методика конструирования одежды рекомендует вести расчет ширины изделия $Ш_{изд}$ под проймой по следующей формуле, см:

$$Ш_{изд} = С_г III + П_г,$$

где $С_г$ III — полуобхват груди третий; $П_г$ — припуск по линии груди.

Для определения ширины изделия $Ш'_{изд}$ из полушерстяного нетканого материала на уровне глубины проймы с учетом условно-остаточной деформации, влияющей на изменение ширины изделия, пользуются несколько измененной формулой, см:

$$Ш'_{изд} = (С_г III + П_г)(1 - К_д),$$

где $К_д$ — коэффициент условно-остаточной деформации полушерстяных нетканых материалов.

Ширину изделия $Ш''_{изд}$ из хлопчатобумажного нетканого материала на уровне глубины проймы с учетом притяжки рекомендуется определять по следующей формуле, см:

$$Ш'_{изд} = (С_г III + П_г)(1 - К_{пр}),$$

где $К_{пр}$ — коэффициент притяжки хлопчатобумажного нетканого материала.

Абсолютную величину припуска по ширине $П_д$ с учетом условно-остаточной деформации изделия из полушерстяного нетканого материала определяют по следующей формуле, см:

$$П_д = Ш_{изд} - Ш'_{изд} = К_д(С_г Ш + П_г).$$

Абсолютную величину припуска по ширине изделия с учетом притяжки хлопчатобумажных нетканых материалов определяют аналогично.

Длину изделия по существующим методикам конструирования чаще всего принимают по модели. Для определения продольных размеров изделия из хлопчатобумажных нетканых материалов с учетом усадки можно использовать следующую формулу, см:

$$Д'_{изд} = Д_{изд}(1 + К_у),$$

где $Д'_{изд}$ — длина изделия из хлопчатобумажного нетканого материала с учетом усадки; $Д_{изд}$ — длина изделия по основе чертежа (желаемая); $К_у$ — коэффициент усадки хлопчатобумажного нетканого материала.

Тогда абсолютную величину припуска на усадку $П_у$ к длине изделия из хлопчатобумажного нетканого материала можно определить по следующей формуле:

$$П_у = Д'_{изд} - Д_{изд} = К_у Д_{изд}.$$

Припуск по длине изделия — всегда величина положительная. По данным расчета ширины и длины изделия с соответствующими припусками строят сетку основы чертежа швейного изделия (рис. 7.3). На базе сетки чертежа вычерчивают основные детали с заданным сужением по ширине изделия из полушерстяного нетканого материала и с сужением по ширине и удлинением по длине изделия из хлопчатобумажного нетканого материала.

На основе чертежа типового изделия можно разработать любую модель одежды из различных нетканых материалов с учетом специфических свойств этих материалов. При расчете конструкции изделий из полушерстяного нетканого материала необходимо учитывать не только ширину и длину основной схемы чертежа, но и все размеры деталей изделия, откладываемые по горизонтали. В изделиях из хлопчатобумажных нетканых материалов необходимо рассчитывать все размеры деталей как по ширине, так и по длине.

При проектировании швейных изделий из трикотажных полотен их размеры и форму определяют с учетом свойств трикотажного полотна. Основное свойство трикотажного полотна — его растяжимость — приводит к изменению формы и размеров деталей одежды как в процессе изготовления, так и процессе производства.

ВДМТИ разработал методику приближенного способа построения конструкции швейных изделий из различных трикотажных полотен. Исходными данными при расчете конструкции одежды по этой методике являются размеры типовой фигуры человека, припуски к размерным припускам фигуры и эскиз модели.

Величина припуска зависит от вида изделия, его назначения и формы, свойств трикотажного полотна, из которого изготовляют изделие. Величина припуска на свободу движения зависит от растяжимости полотна и допускаемого давления на тело человека при требуемом расширении детали.

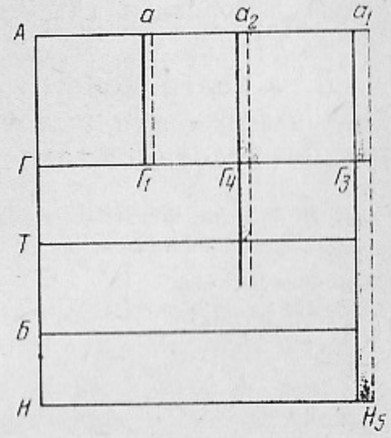


Рис. 7.3. Сетка основы чертежа плечевого изделия из нетканых материалов

Условные обозначения: ——— сетка чертежа с учетом условно-остаточной деформации: — — — — сетка чертежа без учета условно-остаточной деформации

Относительная деформация растяжения деталей изделия из трикотажного полотна по ширине зависит от условий эксплуатации изделий: в изделиях для повседневной носки и активного отдыха она составляет 35—55 %; для нарядной одежды — меньше 35 %. Поэтому для одежды из трикотажных полотен с относительной деформацией растяжения при малых нагрузках более 35 % (ГОСТ 8847—64) припуск на свободу движения по ширине изделия равен 0, т. к. требуемое увеличение размеров деталей изделия в носке обеспечивается растяжимостью трикотажного полотна. Для одежды из полотен с относительной деформацией растяжения менее 35 % припуск на свободу движения больше 0, но не более припуска на силуэт, т. е. декоративно-конструктивного.

Учитывая взаимосвязь припусков на свободу движения и силуэт, методика ВДМТИ рекомендует общий припуск $П_{общ}$. Процентное соотношение распределения величины этого припуска между отдельными частями конструкции зависит от вида изделия и величины этого припуска. Но в любом из вариантов распределения припуска соблюдено условие минимального изменения размеров детали в носке. Это условие обеспечивается тем, что сумма величин общего припуска, отнесенных к спинке и пройме, составляет 70—80 % от всей величины этого припуска.

В соответствии с задачей создания трикотажных изделий рациональной конструкции в предлагаемой методике предусмотрен учет условно-остаточной деформации, возникающей в процессе изготовления и носки изделий. Принцип пересчета размеров деталей изделия из трикотажного полотна остается такой же, как для изделий из нетканых материалов. Учет

деформации растяжения трикотажа основан на пересчете координат основных ориентирных точек деталей конструкции. Эти координаты с учетом условно-остаточной деформации трикотажного полотна определяются по формуле

$$X_n = X(1 - K_{о.д}),$$

где X_n — искомая координата точки конструкции, построенной с учетом условно-остаточной деформации полотна; X — координата той же точки конструкции, построенной без учета условно-остаточной деформации полотна (ее принимают по основному чертежу конструкции изделия); $K_{о.д}$ — коэффициент условно-остаточной деформации полотна, который указывает, на какую долю уменьшается ширина детали при учете величины условно-остаточной деформации ($K_{о.д} = \varepsilon_{у.о}/100$, где $\varepsilon_{у.о}$ — условно-остаточная деформация, %).

Для целей конструирования верхних изделий из трикотажных полотен эти полотна подразделены на три группы по величине условно-остаточной деформации (табл. 7.10).

7.10. Величины коэффициентов условно-остаточной деформации $K_{о.д}$

Условное наименование групп полотен	Вид полотна	$\varepsilon_{у\ о}$, %	$K_{о.д}$
Группа малых деформаций	Из чистошерстяной и полушерстяной пряжи ластичных переплетений с плоско- и круглофанговых машин	2	0,02
Группа средних деформаций	Из чистошерстяной пряжи с плоско- и круглофанговых машин (переплетения — кулирная гладь, фанг, полуфанг, жаккардовые и прессовые);	4	0,04
	с машин интерлок (двуластичные и прессовые переплетения);	4	0,04
	с машин рашель и рашель-вертелка (различные переплетения);	4	0,04
	с машин круглотрикотажных (начесные полотна)	4	0,04
Группа больших деформаций	Из синтетических нитей и пряжи	6	0,06

Величину условно-остаточной деформации $\varepsilon_{у.о}$ вычисляют по формуле, %

$$\varepsilon_{у.о} = (l - l_0)\,100/l_0,$$

где l — средняя из пяти замеров длина образца после пятикратного растяжения и отдыха в течение 60 мин; l_0 — длина образца до испытания, равная 200 мм по периметру в виде замкнутой петли.

Данный способ учета условно-остаточной деформации трикотажных полотен принят при проектировании верхних трикотажных изделий типа джемпера и жакета для женщин и мужчин.

В настоящее время при проектировании корсетных изделий широкое распространение нашло эластичное полотно из нитей

спандекс. В деталях корсетных изделий из эластичного полотна возникает относительная деформация полотна вдоль и поперек детали при облегании ею поверхности тела человека во время носки. Величина относительной деформации зависит от величины усилий, которые испытывает корсетное изделие. В ЛИТЛП им. С. М. Кирова Андреевой А. П. была проведена большая исследовательская работа по определению величин коэффициента заужения деталей из различных эластичных полотен.

Для достижения хороших эксплуатационных свойств изделий из эластичных полотен размер их должен быть уменьшен на величину в зависимости от допустимого давления. Исходя из этих положений, коэффициент заужения K можно определить по формуле

$$K = (100 - E)/100,$$

где $E = \varepsilon_{доп} - \varepsilon_{движ} \leqslant \varepsilon_{у.н}$; $\varepsilon_{доп}$ — поперечное растяжение изделия, %, при котором давление на тело человека имеет предельно допустимую величину; $\varepsilon_{движ}$ — поперечное растяжение изделия, %, вызываемое движением человека; $\varepsilon_{у.н}$ — растяжение изделия, %, при котором давление на тело равно условно-нормальной величине.

Группа авторов МТИЛП продолжила работу в этом направлении и рекомендует производить расчет ширины деталей корсетных изделий, не нарушая соотношения продольных размеров изделия. Расчет деталей корсетных изделий производится с учетом свойств полотен и заданного заужения по следующим формулам:

$$\overline{Y} = Y\,(1 - 0{,}01K)/(1 + \varepsilon_y);$$

$$\overline{X} = X/(1 + \varepsilon_x),$$

где X, Y — координаты развертки деталей из ткани; $\overline{X}$, $\overline{Y}$ — координаты развертки деталей из эластичного полотна; ε_x, ε_y — величины относительных деформаций эластичного полотна по ширине и длине изделия в зависимости от величины сетевого угла; K — заданный коэффициент заужения детали, для эластичных полотен.

При проектировании швейных изделий из синтетических и пленочных материалов следует учитывать особенности структуры и физико-механические свойства материалов. Эти материалы не поддаются влажно-тепловой обработке и не имеют усадки. Объемная форма изделия достигается конструктивным путем. Например, для лучшего облегания спины в области лопаток делают вытачки из плечевого среза или проектируют кокетку на спинке; рукава в таких изделиях лучше делать одношовными с вытачкой по линии локтя; если рукав двухшовный, то передний перекат строят по прямой линии, а по окату рукава проектируют вытачку.

Чаще изделия из синтетических материалов проектируют в спортивном стиле. Припуск в одежде из синтетических материалов должен быть больше, чем в изделиях из шерстяных тканей. Величина этого припуска колеблется от 12 до 14 см.

7.3. Технологичность конструкции — резерв повышения производительности труда

К одежде, изготовляемой в условиях массового производства, предъявляются требования технологичности и экономичности конструкции. Ниже приводятся термины и определения, которые связаны с технологичностью и экономичностью конструкции одежды, принятые в соответствии с требованиями ГОСТ 18831—73.

Технологичность конструкции изделия — это совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте.

Базовый показатель технологичности конструкции — это показатель технологичности конструкции, принятый за исходный при сравнительной оценке технологичности конструкции изделия.

Показатель технологичности разрабатываемой конструкции характеризует один или несколько ее признаков на стадии разработки конструкторской документации.

Уровень технологичности — показатель технологичности, определяемый относительно значения соответствующего базового показателя технологичности.

Технологическая конструкция — конструкция изделия, значение показателей технологичности которой соответствует базовым показателям технологичности.

Технологический контроль конструкторской документации — контроль конструкторской документации с целью обеспечения производственной технологичности разрабатываемой конструкции изделия.

Отработка конструкции на технологичность — комплекс мероприятий по обеспечению необходимого уровня технологичности конструкции изделия по установленным показателям.

Ремонтная технологичность конструкции — эксплуатационная технологичность конструкций, определяемая применительно к ремонту изделия.

Технологичность конструкции детали — совокупность свойств конструкции детали, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материала и времени при подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте для обеспечения технологичности изделия, в состав которого она входит.

Технологичность конструкции по размерам — технологичность, определяемая выбором размеров и их предельных отклонений.

Технологичность конструкции по материалам — технологичность, определяемая свойствами, характеристиками, унификацией и стоимостью применяемых в конструкции материалов.

Инструментальная доступность конструкции — свойство конструкции изделия, обеспечивающее свободный доступ инструмента к ее поверхности при изготовлении, контроле, ремонте.

Технические показатели изделия включают: коэффициент унификации изделия; коэффициент унификации деталей; коэффициент стандартизации изделия; коэффициент стандартизации деталей; коэффициент унификации конструктивных элементов; удельную материалоемкость изделия (расход материала); коэффициент использования материала.

Для того чтобы определить место технологичности в общей сумме показателей, влияющих на качество одежды, необходимо рассмотреть структурную схему показателей, определяющих уровень качества одежды, которую приводит Е. Б. Коблякова.

Эту схему предлагается рассматривать как многоуровневую (от 0-го уровня до 5-го уровня), иерархическую, строящуюся по принципу от общего к частному.

7.2. Структурная схема качества одежды

Для определения местоположения такого показателя, как технологичность конструкции, следует ограничиться структурной схемой, состоящей из 0-го, 1-го и 2-го уровней (схема 7.2).

Показатели (или группа показателей), расположенные на одном уровне структурной схемы, являются однопорядковыми по важности. Действительно, на 1-м уровне не выделены подсистемы комплексных показателей (K_1 и K_2), определяющие

потребительский и технико-экономический уровень качества одежды. Эти показатели исчерпывающе отражают два реально существующих аспекта качества одежды, являющейся одновременно предметом потребления и продуктом массового промышленного производства.

Составляющие их классы показателей на более низком, 2-м уровне также являются однопорядковыми по важности и в одном случае (K_{11}—K_{51}) конкретизируют составные части качества одежды, определяющие непосредственную общественную и индивидуальную ценность для человека-потребителя (функциональность, эстетику, удобство и т. д.), а в другом случае (K_{12}—K_{32}) — степень технического совершенства конструкции, методы проектирования и технологии изготовления одежды с учетом затрат на ее производство и потребление (уровень стандартизации, уровень унификации, технологичность, экономичность).

Таким образом, из структурной схемы видно, что технологичность является одним из важнейших показателей, определяющих уровень качества одежды.

На следующих уровнях происходит дальнейшая конкретизация структуры качества одежды: определяются показатели, объединяющие группы родственных свойств. Рассмотрим комплексный показатель технологичности, указанный на схеме 7.3.

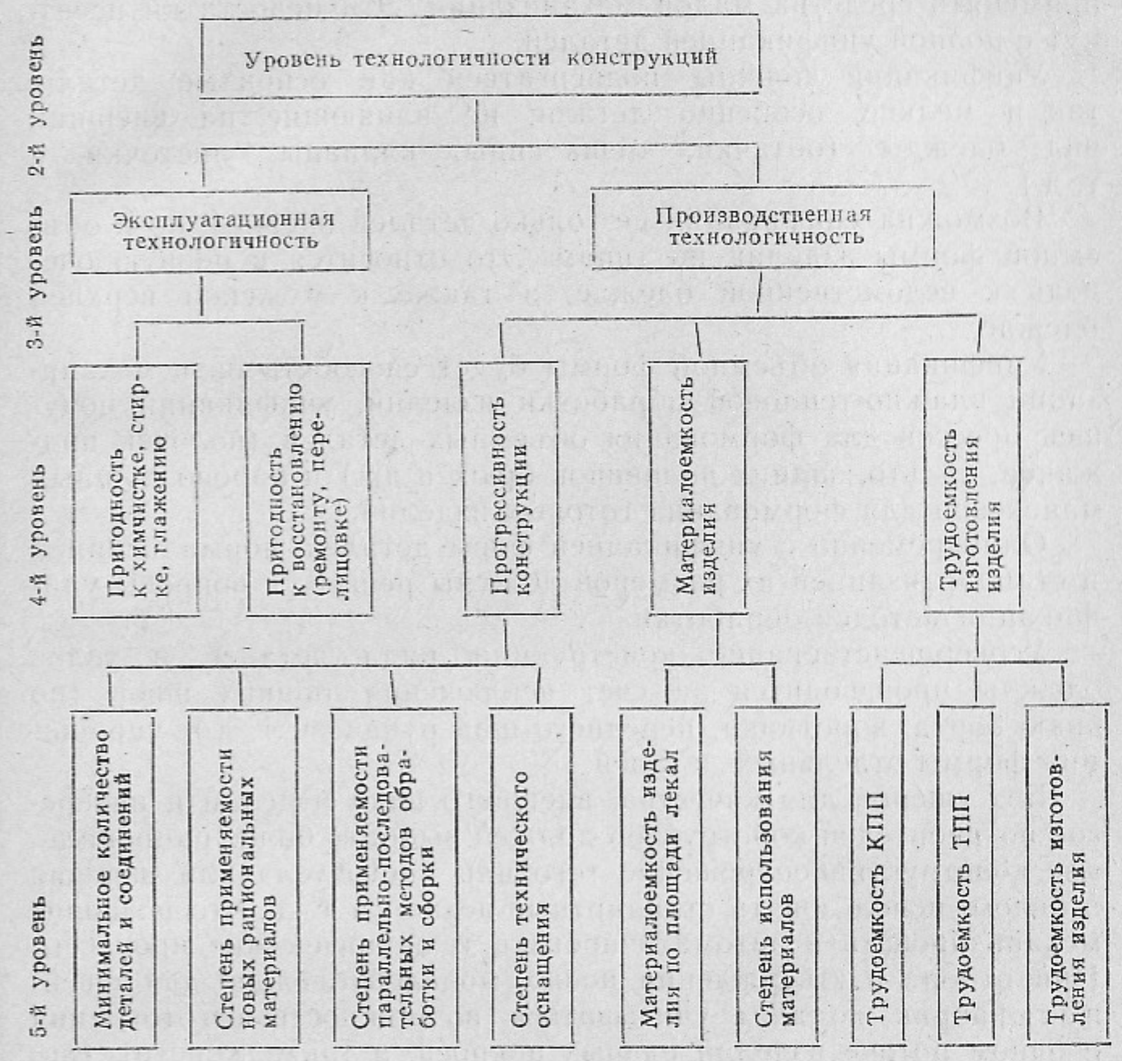
Технологичность конструкции одежды зависит от таких факторов, как конструктивная и технологическая преемственность моделей, типизация, унификация и стандартизация элементов конструкции изделий, усовершенствование конструкции и др.

Конструкторская и технологическая преемственность моделей выражается в том, что в новой модели применяются конструкции деталей и узлов, ранее разработанных и освоенных в производстве.

Большое значение при этом отдают разработке на одной конструктивной основе нескольких моделей одежды (семейство моделей). Сущность метода моделирования изделий на одной конструктивной основе заключается в неизменяемости в пределах данного комплекта моделей основных деталей: полочек, спинок, рукавов в сопряженных узлах (местах соединений) при максимальном разнообразии внешнего вида изделий. Разнообразие достигается посредством использования различных воротников, карманов, застежек, отделок, применением тканей различных цветов и т. д. При этом конструкцию основных деталей (спинки, полочек рукавов), а также подкладки и прокладки разрабатывают один раз на несколько моделей. Техническое размножение лекал основных деталей производится также только один раз.

Типизация предполагает сведение разнообразных конструкций изделий к минимально необходимому количеству типов (типовых конструкций) определенных размеров, форм, качества.

7.3. Структурная схема технологичности конструкции



Унификация конструкций одежды состоит в приведении разнообразных форм деталей и узлов внутри каждого типа к единообразию без ущерба для качества, внешнего вида и интересов покупателей.

Нормализация и стандартизация сводится к установлению единых норм по величинам измерений отдельных элементов конструкций унифицированных деталей одежды. Под стандартизацией при этом понимают не механический отбор устоявшихся характеристик на основе научного анализа, а выбор и закрепление оптимального решения.

Незначительные, ничем не оправданные отличия в конструкции и размерах однотипных деталей, не влияющие на внешний вид изделия, серьезно осложняют работу экспериментальных и раскройных цехов швейных фабрик по подготовке новых моделей к запуску в производство, а в швейных цехах не

позволяют не только автоматизировать производство, но даже применять средства малой механизации. Эти недостатки исчезнут с полной унификацией деталей.

Унификации должны подвергаться как основные детали, так и мелкие, особенно детали, не влияющие на внешний вид одежды (обтачки, мешковины, клапаны, листочки и т. д.).

Возможна унификация не только деталей одежды, но и объемной формы изделий по типам. Это относится в первую очередь к ведомственной одежде, а также к мужской верхней одежде.

Унификация объемной формы будет способствовать механизации влажно-тепловой обработки изделий, унификации подушек прессов для формования объемных деталей (полочек пиджаков, пальто, задних половинок брюк и др.) и паровоздушных манекенов для формования готовых изделий.

Одновременно с унификацией форм деталей, нормализацией и стандартизацией их размеров должны решаться вопросы унификации методов обработки.

Усовершенствование конструкции ряда деталей и узлов одежды производится за счет исключения лишних швов (по краю борта, воротника, переднего шва рукава и т. д.), упрощения формы отдельных деталей.

Без ущерба для качества, внешнего вида изделий и интересов потребителей конструктор должен выбрать более рациональное конструктивное решение того или иного узла или изделия в целом, использовать стандартные детали и т. д., что позволит механизировать и автоматизировать технологические процессы. При отборе и утверждении новых моделей одежды для швейных фабрик должны учитываться возможность изготовления в одном потоке изделий разных покроев, а также конструктивная и технологическая преемственность при замене одних моделей другими.

Из сказанного выше видно, что технологичность является важным показателем при изготовлении одежды в условиях массового производства.

7.4. Особенность технологичной конструкции мужского демисезонного пальто

Опытно-техническая фабрика им. Клары Цеткин разработала технологичную конструкцию мужского пальто. Разработка моделей пальто технологичной конструкции предусматривает снижение трудоемкости обработки без ухудшения качества за счет следующих мероприятий:

выполнения сборки узлов пальто без применения дополнительных осноровочных, намелочных работ (предусмотрен точный крой изделий);

применения машинных методов обработки вместо ручных;

сокращения операций формования деталей за счет изменения их конструкции;

сокращения операций внутрипроцессной влажно-тепловой обработки;

использования на базе единой конструктивной основы унифицированных деталей и узлов одежды, а также создания семейства моделей;

применения рациональных конструкций прокладочных, прикладных и вспомогательных деталей и узлов.

При создании технологичной конструкции пальто на Опытно-технической фабрике им. Клары Цеткин изменены ранее принятые методы обработки.

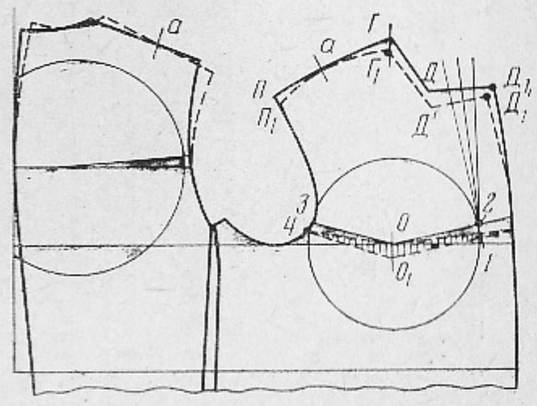


Рис. 7.4. Перевод углов сутюживания на спинке и полочке

Изменения в конструкции полочки дали возможность ликвидировать сутюживание полочек в области груди, обрезку срезов борта, лацкана и низа пальто; в конструкции воротника — подрезку подборта и воротника, оттягивание воротника по стойке; в конструкции рукава — ликвидировать оттягивание верхних половинок по переднему срезу, подрезание низа рукава; в конструкции спинки— снизить затрату времени на формование спинки и обработку шлицы.

Конструкция подкладки дает возможность производить втачивание рукавов в открытую пройму, что сокращает затраты времени на сборку подкладки.

Конструкция бортовой прокладки позволяет ликвидировать операции по обрезке ее по борту, лацкану, горловине и пройме. Унифицированная конструкция бортовой прокладки обеспечивает выполнение операции по прикреплению долевика бокового кармана к бортовой прокладке на спецмашине. Выкраивание лацканов по нити основы позволяет не применять кромку по линии его перегиба.

Особенности построения чертежей спинки и полочки. В конструкциях спинки со средним швом угол сутюживания переводят в средний срез спинки (рис. 7.4). В результате точка, соответствующая седьмому шейному позвонку, сместится вправо от вертикальной линии середины спинки на 1,8 см (вместо 0,5 см). Плечевая точка спинки сместится в сторону проймы и опустится на величину закрытого угла сутюживания. Новая линия плечевого среза должна пересекаться с линией плечевого среза типовой конструкции в точке *а*, расположенной на расстоянии

$^1/_3$ длины плечевого среза от плечевой точки, чтобы сохранилось измерение длины спинки до талии. В изделиях без среднего шва угол сутюживания переводят в вытачки из плечевого среза.

Объемная форма полочки в области груди создается углом сутюживания, величина которого зависит от силуэта, свойств материала и модели. В современных конструкциях угол сутюживания полочки несколько увеличен, при необходимости его можно несколько уменьшить. Если закрыть угол сутюживания по борту и пройме, то произойдет смещение всех точек вниз. Точка *2* совместится с точкой *1*, точка *3* — с точкой *4*, точка 0

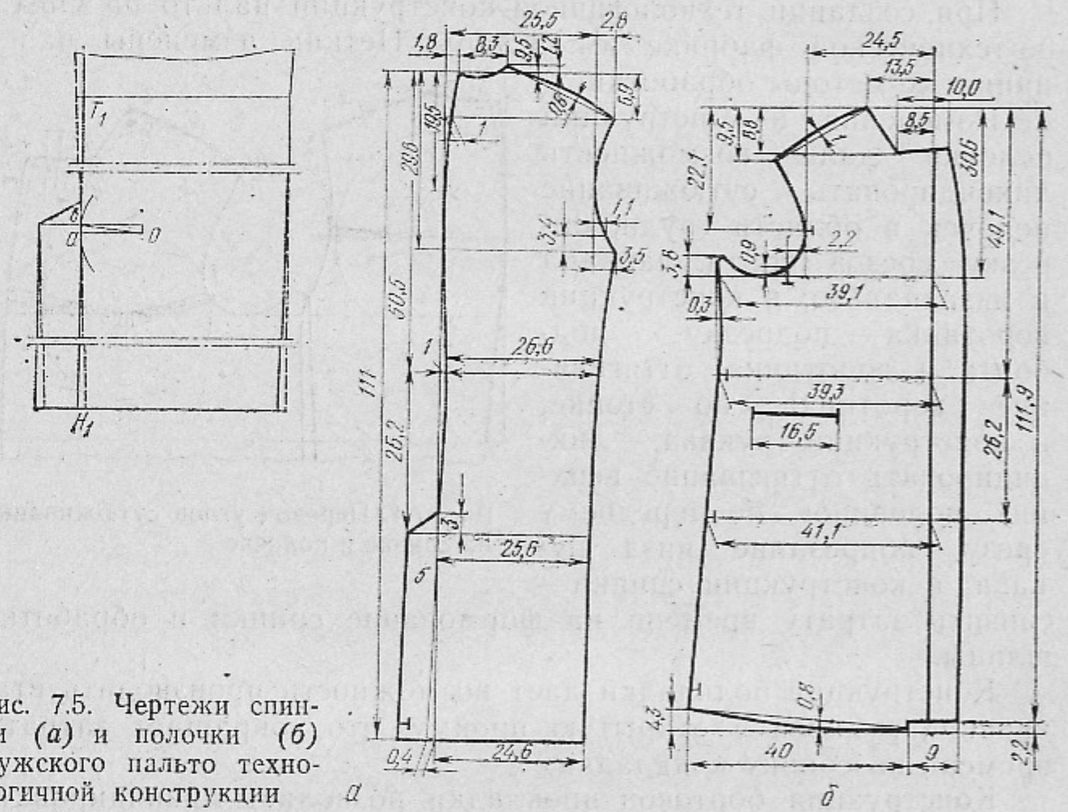


Рис. 7.5. Чертежи спинки (*а*) и полочки (*б*) мужского пальто технологичной конструкции

опустится до точки 0_1. Расстояние 00_1 характеризует уменьшение выпуклости на грудь. Конец плечевого среза — точка *П* — опустится на величину закрытого угла сутюживания по пройме полочки и займет положение точки $П_1$. Линия плечевого среза технологичной конструции коснется линии плечевого среза типовой конструкции в точке *а*, которая расположена на расстоянии $^1/_3$ длины плечевого среза от проймы. Такая форма плечевого среза позволяет сохранить измерение длины талии спереди. Плечевой срез и горловина технологичной конструкции на чертеже обозначены точками $П_1$, *а*, $Г_1$, *Д′*, $Д'_1$.

Построение шлицы на чертеже спинки. Обработка шлицы в изделии технологичной конструкции производится без посадки ее на кромку. Правильное положение шлицы в готовом виде обеспечивается конструктивными изменениями, которые вносят

в конструкцию шлицы и спинки по среднему срезу. На рис. 7.5 показаны чертежи спинки и полочки технологичной конструкции мужского пальто 170—100—88 в соответствии с требованиями ЕСКД. На уровне линии, ограничивающей длину шлицы, на перпендикуляре, восстановленном из точки *а* к средней линии спинки, откладывают 8,8 см и получают точку *о*. Из точки *о* как из центра проводят дугу радиусом, равным 8,8 см. На этой дуге откладывают отрезок *ав*, равный $^1/_2$ величины посадки шлицы на кромку. Проводят линию под прямым углом к отрезку *ов*. Точку пересечения этой прямой с линией низа

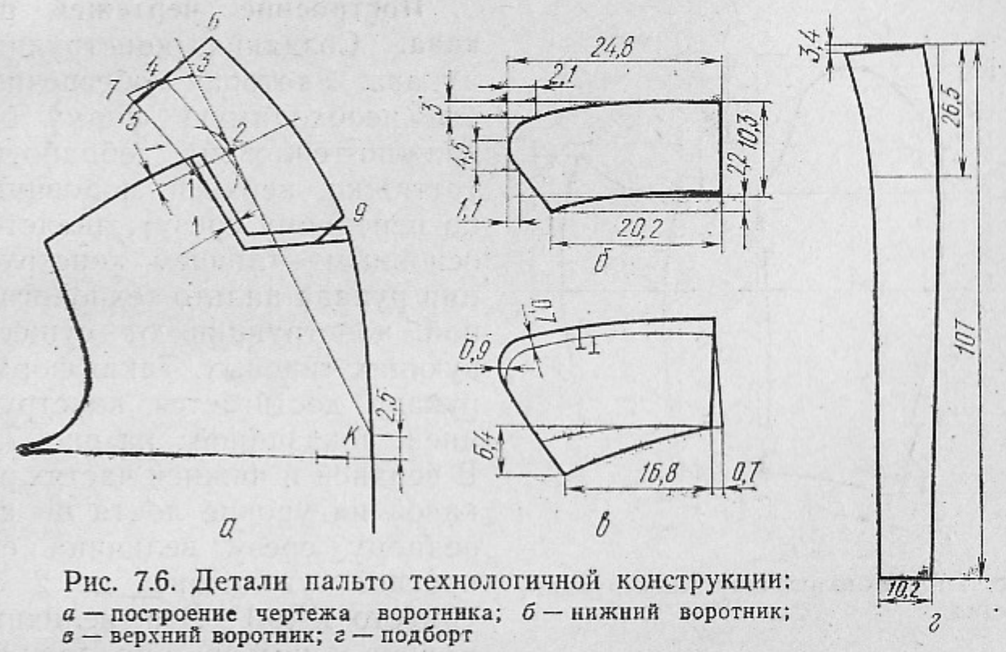


Рис. 7.6. Детали пальто технологичной конструкции:
а — построение чертежа воротника; *б* — нижний воротник; *в* — верхний воротник; *г* — подборт

пальто обозначают H_1. Соединяя прямой линией точки H_1 и T_1, получают средний срез спинки, на котором строят шлицу шириной 6 см. Остальные конструктивные точки нижней части спинки пальто строят от вновь полученной прямой линии.

Построение чертежа воротника. Вверх от петли по линии борта (рис. 7.6, *а*) откладывают 2,5 см и получают точку *К*. Через точку *1* проводят дугу радиусом, равным высоте стойки (3,5 см). Через точку *К* проводят линию, касательную к этой дуге. Через полученную точку *2* на этой прямой откладывают отрезок, равный длине горловины спинки плюс 0,5 см, ставят точку *3*, из которой восставляют перпендикуляр в сторону стойки и откладывают на нем отрезок, равный 2,5 см, получают точку *4*. От точки *4* откладывают отрезки, равные высоте стойки (3,5 см) и ширине отлета (6,5 см), обозначая полученные точки соответствующими цифрами *5* и *6*. Расстояние от точки *5* до точки *7*, равное 0,4 см, соответствует величине посадки нижнего воротника при втачивании его в горловину в области плечевых швов. В лекалах данной конструкции нижнего воротника

дается припуск на обработку: по линии *5—6* — на шов стачивания нижнего воротника из двух частей, по линии отлета и уступа воротника — 0,5 см и по линии раскепа — 1 см. Размеры деталей нижнего и верхнего воротника даны на рис. 7.6, *б*, *в*.

Построение чертежа верхнего воротника производится по чертежу нижнего воротника с припусками на обработку. Величины припусков зависят от толщины ткани и методов обработки. При построении чертежа подборта линию раскепа на уровне внутреннего среза подборта смещают вниз от шва втачивания нижнего воротника (рис. 7.6, *г*).

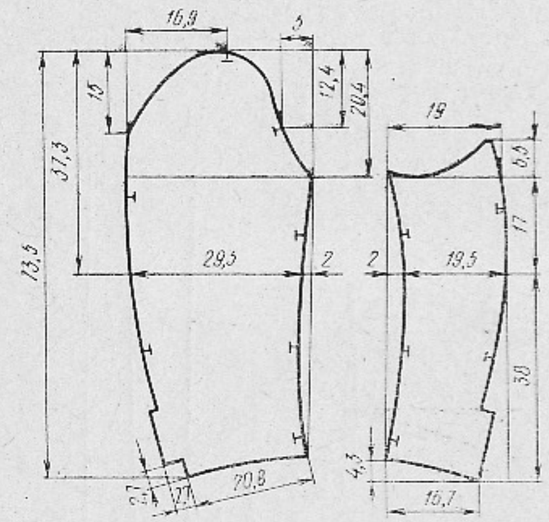


Рис. 7.7. Технологичная конструкция рукава

Построение чертежей рукава. Создание конструкции рукава, которая обеспечила бы необходимую форму без влажно-тепловой обработки (оттяжки верхней половинки по переднему срезу), является основным отличием конструкции рукава пальто технологичной конструкции от существующих типовых. Такая форма рукава достигается конструкцией, показанной на рис. 7.7. В верхней и нижней частях рукавов на уровне локтя по переднему срезу величина его прогиба увеличена до 2 см (вместо 1 см). Эта величина может меняться, она зависит от свойств материала и формы рукава. Чтобы сохранить ширину рукава на линии локтя, локтевые срезы верхней и нижней частей делают более выпуклыми. Т. к. оттягивание переднего среза верхней половинки рукава не предусмотрено, то необходимо выровнять передний срез верхней половинки по нижней, совмещая линию локтя для сохранения баланса рукава.

Построение чертежей деталей бортовой прокладки. Чертежи деталей бортовой прокладки строят на основе чертежа полочки верха пальто. Построение чертежей деталей бортовой прокладки производят с учетом силуэта модели и технологической обработки. Объемная форма в области груди на бортовой прокладке создается конструктивно за счет вытачек, которые расположены в пройме, на линии талии, в горловине. Бортовая прокладка такой конструкции имеет устойчивую форму и не требует дополнительного формования.

Для соединения деталей бортовой прокладки применяют два метода: ниточный и клеевой. Более производительный — клеевой метод. Соединение деталей с клеевым покрытием производят на прессе. Для получения бортовой прокладки более ус-

тойчивой формы следует проектировать такую бортовую ткань, у которой процент усадки одинаков с величиной усадки материалов верха.

Конструкция бортовой прокладки, показанная на рис. 7.8, рассчитана на ткань верха, величина усадки которой равна 1,5—3 %. Особенностью бортовых прокладок для изделий тех-

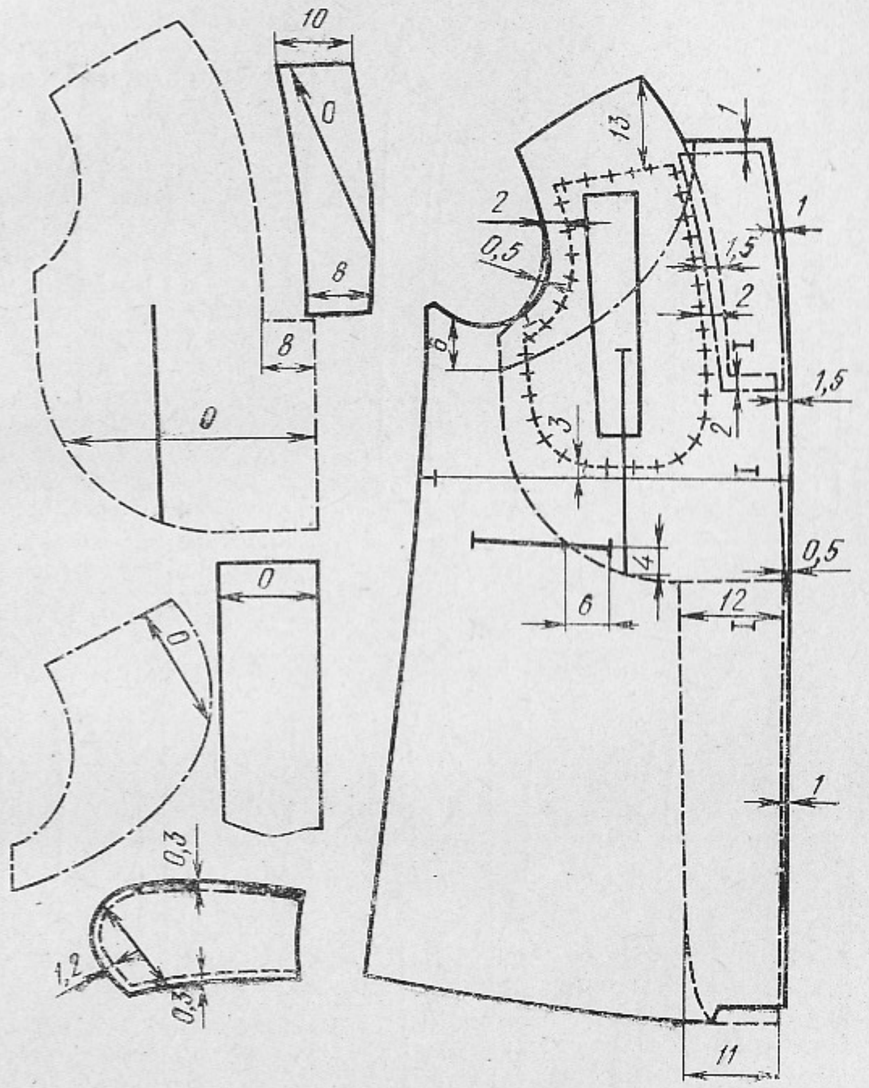


Рис. 7.8. Технологичная конструкция бортовой прокладки

нологичной конструкции является отсутствие припусков на осноровку по срезам бортов, лацканов, горловине, плечевому срезу и по пройме, что позволяет уменьшить расход ткани и сократить время на обработку изделия.

Особенности построения чертежей подкладки. Чертежи деталей подкладки, представленные на рис. 7.9, строят по чертежам деталей верха изделия (полочек, спинки, рукавов). Основной особенностью построения чертежей подкладки технологичной конструкции является отсутствие припусков на осноровку под-

кладки и ее подгонку по верху изделия в процессе изготовления.

Для обеспечения втачивания рукавов в открытую пройму и для экономичности раскладки деталей верхние половинки ру-

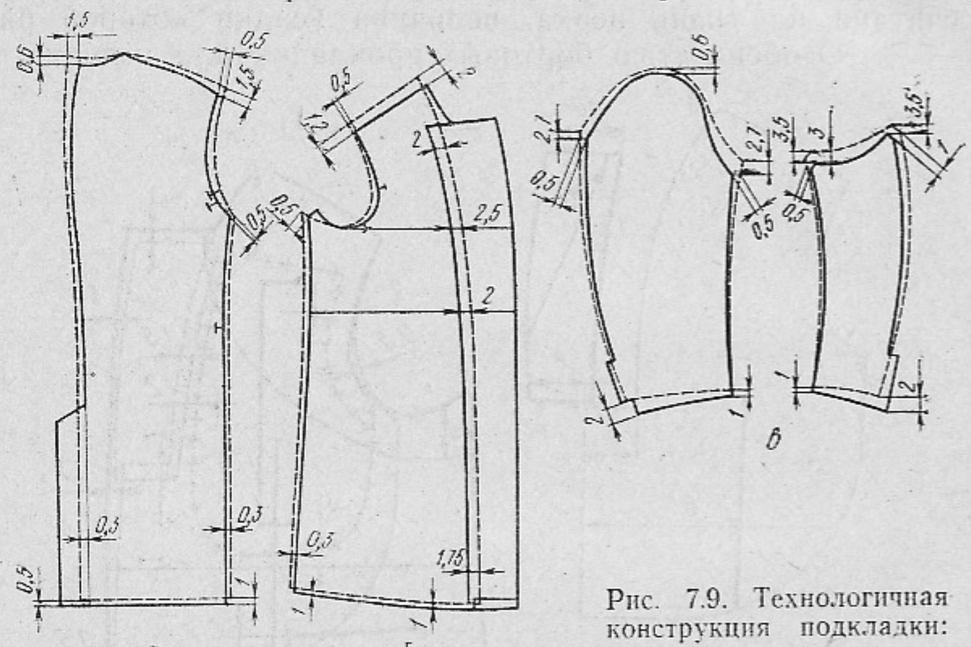


Рис. 7.9. Технологичная конструкция подкладки:
а — спинка; *б* — полочка; *в* — рукав

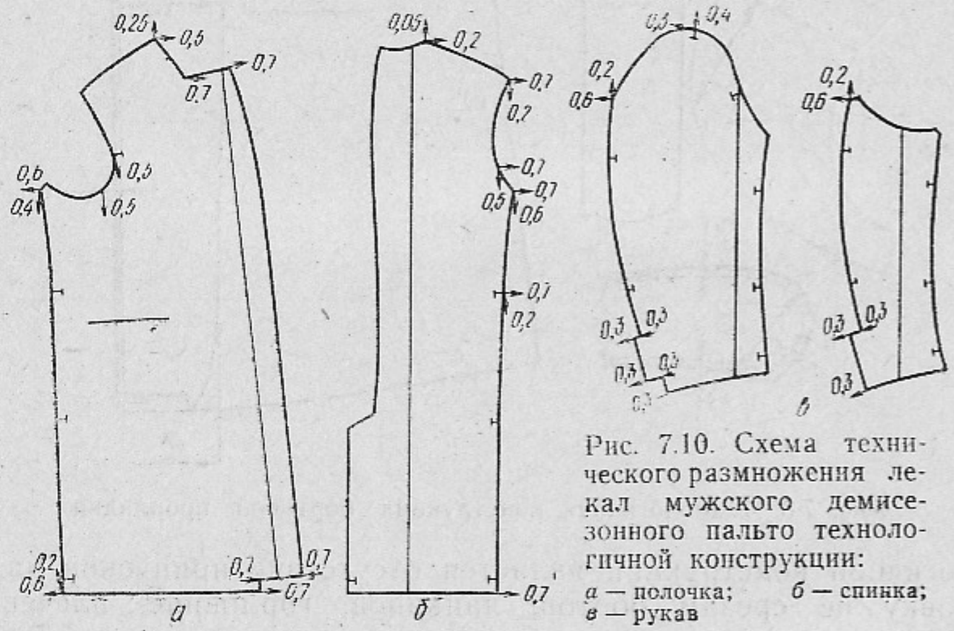


Рис. 7.10. Схема технического размножения лекал мужского демисезонного пальто технологичной конструкции:
а — полочка; *б* — спинка; *в* — рукав

кавов строятся из двух половинок (частей). Лекало для верхней половинки строят одно, в котором учитывают припуски на стачивание среднего шва. Формы и размеры деталей подкладки зависят от процента усадки ткани верха и подкладки.

Техническое размножение лекал технологичной конструкции. Размножение лекал деталей мужского демисезонного

пальто технологичной конструкции производят по схемам, представленным на рис. 7.10. Стрелками показано направление межразмерных приращений, а цифрами — их величина.

Список литературы

Акилова З. Т., Коблякова Е. Б. Расчет разверток деталей корсетных изделий с учетом свойств эластичного полотна. — Изв. вузов. Технология легкой промышленности, 1975, № 6, с. 101—104.

Андреева А. П., Сухарев М. И. Определение оптимальной величины зауженния в изделиях из эластичных материалов. — Швейная промышленность, 1976, № 5, с. 11—13.

Единая методика конструирования одежды. Мужская одежда. М., ЦИНТИлегпром, 1967.

Единая методика конструирования одежды. Женская одежда. М., ЦИНТИлегпром, 1967.

Коблякова Е. Б. Структурная схема показателей, определяющих уровень качества одежды. — Швейная промышленность, 1976, № 3, с. 12—15.

Кузнецова Л. А. и др. Конструирование трикотажных изделий/Кузнецова Л. А., Казакова З. Ф., Карцева А. А. М., 1972.

Смирнов М. И. Конструирование деталей мужского пальто с учетом свойств тканей. Л., 1971.

Смирнов М. И. и др. Изготовление мужских костюмов. М., 1970.

Сухарев М. И. Материаловедение. М., 1973.

Сухарев М. И., Бойцова А. М. Конструирование и технология одежды из нетканых материалов, М., 1968.

8. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛЕКАЛ ДЕТАЛЕЙ ОДЕЖДЫ

8.1. Построение лекал

Раскрой деталей одежды из материалов производят по лекалам, которые изготовляют на основе чертежа конструкции изделия. Материалом для изготовления лекал является картон. Толщина картона может быть от 0,9 до 1,62 мм. Влажность картона не должна превышать 8 % при нормальной относительной влажности воздуха 60—65 %. Картон с повышенным содержанием влаги может дать усадку, и лекала, изготовленные из него, будут непригодными для работы.

В швейной промышленности различают три вида лекал: лекала-оригиналы, рабочие и вспомогательные.

По рабочим чертежам смоделированных деталей одежды изготовляют два вида лекал: лекала-оригиналы, или эталоны (контрольные), и рабочие лекала. Лекала-эталоны повторяют рабочие чертежи швейных изделий. Изготовляют их из плотной бумаги и используют в качестве контрольных для проверки рабочих лекал. Лекала-эталоны хранятся в экспериментальном цехе и проверяются по рабочему чертежу или табелю мер не реже одного раза в квартал. На лекала наносят все линии: груди, талии, бедер, основные модельные точки и линии, необходимые для размножения лекал.

Рабочие лекала используют непосредственно в технологическом процессе, т. е. при раскрое изделия, проверке кроя в пошивочных цехах и т. п. Эти лекала проверяют по лекалам-эталонам не реже одного раза в месяц. Отклонения по срезам не не должны превышать ±0,5 см.

Вспомогательные лекала служат для дополнительных разметок модельных линий, линий карманов, мест пришивания пуговиц, линии подгиба низа и т. п. Обычно вспомогательные лекала используются в пошивочных цехах.

Изготовление лекал-эталонов и рабочих лекал начинается с копирования чертежа конструкции на лист бумаги или картон всех контурных и конструктивных линий детали. К конструктивным линиям относятся: линия полузаноса, контуры вытачек, в женском легком и детском платье — контуры карманов и т. д. При копировании вытачек и карманов отмечают их длину поперечными линиями, направленными по нормали к осевой линии.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12804—79 «Изделия швейные. Стежки, строчки и швы» с учетом методов обработки и свойств материалов на лекалах-эталонах указывают припуски на обработку (запасы соединительных и краевых швов) и уработку, если предусмотрена технологией подрезка кроя или уточнение деталей. По тем срезам, на которых проектируется деформация (технологическая или влажно-тепловая обработка), необходимо указать границы или длину участков, на которых она предусмотрена.

Копировальные линии обводят карандашом по лекальным линейкам, исправляя неточности при копировании. Толщина обводки не должна превышать 0,1 см. Вырезают лекала точно по внутренней стороне обводки. В рабочих лекалах неразрезные вытачки не вырезают, а отмечают только те линии, по которым должна быть выкроена деталь из материала при раскрое изделия. Разрезные вытачки вырезают, оставляя припуск на шов стачивания. Разрез вытачки не доводят до конца вытачки на 1—1,5 см.

Количество комплектов рабочих лекал зависит от организации производства и определяется потребностью на обмеловку, раскрой, проверку качества кроя, нормирование расхода материала и т. д. Обычно изготавливают 3—5 комплектов рабочих лекал. Для одновременного изготовления нескольких комплектов рабочих лекал используется комплекс специального оборудования, выпускаемого Полтавским заводом «Легмаш». В этот комплекс входят следующие машины: РЛЗ-1 — для нарезания картона из рулона; 266 кл.— для скрепления нескольких слоев картона; ВЛН-1— для обрезки наружных контуров деталей; ВЛВ-1 — для вырезания внутренних конструктивных линий; ВЛО-1— для вырезания отверстий; КЛС-1— для клеймения лекал.

После вырезания лекал на них наносят линии направления основы ткани и допустимые отклонения от нити основы или утка в соответствии с требованиями государственного стандарта на раскладку лекал и раскрой одежды. Для контроля за степенью износа лекал в процессе работы по всем контурам прокладывают цветную тонкую (0,1—0,15 см) линию (обкатка срезом) или проставляют контрольные штампы.

По всем срезам лекал отмечают места контрольных знаков (надсечки) с помощью просечников. Ширина надсечки 0,2—0,3 см, длина 0,5—0,7 см. Для удлинения срока службы рабочих лекал их срезы окантовывают жестью или пропитывают специальными растворами (клеем, жидким стеклом и т. п.). На лекала, используемые для раскроя, можно наклеивать наждачную бумагу, которая не только удлиняет срок службы, но и увеличивает сцепление лекал с тканью, что повышает качество кроя.

На лекало каждой детали наносят следующие маркировочные данные:

наименование изделия;

наименование (номер) модели;

типоразмеророст (полнотная группа, полуобхват груди, рост, полуобхват талии или полуобхват бедер);

наименование детали;

ее назначение (верх, подкладка и т. д.);

шифр (при использовании унифицированных деталей);

площадь детали, $см^2$;

количество деталей кроя;

фамилию конструктора.

На одной из деталей, обычно на полочке, составляют спецификацию всех деталей и лекал по назначению (верх, подкладка, приклад). На деталях, где разрешается отраслевым стандартом на каждый вид изделия, наносят линии допустимых надставок (на нижнем воротнике, подбортах, подкладке рукавов и т. д.).

В рабочих лекалах целесообразно указывать допустимые отклонения по точности среза. Для участков повышенной точности (срезы горловины, плечевые, проймы, оката рукава) допустимые отклонения составляют ±0,1 см. Для остальных срезов всех деталей верха допустимые отклонения должны составлять ±0,25 см, для деталей подкладки и приклада точность всех срезов составляет ±0,4 см.

Комплект лекал любого вида изделия состоит из основных и производных лекал. Основными лекалами называются такие, которые копируются с чертежа основы (полочки, спинка, детали рукава, нижний воротник). Производными деталями в одежде называются такие, которые разрабатываются на базе основных. К ним относятся детали из ткани верха (подборт, верхний воротник, клапаны, обтачки и подзоры карманов, паты,

погоны и другие отделочные детали), детали подкладки (полочки, спинка, рукава, подкладка брюк, подзоры, подкладки клапанов, пат, в одежде женского ассортимента — мешковины карманов), детали прокладок (бортовая прокладка и ее дополнительные слои, прокладки в низ рукавов, в нижний воротник, шлицы, долевики карманов, прокладки в лацканы, мешковины карманов, плечевые накладки и т. д.).

Конфигурация срезов производных лекал и величины припусков на обработку определяются методами обработки. Процент усадки подкладочных и прокладочных материалов отличается от величины усадки материалов верха. Если при расчете основы чертежа определялась величина усадки основных деталей, то при разработке производных лекал надо обязательно учитывать разноусадочность материалов пакета одежды.

Припуски на усадку проектируются равномерно по всей ширине и длине детали. Для этой цели шаблоны деталей можно разрезать по основным конструктивным линиям, увеличивая их по длине и ширине методом параллельного перемещения, вклеивая полоски бумаги.

Коэффициент усадки материала ν определяется следующим образом:

$$\nu = 1 + Y/100,$$

где Y — процент усадки.

В производных деталях из подкладочной ткани (в полочках и спинках) предусматриваются дополнительные припуски в верхней части (до линии талии) по ширине, которые необходимы для обеспечения свободы движения, т. к. эти ткани имеют меньшую деформационную способность по сравнению с материалами верха. В нижней части изделия ширину притачной подкладки проектируют в соответствии с шириной верха, ширину отлетной подкладки уменьшают на величину складок, фалд или расширения внизу. В женском пальто, даже прямого силуэта, рекомендуется заужение подкладки по линии низа на 1—2 см, что предохраняет нижние края полочек от излишнего «отставания» во время ходьбы.

Подкладочные и прокладочные материалы не обладают высокими формовочными свойствами, поэтому необходимая форма деталей из них может быть получена только конструктивным путем — за счет вытачек и швов. Например, подкладочная ткань не оттягивается, поэтому передний шов подкладки рукава (если величина переката больше 3 см) переводят полностью или частично на линию переднего переката рукава, создавая тем самым необходимую форму.

При определении места расположения вытачек учитывают экономичность конструкции. Так, в полочке подкладки женского пальто и жакета нагрудную (верхнюю) вытачку переводят в пройму — это самый экономичный вариант при раскрое по-

лочки женской одежды. В деталях подкладки можно отдельные вытачки заменять мягкими складками или защипами (по спинке — в плечевом срезе, в передней половине брюк — по шаговому срезу и т. д.).

Способ формования производных деталей выбирают не только исходя из свойств проектируемых материалов, но и наличия технологического оборудования, прежде всего прессового (для прокладок).

Количество и конфигурация вспомогательных лекал зависят от многих факторов: методов обработки, организационных форм технологических процессов, проектируемого технологического оборудования и средств малой механизации, сложности модели и т. д.

Вспомогательные лекала разрабатываются на базе основных лекал и лекал производных деталей с учетом соблюдения максимальной точности нанесения линий, надежной ориентации вспомогательных лекал по основным срезам, а также с учетом их целесообразности и удобства применения. По назначению вспомогательные лекала подразделяются на намеловочные и лекала для уточнения срезов деталей.

Намеловочные вспомогательные лекала предназначены для нанесения линий на деталях, по которым настрачивают или притачивают детали, сгибают или подгибают материал, выметывают петли, пришивают пуговицы, закрепляют складки и т. д.

К лекалам для уточнения срезов отдельных деталей относятся лекала для обмелки и обрезки срезов борта, низа изделия, нижнего воротника, внутреннего края подборта и т. д. Эти лекала необходимы в тех случаях, когда возможно искажение среза детали в процессе ее обработки.

По характеру выполнения вспомогательные лекала могут быть контурными и прорезными. В контурных деталях рабочими являются внешние срезы (контуры), а в прорезных — внутренние. Рабочие контуры прорезных лекал оформляют в виде щелей или перфорации. Место намечаемых линий снимают с основного лекала, положение рабочего контура уточняют с учетом толщины мела или карандаша таким образом, чтобы нанесенная с помощью вспомогательного лекала линия точно соответствовала линии в конструкции изделия.

Неразрезные вытачки в намеловочных лекалах отмечают четырьмя линиями: линией сгиба, линией шва и двумя поперечными, ограничивающими длину вытачки. Аналогично осуществляется намелка защипов и складок.

Место расположения прорезных карманов с клапаном и листочкой отмечают тремя линиями: линией притачивания декоративного элемента и двумя поперечными линиями, ограничивающими его длину. Прорезные карманы в рамку отмечают четырьмя линиями: двумя параллельными длинными линиями сгиба обтачек с расстоянием между ними, равным учетверенной

ширине рамки, и двумя поперечными линиями. Место расположения накладных карманов намечают линиями обработанных краев карманов (как в чертеже конструкции), а при соединении их соединительным швом — линиями срезов карманов по их расположению в сборочной схеме.

8.2. Современные способы построения и технического размножения лекал на ЭВМ

Фирма «Цузе» (ФРГ) предлагает использовать для размножения лекал автомат Z-451. Автомат имеет координатно-считывающее устройство «Харомат», электронно-вычислительную машину Z-25 или «Сименс 4004/35» и чертежное устройство «Графомат».

Устройство «Харомат» производит считывание координат контрольных точек базового размера лекала. Координаты кодируются и наносятся на перфоленту, которую затем вводят в электронно-вычислительную машину Z-25. ЭВМ управляет чертежным устройством, которое может быть оборудовано приспособлением для вырезания лекал. Лекала вычерчиваются, вырезаются, выдаются координаты их точек.

Автомат Z-451 работает следующим образом. Сначала координатно-считывающим устройством «Харомат» производят ручную обводку периметра базового лекала. Координаты его точек кодируются трехзначным числом и наносятся на перфоленту. Таким образом получают данные о геометрической форме базового лекала. Перфоленту вводят в ЭВМ.

Для технического размножения лекал при переходе от базового размера к другим размерам в координатно-считывающее устройство вводят данные о приращениях по контрольным точкам базового лекала для смежных размеров. Всю эту запись производят на перфоленте. На перфоленте фиксируются данные координат всех размеров, вычисленные с помощью масштабных таблиц *V*, *M*, *P*, *R*, *U*, имеющихся в запоминающем устройстве ЭВМ.

В масштабной таблице *M* для контрольной точки, координаты которой закодированы трезначным числом 126, имеется обозначение:

$$126NX5.\,09\,NY\,3{,}7\,10 - 10,$$

где 126 — код точки; *NX* — приращение по оси *X*; 5 — приращение, мм, по оси *X*; 09 — номер ряда в масштабной таблице; *NY* — приращение по по оси *Y*; 3,7 — приращение, мм, по оси *Y*; 10 — номер ряда в масштабной таблице; 1 — номерной знак для вспомогательной точки; 0 — отсутствие маркировки точки.

В масштабной таблице *M* приводятся коэффициенты приращений в точках лекал всех размеров. Приращение в каждой точке лекала нового размера получается при умножении приращения в ней, данного в таблице *M*, на коэффициент для лекал нового размера.

Например, для контрольной точки, закодированной числом 126, в таблице *M* даны следующие коэффициенты приращений:

Таблица *M*

0	36	38	40	42	44	46
9	—1	—0,5	0	0,0	1,8	2,3
10	—2,3	—1,1	0	1	2,7	5,3

В 0-й строке таблицы *M* «Обозначения размеров лекал» ведется размножение от 40 размера до 36 и 46 размеров. В 9-й строке даны коэффициенты приращений для одной из контрольных точек по оси *X*, в десятой — по оси *Y*.

В масштабной таблице *P*, называемой координатной, приводятся координаты контрольных точек базового размера лекала. Для точки 126 в таблице *P* даны обозначения: 126 *X* 06434 *Y* 02246, где *X* 06434 — координата по горизонтали; *Y* 02246 — координата по вертикали (точность координат до 0,1 мм).

На основе данных таблиц чертежная установка «Графомат» вычерчивает на кальке с нанесенной на ней сеткой эталон лекала. Затем с кальки делают светокопии. На чертеж эталона лекала нанесены контрольные точки и их кодовое обозначение. Правильность построения контролируется по чертежу базового лекала путем накладывания на чертеж. Если оба чертежа совпадают, данные базового лекала заносят в картотеку таблиц и используют при дальнейшей работе.

На чертеже базового лекала контрольные точки кодируются четырехзначными числами. Четырехзначные координаты контрольных точек и координаты дополнительных точек, необходимых для построения криволинейных контуров, вместе с трехзначными координатами точек базового лекала, полученными координатно-считывающим устройством, записывают в таблицу *R* отличительных признаков. Затем для каждой контрольной точки составляют дополнительные данные, которые заносят в таблицу дополнений *U*. В ней указано, какой линией (прямой или кривой) соединены между собой точки. Каждая контрольная точка кодируется числом, соответствующим виду маркировки.

В конце таблицы проводится сверка размеров, подлежащих расчету в любой последовательности. Для точки 126 таблица дополнений 126024 имеет вид:

36	38	40	42	44	46
E					

где 1260 — кодовое число координат контрольной точки 126; 2 — начало кривой; 4 — маркировка; 36, 38 и далее — размеры лекал; *E* — конец расчета.

В таблице дополнений приводятся описания лекал с обозначениями размера, номера модели, площади, периметра лекала,

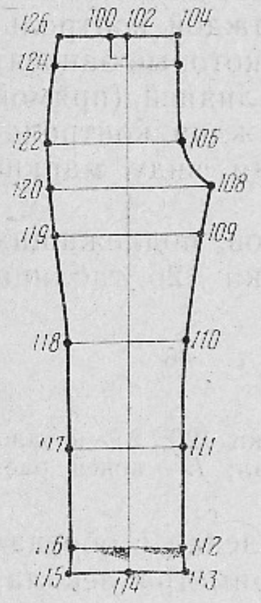
припусков на швы. По данным всех таблиц, занесенным на перфоленту, определяют конструкцию лекал каждого размера.

Перфоленты с нанесенными данными о размерах новых лекал вводят в ЭВМ. Управление чертежной установкой осуществляет «Графомат». Чертежная установка дополнительно оборудована приспособлениями для вырезания лекал одновременно из нескольких слоев картона и зажимным устройством. Лекала маркируются и размечаются «Графоматом». После вырезания одного лекала режущая головка автоматически перемещается для вырезания другого. «Графоматом» могут изготовляться лекала уменьшенных размеров.

Вся информация для размножения лекал с применением ЭВМ делится на две группы: основные постоянные данные и данные о лекале.

«Основные постоянные данные» для каждого базового лекала относятся ко всем размерам лекал. Их получают один раз и помещают в память ЭВМ. «Данные о лекале» относятся к одному размеру лекала. Они включают небольшую часть информации, характерную лишь для данного случая. Такое разделение информации позволяет значительно уменьшить объем памяти ЭВМ, необходимый для фиксации данных. Рис. 8.1 на примере передних половинок брюк иллюстрирует получение «Основных постоянных данных» и «Данных о лекале».

Координаты контрольных точек базового лекала наносят на перфоленту, которую затем вводят в ЭВМ. После их математической обработки получают новую перфоленту и таблицы *V, P, M*. Полученные данные после проверки и уточнения данных таблиц и являются «Основными постоянными данными», используемыми при размножении лекал. На их основе чертежная установка «Графомат» вычерчивает эталон лекала, на которое нанесены контрольные точки и их кодовые обозначения. Чертеж эталона — основной документ, в котором отражаются все последующие изменения, используемые для получения «Данных о лекале». Он изготовляется на кальке и размножается светокопировальным способом



Для получения «Данных о лекале» чертеж базового лекала накладывают на полученный чертеж эталона лекала. На чертеж базового лекала наносят контрольные точки аналогично контрольным точкам эталона лекала, определяют величины приращений и после математической обработки с учетом «Основных

Рис. 8.1. Форма записи «Основных постоянных данных» и «Данных о лекале»

постоянных данных» составляют таблицы *U* и *R*. Затем изготовляется рабочая перфолента для управления чертежной установкой «Графомат» в процессе вычерчивания или вырезания нового лекала.

Одновременно с вычерчиванием нового лекала определяют и печатают данные о его площади и периметре, что необходимо для планирования, контроля и учета процесса раскроя материалов.

Опыт использования автомата Z-451, накопленный предприятиями ФРГ, показал, что его применение упрощает процесс размножения лекал, исключает возможность появления ошибок, повышает производительность и качество труда работников.

Применение автомата значительно сокращает затраты времени на размножение лекал и их вырезание, Так, установка «Графомат» вырезает за 6 ч лекала для 18 размеров пальто, включая лекала подкладки, прокладки и пр. На подготовку данных требуется 7—8 ч, что зависит не от количества размеров, а от формы лекал.

Фирма ИБМ (ФРГ) разработала программу изготовления лекал «Пазик», рассчитанную на разные швейные изделия. Преимущества программы «Пазик» следующие: отсутствие ограничений по конфигурации лекал; точное воспроизведение деталей кроя; простота обслуживания установки; разметка контрольных надсечек механическим способом; точное воспроизведение лекал; экономичность установки.

Столы, устройства для вычерчивания и вырезания лекал, а также приборы, учитывающие исходные данные, выпускает фирма «Контравес» (ФРГ).

Исходными данными для размножения лекал по этой программе являются модель и комплект лекал оригиналов на базовый размер. На специальном приборе считывают координаты вектора перемещения по размерам или ростам и раскладывают их на осях координат, определяя тем самым положение лекал. Одновременно перфорируются точки, необходимые для нормального воспроизведения контуров лекал, причем точки, которыми задается характер перемещения, обозначают угловыми или условными. Последние служат для воспроизведения кривых и являются опорными.

Перемещение угловых или условных точек в уменьшаемых или увеличиваемых деталях кроя вносят в таблицу величин приращений в миллиметрах. Нулевая точка, от которой начинается измерение, является соответствующей угловой точкой исходного размера.

Перед началом работы на лекала наносят постоянную прямую ось координат — направление оси *X* или *Y*. Перед величинами приращений ставится знак минус, если величина уменьшается относительно системы постоянной прямой.

Учет величин приращений производят различными способами. На многих предприятиях швейной промышленности при ручном способе размножения лекал определяют размеры приращений точек лекал из таблиц.

Перемещение угловых или условных точек во всех размерах наносят на лекала, а координаты этих точек считывают на перфоленту. Заданные для компьютера величины приращений рассчитывают при последующем вычислительном процессе самим компьютером по программе «Пазик».

В случае изготовления вручную лекал наибольшего и наименьшего размера расчет перемещения точек лекал не производят. При соединении прямой линией одинаковых угловых или условных точек обоих размеров и делении этой линии на пропорциональные отрезки, число которых соответствует количеству размеров между наибольшим и наименьшим размерами лекал, получают искомые контуры промежуточных лекал. Этот метод соответствует известному методу группировки.

После определения исходных данных вычисляют изменение размера на компьютере по программе «Пазик», которая на языке компьютера называется «Fortran». В качестве возможной системы электронной обработки данных применяется, например, ИБМ (360-25).

Ввод данных производят посредством перфорированных карт, перфорированных или магнитных лент в соответствии с устройствами, смонтированными на приемном приборе в системе электронной обработки.

Дополнительные вводные данные (карты управления) содержат номер модели, размеры, степень точности расчета и делительные отрезки, которые должны быть только начерчены, но не разрезаны.

Работа вычислительного устройства сводится к определению величин координат угловых или условных точек, необходимых размеров и определенных величин кривых (например, длины хорды, положения угла и коэффициентов кривой), что выдается на перфорированных картах, перфорированных или магнитных лентах. Затем вычисляют периметр деталей и площадь лекал.

Установка для вырезания лекал состоит из устройства для ввода данных, вычислительного устройства с пультом управления, устройств для вырезания и вычерчивания (режущий диск или шариковый самопишущий прибор) и стола, на котором вырезают лекала.

Пульт управления вычислительного устройства работает по собственной программе, причем основой являются рассчитанные компьютером величины. Из вводных данных вычислительное устройство само рассчитывает многие позиции режущих и чертежных инструментов, управляет их опусканием, подъемом и поворотом режущего диска тангенциально к направлению

линии резания. На установке вырезаются лекала из картона толщиной до 1,5 мм, при этом гарантируются чистые края срезов.

Скорость вырезания снижается из-за поворота режущего инструмента на углах и криволинейных контурах лекал (из-за шарового управления). Средняя скорость вырезания около 100 м/ч. Контрольные надсечки или маркировки наносят вырубочным инструментом. Обводку лекал производят штемпелем.

Установка для автоматического размножения лекал фирмы «Муто» (Япония) включает: машину для перфорации карт; ЭВМ, связанную с размножающей программной системой; машину, изготовляющую бумажную ленту; цифровое контролирующее устройство; автоматическое устройство для вырезания лекал или для их вычерчивания. Она управляется одной программой, которая может быть составлена путем выбора коэффициентов почти для любого вида лекал на любую модель. Например, при размножении лекал (или их вычерчивании) для расширенных брюк в программе учитываются коэффициенты, предусматривающие увеличенную ширину брюк внизу. Одинаковые затраты средств требуются для изготовления комплекта лекал мужского костюма по индивидуальным заказам или для массового производства.

Для изготовления лекал с помощью установки с заказчика снимают 13 мерок. Полученные данные заносят на перфокарту, которую вводят в ЭВМ. ЭВМ соединяют с размножающей программной системой, которая выдает бумажную ленту с цифровыми данными, поступающую затем в цифровое контролирующее устройство, связанное с автоматическим устройством для вырезания или вычерчивания лекал. Чертеж может выполняться одновременно с раскроем ткани.

Разработано специальное высокоскоростное устройство для однослойного раскроя ткани со скоростью 17 м/с. Это устройство может работать с любой ЭВМ, имеющей запоминающее устройство.

Перфокарта с необходимыми данными хранится в запоминающем устройстве ЭВМ. Если заказчик обращается вторично, то ему необходимо назвать только номер своей карты, а изготовление лекал будет выполнено автоматически.

При автоматическом размножении лекал фирмой «Колкомп» (США) сначала составляется цифровое описание лекала оригинала. Для этого записывают координаты ряда точек периметра лекал в системе координат. Запись производят на магнитную ленту или на перфоленту при последовательном обходе по контуру лекала вручную, при этом отмечают все углы и контрольные точки. Величины приращений лекал также заносят на перфоленту. Перфоленту заправляют в ЭВМ ИБМ-1130 или ИЖР-425. Машина обрабатывает все эти данные и выдает результаты на ленте, которую заправляют в чертеж-

пую установку. Чертежная установка автоматически вычерчивает новые лекала.

Фирма «Гербер» (США) заменила в установке чертежную головку на раскройную. Таким образом, на этой установке лекала не вычерчиваются, а вырезаются.

Устройство «Пантотекс» (Франция) для вырезания лекал по способу «Цетин». С помощью этого устройства можно вырезать лекала в натуральную величину одновременно из четырех слоев бумаги, пластика или картона, а также вырезать лекала в масштабе 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5. Устройство оборудовано планиметром для вычисления площади лекал, что дает возможность вычислять процент межлекальных выпадов Оно может быть оборудовано курвиметром для измерения периметра лекал.

Устройство представляет собой пантограф, состоящий из двух шарнирно соединенных параллелограммов, которые укреплены на общей оси, вмонтированной в центральной зоне стола. В первой зоне в углу параллелограмма (ближе к работнице) укреплено острие, которым работница обводит контур лекала-оригинала. В противоположном углу второго параллелограмма в третьей зоне укреплена фреза, которая вырезает новое лекало в натуральную величину и имеет пневмодвигатель, работающий со скоростью 1417 $с^{-1}$. Для облегчения передвижения режущей головки имеется устройство, образующее подушку из сжатого воздуха при ее работе. В центральной зоне находится пантограф для вырезания и уменьшения лекал в заданном масштабе.

Величину уменьшения вырезаемых лекал можно изменять очень быстро, перемещая плечи рычагов пантографного механизма в соответствующее положение.

С помощью установки «Интерэктив систем» (США) выполняется раскладка лекал. Состоит она из двух телевизионных экранов, стола с клавиатурой и панели со световым шрифтом для подачи команд.

Установка работает следующим образом. На клавиатуре набирают изображение деталей, необходимых для раскладки. На первом экране появляется их изображение в уменьшенном масштабе, на втором — указывается ширина материала. С пульта управления изображение детали с первого экрана переводят на второй и располагают так же, как и при ручной раскладке. В течение нескольких секунд вычисляется расход материала в метрах. Изображение раскладки, полученное на втором экране, запоминается ЭВМ. Полученная раскладка может быть использована в автоматической раскройной машине, оборудованной средствами программирования для вычерчивания в масштабе 1 : 1 на чертежном столе с помощью специального устройства. Установка служит промежуточным звеном между автоматическим изготовлением раскладок лекал и автоматическим

раскроем и тем самым дает возможность осуществлять раскрой без изготовления лекал из картона.

В ГДР разработано устройство для измерения площади лекал и различных предметов размером 2 и 3 м (рис. 8.2). Время измерения регулируется с точностью до одной секунды. Для измерения площади предмета *3* он помещается на прозрачную подставку *2*, освещенную источником света *1*. Над подставкой с измеряемым предметом находится камера *4*, в которой фокусируются лучи, идущие от подставки.

При построчном измерении площади лекала или предмета в камеру поступают разные по силе световые сигналы. Находящийся на камере усилитель *5* включает электронный счетчик *8*. Благодаря этому осуществляется двойное измерение площади одного и того же предмета.

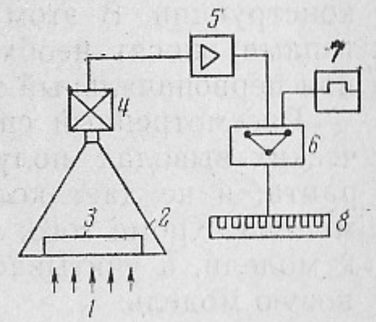


Рис. 8.2. Схема устройства для измерения площади лекал

Усиленный бинарный сигнал, каждый раз соответствующий длине строки, поступает к импульсу *6* и далее к выпрямителю *7* и электронному счетчику *8*, регистрирующему только те сигналы, которые поступают при движении луча по измеряемому предмету.

Данное устройство имеет ряд преимуществ. В нем измеряемый предмет неподвижен, благодаря чему отсутствуют погрешности, возникающие вследствие действия сил инерции, сокращаются затраты времени на измерение и обслуживание установки.

Список литературы

Лабораторный практикум по конструированию одежды/Коблякова Е. Б.; Ивлева Г. С., Антонов И. А., Рахманов И. А. и др.; Под ред. Е. Б. Кобляковой. М., 1976.

ЦНИИЭНТИлегпром. Размножение и изготовление лекал. — Швейная промышленность, 1976, № 7, с. 29—36.

9. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ОДЕЖДЫ

9.1. Способы предварительной оценки эффективности новой модели

Художники-модельеры создают самые разнообразные модели по целевому назначению, конструкции, отделкам, расходу материалов и другим показателям, предполагая их изготовление в различных производственных условиях.

Сегодня предварительная оценка экономичности конструкции новой модели осуществляется группой нормирования Дома моделей одежды с учетом требований отраслевых нормативов, площадей лекал и нового прейскуранта цен 039—73 г. на мужскую и женскую одежду.

По требованию нового прейскуранта площадь лекал вновь разрабатываемой модели должна укладываться в минимальные величины интервалов таблиц, что обеспечивает значительную эффективность выпускаемых моделей. Если площадь лекал новой модели не удовлетворяет указанным выше требованиям, группа нормирования возвращает лекала на доработку и дает рекомендации по повышению экономичности разработанной конструкции. В этом случае художники совместно с конструкторами вносят необходимые изменения в конструкцию, сохраняя первоначальный замысел художника.

Рассмотренный способ базируется прежде всего на практических выводах, полученных в ходе внедрения нового прейскуранта, и не дает количественной оценки экономичности новой модели. Кроме того, этот способ не охватывает всех требований к модели, а учитывает лишь показатель расхода материала на новую модель.

Другой существующий метод оценки показателей новой модели — экспертный. Этот способ основан на обработке результатов анкет, полученных в ходе опроса специалистов (экспертов). Анкета составляется в виде перечня требований к новой модели, расположенных в следующем порядке: целевые функции модели; эстетичность модели; конструкция модели; технологичность; материалы.

Возможные варианты ответа представлены ниже:

Ответ	*Условное обозначение ответа*	*Оценка в баллах*
Соответствует	*а*	+1
Пожалуй, соответствует . .	*б*	+0,5
Пожалуй, не соответствует . .	*в*	—0,5
Не соответствует	*г*	—1

Обработка результатов опроса производится по следующей формуле:

$$P = \frac{\Sigma a(+1) + \Sigma б(+0{,}5) - \Sigma в(-0{,}5) - \Sigma г(-1)}{N},$$

где P — оценка модели в баллах; N — количество экспертов.

Максимальная оценка модели —5 баллов. Если оценка модели ниже максимальной, этот метод позволяет выявить недостатки, допущенные при проектировании, и определить возможность доработки модели. Несмотря на положительные качества, этот метод достаточно трудоемкий, а при уменьшении числа экспертов не исключает принятия субъективного решения.

Заслуживает внимания опыт предварительного определения рентабельности швейных изделий на Московском швейном производственном объединении «Салют». На этом предприятии провели анализ себестоимости изделий по данным нормативного учета материальных затрат. Все данные, используемые для анализа, были сгруппированы по силуэтам, видам материалов, расходу материала и по всем статьям себестоимости с учетом наивыгоднейших для предприятия вариантов (форма 9.1).

9.1. Предварительное определение рентабельности швейных изделий

Изделие, силуэт, модель	Вид ткани по поверхности и рисунку									Рентабельность, %		
	Ворсовая			Гладкая			Клетка, полоска					
	Количество, шт.	Средневзвешенный расход, м²	Средневзвешенный размеророст, см	Количество, шт.	Средневзвешенный расход, м²	Средневзвешенный размеророст, см	Количество, шт.	Средневзвешенный расход, м²	Средневзвешенный размеророст, см	Ворсовая	Гладкая	Клетка, полоска

При выборе новой модели, пользуясь указанными выше данными, определяют ее рентабельность.

Недостатком указанного метода является использование критерия аналогичности модели, что вынуждает работников предприятий отбирать прежде всего модели, аналогичные тем, которые ими уже прорабатывались, и с большой осторожностью подходить к отбору принципиально новых моделей.

9.2. Стандартные методы расчета экономической эффективности

При проектировании различных видов одежды из разнообразных материалов с использованием современных инженерных методов расчет экономической эффективности от оптимальных параметров проектирования может быть произведен по формулам в соответствии с требованиями ГОСТ 20779—75 «Экономическая эффективность стандартизации. Методы определения. Основные положения».

В этом случае экономическая эффективность может быть получена от различных источников по этапам проектирования. Это может быть уменьшение номенклатуры, унификация, снижение себестоимости. Последняя может быть определена по следующей формуле

$$Э = B_2 (c_1 - M)(1 - 1/K^z_{и.п}),$$

где $Э$ — себестоимость изготовления единицы; B_2 — годовой выпуск продукции, шт.; c_1 — себестоимость единицы продукции, руб.; M — стоимость материалов на единицу продукции, руб.; $K_{и.п}$ — коэффициент изменения программы (отношение новой программы по данному члену ряда к старой); z — коэффициент, характеризующий влияние объема выпуска на себестоимость.

Себестоимость потребления изделия в результате улучшения потребительских свойств, уменьшения расходов материалов может быть определена по формуле

$$Э = B_2'(c_1 - c_2) - E_н(C_н + K_{доп}),$$

где B_2' — годовой выпуск продукции, шт.; c_1 — себестоимость единицы продукции старого варианта, руб.; c_2 — себестоимость единицы продукции нового варианта, руб.; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности стандартизации; $C_н$ — стоимость разработки стандарта изделия, руб.; $K_{доп}$ — дополнительные капитальные вложения, руб.

В результате применения ЭВМ при конструировании одежды исключается необходимость разработки чертежей, что существенным образом может сказаться на экономической эффективности проектирования одежды. В соответствии с государственным стандартом экономия капитальных затрат $Э$ на изготовление продукции может быть рассчитана по следующей формуле:

$$Э = E_н T_{пр} Ц_{пр} (B_{т.д} - B_{т.о}),$$

где $E_п$ — нормативный коэффициент эффективности стандартизации; $T_{пр}$ — длительность проектирования, ч; $Ц_{пр}$ — заработная плата за 1 ч проектирования с учетом дополнительной заработной платы и отчислений на социальное страхование, руб.; $B_{т.д}$ — общее количество типоразмеров изделий; $B_{т.о}$ — количество типоразмеров оригинальных изделий.

Используя свойства материалов, технологичность конструкции, решение ряда технологических задач конструктивным путем, можно улучшить технологию производства, снизить затраты времени на изготовление изделий. В результате эффективность от приведенных затрат $Э$ на изготовление изделий рассчитывается по формуле

$$Э = (C_1 + E_п K_1) - (C_2 + E_н K_2),$$

где C_1 — себестоимость начального годового выпуска продукции, руб.; C_2 — то же, проектируемого, руб.; $E_н$ — нормативный коэффициент эффективности; K_1 и K_2 — начальные и планируемые производственные фонды, руб.

Применение инженерных приемов в проектировании одежды приводит также и к определенному сокращению расхода материала на единицу изделия. Эффективность себестоимости изготовления от экономии основных материалов $Э$ может быть рассчитана по следующей формуле:

$$Э = B_2[(M_{н1} Ц_{м1} - M_{н2}) - (M_{01} Ц_{01} - M_{02} - Ц_{02})],$$

где B_2 — планируемый годовой выпуск изделий, шт.; $M_{н1}$ и $M_{н2}$ — норма расхода материала на единицу продукции, действующая и планируемая, м; $Ц_{м1}$ и $Ц_{м2}$ — цена 1 м^2 материала, руб.; $Ц_{о1}$ и $Ц_{о2}$ — цена единицы

отходов, руб.; $M_{о1}$ и $M_{о2}$ — количество отходов фактическое и планируемое, м.

Как уже отмечалось, правильный выбор материалов, конструкции изделия, припусков на свободное облегание и т. п. приводит к увеличению срока службы изделия, а отсюда появляется уменьшение потребности в изделии легкой промышленности. Экономическую эффективность от затрат легкой промышленности и индивидуальных потребителей $Э$ определяют по формуле

$$Э = B_2\left(c_1 \frac{T_2}{T_1} - c_2 + \sum C_и \frac{T_{у2} - T_{у1}}{T_{у1}}\right),$$

где B_2 — планируемый годовой выпуск продукции, шт.; T_2 и T_1 — сроки службы нового изделия, планируемый и фактический, шт.; c_1 — себестоимость изготовления единицы старого изделия, руб.; c_2 — себестоимость изготовления единицы нового изделия, руб.; $C_и$ — себестоимость изготовления единицы изделия, которое заменяется новым по мере его износа, руб.; $T_{у2}$ и $T_{у1}$ — фактические сроки службы нового и старого изделия, шт.

Удешевление расчетов и проектирования также может привести к определенному экономическому эффекту, который подсчитывают по формуле

$$Э = B_п Ц_{пр} (T_{пр1} - T_{пр2}),$$

где $Э$ — экономическая эффективность от себестоимости изготовления единицы изделия, руб.; $B_п$ — количество проектов за год; $Ц_{пр}$ — заработная плата за 1 ч проектирования с учетом дополнительной заработной платы и отчислений на социальное страхование, руб.; $T_{пр1}$ и $T_{пр2}$ — длительность проектирования старая и новая.

9.3. Резервы повышения технико-экономических показателей модели

Доля материальных затрат в структуре себестоимости швейных изделий составляет от 80 до 90 % от всей себестоимости продукции. Потери материала в процессе изготовления швейных изделий составляют более 12 %. Очевидно, необходимо эффективное приведение в действие всех резервов по снижению потерь материалов, которое возможно только при внедрении комплекса мероприятий, обусловливающих уменьшение потерь на всех этапах производства, начиная от разработки модели.

До недавнего времени работа по экономии сырья проводилась лишь в направлении рационального раскроя материалов. Недостаточно внимания уделялось созданию экономичных моделей и разработке рациональных конструкций, от которых зависит фактический расход материалов на изделие.

Рациональная технологическая конструкция, прежде всего, не предусматривает операций по уточнению форм и размеров деталей изделий в процессе их изготовления, т. е. достаточно точный крой, полученный при раскрое, дает возможность сократить потери материала не только при раскрое за счет умень-

шения площади лекал, но и в процессе изготовления изделия.

Получение точного кроя связано с необходимостью анализа свойств материалов, в частности его усадочных свойств и осыпаемости, что позволяет проектировать их при изготовлении

9.1. Экономия ткани за счет уменьшения величины припусков на уработку

Деталь изделия	Место измерения	Вид припуска	Величина припуска в конструкции, см		Экономия ткани, см
			нетехнологичной	технологичной	
Полочка	По ширине под проймой	На обмелку и обрезку борта	0,75	0	0,75
	По длине	На уработку	1,75	1	0,75
Полочка и спинка	» »	На обмелку и обрезку низа	1	0	1
Спинка	» »	На посадку шлицы	1	0	1
	» »	На уработку	1,7		
Полочка и спинка	По ширине (по срезу низа)	На обмелку и подрезку	0,75	1,5 0	0,2 0,75
Воротник	По длине	То же	1,4	0	1,4
	По ширине	»	0,7	0	0,7
Полочка с цельнокроеным подбортом	По ширине под проймой	На обмелку и подрезку борта	0,75	0	0,75
		На обработку	0,75	0	0,75

лекал швейного изделия. Подобный анализ, проведенный на опытно-технической фабрике им. Клары Цеткин, дал возможность уточнить, а в ряде случаев ликвидировать существующие припуски на уработку (табл. 9.1). За счет внесения в конструкцию этих изменений получена значительная экономия ткани (табл. 9.2).

9.2. Экономия ткани на мужское демисезонное пальто (по данным опытно-технической фабрики им. Клары Цеткин)

Модель	Размер изделия	Площадь лекал, см², для конструкции		Расход ткани на конструкцию, м²		Внутренние выпады, %, для конструкций	
		нетехнологичной	технологичной	нетехнологичную	технологичную	нетехнологичной	технологичной
1	170—100—88	55 282	54 439	6,24	6,01	11,9	9,6
2	170—100—88	53 601	49 615	6,09	5,71	13	10
3	170—100—88	54 089	52 296	5,96	5,74	10,7	8,6

Точный крой изделия повышает требования к форме деталей, которая должна быть удобной для вырезания и маневрирования на ленточной и ручной машинах с учетом максимальной высоты настила. Например, применяемая форма горловины углом трудоемка и не обеспечивает качества в процессе вырезания. Плавная линия более удобна для вырезания, обеспечивает большую точность кроя.

При разработке конструкции одежды большое внимание следует уделять оптимальности форм и размеров ее деталей. Это позволяет, не нарушая внешнего вида модели, вносить в первоначальную конструкцию значительные изменения (перевод плечевых, боковых, локтевых швов и вытачек), которые приводят

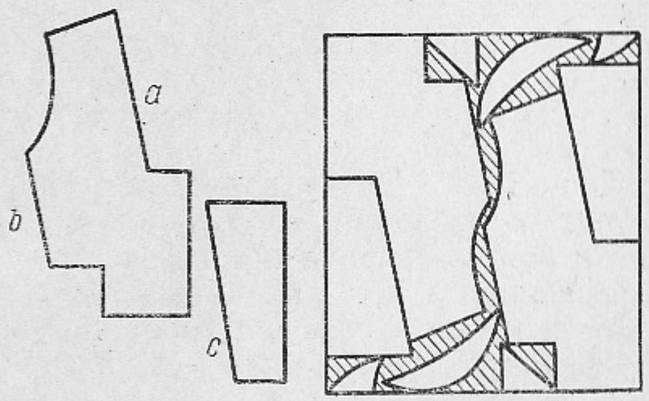


Рис. 9.1. Раскладка деталей изделий со срезами, расположенными под одним углом к нитям основы

к уменьшению расхода ткани. Например, создание рациональной конструкции верхнего воротника и подборта, предусматривающей их соединение по раскепу прямой линией, позволяет снизить трудоемкость выполняемой операции и улучшить качество обработки. Экономия ткани верха при этом равна 1,5—2 см на каждое пальто.

Одним из основных требований при разработке рациональных конструкций является расположение срезов деталей под одним углом к нити основы с учетом допустимых отклонений, что дает возможность получать оптимальную раскладку (рис. 9.1).

Большое значение для повышения экономичности конструкции изделий имеет введение нового прейскуранта 039—73 г. розничных цен.Согласно этому прейскуранту конструктор получил возможность при разработке конструкций моделей одежды добиться экономичных конструкций, площадь лекал которых указывает минимальные величины интервалов таблиц нового прейскуранта, что значительно повышает эффективность изготовления моделей в условиях массового производства.

Таким образом, одним из средств уменьшения расхода материала на единицу изделия является повышение технологичности конструкции модели. Необходимо отметить, что повыше-

ние технологичности должно проводиться без ущерба для внешнего вида и качества модели изделия.

Трудоемкость изготовления изделия в условиях массового производства нельзя оценить количественно на стадии проектирования данного изделия, она определяется лишь на стадии внедрения модели в производство. Поэтому разработка конструкции модели для изготовления ее в условиях индустриального производства представляет собой сложную техническую задачу.

Конструкция модели предопределяет ее внешний облик и условия эксплуатации. Эстетические достоинства модели во многом зависят от достоинств конструкции. Вместе с тем конструкция изделия обусловливает технологию производства, технологическую схему процесса, применяемое оборудование, средства малой механизации и организацию производства. Поэтому при разработке деталей и узлов модели конструктор совместно с технологом должен изыскать возможности снижения трудоемкости изготовления изделия путем замены ручного труда машинным.

Одним из условий повышения производительности труда и улучшения качества выпускаемой продукции является унификация и стандартизация деталей и узлов изделия. Необходимость унификации вызвана наличием в моделях большого количества узлов и деталей, разнообразных по форме и размерам.

На опытно-технической фабрике им. Клары Цеткин внедрен комплект высокопроизводительного оборудования, для эффективного использования которого унифицированы следующие конструктивные узлы мужского демисезонного пальто: воротник, лацканы и борта, низ рукавов и шлицы спинки, клапаны и расположение петель на полочках без предварительной их намелки.

Итак, при разработке технологии новых моделей необходимо принимать такие ее варианты, которые соответствуют уровню современной техники, технологии и организации производства. Для дальнейшего совершенствования проектирования одежды в условиях массового производства необходимо постоянное эффективное творческое содружество конструкторов, технологов и механиков.

Список литературы

Вяткина Г. И. Опыт использования экономико-математических методов при планировании себестоимости изделий/Вяткина Г. И., Полишко А. А., Перекрёст Ю. С. — Швейная промышленность 1974, № 4, с. 9—11.

Зиняков В. С. и др. Опыт предварительного определения прибыли и рентабельности изделий/Зиняков В. С., Володяева З. И., Кулешова В. С. — Швейная промышленность, 1967, № 1, с. 17—19.

Маевский М. Д., Асташкин В. Ф. Проектирование одежды — резерв экономии сырья. — Швейная промышленность, 1971, № 6, с. 16—19.

Никитин В. М. О некоторых теоретических вопросах управления качеством швейных изделий. — Швейная промышленность, 1974, № 6, с. 11—12.

Шершнева Л. П. Оценка соответствия моделей требованиям массового производства. — Швейная промышленность, 1972, № 6, с. 23—25.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

1. Основные положения инженерного проектирования одежды 5
   - 1.1. Стадии разработки новых моделей одежды в соответствии с ЕСКД 5
   - 1.2. Анализ этапов проектирования одежды 7
   - 1.3. Схема проектно-конструкторских работ в автоматизированном процессе проектирования одежды 19
   - 1.4. Подготовка конструкторской документации на стадии эскизного проекта в автоматизированном процессе проектирования одежды 23
   - Список литературы 27

2. Материалы для одежды 27
   - 2.1. Комплексная оценка свойств текстильных материалов 27
   - 2.2. Общие понятия об ассортименте текстильных материалов . . . 29
   - 2.3. Сортность и оценка качества текстильных материалов 32
   - 2.4. Классификация требований к материалам по этапам проектирования одежды 37
   - Список литературы 40

3. Размерная типология и размерные стандарты населения СССР . . . 40
   - 3.1. Антропометрические методы исследования населения 40
   - 3.2. Размерная типология населения СССР 44
   - 3.3. Виды манекенов 61
   - 3.4. Перспективы совершенствования промышленных манекенов . . . 64
   - Список литературы 71

4. Развертка поверхности манекена — основа конструкции одежды . . 72
   - 4.1. Способы изучения поверхности манекена 72
   - 4.2. Методика построения развертки поверхности манекена способом топографии проекций горизонтальных сечений 110
   - 4.3. Исходная информация для создания программы ЭВМ по расчету и построению развертки манекена 121
   - 4.4. Инструменты и приспособления для определения координат точек поверхности манекена или фигуры человека 139
   - 4.5. Аналитические уравнения для описания контуров развертки поверхности манекена 142
   - 4.6. Развертка поверхности манекена — начальный этап инженерного подхода к получению лекал различных видов одежды 147
   - 4.7. Построение разверток поверхностей деталей по образцам одежды 157
   - Список литературы 181

5. Изменение размерных признаков человека в динамике — основа припуска на свободное облегание 182
   - 5.1. Антропометрия размерных признаков в динамике 182
   - 5.2. Выбор комплекса движений и мест измерений фигуры человека . 183
   - 5.3. Динамические приросты к размерным признакам 185
   - 5.4. Учет динамических приростов при расчете конструкции одежды . 189
   - Список литературы 196